....

d

Parametric

ism

....

e a resposta biogenerativa

Dissertação para a obtenção do grau de mestrado em arquitectura

Nuno Patrício Luís, nº 121887

ISMAT | Julho de 2013

Orientadora
Prof.ª Doutora
Clara Germana Ramalho Moutinho Gonçalves

NUNO PATRÍCIO LUÍS

O PARAMETRICISMO E A RESPOSTA BIOGENERATIVA.

Dissertação defendida em provas públicas no Instituto Superior Manuel Teixeira Gomes, no dia 14/09/2013 perante o júri nomeado pelo Despacho de Nomeação nº. 09/2013, com a seguinte composição:

Presidente:

Prof. Doutor Miguel João Mendes do Amaral Santiago Fernandes (Professor Associado, ISMAT e Professor Auxiliar, UBI)

Arguente:

Prof.ª Doutora Hugo Philipe H. da Nazareth Fernandes de Cerqueira (Professor Auxiliar, ISMAT)

Orientador:

Prof.ª Doutora Clara Germana Ramalho Moutinho Gonçalves (Professora Auxiliar, ISMAT)

Instituto Superior Manuel Teixeira Gomes

Portimão

2013

ÍNDICE

Introdução 2

1. Formação de uma nova linguagem

1.1. Argumentos preliminares para um discurso teórico 14

1.2. Presságios para uma arquitectura pré-digital

1.2.1. Mutação dos meios de projecto 18

1.2.2. Virtualidades visuais 22

1.2.3. Mecanismos de invenção 33

1.3. Contemporaneidade da prática de Schumacher em ZHA:
Em direcção à correlatividade orgânica intensa na fase pós-digital 39

1.4. Modus operandi e dinâmica projectual em ZHA

1.4.1. Colaboração interna como veículo criativo 42

1.4.2. Investigação como componente projectual ubíqua 46

2. Investigação arquitectónica de vanguarda 52

2.1. Investigação e ensino da arquitectura 57

2.2. Uma agenda de investigação de duas faces 63

2.3. Inovação: planeamento, arbitrariedade e execução 70

2.4. AADRL: um laboratório para a arquitectura 75

2.4.1. Metodologia: projecto como meio de investigação 87

2.4.2. Programa Corporate Fields:
investigação arquitectónica no domínio empresarial 92

2.4.2.1. Premissas, panorama e motivações 92

2.4.2.2. Do diagrama (animado) para o espaço (animado) 106

2.4.2.3. Do espaço (animado) para o campo (responsivo) 111

2.4.3. Programa Responsive Environments:
indagações para uma arquitectura cineticamente animada 114

2.4.3.1. De ambientes empresariais a ambientes responsivos 122

2.4.3.2. Responsive Environments: a agenda 124

2.4.3.3. Inspirações bio-miméticas 126

2.4.4. Programa Parametric Urbanism: tecidos urbanos de integração inteligente 129

2.5. Estirpe do modelo de investigação à escala global:
laboratórios académicos e práticas arquitectónicas 137

2.5.1. Masterclass Zaha Hadid: reprodução do modelo laboratorial académico 139

2.5.2. NOX: Soft Office 147

3. Por uma arquitectura Parametricista 158

3.1. Espaço do movimento: argumentos para a ruptura arquitectónica 159

3.2. Pioneirismo experimental e electrónico pré-paramétrico 180

3.3. Modelação Paramétrica e Arquitectura Algorítmica: entendimentos gerais 211

3.4. O Parametricismo: *the great new style after modernism*

3.4.1. Parametricismo: o paradigma paramétrico 235

3.4.2. Um estilo unificado para o séc. XXI 242

3.4.3. Estilos como programas de investigação 250

3.4.4. Esboço histórico dos estilos 255

3.4.5. Parametricismo como estilo histórico 266

3.4.6. A maturidade do Parametricismo 271

3.4.7. Confronto de hegemonia: Parametricismo versus Minimalismo 274

3.4.8. O programa de investigação Parametricista

3.4.8.1. Definição conceptual do Parametricismo 279

3.4.8.2. Definição operacional do Parametricismo: as heurísticas 280

3.4.8.3. Genealogia das heurísticas Parametricistas 284

3.4.8.4. Analogias: emulação de sistemas naturais 301

3.4.8.5. Agendas de progressão Parametricista 314

3.4.8.6. Agenda de sustentabilidade ecológica 322

3.4.9. Urbanismo Parametricista versus urbanismo modernista 327

3.4.9.1. Ordem simples, desordem, ordem complexa 327

3.4.9.2. Implementação do urbanismo parametricista 334

3.5. Projecto de semiologia parametricista: antecedentes e aspirações 346

3.6. Elegância: reforma categórica estética 356

4. A resposta biogenerativa

4.1. O modelo académico do programa Biodigital Architecture 398

4.1.1. Arquitectura genética: o argumento académico 399

4.1.2. Directrizes de investigação 405

4.1.3. Aprendizagem evolutiva 409

4.1.4. Definições conceptuais de modos arquitectónicos 411

4.1.5. Biomorfismo arquitectónico 415

4.1.6. Metafísica da computação genética na arquitectura 432

4.1.7. Projecto de investigação: arquitectura digital botânica 460

4.2. O modelo académico do programa Emergent Technologies and Design 468

4.2.1. EmTech: a agenda 471

4.2.2. EmTech e as ciências da complexidade 473

4.2.3. O modelo de evolução e computação 480

4.2.4. Performatividade arquitectónica ontogenética: modelo metodológico 489
4.2.5. Sistemas arquitectónicos metabólicos e feedback de dinâmicas ambientais 502
4.3. EmTech e Biodigital Architecture: uma temática, duas abordagens 508

Conclusão 520

GLOSSÁRIO 563

BIBLIOGRAFIA 621

ANEXO

1. Prática de colaboração entre Patrik Schumacher e ZHA
1.1. Estação ferroviária em Florença, Itália 3

2. Experimentos supervisionados por Patrik Schumacher no AADRL e Masterclass Hadid
2.1. Três projectos Corporate Fields 6
2.1.1. Office Life Game para a DEGW 6
2.1.2. Learning Environments para a Ove Arup Partnership 8
2.1.3. Intelligent Fields para a Razorfish 9
2.2. Projecto Responsive Environments: Heathrow.comm 11
2.3. Masterclass Hadid: uma década de experimentação académica 18

3. Pontos para uma mudança paradigmática na arquitectura por Sulan Kolatan 27

4. Dez exaltações para um Planeta Excitável por Evan Douglis 28

5. Paradigmas de responsividade por Neil Spiller 33

6. Teses de The Autopoiesis of Architecture 34

7. Conceito de elegância na proposta Morphe 45

....

Introducao

....

"If Descartes did not know how to get through the labyrinth, it was because he sought its secret of continuity in rectilinear tracks, and the secret of liberty in a rectitude of the soul."[1]

Deleuze

"During the fifty years since the Second World War, a paradigm shift has taken place that should have profoundly affected architecture: this was the shift from the mechanical paradigm to the electronic one."[2]

Eisenman

"Having abandoned the discourse of style, the architecture of modern times is characterized by its capacity to take advantage of the specific achievements of that same modernity: the innovations offered it by present-day science and technology. The relationship between new technology and new architecture even comprises a fundamental datum of what are referred to as avant-garde architectures, so fundamental as to constitute a dominant albeit diffuse motif in the figuration of new architectures."[3] Sola-Morales

---

[1] DELEUZE, Gilles – The Fold: Leibniz and the Baroque: The Pleats of Matter. **AD: Architectural Design: Folding in Architecture.** rev. ed. LYNN, Greg. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons. 74: 2 (2004) p. 33-37.

[2] EISENMAN, Peter – Visions Unfolding: Architecture in the Age of Electronic Media. In NESBITT, Kate – **Theorizing a New Agenda for Architecture: Anthology of Architectural Theory, 1965-95**. New York: Princeton Architectural Press, 1996. p. 554-561

[3] Solà-MORALES, Ignasi de Apud. KOLAREVIC, Branko – Introduction. In **Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing**. New York: Taylor & Francis, 2005. p. 3.

Introdução

No decorrer das últimas décadas a prática arquitectónica tem vindo a manifestar profundas mutações. Estas compreendem meios de consubstanciação de diversas utopias[4] pressagiadas por diversas individualidades de todo o espectro cronológico em que a história da arquitectura tem vindo a operar. Suspendendo a sistematização das ordens clássicas em *De Architectura*, observam-se já neste tratado leituras talvez imprudentes mas valiosas, de rituais de mecanização, observáveis por pensadores na contemporaneidade.[5] Para além destes meios, são também de salientar os evidentes confrontos cíclicos da expressão humana, que se verificam em todo o seu desenvolvimento e sintetizada na bipolaridade entre racional e emocional, entre objectivo e subjectivo.[6]

Aqueles meios abrangem possibilidades tecnológicas, condições sociopolíticas, manifestações estéticas e a urgente necessidade de sobrevivência do ecossistema à escala global (factor nunca tão prioritário como na actualidade). Estes meios correspondem respectivamente: à gradual disseminação e disponibilidade de *software* nos *ateliers* e a consequente emergência de novas morfologias compositivas, acompanhada de novos modos de produção, assistida por uma renovada cultura material[7]; às transformações industriais e sociais decorrentes da Segunda Guerra Mundial, acompanhadas pelo fenómeno da globalização e pela liberalização de mercados à escala mundial; aos ecos culturais e artísticos da conjuntura global; e à crise dos recursos naturais acompanhada por uma consciencialização dos danos ambientais infligidos por uma *civilização antropológica*.

---

[4] SPILLER, Neil – **Visionary Architecture: Blueprints of the Modern Imagination**. New York: Thames & Hudson, 2007.

[5] CACHE, Bernard – After Parametrics? In ESTÉVEZ, Alberto T. [et al.] – **Genetic Architectures III: New Bio & Digital Techniques/Arquitecturas Genéticas III: Nuevas Técnicas Biológicas y Digitales**. Barcelona: ESARQ; Santa Fe, New Mexico: Lumen, 2009. p. 42-47.

[6] Dicotomia observável no contrapondo de ideias para uma arquitectura: *future architecture will be soft and hairy* por Salvador Dalí e *machine à habiter in por* LeCorbusier.

[7] DELANDA, Manuel – Material Complexity. In LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris **– Digital Tectonics.** Chichester: John Wiley & Sons, 2004. p. 14-21. Delanda discursa sobre a emancipação, proeminência e avanço da ciência e engenharia dos materiais, argumentando as adequadas potencialidades dos materiais liberados pela tecnologia e a sua relevância para a arquitectura contemporânea. Apresenta fundamentos epistemológicos da distinção entre ciência pura e ciência aplicada, demonstrando as limitações de equações lineares e abraçando o comportamento dinâmico de materiais com uma renovada expressividade graças à aplicação de princípios matemáticos não lineares e da teoria da instabilidade. Procuram-se reverter processos de fabrico e manipulação de matérias-primas, anteriormente externas e impostas à matéria-prima, para se passar a expressar a tendência das tensões moleculares e morfologias fisionómicas internas e autónomas dos materiais, externalizando-as nas estruturas arquitectónicas.

Reúnem-se múltiplos esforços num novo sentido e em todos os quadrantes da vida humana – resultantes da congregação dos referidos meios – reflectindo-se no pensamento cultural, artístico e arquitectónico. Sem o carecimento de múltiplos ímpetos no âmbito arquitectónico surgiram no panorama actual da disciplina, figuras proeminentes que procuraram apadroar um rejuvenescimento da mesma perante a História da Arquitectura; deste modo asseverando a coadunação de uma nova arquitectura a um novo homem consciente da sua relação simbiótica com o planeta, vivida nos primórdios da sua existência e forçosamente consciencializada numa contemporaneidade repleta de discursos focados numa *sustentabilidade ecotemática*, etimológica e formalmente perplexa.

É, então, que se retomam utopias reintegradas como meta-realidades tangíveis na esfera humana, revertendo os pólos – racional/emocional, objectivo/subjectivo – ao mesmo tempo que estes são redefinidos, em direcção a uma nova ordem emergente de mutabilidade, adaptação, performatividade e autonomia visionária e concretizante, rompendo noções mecanicistas para introduzir noções biológicas.

Constituem-se como ingredientes necessários para uma *inversão geomagnética* da humanidade: a reforma simbiótica do racional e do emocional – caminhada da doutrina cartesiana para a leibniziana e da humanidade antropocentrista para uma *ecocivilização geocentrista* – que culminará na denominada era *pós-humana*[8].

A actual vanguarda arquitectónica, multidisciplinar e tecnologicamente activa, em permanente auscultação à sociedade e aos seus fenómenos culturais e económicos, bifurca-se em duas vertentes distintas, uma dedicando-se à representação e metáfora, de origem essencialmente holandesa e a outra de origem americana e britânica do discurso material e organizacional, do âmbito deste estudo: das reminiscências da pós-modernidade[9] de colagem dos anos 1980, para a gradual afirmação da nova realidade digital, de diferenciação intensa, que reconhece os momentos do Desconstrutivismo Pós-estruturalista de Jacques Derrida (1930-2004) e Peter Eisenman (n.1932), para o

[8] CHU, Karl S. – Metaphysics of Genetic Architecture and Computation. In ESTÉVEZ, Alberto T. [et al.] **– Genetic Architectures II: Digital Tools & Organic Forms/Arquitecturas Genéticas II: Medios Digitales y Formas Orgánicas**. Barcelona: ESARQ; Santa Fe, New Mexico: Lumen, 2005. p. 158-180

[9] Pós-modernidade e pós-modernismo são aqui referenciados não só segundo a designação teórica de Arquitectura Pós-moderna por Charles Jencks (n.1939) publicada em JENCKS, Charles – **The Language of Post-Modern Architecture**. New York: Rizzoli, 1977.; mas também como toda a condição económica social e cultural que surge nas décadas de 50, 60 e 70 e fomentada por Jean-François Lyotard (1924-1998) com a expressão: *o fim das grandes narrativas,* proferida em LYOTARD, Jean-François – **La Condition Postmoderne: Rapport sur le Savoir.** Paris: Minuit, 1979.

movimento *Folding*[10] dos anos 1990 de Gilles Deleuze (1925-1995), com a reinterpretação fenomenológica do Barroco e a migração do universo cartesiano para o universo leibniziano, até à total vinculação com o mundo virtual de meta-geometrias digitais, preconizado por Greg Lynn (n.1964), com *Blobs*[11], NURBs[12] e *Splines*[13].

Patrik Schumacher (n.1961), arquitecto, de naturalidade alemã, é o colaborador mais importante do *atelier* Zaha Hadid Architects (ZHA), tendo sido director de *design* e o principal arquitecto em muitos projectos numa parceria que se prolonga há cerca de vinte anos. É por isso uma figura importante, num estudo centrado num paradigma arquitectónico em desenvolvimento, que sob muitos aspectos é impelido pela obra de Zaha Hadid (n.1950) e sobretudo por este adoptar o papel de porta-voz do trabalho de Hadid, no plano teórico e crítico. Schumacher procura a *inversão geomagnética* no domínio arquitectónico com a promoção de um já estabelecido programa de vanguarda, que prossegue com as estratégias e os axiomas estruturalmente homólogos, mas substancialmente dicotómicos dos que guiaram o Movimento Moderno: o *Parametricismo*[14].

---

[10] Designação que surge na sequência de uma tendência filosófica promovida por Gilles Deleuze (1925-1995) em diversos manifestos como DELEUZE, Gilles – **Différence et répétition.** Paris: PUF, 1968.; DELEUZE, Gilles – **Le Pli: Leibniz et le Baroque**. Paris: Minuit, 1988.; e em co-autoria com Félix Guattari (1930-1992): DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. **Capitalisme et Schizophrénie I. L'Anti-Œdipe**. Paris: Minuit, 1973. e DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. **Capitalisme et Schizophrénie II. Mille Plateaux**. Paris: Minuit, 1980. Associam-se as influências reflectidas na arquitectura de Peter Eisenman e, consequentemente, no discurso de Greg Lynn (n.1964).

[11] LYNN, Greg – **Animate Form**. New York: Princeton Architectural Press, 1999. p.30-32. Segundo Greg Lynn, "[…] Um blob é definido com um centro, uma área de superfície, uma massa relativa a outros objectos e um campo de influência. O campo de influência define uma zona relacional na qual o blob se fundirá com, ou será inflectido por, outros blobs.[…]".

[12] BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. p. 263. Os autores definem NURBs: "*Non-uniform rational basis splines* (ou NURBs) são curvas e superfícies que tiveram o seu desenvolvimento nos anos 1950 introduzindo precisão à descrição de superfícies de forma livre como os cascos dos navios e as carroçarias de automóveis que seriam de outro modo referenciados como modelos únicos. Pierre Bézier [1910-1999], um engenheiro na Renault, e Paul de Casteljau [n.1930] na Citröen trabalharam simultaneamente neste problema. Na computação gráfica, *splines* com pontos de controlo fora da curva são actualmente reconhecidos como *splines* de Bézier. Estas migraram de pacotes CAD, de fabricantes automóveis, para uma ubiquidade na generalidade de sistemas CAD, CAM e CAE. Uma curva NURBs é definida pela sua ordem, um conjunto de pontos de controlo com grau de influência e o vector nó. NURBs fornecem usualmente uma única forma matemática que pode ser usada tanto para formas matematicamente definidas como para formas livres, e são economicamente armazenadas em muitos formatos *standard* industriais. Têm tido uma influência indiscutivelmente significativa na estética arquitectónica, particularmente durante o período de rápido apadrinhamento do CAD na disciplina."

[13] LYNN, Greg, op. cit., p.20-25. *Spline,* segundo Greg Lynn é descrita como: "Ao contrário de linhas, as *splines* são vectores definidas com uma direcção. Os vectores são suspensos de linhas com pesos pendentes semelhantes à geometria de uma catenária."; "A curva *spline* flui como um fluxo entre uma constelação de vértices de controlo suspensos e qualquer posição ao longo desta série contínua pode apenas ser definida relativamente à sua posição na sequência."

[14] Termo apresentado por Patrik Schumacher e discutido no Dark Side Club, da 11ª Bienal de Arquitectura, em Veneza, a 11 de Setembro de 2008. O Dark Side Club instalou o debate crítico organizado por Robert White, complementando a Bienal de Arquitectura. Três eventos sucessivos foram concebidos como uma tertúlia para a discussão de temas que Aaron Betsky tinha estabelecido para Bienal desse ano. Três curadores foram convidados a apresentar cada um, uma proposta para debate: Patrik Schumacher, Greg Lynn, e Gregor Eichinger. Cada um destes arquitectos foram convidados a debater o rumo da Arquitectura.

Objecto e objectivos

Focando-se na discussão de um paradigma arquitectónico proposto para a articulação espacial das actividades contemporâneas – o *Parametricismo* – o estudo incorpora, do ponto de vista global, uma narrativa cronológica – entenda-se linear: expõem-se os aspectos teóricos que serviram de génese a uma nova linguagem arquitectónica; os ensaios empíricos que fecundaram o desenvolvimento deste diálogo arquitectónico particular; seguido da formulação dos postulados, com o estabelecimento de recursos teóricos e a propagação dos instrumentos, que convergem para a cristalização do mesmo na prática arquitectónica corrente; e a tendência que poderá, eventualmente, ampliar ou suplantar a nova arquitectura.

Reflecte-se sobre os principais aspectos que, na actualidade, sustentam não só a consolidação do universo digital na arquitectura, como se procura demonstrar que este já envolve vários dispositivos teóricos e tecnológicos relevantes para a função da arquitectura no mundo contemporâneo, com especial ênfase na componente social, económica e ambiental. Para além disso, a reflexão dos temas do novo paradigma proporciona a interposição de assuntos que dizem respeito a questões perenes e universais na prática e no debate arquitectónico.

Enunciam-se objectivos particulares expectáveis:

- Demonstrar a convergência para uma taxonomia do pensamento arquitectónico primariamente ao nível da incursão na dimensão digital. Esta taxonomia não deverá ser associada, contudo, a uma unanimidade transversal e homogénea da produção arquitectónica a nível linguístico, mas ao nível de projecto de arquitectura enquanto acto centrado no processo.
- Revelar como novos moldes de pesquisa e investigação estão a ser aplicados no mundo académico, contribuindo para a construção de um instrumento da arquitectura que informa a prática e, simultaneamente, recolhe dados desta *interface* com a sociedade.
- Apresentar critérios formais e geometrias complexas do novo diálogo digital. Demonstrar a importância dos instrumentos de representação e a sua função como instrumentos de concepção.

A primeira sessão com a curadoria de Patrik Schumacher foi intitulada: Parametricism as Style: Parametricist Manifesto. Jeffrey Kipnis (n.1951), crítico de arquitectura, ocupou o papel de moderador.

- Fundamentar novos âmbitos programáticos: adaptabilidade, versatilidade e flexibilidade. Explicar a resolução funcional mediante novas semânticas formais. Revelar a migração da noção de espaço para o conceito de campo.
- Sintetizar entendimentos genéricos sobre modelação paramétrica e arquitectura algorítmica.
- Demonstrar como emergentes teorias, novos entendimentos de complexidade e novas classes de estruturas organizativas estão a transformar o conhecimento e a sociedade no contexto da arquitectura, propulsionados pela condição socioeconómica pós-moderna.
- Demonstrar diversas potencialidades da componente cinética arquitectónica, referindo propriedades de uma arquitectura animada e dinâmica.
- Reflectir sobre a componente estrutural e construtiva, mencionando inovações e retrospectivas tecnológicas. Anunciar avanços da cultura material arquitectónica gradualmente consolidados, com novas técnicas de produção tectónica e processos de prototipagem rápida.
- Confrontar, sucintamente, outra(s) trajectória(s) paralela(s) da actual vanguarda com o desenvolvimento do *Parametricismo* nesta vertente.
- Expor sumariamente a teoria da *autopoiese arquitectónica*[15] de Patrik Schumacher: a arquitectura enquanto sistema social, funcionalmente diferenciado, no contexto de sistemas sociais de Niklas Luhmann (1927-1998).
- Correlacionar noções de evolução biológica e darwinismo com o projecto de arquitectura: processos de mutação, selecção e reprodução; morfologias e ontologias naturais; *autopoiese*[16] e *auto-organização*; *emergência*[17].

[15] SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Framework for Architecture Vol.I.** Chichester: John Wiley & Sons, 2011 e SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012.

[16] A *autopoiese*, conceito primeiramente introduzido na Biologia, em 1972, por Humberto Maturana (n.1928) e Francisco Varela (1946-2001), define-se como a capacidade que os seres vivos têm de produzir as moléculas que irão, por sua vez, produzir o mesmo tipo de moléculas que as produziram inicialmente, num ciclo fechado. Neste sentido um ser vivo autopoiético é considerado um sistema autopoiético, num constante estado autónomo de auto-adaptação e auto-regulação, em sintonia com o ambiente.

[17] BURRY, Jane; BURRY, Mark, op. cit. p. 256. Os autores definem o conceito de emergência: "Na matemática, propriedades emergentes são aquelas que são propriedades topológicas globais do todo, em vez das propriedades das componentes. Na arquitectura, emergência é pensada similarmente, ainda que menos rigorosamente, como ordem espontânea surgindo num sistema que não pode ser necessariamente inferido ou predicado dos simples componentes do sistema e as suas relações básicas, mas que resultou da sua interacção. Contrasta com a ordenação *top-down*. Na natureza, o formigueiro é frequentemente citado como o exemplo arquétipo de comportamento e forma emergente. A rainha não dá ordens directas. Em lugar disso, cada formiga reage individualmente e espontaneamente a aromas químicos, deixando aromas para outras formigas. É definitivamente um comportamento recursivo que resulta em

- Apresentar agendas de reforma do novo discurso arquitectónico entre o homem e a natureza, do ponto de vista metafísico, sociocultural e tecno-económico.

Método

A pesquisa da dissertação assenta numa recolha documental e bibliográfica, nomeadamente em obras monográficas e periódicos contemporâneos, e artigos online.

A estratégia estabelecida ao longo do trabalho – mas não estritamente vinculante – procura consagrar um constante complemento às ideias pertinentes introduzidas por Schumacher e a anteriores conceitos de outros protagonistas reinterpretados no seu pensamento. Não se espera então, de todo, a fundamentação de um novo modo arquitectónico centrado única e exclusivamente nos constructos teóricos de um só indivíduo – que sucede, actualmente, com o *Parametricismo* – mas a corroboração de diversos protagonistas que, ao participarem num debate sustentado a nível internacional contribuem para o esclarecimento de questões que são inerentes ao *Parametricismo*.

Não obstante, e no sentido de conduzir uma pesquisa que permaneça centrada nas ambições do estudo, esboçaram-se premissas que impedem trajectórias não intencionais, mas possíveis como as que se enunciam:

- Não reflectir sobre questões de semântica, nomeadamente a polémica que a designação *Parametricismo* possa levantar, ou de etimologia como a presença do sufixo *ismo*.
- Reflectir sobre questões técnicas ou científicas, na medida em que os aspectos que se associam têm implicações para a produção e, sobretudo, para o pensamento da arquitectura.
- Ter em conta que, numa reflexão tão abrangente como a discussão de uma nova linguagem arquitectónica, surgem entendimentos da teoria da arquitectura que devem ser reconhecidos como axiomas no novo paradigma, pelo que não são debatidos, dado o seu vínculo e sequência filosófico.
- Admitir que, em diversos casos, muitas das noções e ideias avançadas não só por Patrik Schumacher como por outros protagonistas permanecem incompletas, nomeadamente do ponto de vista da sua definição formal, pelo

padrões de movimento e construção ordenados, pesquisa e disposição a nível macro. Resulta na tipologia reconhecível do cupinzeiro, e ainda resolve problemas geométricos como encontrar o local mais distante de todos os pontos de entrada do ninho ou raio constante nas zonas de procura da colónia."

que se elaborou um glossário que sistematiza alguns dos conceitos mais pertinentes.

- Considerar que a controvérsia entre a arquitectura – com conotação analógica – e o mundo digital é nula e admitir que a tendência prevê uma gradual simbiose entre estas duas matérias, independentemente de aspectos culturais, estéticos e formais.

Estrutura

Em termos gerais, a dissertação obedece à estratégia de narrativa cronológica, anteriormente mencionada. Introduz-se a génese do novo diálogo arquitectónico com a exposição e a discussão dos primeiros gestos formais, desígnios conceptuais e propostas que traçaram o surgimento de uma linguagem arquitectónica peculiar. Estes são debatidos no primeiro capítulo, com a exposição, do ponto de vista teórico, da parceria entre Patrik Schumacher e o *atelier* ZHA.

No segundo capítulo segue-se a exposição de uma década de experimentação académica de vanguarda no AADRL (Architectural Association Design Research Lab) – no qual Schumacher é co-fundador – reflectindo também sobre um novo paradigma de ensino da arquitectura, de componente experimental e abstracta, ligado ao diálogo da actual vanguarda. Neste capítulo, introduz-se também a ideia de pesquisa e investigação em arquitectura e demonstram-se os moldes projectuais do *Parametricismo* no mundo académico; complementa-se com a exposição de um programa académico, conceptualmente alinhado com o AADRL, e de um projecto arquitectónico de um *atelier* que obedece aos mesmos princípios conceptuais do novo diálogo, do ponto de vista dos processos.

No terceiro capítulo referem-se as ambições para o estabelecimento de um novo programa global para a arquitectura e expõe-se o pensamento de Patrik Schumacher. Menciona-se a apresentação deste projecto no panorama crítico e teórico da arquitectura, o motivo e a relevância do novo discurso, a sua contextualização histórica, os princípios e postulados e os valores estéticos e semióticos. Procuram-se contra-argumentos de confronto com uma perspectiva modernista contemporânea, além da corroboração/refutação de outros protagonistas da arquitectura do diálogo digital, no sentido de demonstrar o grau de resiliência e polivalência do *Parametricismo*. Expõem-se o surgimento das tecnologias electrónicas na história da arquitectura, os pioneiros de

técnicas digitais e define-se genericamente modelação paramétrica e arquitectura algorítmica, os componentes tecnológicos do *Parametricismo*.

O quarto e último capítulo, procura reflectir actuais indícios para a renovação do ciclo que deu origem ao *Parametricismo*, demonstrando como dois programas académicos recentes de arquitectura da actual vanguarda poderão, em certa medida, estender ou até suplantar a nova arquitectura: apresentam-se os âmbitos, agendas, conceitos e processos de cada programa académico que se fundamentam na cooperação entre alguns princípios e conceitos inerentes ao *Parametricismo* – aliados aos seus instrumentos e ferramentas digitais – e o discurso da Biologia e da Genética na arquitectura. Procura-se testemunhar como o mundo natural pode influenciar não só a noção do edifício enquanto elemento da ecosfera, como informa o processo e a metodologia de projecto de arquitectura.

Apontamentos de desambiguação

Descrevem-se anotações que esclarecem aspectos propensos a equívocos, aquando da leitura deste estudo:

- O termo *design* – aparte do *design* enquanto domínio teórico e actividade profissional, independente da arquitectura – refere-se à noção do acto de desenho e de projecto e não se cinge à arquitectura, estando presente no domínio de diversas áreas artísticas. Serve, portanto, como analogia de referência a projecto de arquitectura.
- A noção de investigação em arquitectura, referida em diversas ocasiões, deve ser entendida mais como um acto de pesquisa, no sentido da procura e da descoberta, do que como actividade de investigação científica que é incumbida à investigação institucional científica de outros campos. O conceito de investigação em arquitectura em estudo comporta, portanto, um carácter meta-científico.
- Os escritos de Patrik Schumacher mencionam o conceito de *design research*. Descortinou-se que a leitura poderia conduzir a várias interpretações:
    - Investigação de projecto; investigação em projecto; investigação no projecto; ou investigação através de projecto
    - Apurou-se que a interpretação se torna mais clara ao adoptar a expressão: investigação mediante projecto; ou, projecto como meio

de investigação. O raciocínio essencial é que o projecto é o veículo para a investigação, logo, enfatiza-se este elo entre o acto e o utensílio.

- No âmbito em discussão, vanguarda é definida como grupo ou movimento intelectual e artístico que está a, ou procura, especular alternativas e rumos para a sociedade, relativamente às suas acções, ideias ou experiências, nomeadamente manifestações culturais, sociais e artísticas. Distingue-se da noção histórica de vanguardas modernistas artísticas e politicamente pró-activas de finais do séc. XIX e início do séc. XX. Nesse sentido opta-se por adoptar a designação de actual/nova vanguarda referente às tendências experimentais e investigacionais arquitectónicas que se verificaram *a posteriori* do Movimento Moderno e dissociadas de influências políticas e artísticas modernistas num enquadramento cronológico.

....

1

....

Formação de uma nova linguagem

"Painterly techniques like color modulations, gradients of dark to light or pointillist techniques of dissolving objects into their background assume significance in terms of the articulation of new design concepts like smooth thresholds, "field-space" and the "space of becoming". These concepts came to full fruition only with the latest digital 3D modeling and animation software. Jeffrey Kipnis deserves recognition here [...]. But it was Zaha Hadid who went first and furthest in exploring this way of innovating architecture - without, as well as with, the support of advanced software."[1] Schumacher

"Matter thus offers an infinitely porous, spongy, or cavernous texture without emptiness, caverns endlessly contained in other caverns: no matter how small, each body contains a world pierced with irregular passages, surrounded and penetrated by an increasingly vaporous fluid, the totality of the universe resembling a 'pond of water in which there exists different flows and waves'."[2] Leibniz

---

[1] SCHUMACHER, Patrik – **Digital Hadid: Landscapes in Motion**. Basel: Birkhäuser, 2004. p. 18.
[2] LEIBNIZ, Gottfried Apud. BETSKY, Aaron – **Zaha Hadid: The Complete Buildings & Projects**. London: Thames & Hudson, 1998. p.8.

1. Formação de uma nova linguagem

1.1. Argumentos preliminares para um discurso teórico

Analisando a contribuição de Zaha Hadid Architects, *atelier* no qual Patrik Schumacher (n.1961) é colaborador desde 1988, este examina o carácter conceptual do *atelier* no âmbito da arquitectura contemporânea vanguardista[3], que de uma forma contínua ou descontínua, levado à solidificação de uma linguagem muito peculiar. Segundo fundamentos baseados numa evolução histórica de paradigmas das diferentes linguagens que lhe deram origem, Schumacher encontra os alicerces de uma nova expressão formal, que tem como princípio a liberdade formal e a renúncia a qualquer regra euclidiana[4].

Torna-se impreterível assinalar antecipadamente que a análise da prática de ZHA, segundo Schumacher, não tomará circunstâncias de uma exposição individual e do seu papel pessoal em *atelier*. O arquitecto não adopta, em contexto algum, um discurso particular da sua contribuição. Compreende-se, porém, que este desempenha o papel de porta-voz em temas nos quais o seu entendimento nos enquadramentos filosóficos, críticos e teóricos resultam do seu constructo notório nestes campos, por um período de mais de vinte anos, associado a uma entidade colectiva e nunca individualista – a natureza do *atelier* assenta no esforço colectivo de equipas de projecto.

A priori, Patrik Schumacher assume que a nova expressão linguística é alicerçada numa enorme interligação com outras influências, seja a nível formal, conceptual ou

[3] No âmbito em discussão, vanguarda é definida como grupo ou movimento intelectual e artístico que está a, ou procura, especular alternativas e rumos para a sociedade, relativamente às suas acções, ideias ou experiências, nomeadamente manifestações culturais, sociais e artísticas. Distingue-se da noção histórica de vanguardas modernistas artísticas e politicamente pró-activas de finais do séc. XIX e início do séc. XX. Nesse sentido opta-se por adoptar a designação de actual/nova vanguarda referente às tendências experimentais e investigacionais arquitectónicas que se verificaram *a posteriori* do Movimento Moderno e dissociadas de influências políticas e artísticas modernistas num enquadramento cronológico.

[4] BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2012. p.262 Jane Burry e Mark Burry(n.1957) definem geometria não-euclideana: "O matemático grego Euclides (fl. 300 a.C.) foi o primeiro erudito a desenvolver uma exposição sistemática de geometria planar e sólida no seu tratado *Os Elementos*. Prova muitos teoremas baseados, no caso planar, de cinco axiomas básicos. Destes, o quinto, ou o postulado das paralelas sempre comportou uma condição diferente dos primeiros quatro postulados, os quais anteviam a existência de uma linha recta entre dois pontos, a infinita extensão de linhas rectas, a descrição de um circulo por qualquer centro e raio, e a igualdade de ângulos rectos. Com a publicação da geometria hiperbólica e Riemanniana, que demonstrou múltiplas linhas paralelas por um ponto e triângulos com somas angulares inferiores a 180º, e sem linhas paralelas e triângulos somando mais do que 180º respectivamente, fora provado que nem toda a geometria se sujeitava a *Os Elementos* de Euclides. *On the Foundations of* Geometry de Bernhard Riemann [1826-1866], de 1968, e o programa *Erlangen* de Felix Klein [1849-1925], de 1872 estabeleceram a ideia de muitas geometrias, nem todas euclideanas."

através dos seus processos, métodos ou técnicas de representação. Compartilhando fortes inter-relações com *Blobs*[5], *Folding*[6], *Deformação*[7], e modelação paramétrica (Cf. Cap. 3.3 p. 211), Schumacher atribui como característica mais notável a complexidade e dinamismo da *linearidade da curva* (Cf. Cap. 3.2 p. 199). Tendências que vieram a afirmar-se gradualmente, intimamente acompanhando os avanços das tecnologias de informação e representação do mundo digital.[8]

Daqui Schumacher extrapola a relevância do meio de representação e o seu consequente forte impacto em projecto. Os instrumentos de representação nunca são indiferentes ao processo conceptual, uma vez que estes constituem os limites e as possibilidades em torno de todos os aspectos no domínio de projecto. Com a evolução emergente das ferramentas de *design* digital e das *interfaces* cada vez mais amigáveis, bem como o aumento das suas potencialidades assistiu-se a uma expansão dos instrumentos tecnológicos predominando como meios primários de formalização conceptual no *atelier* e desempenhando funções relevantes ao nível da investigação da própria linguagem. Schumacher aponta "Design Worlds"[9] de William J. Mitchell (1944-2010) e "Les formations discursives"[10] de Michel Foucault (1926-1984), como contributos no sentido de tomar uma posição progressiva no rumo para novas possibilidades da investigação mediante projecto.[11]

Schumacher adverte, no entanto, que reduzir a nova linguagem arquitectónica à disponibilidade e potencialidade das novas ferramentas digitais será sempre uma leitura incorrecta, sendo porém inegável o enorme impacto de aplicações informáticas como o 3D Studio Max e a forma como potenciaram a produtividade de projectos contemporâneos. Confessa que a adopção de aplicações de animação digital não foi de

---

[5] LYNN, Greg – **Animate Form**. New York: Princeton Architectural Press, 1999. p. 30. Segundo Greg Lynn (n.1964): "[…] Um blob é definido com um centro, uma área de superfície, uma massa relativa a outros objectos, e um *campo* de influência. O *campo* de influência define uma zona relacional na qual o blob se irá fundir com, ou será inflectido por outros blobs. […]"

[6] Designação que surge na sequência de uma tendência filosófica promovida por Gilles Deleuze (1925-1995) em diversos manifestos como DELEUZE, Gilles – **Différence et répétition.** Paris: PUF, 1968.; DELEUZE, Gilles – **Le Pli: Leibniz et le Baroque**. Paris: Minuit, 1988.; e em co-autoria com Félix Guattari (1930-1992): DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. **Capitalisme et Schizophrénie I. L'Anti-Œdipe**. Paris: Minuit, 1973. e DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. **Capitalisme et Schizophrénie II. Mille Plateaux**. Paris: Minuit, 1980. Associam-se as influências reflectidas na arquitectura de Peter Eisenman e, consequentemente, no discurso de Greg Lynn (n.1964).

[7] KIPNIS, Jeffrey – Towards a New Architecture**.** In **AD: Architectural Design: Folding in Architecture.** rev. ed. LYNN, Greg. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 74: 2 (2004) p. 57-65. A definição mais elementar de *Deformação* por Jeffrey Kipnis(n.1951): "[…] procura engendrar afiliações mutáveis que, não obstante, resistem à adesão a alinhamentos estáveis. Fá-lo enxertanto tipologias abstractas que não podem ser decompostas em componentes simples e planares, nem analisadas pela linguagem receptiva do formalismo arquitectónico."

[8] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p.5.

[9] MITCHELL, William J. – Design Worlds (cap.3). In **The Logic of Architecture.** Cambridge, MA: MIT Press, 1990.

[10] FOUCAULT, Michel – Les formations discursives (cap.2,pt.II). In **L'Archéologie du Savoir**. Paris: Gallimard, 1969.

[11] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p.5.

todo inevitável, preferindo assumir que estas tiveram um papel de adaptação conceptual e metodológica na precedência de novas aplicações actuais mais específicas ao desenvolvimento do projecto arquitectónico.[12]

Schumacher estabelece uma clara divisão no percurso metodológico de ZHA: a fase pré-digital, uma primeira fase em que as aplicações digitais eram ausentes, e uma segunda fase denominada pós-digital (Schumacher omite a designação de um estágio digital que é por sua vez remetida para o pós-digital) em que novos conceitos foram responsáveis pelo florescimento de uma arquitectura de modelação paramétrica. Durante os anos 1980, ZHA assumiu um papel pioneiro no campo da investigação arquitectónica vanguardista ao nível formal e conceptual, durante a qual a sua pesquisa se resumia a nível gráfico, sem a concretização de um único edifício durante esta época, em que o computador estava ausente nas rotinas metodológicas de projecto. Daqui partiu-se para uma materialização da conceptualização que outrora se restringia a nível gráfico. Schumacher remata afirmando as qualidades que na sua opinião, são inerentes ao trabalho mais recente de ZHA: complexidade estrutural, fluidez tectónica (ou estrutural) e articulação plástica; atributos que segundo Schumacher têm sido dominados com precisão e confiança. No entanto e apesar da demarcação dos processos de representação, o contributo de ZHA manifesta continuidade ao longo do tempo, segundo Schumacher.[13]

De forma sucinta, a utilização do computador em *atelier*, no percurso de ZHA, toma numa primeira instância um papel paralelo ao processo de desenho e pintura, adoptando o carácter de esquiços de visualização tridimensionais. *Splines*[14] e malhas deformáveis, introduzidas no final dos anos 1990 representaram um avanço face a esboços de plantas e cortes de meados da mesma década. Significou também um processo de trabalho por *layers*[15] e a manipulação de todas as peças em simultâneo. Uma das inovações mais recentes foi a introdução de modelação tridimensional suportada de raiz pelas aplicações informáticas e o conceito da *complexidade da linearidade da curva* tornando possíveis composições complexas outrora impossíveis.[16]

[12] Ibidem.
[13] Ibidem. p.6.
[14] LYNN, Greg, op. cit., p. 22. *Spline,* segundo Greg Lynn é descrita como: "A curva *spline* flui como um curso de água entre uma constelação de vértices de controlo e qualquer posição ao longo desta contínua série pode apenas ser definida relativa à sua posição na sequência."
[15] *Layer*, ou camada, na computação é, essencialmente, empregue na edição e criação de gráficos 2D e 3D, para a distinção dos diferentes elementos gráficos que os compõem. Compreendem ainda um comportamento análogo à sobreposição de diferentes transparências sobre uma imagem de base.
[16] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p.7.

Todas as inovações formais e conceptuais anteriormente alcançadas foram construindo o desejo de formas cada vez mais complexas, e tendo em conta os avanços progressivos da tecnologia foram sendo dado passos cada vez mais ambiciosos que puxavam as tendências a novos extremos, não com rupturas significativas, mas de pequenos avanços progressivos de forma contínua e constante.[17]

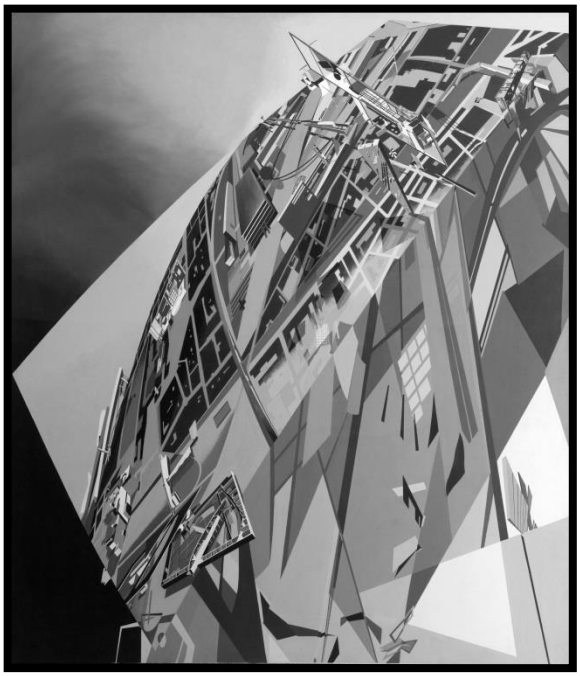
[17] Ibidem.

1.2. Presságios para uma arquitectura pré-digital

1.2.1. Mutação dos meios de projecto

Fundamental para a manipulação da nova linguagem e para o desenvolvimento das arquitecturas de vanguarda dos últimos vinte anos foi a disseminação de novos meios de representação e novos processos projectuais. Daqui se estabelecem os avanços técnicos que tornam possíveis novas concretizações desconhecidas num mundo em que a geometria euclidiana prolifera em inúmeras disciplinas de expressão artística. Foi então necessário um novo início de ruptura com os paradigmas metodológicos na base do processo representativo.[18]

O surgimento de ZHA no mundo da arquitectura, manifestou-se de forma impressionante com uma série de novas expressões formais representadas em desenhos e pinturas, que pelas suas características abstractas dissimulavam e impediam quaisquer interpretações arquitectónicas imediatas mas inerentes ao desenho. Com estes desenhos e o surgimento de experimentos abstractos de modelação de superfícies por computador surge uma dicotomia questionável no que toca ao paralelismo entre os dois acontecimentos em que se suspeita uma ligação entre os mesmos e os fundamentos para tais inovações acompanhadas das revoluções tecnológicas.[19]

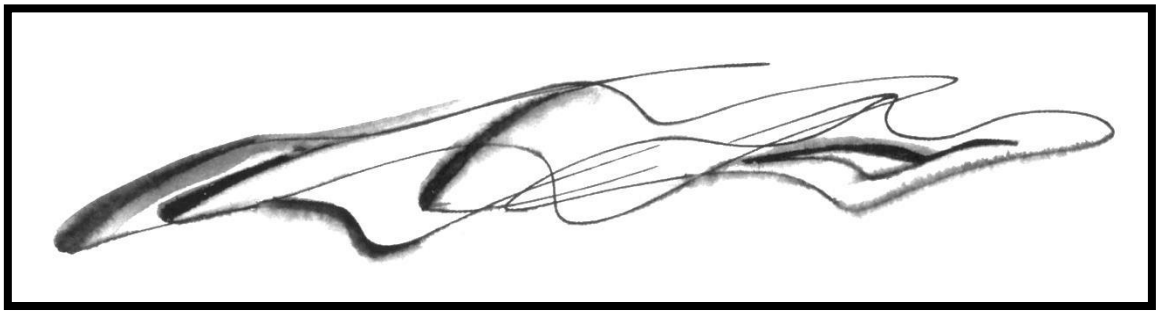


1 The World (89 Degrees), Zaha Hadid:
Acrílico sobre tela, 189x220cm, 1983.
(conceito – obra não construída)
[http://www.zaha-hadid.com/design/the-world-89-degrees/]

Para Zaha Hadid (n.1950), os projectos são sempre acompanhados pelo processo de desenho: "São uma forma de investigação."[20] Em algumas instâncias são o resultado desse processo, mas de forma geral são o reflexo da concepção

[18] Ibidem. p.8.
[19] Ibidem.
[20] ROJO DE CASTRO, Luis – Conversation with Zaha Hadid. Conversación con Zaha Hadid. **El Croquis: Zaha Hadid 1992-1995**. Madrid: El Croquis Editorial. nº73, (1995), p. 17.

mental, que se realizam durante o desenho ou a construção do projecto. Existem muitos objectivos em cada projecto, e estes são explorados sob diversas formas antes de estes adoptarem uma configuração. Planos, perspectivas e modelos são alguns dos processos de exploração destes objectivos: "O desenho é uma ferramenta muito importante para mim"[21]. Por diversas ocasiões o resultado final é muito diferente do que se pensou de início, mas de qualquer forma, é através do desenho que se desenvolve o projecto e se entende o resultado. No caso das perspectivas, estas fornecem informações não apenas ao nível da qualidade do espaço, mas também à qualidade dos materiais e à qualidade da luz e o seu resultado no edifício, a sua transparência e a sua estratificação. Segundo Hadid, todos estes aspectos podem ser explorados apenas pelo desenho. Poder-se-á também afirmar que nesta fase (pré-digital) o computador surge como ferramenta de visualização e de auxílio a uma abordagem de projecto ainda vinculada ao desenho e ao esboço. O computador é, portanto, uma extensão de um processo de conceptualização ainda ligado ao desenho manual. O certo é que os avanços do computador e da era digital desempenharam um papel importantíssimo na criação de novos modos de representação necessários para o entendimento e concretização das recentes expansões formais e conceptuais no mundo da arquitectura.[22]



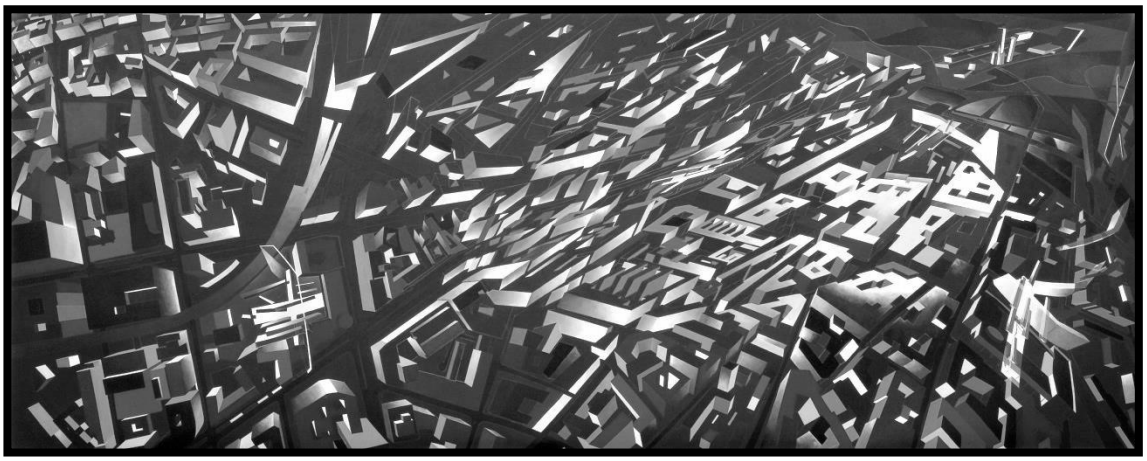
2 Museu de Artes Islâmicas, Qatar, Zaha Hadid: Esquiço, de 1997. (obra não construída)
[AARON, Betsky – **The Complete Zaha Hadid.** London: Thames & Hudson, 2009. p. 10]

Segundo esta ideia, Patrik Schumacher defende que os modos de representação são ao mesmo tempo modos de produção, uma vez que nesta extensão os processos criativos residem e dependem destes modos e meios. Consequentemente constrói-se a ontologia de uma linguagem dirigida por técnicas, métodos e processos baseados na utilização das tecnologias digitais, e dando a ênfase e crédito a esta orientação

[21] Ibidem.
[22] Ibidem.

prossegue o raciocínio estabelecendo relações com a evolução da arquitectura acompanhada pela era digital.[23]

Schumacher aponta a característica mais peculiar que permitiu o *atelier* ZHA a destacar-se no campo da arquitectura vanguardista, desde os anos 1980, durante os quais o *atelier* foi pioneiro em determinados conceitos, desprendendo-se gradualmente de movimentos como o desconstrutivismo e o cubismo que lhe deram origens formais: projecções de perspectivas e axonometrias concebidas de modo a dinamizar o espaço, inicialmente empregues de acordo com a sua função de meios de representação. No entanto criou-se um certo interesse com a distorção de espaços e objectos que emergiu com a aplicação menos cuidada da construção em perspectiva. Hadid concebeu então "espaços pictóricos"[24] nos quais múltiplas construções de perspectivas se converteram numa textura contínua e dinâmica. Para entender estas imagens é necessário simular a experiência do movimento através de uma composição arquitectónica que vai revelando



3 Victoria City Aerial, Zaha Hadid: Acrílico sobre cartão, 254x90cm, Berlin, 1988. (conceito – obra não construída)
[http://www.architizer.com/en_us/blog/dyn/48028/zahas-early-paper-architecture-part-of-career-spanning-exhibition-in-madrid/]

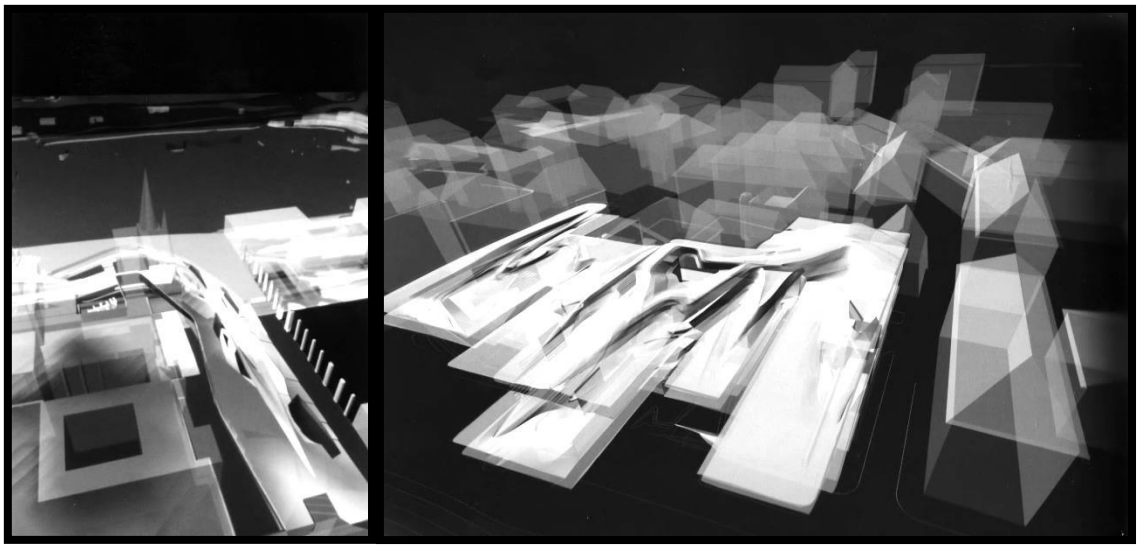
uma sucessão de diferentes pontos de vista ao invés de um enquadramento fixo de um determinado assunto visual. Uma outra forma mais fascinante de compreender estas composições será nos abstrairmos das vistas predefinidas e ler as malhas de formas distorcidas como um mundo arquitectónico muito peculiar, nos seus característicos moldes, leis de composição e efeitos espaciais.[25]

Um dos aspectos mais notáveis destas construções (o primeiro que Schumacher aponta em relação às pinturas de Hadid) é a forte sensação de coerência, apesar da riqueza e multiplicidade de formas nelas constituídas. Assim nunca existe a ordem

[23] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p.8.
[24] Ibidem. p.9.
[25] Ibidem.

repetitiva e monótona, mas um *campo*[26] de contínuas mudanças na sua própria articulação – transições graduais interpõem largas áreas com zonas muito intensas e densas, resultando em composições multi-direccionais e poli-centralizadas. Frequentemente o dinamismo intenso do *campo* é reforçado recorrendo a curvas em vez de linhas de projecção rectilíneas. Esta geometria de projecção permite que um diverso e vasto leque de conjuntos de elementos sejam integrados nas suas leis de coerência de diminuição e distorção. O efeito alcançado assemelha-se a aspectos em procura no presente como a *linearidade da curva* em deformações de malha e simulações digitais de "campos gravitacionais"[27] que controlam, alinham e orientam, funcionando em concordância numa união de elementos ou partículas dentro do modelo digital.[28]

Uma segunda característica, que Schumacher prefere distinguir, nas pinturas de Hadid, consiste na aplicação de técnicas de *layers* (camadas ou estratos) e a técnica paralela de representação de elementos com transparência (renderização tridimensional em computador), no intuito de mostrar a profundidade da composição. Esta sobreposição de elementos num desenho antecipa a articulação espacial de figuras geométricas no sentido de criar organizações mais complexas.[29]



4 Da esq. para a dir.: Extensão para o Museu da Colecção Real de Madrid, de ZHA, de 1999 (obra não construída) e Museu de Arte de Graz, Áustria, de ZHA, de 1999 (obra não construída): nestes *renderings* evidenciam-se o emprego de *layers* e transparências
[JODIDIO, Philip - **Zaha Hadid : Hadid: Complete works 1979-2009**. Köln [etc]: Taschen, 2009. p. 115,118]

[26] EISENMAN, Peter – **The Formal Basis of Modern Architecture.** Cambridge: [s.n.], 1963. Tese de doutoramento. A noção de *campo* é um dos alicerces da ontologia morfológica de ZHA. Procura-se, essencialmente, reformular a noção de espaço modernista, enquanto recipiente volumétrico e segregante, invólucro da acção humana, com a ideia de uma dimensão eminentemente fluída e dinâmica de eventos urbanos e arquitectónicos, onde se compreendem gradações de comportamentos sociais, com múltiplas interrelações de matéria espacial e humana. Importa-se o tema da dissertação de Eisenman, de 1963.
[27] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p.9
[28] Ibidem.
[29] Ibidem. p. 9-10.

Um terceiro aspecto que distingue o trabalho pioneiro de ZHA e antecipa o surgimento das últimas manifestações vanguardistas, de acordo com Schumacher, é a manipulação do plano do terreno através de cortes e torções, antevendo a utilização de modeladores de superfícies e influências da concepção arquitectónica *Folding*, o que implica que o edifício se comporta como uma superfície contínua.[30]

1.2.2. Virtualidades visuais

Schumacher, aponta um dos assuntos problemáticos da concepção arquitectónica de todos os tempos – a impossibilidade de representar tridimensionalmente o objecto criado, que manifesta a limitação inerente ao desenho (bidimensional). Daqui resulta a diferenciação entre a construção e a arquitectura: a arquitectura não constrói, apenas desenha. Partindo destes pressupostos, Patrik Schumacher encontra bases para reformular as técnicas de representação da arquitectura que do seu ponto de vista carecem da dimensão em profundidade, procurando a noção de outras realidades para além do plano e daí potenciar um novo conjunto de situações dantes além do alcance do processo criativo.[31]

Patrik Schumacher recua à Grécia antiga, mencionando que um dos primeiros efeitos do próprio desenho, foi o aumento da capacidade de estandardização e da fidelidade de reprodução num alto nível de complexidade e ao longo de um vasto território. A arquitectura romana beneficiou deste efeito, mas demonstrou um avanço na exploração da capacidade de invenção que o desenho permite, sem o qual a proliferação de tipologias romanas seria impossível. Com o Renascimento, mais propriamente com o Maneirismo e com o Barroco, o movimento especulativo do desenho ganhou impulso. Apenas durante a segunda década do séc. XX e com o advento do modernismo é que o desenho ganha reconhecimento do seu potencial como forma de processo inventivo, chegando a servir de inspiração para uma composição liberal alcançada pela arte abstracta durante a primeira década do séc. vinte. Schumacher conclui que o desenho contribuiu para uma evolução acelerada da arquitectura.[32] No entanto, a arquitectura moderna dependeu da revolução das artes visuais que influenciaram os métodos

[30] Ibidem. p.10.
[31] Ibidem. p.15.
[32] Ibidem.

representativos: "[…] a conquista do domínio anteriormente inimaginável da liberdade construtiva."[33]

A arquitectura foi, durante épocas, a reprodução de um conjunto predeterminado de tipologias, segundo Patrik Schumacher. Apesar deste facto, o movimento abstracto que foi adquirindo mais expressão, significou a possibilidade e desafio da livre criação. A tela tornou-se no campo pioneiro da construção original, provocando um avanço extremamente significativo com enormes influências para a civilização moderna, personificadas por artistas como Kasimir Malevich (1879-1935) e pelo movimento *De Stijl*, criando uma herança importante no domínio da arquitectura experimental. Assinala-se então uma mudança de paradigma essencial para a evolução da arquitectura, anteriormente limitada pelos seus instrumentos representativos.[34]

Segundo o pensamento de Schumacher, o abandono do plano bidimensional, ou a negação da interpretação de uma realidade como representação espacial é condição para a exploração do meio do desenho como forma de invenção. E apenas neste sentido, articulando efeitos gráficos é que a exploração do meio do projecto ganha fluidez e liberdade para novas expressões: há que libertar os meios de representação de prévios aspectos predeterminantes. Acompanhando esta ruptura dos instrumentos de representação, segue-se um cuidadoso trabalho de selecção, interpretação e análise. A arquitectura permite, no entanto, que em determinados projectos que não passam do papel para a realidade, se transfiram as suas características e particularidades experimentais para futuras concepções.[35]

Actualmente, o espaço virtual tridimensional permite reanimar todos os experimentos, exercícios formais e conceptuais anteriormente restritos à sua exploração no plano bidimensional, de nenhuma outra forma anteriormente disponível, abrindo as possibilidades intuitivas da modelagem de objectos com a precisão e imaterialidade do desenho técnico. Estas ferramentas de modelação e animação, introduzem uma série de novas operações de manipulação que representam sugestões muito apelativas às novas morfologias e composições de uma arquitectura conceptualmente nova, possibilitando o seu estudo e aplicação, devido às novas possibilidades.[36]

Mesmo durante a fase pré-digital, ZHA traduziu o dinamismo e a fluidez para sistemas tectónicos igualmente fluidos, migrando da perspectiva e projecção isométrica

[33] Ibidem. p.16.
[34] Ibidem.
[35] Ibidem.
[36] Ibidem.

para distorções espaciais, de axonometrias explodidas para a explosão do espaço em fragmentos, da sobreposição de perspectivas lumográficas para a flexão e fusão do espaço. Por todas estas subversões do processo representativo, o nível de experimentação dos seus desenhos e pinturas, atingiu um ponto em que deixou de existir uma clara distinção entre forma e conteúdo. Daqui surge a dúvida sobre se a manipulação gráfica pertencerá ao modo de representação ou ao objecto da representação – Schumacher questiona: "[…] Estaria a arquitectura estaria sobre operações de torção, flexão, fragmentação e interpenetração ou seriam estas características apenas aspectos da multi-perspectiva de "olho de peixe"?"[37] Schumacher acredita que após uma longa cadeia de projectos, os aspectos gráficos transfiguram-se em aspectos espaciais concretizáveis.[38]

Estas novas potencialidades ao nível da composição são capazes de serem integradas em programas arquitectónicos complexos:

> "Os fluxos dinâmicos de movimentos de uma estrutura complexa podem agora tornar-se legíveis como as regiões mais fluidas dessa mesma estrutura; distorções trapezoidais no geral, oferecem mais uma resposta a locais não ortogonais; distorções de perspectivas permitem a orientação de elementos para vários pontos focais, etc."[39]

No final, admite-se que o que outrora representava uma transgressão dos princípios de composição da arquitectura intimamente ligada aos valores geométricos euclidianos, afigura-se no presente como "[…] um repertório estrategicamente implantado de nuances de organização e articulação espaciais."[40]

Retratando a composição e a semântica da obra do *atelier* ZHA na contemporaneidade, Aaron Betsky (n.1958), define o trabalho e a operatividade centrada nas tecnologias de computação gráfica, no *atelier* ZHA[41]. O *software* mais recente de que dispõe, permite-lhe usufruir das mesmas formações topológicas que praticava anteriormente, mas com uma panóplia de novas operações e métodos de visualização, anteriormente inalcançáveis: *unfold, pan, swoop, swerve, cut,*

[37] Ibidem. p.17.
[38] Ibidem. p.17-18.
[39] Ibidem. p.18.
[40] Ibidem.
[41] BETSKY, Aaron, op. cit., p. 13.

aceleramento e desaceleramento[42]. Betsky acrescenta que estas novas possibilidades do computador, de certo modo, cumprem a promessa de Walter Benjamin[43] (1892-1940), no que toca à distinção entre percepção, representação e realização:

> "O computador é uma forma de registar factos sobre os nossos ambientes, tornando as forças visíveis que de outra forma são demasiado abstractas ao olho nú; permite-nos dar forma e reformular os factos por nós eleitos; possibilita posteriormente uma quantificação destas representações críticas em qualidades constituíveis. Assim o novo advém da manipulação da representação do que já existe."[44]

No entanto, a mão do criador tende a desaparecer, facto que Benjamin previu, mas daqui sobressai o facto irónico de que Hadid concebe estruturas revolucionárias e chocantes, na opinião de Betsky.[45]

Sobre o seu progresso na utilização dos mecanismos e modos de representação, durante os últimos cinco ou dez anos, Zaha Hadid considera que os seus desenhos continuam a ter uma forte natureza transcendental.[46] Apesar de já não serem uma ferramenta muito utilizada, devido à crescente proliferação e emprego dos modelos tridimensionais virtuais, estes continuam, no entanto, a desempenhar um papel primordial e crítico. Os modelos virtuais representam uma ferramenta de ilustração bastante apetecível para Hadid, uma vez que permitem infinitas opções de pontos de vista do modelo, que conseguem atingir níveis satisfatórios de luminosidade e transparência no ecrã. As pinturas e os desenhos conseguem, no entanto, fornecer uma maior amplitude e espaço para improvisação ao longo do processo do desenho. Hadid, identifica em Patrik Schumacher um talento nato para esta forma de improvisação.[47]

Existe segundo Hadid, uma maior potencialidade no sentido de o desenho ou a pintura promover uma determinada lucidez no arquitecto durante o processo de concepção: estes instrumentos de representação permitem níveis superiores de abstracção e clareza durante a evolução do conceito formal, tornando-se mais fácil detectar determinadas prioridades e aspectos fundamentais e resolver anomalias. Os

[42] Ibidem.
[43] BENJAMIN, Walter Apud. BETSKY, Aaron, op. cit., p. 13.
[44] BETSKY, Aaron, op. cit., p. 13.
[45] Ibidem.
[46] MOSTAFAVI, Mohsen – Landscape as Plan: a conversation with Zaha Hadid. El Paisaje como Planta: una conversación con Zaha Hadid. **El Croquis: Zaha Hadid 1996-2001**. Madrid: El Croquis Editorial. nº103, (2001) p. 17
[47] Ibidem. p. 17-18.

modelos virtuais por sua vez levam a uma enorme absorção do indivíduo para a realidade que está a testemunhar, criando por vezes distracções e dissimulando determinadas situações que não causam à primeira vista um impacto no contexto geral do projecto. No *atelier* ZHA, Hadid tem o cuidado de conceber projectos tridimensionalmente, mas que são explorados e visualizados em vários ecrãs e em tempo real, dando uma noção mais completa do objecto modelado, bem como a vista das correspondentes plantas e cortes. Não acredita que este método promove um melhor ou pior controlo do objecto, apenas de forma diferente. Além das suas pinturas e desenhos tomarem um lugar fundamental no seu processo formal e conceptual e do emprego mais recente da modelação virtual e tridimensional, Hadid continua a explorar as potencialidades que as maquetas físicas proporcionam[48]:

> "Técnicas pictóricas como modulações de cor, gradientes de tons escuros para tons claros, técnicas de pontilhados de objectos que se dissolvem para a sua silhueta assumindo significado no sentido de articulação de novos conceitos de *design* como metamorfoses formais ou novos conceitos espaciais como suavização de zonas limítrofes, conceito de "espaço-*campo*" e conceito de "*space of becoming*" segundo Eisenman."[49]

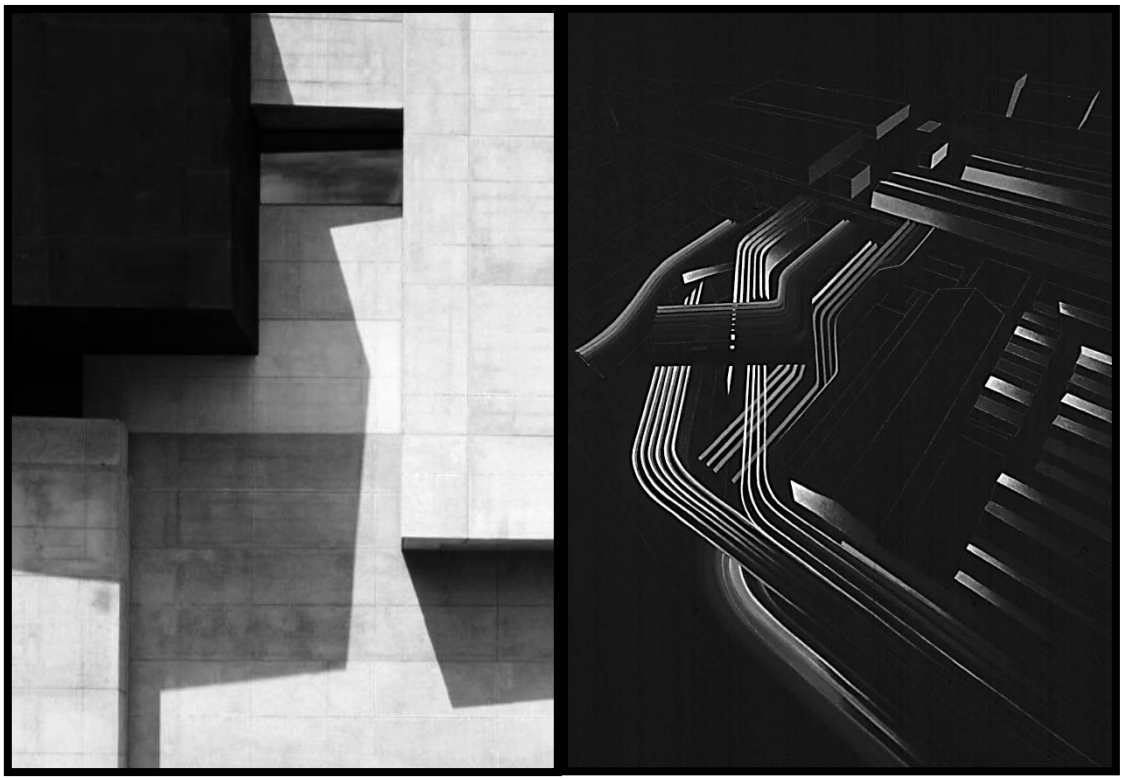
Nesta convergência de campos de força e energia, Hadid consegue, contudo, libertar-se desta massa e densidade volumétrica, que resultam na criação de espaços livres de contrapartidas e que se prendiam com requisitos de ponto de vista programático, técnico e estrutural: "Onde dantes existia (a potencialidade para) actividades privadas, paredes e tubagens, existem agora fragmentos e planos que recortam a paisagem para abrir espaços que nunca pensaríamos que existissem."[50]

ZHA não promovem a implantação de objectos isolados em vazios urbanos. Alternativamente, ZHA aproveitam todas as referências existentes no sentido de as estender e, em consequência, intensificar num ponto comum, onde todos os fluxos se reúnem e convergem, do ponto de vista programático.[51]

[48] Ibidem. p.18.
[49] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p.18.
[50] BETSKY, Aaron, op. cit., p. 6.
[51] Ibidem.

Retratando conceitos e gestos compositivos peculiares no diálogo de Hadid, Mohsen Mostafavi (n.1956) questiona-se se os efeitos de pixelização[52] e de estriação[53] serão considerados ideias formais. Hadid admite que é necessário a construção de um repertório formal, ainda que se contenham conceitos ou sistemas formais muito diferentes. Existe uma coerência que permita que estas linguagens se concordem num repertório, mas também num projecto. Assim e considerando as características de unidade e diferenciação destes dois efeitos, Hadid considera que ambos se associam ao conceito de *campo*. Um poderá apresentar-se numa escala mais condensada, e ligada à verticalidade, enquanto que no outro caso poderá estar inerente uma noção de horizontalidade, implicando a expansão de um *campo*: "[…] Um *campo* que começa por se tornar mais como uma organização de uma cidade distribuída por uma grande zona – ainda que condensada, implodida e intensificada."[54] Refere que a particularidade programática entre eles, reside na articulação de uma única instituição dentro de um único objecto, como no projecto de Cincinnati, o Lois & Richard Rosenthal Center for Contemporary Art, de 2003, enquanto que o projecto de Roma, o Museu de Arte do Séc. XXI, de 2009, contém diversas instituições num "estado de fusão"[55] ou "cristalização"[56], de acordo com a interpretação do observador: poder-se-á falar de um conjunto de edifícios que pretendem passar-se por um único projecto, apesar de serem uma série de edifícios ao invés de um único edifício.[57] Este efeito é um desafio, no sentido de articular a unidade de forma diferenciada e mantendo uma relação da parte com o todo, de forma ambígua. Uma outra ambiguidade é alcançada na relação que o projecto tem com a cidade: a cidade conflui para o interior do projecto e o projecto expande-se fluidamente para a cidade.[58]

[52] Pixelização é uma técnica empregue na edição de uma imagem ou representação, desfocando-a numa resolução inferior.
[53] De conotação topológica, a estriação é um processo que origina sulcos a partir de uma falha tectónica. A estriação revela a direcção do movimento da falha no sentido das estrias.
[54] MOSTAFAVI, Mohsen, op. cit., p.7-8.
[55] Ibidem. p.8.
[56] Ibidem.
[57] Ibidem.
[58] Ibidem.



5 Da esq. para a dir.: Fachada do Lois & Richard Rosenthal Center for Contemporary Art, de ZHA, de 2003, e *rendering* do MAXXI: Museu de Arte do Séc. XXI, de ZHA, de 2009. São exemplos dos efeitos de *pixelização* e *estriação*, respectivamente.
[http://www.zaha-hadid.com/architecture/lois-richard-rosenthal-center-for-contemporary-art/];
[http://www.zaha-hadid.com/architecture/maxxi/]

As formas do projecto de 59 Eaton Place, de 1982 (obra não construída), invocam, na opinião de Aaron Betsky, uma explosão de uma bomba do IRA que tivera lugar neste local: "O desenho é, em si, uma explosão, e os elementos dispostos pela página são fragmentos desta forma de energia mais recente de modernismo."[59] Esta é uma das temáticas centrais da obra de ZHA, em que os objectos se condensam e as formas da cidade se transformam em mobília. Estas peças interiores retornam ao exterior para adoptarem um papel de elementos da Pop Art, para formarem um palco para a reocupação da cidade moderna.[60]

Assim, Mostafavi acredita que estes edifícios constroem um determinado urbanismo no seu interior.[61] Hadid concorda, afirmando que apesar de apresentarem condições diferenciadas, são dirigidas pela mesma ambição: dissolver as necessidades programáticas por espaços multifuncionais não estritamente públicos ou privados.[62]

[59] BETSKY, Aaron, op. cit., p. 9
[60] Ibidem.
[61] MOSTAFAVI, Mohsen, op. cit., p.8.
[62] Ibidem.

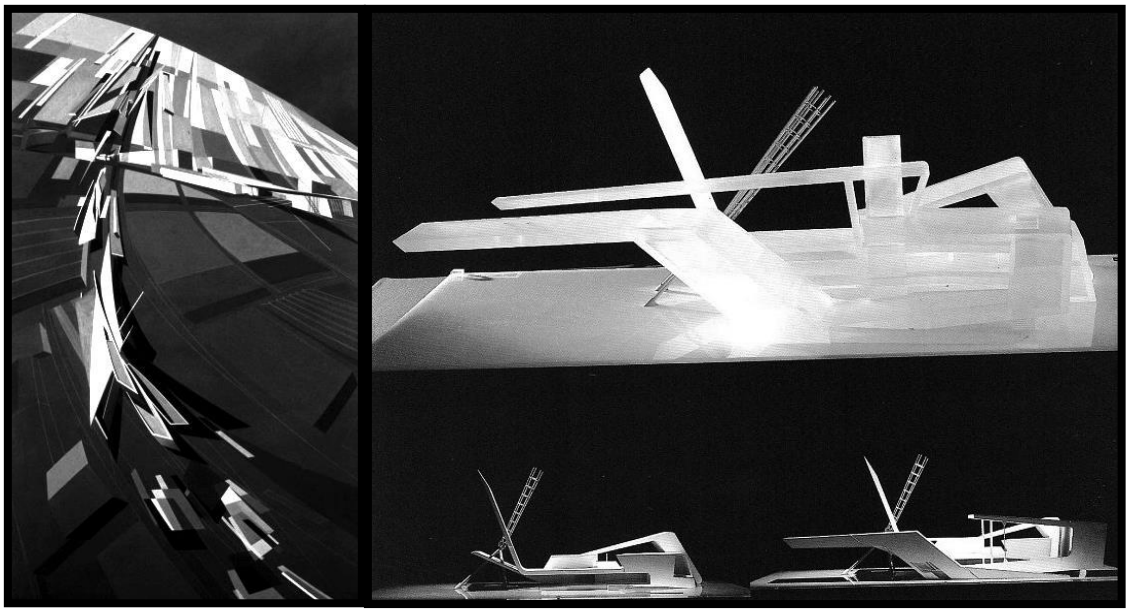
Apenas com o mais recente *software* de modelação e animação tridimensional se podem implementar estes conceitos na sua total materialização. Schumacher atribui o crédito pela sua exploração na nova arquitectura, uma vez que ZHA exploraram com e sem estas ferramentas de *software* avançado.[63]

Partindo da anterior afirmação, Schumacher refere a importância do repertório de ZHA que tem vindo a desempenhar um papel extremamente relevante pela sua persistência e radicalidade no campo da arquitectura experimental durante os últimos vinte anos. A importância reside principalmente em momentos chave, radicais e influentes no trabalho da articulação espacial disponível aos arquitectos do presente. Estes gestos incluem dispositivos de representação, manipulações gráficas, manobras compositivas, conceitos espaciais, tipologias emergentes produzidas pelas operações da nova linguagem e ainda sugestões para novos modos ou padrões do habitar. Este conjunto de inovações descreve uma causalidade que passa do superficial para o substancial e para a inversão dos fins versus meios, do que Schumacher denomina de "modelos de racionalidade normativos."[64] – não existe uma metodologia pré-definida de projecto, este vai progressivamente tomando o seu rumo até assumir os seus objectivos a meio do percurso:

> "O ponto de partida é a assunção de novos meios de representação (como estratificação por layers, projecção multi-perspectiva) que permitem certas operações gráficas (múltiplas distorções sobrepostas) que são depois tornadas operativas a transformações compositivas, (*fragmentação* e *deformação*). Estas técnicas levam a novos conceitos de espaço (*espaço campo magnético*, *espaço de partículas*, *espaço continuamente distorcido*) sugerindo novas orientações, navegação e formas de habitar nesse espaço. Os habitantes de tais espaços não se poderão orientar mais por meios como eixos, limites e zonas claramente delineadas. Em vez disso, a distribuição de densidades, propensões direccionais, escalas reduzidas e vectores graduais de transformação constituem a nova ontologia que define o significado de cada lugar."[65]

[63] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p.18.
[64] Ibidem. p.19.
[65] Ibidem.

Schumacher vê no trabalho de ZHA, um outro aspecto importante. O facto de que os novos desenvolvimentos ao nível da operação projectual ou novos recursos formais estão livres do desempenho de cada projecto, (que se comprometem a desempenhar uma determinada tarefa pré-designada): existe uma ambição além do programa proposto que é a constituição de novos espaços, com novas formas de habitar, frequentemente explorados por ZHA em muitos equipamentos urbanos e culturais. Exemplos como o quartel de bombeiros de Vitra, de 1993 e o Millenium Mind Zone podem ser vistos como novas conquistas no domínio da liberdade da composição. A Casa Schröeder de Rietveld, de 1924, ainda que não da autoria de ZHA representa, de acordo com Schumacher, um exemplo do movimento de vanguarda que tira partido da exploração formal para além das metas programáticas e constitui um modelo que inspira um interesse intrínseco à evolução e novas possibilidades composicionais da nova linguagem, pondo em causa as normas tipológicas e tectónicas sugerindo novos efeitos de composição.[66]



6 Da esq. para a dir.: Quartel de bombeiros de Vitra, de ZHA, de 1993: Acrílico sobre cartão, de 1992; maquete conceptual do pavilhão Millenium Mind Zone, de ZHA, de 2000
[http://www.zaha-hadid.com/architecture/vitra-fire-station-2/]; [http://blog.naver.com/mj19830828/60031741179]

Neste contexto, a arquitecta considera que a tendência é sempre desafiar a tipologia de forma simultânea, sejam museus, terminais ou mesmo um estacionamento. Crê que o conceito de cada tipologia é constantemente posto em causa, em cada projecto.

[66] Ibidem.

Preocupa-se essencialmente com questões que se prendem com a primazia com que cada projecto dá, a um diverso número de clientes de um mesmo produto:

> "Deve-se dar uma atenção à audiência da mesma forma que se faz noutros museus? Dever-se-á dar especial atenção ao local e à envolvente urbana? Dever-se-á pensar como interpretamos os conceitos generalistas dos locais para cada programa em particular e para cada espaço em particular?"[67]

Hadid, pretende em cada projecto desafiar os paradigmas de cada tipologia, reformulando as suas prioridades e os processos de criação (ou *mecanismos de invenção*) que se prendem com a resolução dos problemas típicos que cada edifício incorpora ao desempenhar determinadas funções. Assim, considera que a concretização formal e a resolução de um programa multifacetado são ponderados de forma simultânea, apesar de estes não cooperarem de forma perfeita e encadeada: implica muito trabalho de reajuste entre as duas componentes.[68] Tendo em conta esta condição, Hadid explica a simultaneidade de cooperação entre os dois factores, em que não existe uma harmonização imediata do programa com a concepção formal: é um processo que requer sincronização e investigação. Em última instância, estes componentes têm de funcionar em paralelo, mesmo sem uma racionalização inerente, mas que vai surgindo ao longo do processo e a partir desse instante converte-se no espaço no qual existe uma integração de ambos.[69] Por isso, Hadid entende que o Construtivismo Russo influencia mais a sua obra do que o Funcionalismo Alemão, uma vez que se dá mais primazia à inovação formal do que a uma racionalização coerente.[70]

Patrik Schumacher define todos estes progressos inerentes ao repertório de ZHA como uma tentativa do desígnio do "projecto incompleto do modernismo"[71].

Crê, no entanto, que o encontro da arte abstracta com a tecnologia industrial e as sucessivas manifestações sociais do séc. XX seguramente contribuíram também para o surgimento destes movimentos artísticos. A mentalidade das populações cada vez mais receptivas ao advento das novas expressões artísticas, contribuíram para que a arquitectura se voltasse para o domínio experimental.[72] No entanto, Schumacher

[67] MOSTAFAVI, Mohsen, op. cit., p.27.
[68] Ibidem.
[69] Ibidem.
[70] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p.20.
[71] Ibidem.
[72] Ibidem.

entende que o campo da investigação não é independente de aspectos funcionais na arquitectura, uma vez que se procuram inovações arquitectonicamente eficientes e funcionais do ponto de vista das exigências da sociedade, nomeadamente os seus novos padrões de *modus videndi*. Apesar das concepções formalmente abstractas existe também uma preocupação em criar novos princípios de articulação e organização espacial capazes de aumentar a potencialidade do edifício expandindo-o a novos usos. A natureza desta experimentação e investigação também rompe com os parâmetros estabelecidos do paradigma da optimização funcional; tenta atingir a funcionalidade perante as práticas sociais, estabelecendo novas metas para a relação entre arquitectura e sociedade e para além dos problemas que a arquitectura vanguardista geralmente se propõe – estes constructos teóricos culminam na obra de Schumacher: *The Autopoiesis of Architecture*[73].[74]

Redefine-se o conceito de funcionalidade: a versatilidade dos espaços aliada à diversidade de situações, que multiplicam as emoções e as experiências do indivíduo. Multifuncionalidade, adaptabilidade, fusão de espaços e interiores/exteriores multiusos são termos adequados e constantes da arquitectura de ZHA, e do discurso de Schumacher. Schumacher fortalece o argumento de que a inovação formal se pode opor à funcionalidade programática, apenas ao nível de cada projecto particular e específico e nunca se dirigindo à disciplina de forma generalizante. Assim, o mérito da inovação formal deve ser tão reconhecido como a potencialidade da funcionalidade que acompanha o gesto formal. Por outro lado, Schumacher reconhece que um determinado projecto poderá ser formalmente inovador sem oferecer qualquer inovação programática.[75]

Schumacher admite que a manifestação de conceitos espaciais e técnicas formais são favorecidas na ausência de restrições funcionais e programáticas, mas este facto não pode ser entendido como um procedimento absoluto – "[…] depende da sua parcialidade, isto é, a sua incorporação numa divisão de trabalho que separa a experimentação formal da sua exploração funcional."[76] É então na valorização da inovação formal e de uma arquitectura formalmente promissora que a própria será mais

[73] SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Framework for Architecture Vol.I.** Chichester: John Wiley & Sons, 2011.; SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012.
[74] SCHUMACHER, Patrik – **Digital Hadid: Landscapes in Motion**. Basel: Birkhäuser, 2004. p .20.
[75] Idem – **In Defence of Radicalism: On the Work of Zaha Hadid** [Em linha] (2000) [Consult. 10 Jan. 2010]. Disponível em WWW:<http://www.patrikschumacher.com/Texts/Radicalism.htm>
[76] Ibidem.

versátil e rica em termos de recursos na organização espacial e na sua articulação com o progresso de evolução da humanidade. Schumacher assume e confirma o estado de banalização necessário à implementação funcional dos novos formalismos e perante isto, ZHA visam operar numa integração entre a inovação formal e funcional segundo o princípio de que um novo conceito formal apenas revela a sua potencialidade e produtividade como espaço vivenciado.[77]

Patrik Schumacher argumenta que este radicalismo metodológico contribui para o objectivo último que passa pela suspensão dos critérios racionais, associações baseadas na intuição, aleatoriedade e processos formais automáticos.[78] É uma forma de investigação que se auto impulsiona por caminhos desconhecidos, criando novos desafios e tentando resolvê-los sem uma resposta normativa, decisiva e precisa, porque não se objectiva uma fase de experimentação delineada com processos de selecção, variação, optimização e refinamento. Esta experimentação, adopta portanto uma postura de investigação bruta, que se propõe a sugerir soluções refutáveis, em que os mesmos são vistos como resultados preliminares de uma investigação pouco ortodoxa sem semelhanças com vertentes científicas.[79]

1.2.3. Mecanismos de invenção

Schumacher sumariza os métodos elementares do processo criativo presentes em ZHA. Estes processos, ou *mecanismos de invenção*, deverão ser presentes isoladamente das suas técnicas de representação ou concepção ampliadas pelo domínio digital. São por isso fórmulas inerentes a uma concretização mental e livres de qualquer conexão ao domínio geométrico.[80]

[77] Ibidem.
[78] Idem – **Digital Hadid: Landscapes in Motion**. Basel: Birkhäuser, 2004. p .20.
[79] Ibidem. p.17.
[80] Ibidem. p.26.

– Recombinação



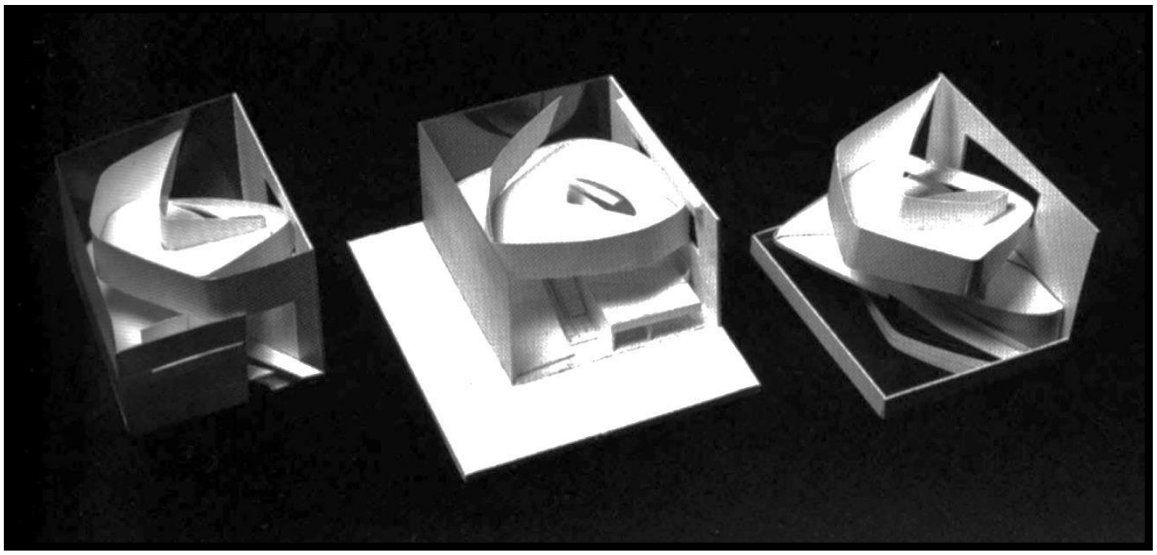
7 *Rendering* do centro de artes performativas de Abu Dhabi, de ZHA, de 2008 (obra não construída): a estrutura emerge da condensação de forças do fluxo da via pedonal da nova zona cultural.
[http://architecturalmoleskine.blogspot.pt/2012/09/zaha-hadid-performing-arts-center-abu.html]

Schumacher explica a dialéctica de *recombinação*/*hibridação*: o resultado da combinação raramente é um compromisso conjectural, uma vez que poderão surgir efeitos operacionais imprevisíveis e a nova combinação recontextualiza e reinterpreta o seu conteúdo bem como a sua envolvente. Actualmente são as aplicações digitais, orientadas para a modelação tridimensional e criação de morfoses, que permitem sofisticadas técnicas de hibridação formal, resultando em híbridos que se afiguram como conjuntos sem uniões aparentes, visto que não deixam vestígios de conflitos formais provenientes da sua origem.[81]

– Abstracção

Este mecanismo implica a revogação de qualquer aspecto familiar e instantaneamente reconhecível, como janelas, telhados e até tipologias comuns da arquitectura do presente. ZHA trabalha no sentido de requalificar as funções de territorialização, zonamentos delimitados e *interfaces* de comunicação, reformulando fronteiras, campos, planos, volumes, rupturas e faixas. Esta abordagem criativa e liberal deve-se à receptividade das configurações composicionais, assim como a receptividade das entidades abstractas que são integrantes na composição. Ainda mantendo o mesmo intuito da *abstracção*, o edifício construído deve gozar do mesmo despojamento de detalhes que possam levar à denotação de compartimentos como quartos e janelas facilmente identificáveis.[82]

[81] Ibidem. p.26-27.
[82] Ibidem.



8 Maquete para habitação em Haia, de ZHA, de 1991 (obra não construída): um dos exemplos máximos de abstracção tipológica.
[ROJO DE CASTRO, Luis – Conversation with Zaha Hadid. Conversación con Zaha Hadid. **El Croquis: Zaha Hadid 1992-1995**. Madrid: El Croquis Editorial. nº73, (1995) p.63.]

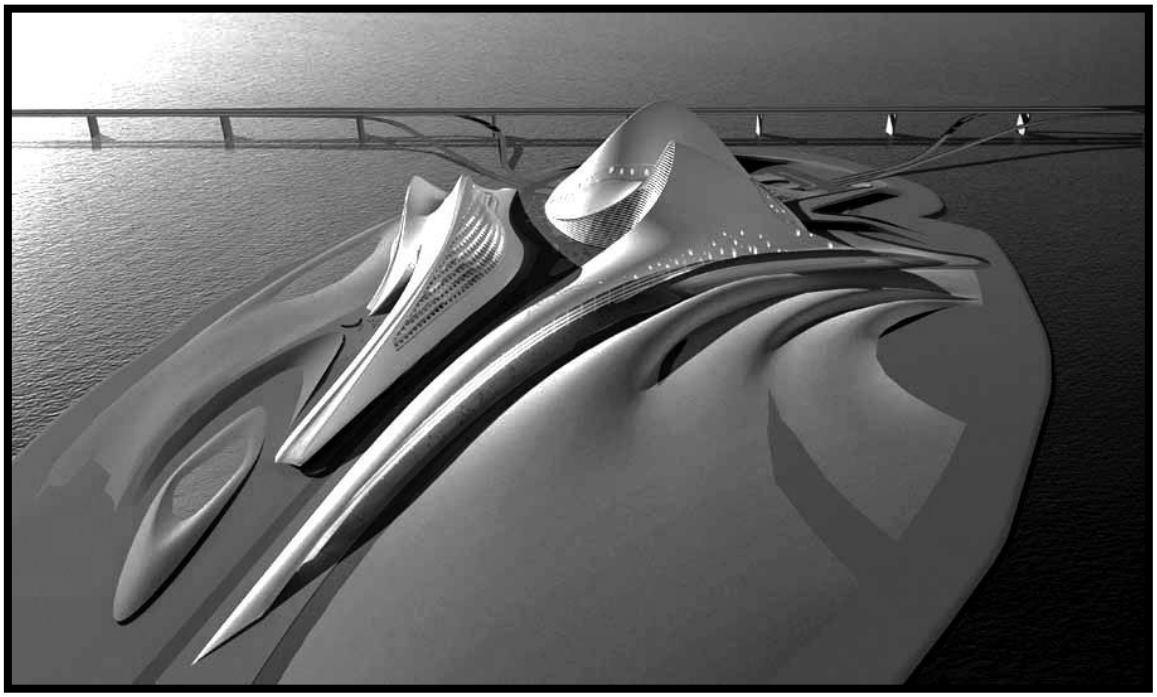
Toda esta máscara da fisionomia do edifício, funciona no sentido de retirar características usualmente familiares ao habitante, deixando que os seus itens conduzam a comportamentos comuns e monótonos. Alternativamente, o habitante é confrontado com composições abstractas que despertam o seu sentido de descoberta. As identidades usuais de pontos, linhas e planos são substituídas por *splines*, superfícies NURBS[83], *campos de força*, etc.[84]

– Analogias

Patrik Schumacher identifica a operação de *analogia* (enquanto *mecanismo de invenção*), como boa técnica em relação a diagramas organizacionais, linguística formal e sistemas tectónicos. Afirma, no entanto, que não se relaciona com alegoria ou semântica. No caso de ZHA, a fonte de migração analógica é maioritariamente o domínio de feições topográficas e as suas formações naturais, como florestas,

[83] BURRY, Jane; BURRY, Mark, op. cit., p. 263. Os autores definem NURBs: "*Non-uniform rational basis splines* (ou NURBs) são curvas e superfícies que tiveram o seu desenvolvimento nos anos 1950 introduzindo precisão à descrição de superfícies de forma libre como os cascos dos navios e as carroçarias de automóveis que seriam de outro modo referenciados como modelos únicos. Pierre Bézier [1910-1999], um engenheiro na Renault, e Paul de Casteljau [n.1930] na Citröen trabalharam simultâneamente neste problema. Na computação gráfica, *splines* com pontos de controlo fora da curva são actualmente reconhecidos como *splines* de Bézier. Estas migraram de pacotes CAD, de fabricantes automóveis, para uma ubiquidade na generalidade de sistemas CAD, CAM e CAE. Uma curva NURBs é definida pela sua ordem, um conjunto de pontos de controlo com grau de influencia e o vector nó. NURBs fornecem usualmente uma única forma matemática que pode ser usada tanto para formas matematicamente definidas como para formas libres, e são economicamente armazenadas em muitos formatos *standard* industriais. Têm tido uma influência indiscutivelmente significativa na estética arquitectónica, particularmente durante o período de rápido apadrinhamento do CAD na disciplina."
[84] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p.27.

desfiladeiros e ravinas, dunas, glaciares, falhas geológicas, fluxos de lava, etc. Características formais abstractas originárias de fisionomias topográficas são transportadas para o âmbito da articulação arquitectónica.[85]



9 *Rendering* da casa de ópera do Dubai, de ZHA, de 2006 (obra não construída): mantendo a *abstracção* como mecanismo de invenção, as morfologias geológicas e topográficas são uma das fontes de *analogia* do repertório formal de Hadid.
[http://www.e-architect.co.uk/dubai/dubai_opera_house.htm]

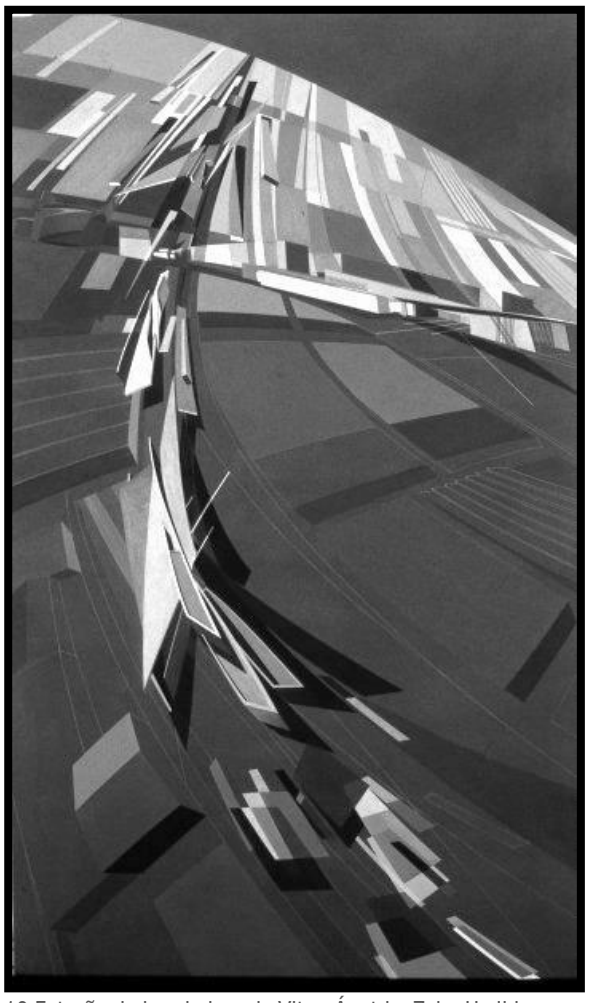
Segundo Schumacher, as formas topográficas artificiais são sistemas espaciais coerentes, uma vez que rejeitam a limitação da exactidão platónica sem serem de tema absolutamente livre. Operam, assim, segundo determinados parâmetros característicos que são intrínsecos – alteram-se de forma gradual ao invés de arestas perfeitamente definidas; reproduzem-se por infinitas variações em vez de repetição de tipos distintos, deixando qualquer tipo de interpretação aos habitantes.[86]

– Mecanismos surrealistas

Schumacher identifica, de forma clara, as características das operações surrealistas e ilógicas de ZHA: a tradução do dinamismo e fluidez para sistemas tectónicos igualmente fluidos; a mudança da projecção perspéctica e isométrica para distorções literais do espaço; a passagem de axonometrias explodidas para explosões do espaço em

[85] Ibidem. p.28.
[86] Ibidem.

fragmentos; da sobreposição de várias perspectivas de olho de peixe para a flexão e fusão do espaço.[87]



10 Estação de bombeiros de Vitra, Áustria, Zaha Hadid. Silver Painting: Acrílico sobre cartão preto, 1992. [http://www.zaha-hadid.com/architecture/vitra-fire-station-2/]

Para explicar este mecanismo, Patrik Schumacher recorre ao exemplo do quartel de bombeiros de Vitra, em Weil am Rhein, na Alemanha, construído de 1990 a 1993.

Os esboços irracionais de iterações de texturas gráficas operam como um mecanismo abstracto que se propagam em diferentes versões. Quando uma textura é seleccionada e confrontada com uma agenda programática é gerada uma dialéctica singular de conteúdo formal. As condições desejadas, bem como novas aspirações e funções são inspiradas pelo encontro com a configuração estranha: "O desvio arbitrário e irracional acaba por atingir um objectivo."[88]

Este processo pode ser explicado pelo reconhecimento que toda a funcionalidade é relativa, e que todos os organismos fluentemente articulados foram ineficientes e mal construídos, podendo voltar a esse estado de funcionalismo deficiente. Relembra que antes de negar qualquer formalismo arbitrário, é necessário ter consciência que todas as tipologias historicamente prósperas aderem ao dogmatismo formalístico da simplicidade platónica e ortogonal que foram derivadas das restrições das medições, concretizações e estabilizações de estruturas numa fase da civilização primitiva.[89]

É então, na opinião de Patrik Schumacher, o tempo para a arquitectura se desassociar de forma radical de ordens reguladoras e ortogonalizantes, podendo-se abordar outras opções. Todos os pontos de partida aleatórios são igualmente arbitrários até testados em

[87] Ibidem. p. 29.
[88] Ibidem.
[89] Ibidem.

confrontação com critérios presumidos. Neste ponto Schumacher afirma que não existe a optimização absoluta na formação de uma arquitectura desligada de princípios reguladores – procura-se a liberdade formal e tipológica que pode ser redefinida em qualquer ponto de refutação numa lógica de evolução que passa pela mutação, selecção e reprodução.[90]

[90] Ibidem.

1.3. Contemporaneidade da prática de Schumacher em ZHA: Em direcção à correlatividade orgânica intensa na fase pós-digital

Princípios como simetria e proporção constituem duas bases que provêm da analogia que a arquitectura sempre partilhou com organismos vivos. Partindo deste raciocínio, a integração das partes com um todo e a definição das suas relações aproxima a concepção do organismo como a idealização que implica estritas regras de harmonização da sua composição e proporção para todas as partes, em que se assumem também estados de plenitude.[91]

Neste sentido, o organismo é um sistema fechado em que nada pode ser adicionado ou subtraído: Schumacher aponta a "villa palladiana" como o melhor exemplo da ideia do organismo como a ordem perfeita e ideal.[92]

Porém, Schumacher procura composições que se pretendam incompletas, ligadas à noção de Deleuze de *assemblage*[93] e não à concepção clássica do organismo. A partir deste pressuposto, o conceito de composição deixa de parte sistemas de proporção ou qualquer privilégio à simetria. A integração do organismo prende-se, no entanto, com vários modos de interligação espacial, seja pela formulação de transições de forma suavizada nas zonas limítrofes entre partes ou por meios de derivações morfológicas. Estas partes que compreenderão um todo orgânico não permanecem puras individualmente ou mesmo indiferentes, mas adaptar-se-ão mutuamente entre elas.[94]

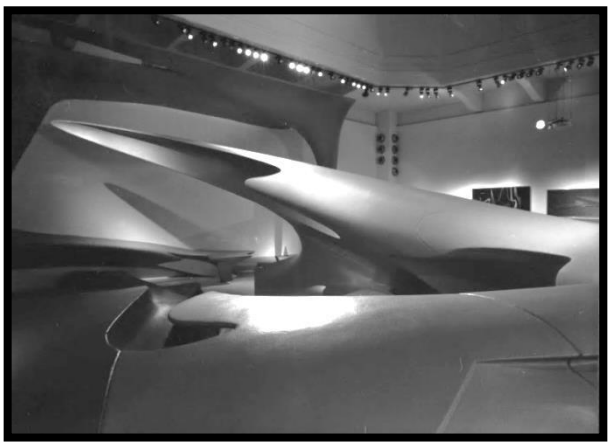
Também Aaron Betsky reporta uma continuidade infinitamente orgânica na obra de ZHA, que pode ser encontrada inicialmente com o Barroco, altura em que o sujeito e o objecto perderam, pela primeira vez, a sua autoridade inquestionável: "Em vez do corpo humano, que se apresentava perante Deus num mundo de pecado, apenas existia a continuidade do real no qual o próprio se inflectiu […]"[95] Sucede a afirmação de Gottfried Leibniz (1646-1716), que reporta as qualidades e as possibilidades inerentes da matéria e da substância:

[91] Ibidem. p. 30.
[92] Ibidem.
[93] DELANDA, Manuel – **A New Philosophy of Society: Assemblage Theory and Social Complexity.** London [etc.]: Continuum International Publishing Group, 2006. Noção de *assemblage* por Gilles Deleuze explorada por Manuel DeLanda.
[94] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p.30.
[95] BETSKY, Aaron, op. cit., p. 8.

> "A matéria oferece, portanto, uma textura infinitamente porosa, esponjosa, ou cavernosa sem vazio, cavernas infinitamente contidas noutras cavernas: não importa a sua pequenez, cada corpo contém um mundo perfurado com passagens irregulares, envolvida e penetrada por um fluído incrementalmente vaporoso, a totalidade do universo assemelhando-se a uma 'lagoa de matéria na qual existem diferentes ondas e fluxos[…]'"[96].

O que a arquitectura barroca ambiciona, é segundo Aaron Betsky, tornar este fluxo de energia presente, para a capturar na sua infinidade de formas. Betsky recorre novamente às afirmações de Leibniz para sustentar a sua teoria:

> "O Barroco inventa o trabalho ou processo infinito. O problema não está em como terminar uma prega, mas como dar-lhe continuidade, de modo a conduzi-la para o tecto e como levá-la ao infinito… (a dobra) determina e materializa a forma. Produz uma forma de expressão, uma *Gestaltung* [composição ou configuração], o elemento genético ou linha infinita de inflexão, a curva com uma variável única."[97]

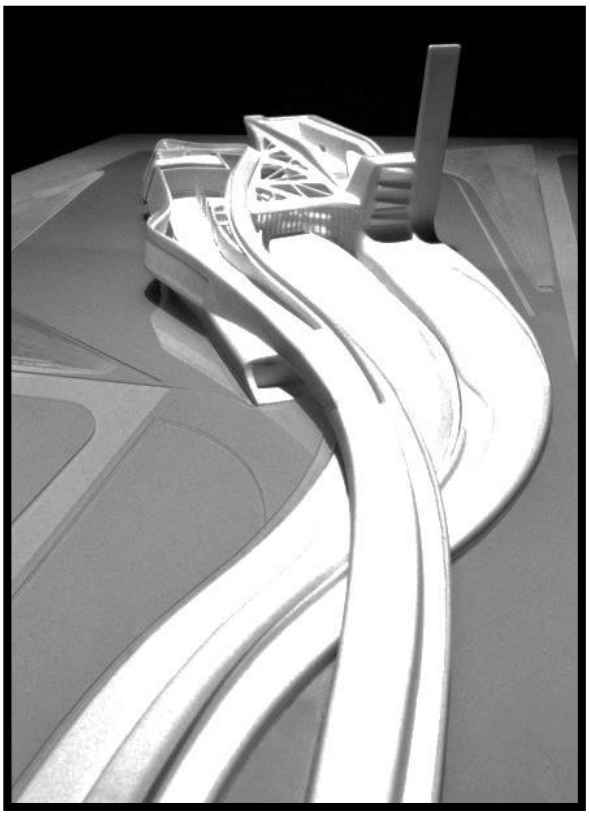


11 Instalação Ice-Storm, de ZHA, no MAK (Museum für angewandte Kunst), de 2003.
[http://www.zaha-hadid.com/design/ice-storm/]

Perante o valor que Leibniz atribui às formas Barrocas, Betsky reporta a época da revolução industrial, como a construção de um mundo de desordem, retirando o significado e o valor de cada objecto ou indivíduo. Na opinião de Betsky, a arquitectura rapidamente resumiu-se em vidro, aço e betão, circulando em torno dos últimos vestígios da forma e relegando-as para os bens de consumo: Betsky entende que ZHA opera com estes fluxos.[98]

[96] LEIBNIZ, Gottfried Apud. BETSKY, Aaron op. cit., p.8.
[97] LEIBNIZ, Gottfried Apud. BETSKY, Aaron op. cit., p.8.
[98] BETSKY, Aaron, op. cit., p. 8.

Neste contexto, Schumacher identifica a instalação Ice-storm de 2003 para o Museu de Artes Aplicadas de Vienna, Áustria, como o melhor exemplo desta fusão orgânica, em que os elementos foram inter-articulados no sentido de os transformar numa estrutura contínua sem elementos identificáveis ou as suas zonas limítrofes, em que tudo é literalmente contínuo.



12 Maquete da proposta para o museu de Guggenheim de Taichung, de ZHA, de 2006 (obra não construída): o átrio central é o corpo que une as duas alas adjacentes.
[http://www.zaha-hadid.com/architecture/guggenheim-museum/]

O museu de Guggenheim em Taichung, para Taiwan, de 2006 (obra não concluída), constitui outro exemplo em que duas alas se fundem num espaço de comunicação central, este contínuo ainda com o estacionamento envolvente. Todas as transições são suavizadas de tal modo que não existem partes que possam ser separadas da composição ao se aparentarem suplementares. As interrupções na superfície envolvente do edifício não são recortadas de forma aleatória, mas resultam de aberturas semelhantes a lâminas em zonas pouco sinuosas que não põem em causa a integridade do espaço. Ainda recorrendo a um exemplo, os vãos exteriores da estação de comboios de Florença (obra não construída) estão completamente integrados nas superfícies distorcidas do edifício e não se impõem como elementos platónicos que nunca resultariam numa forma organicista.[99]

Estes exemplos de tratamento de vãos exteriores nestes edifícios demonstram como funciona o conceito de *inter-articulação orgânica* acima descrito, no qual cada organismo procura evitar a interferência ou interrupção aleatória da volumetria do edifício. Procura-se então integrar as aberturas exteriores no sistema estrutural e tectónico da epiderme. Todas as composições são deste modo tarefas para uma inter-articulação orgânica e criativa em que se previne a sua decomposição em qualquer situação.[100] (Ver Anexo p. 3)

[99] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p.31.
[100] Ibidem. p.31-32.

1.4. Modus operandi e dinâmica projectual em ZHA

1.4.1. Colaboração interna como veículo criativo

Denota-se um decréscimo de pinturas e desenhos de Zaha Hadid desde o final dos anos 1990, pelo que Aaron Betsky observa o papel de Hadid no *atelier* como o cérebro das operações, num ambiente de cooperação e colaboração. Ultimamente, Hadid ocupa-se apenas de estabelecer as linhas definidoras dos objectivos do projecto, passando o testemunho para as equipas de projecto e os seus colaboradores que transportam as principais intenções para uma escala superior, preenchendo os espaços livres que Hadid deixou e que possibilitam inúmeras reformulações.[101]



13 Patrik Schumacher no *atelier* ZHA.
[http://www.youtube.com/watch?v=wOyxyITM9Lk]

Por outro lado, Mohsen Mostafavi, abordando a questão da colaboração[102] de Hadid com outras identidades ligadas à construção, questiona de que forma a sua cooperação com outros arquitectos dentro do *atelier* levou a uma reestruturação da sua forma de trabalho, ao longo dos últimos anos.[103] Hadid afirma que existe uma maior propensão para um reconhecimento de outros colaboradores que cooperam com Hadid no seu

[101] BETSKY, Aaron, op. cit., p. 13.
[102] MOSTAFAVI, Mohsen, op. cit., p.25.
[103] Ibidem.

atelier, nomeadamente Patrik Schumacher, que tomam responsabilidades e chegam a tomar decisões, devido ao grande acréscimo do número de projectos que são incumbidos ao universo de ZHA. Neste assunto, manifesta deste logo uma orientação para a colaboração dentro do seu estúdio. Não assume uma natureza de uma empresa concentrada num só indivíduo, admitindo que não tem interesse em dirigir os projectos de forma autónoma, mas de modo colaborativo em que existe sempre lugar para as contribuições de todos os seus colaboradores. No que toca à concepção primordial de cada projecto, Hadid ainda se incumbe desta tarefa de modo individual, mas reconhece que um projecto nunca se concretiza apenas pela realização de uma ideia; essa ideia tem de ser desenvolvida e deve ser explorada em colectivo.[104]



14 O *atelier* ZHA integra colaboradores que desempenham tarefas de acordo com a sua especialidade e vocação. [http://www.youtube.com/watch?v=wOyxyITM9Lk]

Hadid considera que à medida que se se desenvolve um repertório, a forma de pensar de um arquitecto também começa a ser traçada dentro de certos parâmetros, bem como os seus processos e *mecanismos de invenção*. Por esta razão prefere trabalhar num ambiente de cooperação colectiva, no qual se ocupa com desenhos e esboços, relegando outras tarefas como a construção de maquetes para outros colaboradores. ZHA identifica, no seu espaço de trabalho, o papel de Schumacher, que na sua opinião se

[104] Ibidem. p.26.

destaca por conseguir levar a cabo processos de inovação e trabalho original de forma independente, no qual a arquitecta reconhece um valor notável.[105]

Schumacher tem sido, na sua opinião, um elemento fulcral do desempenho do *atelier*, mesmo em períodos em que este não se dedica em tempo inteiro: mesmo no passado, quando Schumacher se encontrava na Alemanha, este desenvolveu projectos em cooperação com o *atelier*, sendo ainda parceiro em muitos deles. Deste facto ressurgiram episódios idênticos, em que mais colaboradores começaram a se incumbir de certas responsabilidades. Na sua opinião tem muito a ver com a confiança que se transmite ao longo das experiências de diversos projectos. Hadid admite uma estreita relação profissional com Patrik Schumacher, visto que é o colaborador que tem cooperado por um período mais extenso. Hadid, nomeia indivíduos que chegaram a liderar projectos: Markus Dochantschi (n.1968) que dirigiu o desenvolvimento do projecto de Cincinnati – o Lois & Richard Rosenthal Center for Contemporary Art, de 2003 – Christos Passas que ficou responsável pela equipa de Wolfsburg – o Phaeno Science Centre, de 2005 – além de outros. Todo este trabalho de cooperação em equipa e da nomeação de colaboradores responsáveis pelo desenvolvimento do projecto, continua a ser supervisionado por Hadid, por Schumacher, ou Woody Yao (n.1963).[106]



15 Colaboradores do *atelier* ZHA (esq. para a dir.): Christos Passas, Markus Dochantschi (ex-col.) e Woody Yao. [http://www.zaha-hadid.com/people/christos-passas/]; [http://www.arch.columbia.edu/about/people/md2836columbiaedu]; [http://www.zaha-hadid.com/people/woody-yao/]

Hadid reconhece que existe na sua organização em *atelier*, uma espécie de estrutura encadeada em espiral na qual os colaboradores podem entrar em qualquer fase do projecto, introduzindo diversas inovações, chegando mesmo a assumir papéis de

[105] Ibidem.
[106] Ibidem.

lideranças das equipas nalguns casos, como foi o caso de Stefan, que liderou o projecto de Estrasburgo – o terminal e parque automóvel de Hoenheim-Nord, de 2001.[107]

Mohsen Mostafavi questiona como a relação entre esta estrutura organizativa e empresarial (do *atelier* de Hadid) com a integração de sistemas de dados e de informação poderá informar a prática arquitectónica, como forma de entendimento do conceito pré-tectónico e pré-arquitectural. Pretende-se descortinar sobre a assimilação de uma dimensão virtual ou invisível das estruturas organizativas na exploração de potenciais correlações com o ambiente de trabalho das empresas. Sobre este aspecto, Hadid concentra-se na organização da planta. Na sua opinião, as plantas são um aspecto organizacional, crucial e programático do espaço. Complementam-se e correlacionam-se mutuamente, chegando a admitir diversas camadas de organização que se podem encontrar em diversos projectos e não apenas em projectos mais específicos, onde este factor foi explorado de forma mais exaustiva. Considera que os seus projectos conseguem articular as realidades e as virtualidades, tendo em conta que as virtualidades se referem às potencialidades que as explorações do *design* permitem.[108]
(Cf. Cap. 3.1 p. 168)

No entanto há que considerar outras realidades, nas quais o projecto tem de operar, tornando a integração das potencialidades num processo muito mais complexo. Apesar disso, acredita que a diferença entre o real e o virtual não se compartilha com o exequível e o impraticável. A missão dos seus projectos prende-se com a procura do hipotético e do teórico no âmbito da realidade virtual, e a sua integração na *mainstream*: o que era anteriormente impossível, seja há duas décadas ou há dois anos, é agora possível. Hadid ambiciona tornar estas impossibilidades em possibilidades. [109]

[107] Ibidem.
[108] Ibidem. p.27-28.
[109] Ibidem. p.28.



16 Hadid reúne equipas de projecto voláteis, de hierarquia não estratificada, que podem ser constituídas por directores, arquitectos associados, arquitectos de projecto e estagiários.
[http://www.youtube.com/watch?v=wOyxyITM9Lk]

1.4.2. Investigação como componente projectual ubíqua

A formação de Hadid na Architectural Association School of Architecture, de Londres, teve lugar num período em que esta instituição atravessou uma época em que desempenhou um papel fulcral no domínio da experimentação arquitectónica.[110] Protagonistas como Peter Cook (n.1936), Rem Koolhaas (n.1944), Bernard Tschumi (n.1944) e Nigel Coates (n.1949), bem como o pioneiro grupo Archigram formado em 1963, trouxeram as intenções do mundo moderno para o sujeito e para a forma do seu trabalho.[111] Estes procuraram apreender a energia e a inovação radical, ao retratar as actividades de um ponto de vista narrativo e tentando atribuir uma forma ao período moderno. Todos eles incorporavam múltiplas perspectivas e formas expressivas e enquadramentos tecnológicos em imagens nas quais a representação tinha um papel descritivo em lugar de um papel definidor.[112] ZHA, cedo actualizou o seu conjunto de instrumentos digitais com o objectivo de intensificar e evoluir na exploração da complexidade orgânica e dinâmica.

Dirigindo a atenção para a finalidade conceptual da sua obra, Hadid admite que está interessada nesta face de investigação arquitectónica: a sua intenção neste subdomínio da teoria arquitectónica sustenta-se apenas na medida em que é suportado por uma projecção e um impacto na vida da cidade e dos seus ocupantes – não se interessa pela

[110] BETSKY, Aaron, op. cit., p. 8.
[111] Ibidem.
[112] Ibidem. p. 9.

investigação conceptual em si. Esta deve ter uma forte componente de índole social e programática para que esta seja correctamente sustentada. Na sua opinião, também é importante fazer uma abordagem aprofundada sobre temas conceptuais no tempo da formação do arquitecto, mas para que esta se baseie numa forma de pensamento, que não se restringe ao objecto arquitectónico, mas em relação à arquitectura e à sua missão.[113]



17 A pesquisa e a investigação tornam-se componentes omnipresentes na abordagem de projecto, em Zaha Hadid Architects, os quais prolongam procedimentos comuns na Architectural Association Design Research Laboratory, de onde muitos dos seus colaboradores tiveram formação académica. [http://www.youtube.com/watch?v=wOyxyITM9Lk]

[113] ROJO DE CASTRO, Luis, op. cit., p.20.



Investigação arquitectónica de vanguarda

"Avant-garde architecture produces manifestos: paradigmatic expositions of a new style's unique potential, not buildings that are balanced to function in all respects. There can be neither verification, nor final refutation merely on the basis of its built results."[1]
Schumacher

"You can look at microscopic photography, but you can also look at computer simulations, and there's a whole world feeding into that. Architects are not the only ones: nearly every design discipline is looking at nature and investigating natural systems as models and analogues."[2] Schumacher

"Dedication to formal research, methodological and technological innovation as well as a 'problematization' of program - even, or especially, in its absence, as some of the most interesting discussions on program ensued in the instances of absence, are clearly the constants."[3] Kolatan

---

[1] SCHUMACHER, Patrik - **Style as Research Programme** [Em linha] (2008) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Style%20as%20Research%20Programme.htm>

[2] Idem - **Interview: Patrik Schumacher, published in: MAD Dinner, by MAD.exe office, Beijing, published by Actar Barcelona, New York, 2007.** [Em linha] (2008) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/MAD_english.htm>

[3] KOLATAN, Sulan - Boom and Bloom. In HADID, Zaha, ed. lit.; SCHUMACHER, Patrik, ed. lit. - **Total Fluidity: Studio Zaha Hadid Projects 2000-2010, University of Applied Arts, Vienna.** Wien: Springer, 2011. p. 242.

2. Investigação arquitectónica de vanguarda

Complementando a exposição de um novo desenvolvimento arquitectónico, que procura suplantar a condição arquitectónica da sociedade contemporânea, é de extrema importância relatar um outro campo de génese e emancipação do *Parametricismo*. Desde 1996 que Schumacher (n.1961) se dedica ao fomento, instigação e expansão das suas ambições teóricas no domínio académico, ligadas ao ensino da arquitectura na Architectural Association School of Architecture, de Londres, e que trouxe para o campo da arquitectura desenvolvimentos inesperados no campo da vanguarda contemporânea. Esta actividade culminou com a instalação de um novo programa de pós-graduação em arquitectura, de natureza iminentemente experimental, à semelhança de outras escolas que no início do séc. XX reformularam profundamente os seus programas e métodos de ensino. O que Schumacher contribui para o desenvolvimento da arquitectura, neste respeito, trata-se de um programa académico que advoga *a priori* as potencialidades virtualmente ilimitadas que as novas tecnologias digitais poderão trazer para o desenvolvimento da sociedade global.



1 Patrik Schumacher e Zaha Hadid na Architectural Association.
[http://www.blueprintmagazine.co.uk/index.php/architecture/the-autopoiesis-autopsy/]

É igualmente importante ter em conta que são inúmeras as iniciativas semelhantes que a precederam e que estão também a surgir actualmente, mas a investigação académica na AA coordenada pelas aspirações de Schumacher conta com a evolução de um repertório com mais de 15 anos, de uma agenda coerente e fiel a noções que esta formula.

Abordando o tema da investigação em arquitectura[4], Schumacher afirma a diferença entre o que se reconhece como arquitectura e o simples edifício: é a inovação radical e o argumento teórico. Reformula a afirmação declarando que a arquitectura, ao contrário do edifício, é inerentemente académica e que toda a arquitectura notável constitui uma forma de investigação. [5]

O séc. XX representou uma época em que se verificou uma intensificação deste acontecimento e levado a cabo por modernistas, pós modernistas e desconstrutivistas. Recorre a nomes como Leon Battista Alberti (1404-1472) e Le Corbusier (1887-1965) para exemplificar o papel que estes tiveram na arquitectura como inovadores e teóricos.[6]

De acordo com a perspectiva genérica de Schumacher, o edifício, enquanto identidade isolada, baseia-se em soluções amplamente aplicadas, que se tomam como comprovadas. A inovação questiona a forma como se concretiza a arquitectura e transcende as preocupações e competências do edifício, apoiando-se na teoria e auscultando a sociedade, envolvendo concepções de modos de vida – a arquitectura exímia e a teoria arquitectónica relacionam o progresso arquitectónico com o progresso social. O que Schumacher põe em causa é a noção de progresso e a ambição de projectar um futuro diferente que, na sua opinião, têm vindo a ser de essência duvidosa.[7]

Ironicamente referindo que a História da Arquitectura Moderna tem sido vista com má reputação, como símbolo de extravagância e uma reivindicação utópica que não singrou; os conceitos formulados do início do séc. XX e formulados por arquitectos como Frank Lloyd Wright (1867-1959), Le Corbusier, Ludwig Hilberseimer (1885-1967) ou Tony Garnier (1869-1948) e demonstraram, porém, uma grande potencialidade e poder de antecipação. Ainda, após meio séc. de adopção dos ideais e

[4] Debate ocorrido no seminário intitulado de *Research and Practise in Architecture* e que tomou lugar na Alvar Aalto Academy, em Helsínquia, durante a Primavera de 2000.
[5] SCHUMACHER, Patrik – **The AA Design Research Lab - Premises, Agenda, Methods** [Em linha] (2000) [Consult. 15 Jan. 2010]. Disponível em WWW:<http://www.patrikschumacher.com/Texts/*Design*Research.htm>
[6] Ibidem.
[7] Ibidem.

princípios utópicos, estes não foram considerados como fracassos. As profundas transformações sócio económicas (das três últimas décadas) que manifestaram novos ideais, ambições e requisitos ao nível da arquitectura da cidade contemporânea, desenvolveram uma antítese às utopias modernas.[8]

É, então, que Patrik Schumacher revela questões que advém das circunstâncias acima descritas: "Quais são as novas necessidades, exigências e questões que a sociedade contemporânea levanta para a arquitectura e o urbanismo?"[9] e "Existirão candidatos capazes de levar a cabo este desafio, na sua prática de investigação?"[10].

Segundo o discurso da vanguarda arquitectónica, que se guia pela negatividade, conceitos como *des-construção*, *des-locação*, *des-codificação* e *des-territorialização*, têm dominado este assunto. Outras noções como *multiplicidade*, *heterogeneidade*, *alteridade*, *indecisão* e *virtualidade* definem-se em oposição aos conceitos do modernismo, anunciando o fim da universalidade, previsibilidade e a ideia de uma futura ordem ideal, uma vez que o progresso social se tornou demasiado complexo para ser antecipado numa única idealização e imagem utópica.[11]

O aspecto fundamental da teoria da arquitectura continua a ser a relação entre forma e função. Assim, teorias que se debruçam somente sobre possibilidades formais, continuam a constituir um esforço incompleto. Segundo Schumacher não são mais do que simples descrições de novas formas e novas linguagens, ao contrário de novas teorias que têm obrigatoriamente de ser complementadas por uma avaliação funcional sistemática.[12]

Exemplos do que constituem linguagens arquitectónicas meramente formais são o repertório de Peter Eisenman (n.1932) e o discurso de Jeffrey Kipnis (n.1951) rejeitando qualquer medida funcional como factor relevante e significativa na arquitectura. Opostamente, Schumacher identifica também a produtividade orientada para a especialização de uma única mentalidade, que se prende com uma justificação social e funcional e dificulta a proliferação formal: "A decomposição do problema da inovação arquitectónica e a divisão de trabalho entre reprodutores por um lado, e mediadores e

[8] Ibidem.
[9] Ibidem.
[10] Ibidem.
[11] Ibidem.
[12] Ibidem.

avaliadores por outro, continuarão a dar frutos."[13] O que para Schumacher necessita de ser desafiado é a reivindicação de Eisenman de auto-suficiência da contribuição parcial do formalismo. O trabalho de Eisenman, na óptica de Schumacher, permanece como uma contribuição incompleta, uma vez que a sua função e contribuição potencial para o desenvolvimento da sociedade contemporânea não foi reflectida ou avaliada.[14]

Não obstante, e tendo em conta o elevado grau de correlação que se podia estabelecer entre os novos formalismos arquitectónicos e os novos padrões sociais – evidentes no campo das organizações empresariais inovadoras – Patrik Schumacher afirma que a investigação formal dos anos 1990 não era tão incompleta e arbitrária quanto sugeriu anteriormente: a filosofia de Jacques Derrida (1930-2004) e Gilles Deleuze (1925-1995) foi para Schumacher, o ingrediente necessário para novas coerências sociais emergentes que foram abstraídas e sintetizadas em metáforas espaciais, exploradas e disseminadas por Eisenman. É, porém, um rumo que, segundo ele, não oferece qualquer garantia ou justificação e aparenta apenas uma explicação do que de outra forma apareceria como uma harmonia preestabelecida entre as tendências para uma arquitectura e os novos paradigmas sociais que se manifestam através de novas teorias e práticas de organização empresarial e sócio-económica.[15]

Perante o anterior enquadramento de sistematização da teoria arquitectónica e o progresso social poder-se-ão, segundo Schumacher, equilibrar ideias recentes de arquitectura e gestão, ao nível dos princípios gerais de organização e formalização, desenvolvendo estas concepções em propostas inovadoras de arquitectura que atinjam uma correlação operativa e efectiva:"[…] para além de meras ideias"[16]. Desta afinidade advém um evento, surpreendentemente correspondente, que Schumacher faz questão em referir: a importância da estreita correlação entre Fordismo e modernismo, ou, "[…] a identidade de princípios organizacionais das teorias de gestão clássicas e a arquitectura moderna: diferenciação funcional e hierárquica e repetição em série de unidades especializadas."[17] A tendência actual é uma mudança deste paradigma *mecanicista* para

[13] Ibidem.
[14] Ibidem.
[15] Ibidem.
[16] Ibidem.
[17] Ibidem.

padrões mais fluidos e complexos, libertando os novos paradigmas sociais dos seus limites arquitectónicos.[18]

Deste modo, relativamente ao papel da arquitectura na sociedade, Schumacher põe em causa o valor do percurso académico na formação do arquitecto, segundo os parâmetros actuais de ensino, devido às rápidas mudanças tecnológicas e às constantes reestruturações sócio económicas, em que se questionam as tipologias arquitectónicas e as dependências da sua reprodução. Isto leva também à diminuição do tempo de vida de um determinado movimento ou prática arquitectónica, que se entende como o melhor compromisso conceptual, estético e sócio-económico e, consequentemente, a qualidade e importância da educação que representa o processo de ensino de soluções arquitectónicas apontadas por essa prática. [19]

Na opinião de Patrik Schumacher, o aumento da dependência da investigação implica a diminuição do valor da educação. A solução é de que a educação deve adoptar um cariz investigacional.[20]

[18] Ibidem.
[19] Idem – **AADRL - From Education to Research** [Em linha] (2002) [Consult. 19 Jan. 2010]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/EntwurfEngl.htm>
[20] Ibidem.

2.1. Investigação e ensino da arquitectura

O ensino de arquitectura ainda continua a desenvolver-se academicamente segundo um modelo de aprendizagem, uma vez que a arquitectura é uma disciplina discursiva. Com o Renascimento, esta forma de aprendizagem combinou-se com a propagação de tratados teóricos. Sucedeu-se a institucionalização da educação arquitectónica com a Académie de l'Arquitecture em 1671, em França e progressivamente o ensino académico disseminou-se pela Inglaterra e pelos Estados Unidos, tornando-se no modo principal de ensino profissional arquitectónico.[21]

No entanto, Schumacher aponta para uma negligenciação da investigação arquitectónica, por não gozar de uma institucionalização como a educação usufrui. É neste aspecto que a disciplina diverge de outros conhecimentos, essencialmente científicos e que dispõem de departamentos de pesquisa e desenvolvimento no sector privado e comercial, ou de investimento público, como a medicina.[22]

Assim a inovação arquitectónica é conduzida pela prática da actual vanguarda (e pelo ensino pós-gradual, o qual tem também as suas próprias limitações): os movimentos vanguardistas debatem-se por converter uma proposta num veículo para a investigação de novos princípios arquitectónicos, que possam ser abstraídos e generalizados, o que implica a renúncia de todos os aspectos do projecto em curso; além disso, o estabelecimento de um percurso de investigação coerente segundo um encadeamento articulado de propostas afigura-se como tarefa praticamente intangível, também pela dependência de receitas de que constitui a natureza da prática arquitectónica. Uma instituição académica não está limitada em relação ao estabelecimento de um percurso de investigação coerente como a prática vanguardista, mas requer um esforço adicional no sentido de guiar um percurso que permaneça fiel às problemáticas sociais.

Uma forte limitação para a investigação no contexto académico, reside na curta duração que os investigadores-estudantes permanecem no decorrer de um determinado projecto de investigação de uma universidade, que mantém um ciclo de renovação dos

[21] Ibidem.
[22] Idem – **Progress beyond the state of the art.** [Em linha] (2004) [Consult. 27 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/beyondinterview.htm>

seus alunos, tornando-se muitas vezes difícil acompanhar o ritmo da investigação com a permanência dos seus investigadores. Para Schumacher são as instituições de ensino que continuam, porém, a oferecer as melhores condições e oportunidades para o desenvolvimento de uma investigação sistemática na arquitectura.[23]



2 Tom Verebes na Architectural Association, em 2008. [http://aalog.net/?p=4674]

Na discussão do modelo de investigação académico, Tom Verebes, (docente no programa de investigação AADRL, fundado por Schumacher em 1996) vai mais longe, acreditando que se poderá testemunhar a dissolução das distinções entre prática arquitectónica, educação e investigação num modelo global, ainda que localmente diferenciado por produção, disseminação e pensamento arquitectónico.[24] Mark Burry (n.1957), docente no Royal Melbourne Institute of Technology apresenta uma alternativa desenvolvida no SIAL (Spatial Information Architecture Lab de RMIT), no qual em vez de solicitar a prática arquitectónica a exercer funções neste grupo de investigação, *ateliers* são convidados a hospedar doutorandos do SIAL durante a sua candidatura, envolvendo os alunos nos processos internos da prática, a tempo inteiro. Posteriormente os doutorandos regressam ao grupo de investigação informando a evolução da prática com a qual tomaram contacto, deste modo, retornando dados ao ambiente de investigação académico e completando o ciclo de relação entre prática, investigação e academia.[25] Jeffrey Kipnis dá crédito ao departamento de investigação e desenvolvimento (R&D) do *atelier* Frank Gehry que, segundo a sua perspectiva, lidera as ambições dos programas de investigação académicos. Um outro exemplo apontado por Kipnis é o Specialist Modeling Group, departamento de investigação no *atelier* Foster and Partners, formado em 1998 por Hugh Whitehead. Estes constituem, segundo Kipnis, modelos de departamentos de investigação na prática arquitectónica e

[23] Idem – **AADRL - From Education to Research** [Em linha] (2002) [Consult. 19 Jan. 2010]. Disponível em WWW:< http://www.patrikschumacher.com/Texts/EntwurfEngl.htm>

[24] VEREBES, Tom – One Step Back, Bwo Steps Forward. In VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium**. London: AA Publications, 2008. p.17.

[25] BURRY, Mark – That Difficult Nexus. In VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium**. London: AA Publications, 2008. p. 28.

precedentes ao estabelecimento de quaisquer agendas de investigação arquitectónica no mundo académico. De qualquer modo, Kipnis revela que, a fundação de pequenos núcleos especializados de experimentação e exploração no domínio empresarial arquitectónico é, em última instância, muito dispendioso e na maior parte das ocasiões não é capaz de se manter economicamente viável, já que são raras as oportunidades em que contribuem com retornos financeiramente sustentáveis para as empresas que os implementaram.[26]

Sobre a investigação laboratorial, Patrik Schumacher também faz questão de a distinguir com a prática vanguardista. No campo laboratorial não se conduzem experimentos com base em projectos casuais. Actualmente, a ausência de uma investigação institucionalizada é substituída pelo ensino pós gradual que por sua vez também se caracteriza de duas formas[27]:



3 Jeffrey Kipnis na Architectural Association, em 2011. [http://projectsreview2011.aaschool.ac.uk/students/February_2011]

- "Uma primeira tarefa é sondar a sociedade, no sentido de encontrar problemas arquitectónicos e definir objectivos, ainda que na ausência de definições por parte do cliente. Procura-se actualizar o programa de agenda da arquitectura.
- A segunda tarefa é explorar novos meios de *design* e técnicas de modelação. Esta está intimamente relacionada com a proliferação de novos repertórios formais. Inicialmente tal investigação deve ser independente de qualquer programa ou critério estrito de instrumentalização. A tarefa é desvendar potenciais que fomentem a procura de problemas na base de 'soluções' previamente exploradas.[…]"[28]

[26] KIPNIS, Jeffrey. Jeffrey Kipnis in conversation: with Tom Verebes In VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium**. London: AA Publications, 2008. p.57-58.
[27] SCHUMACHER, Patrik – **What is an architect in society today?** [Em linha] (2002) [Consult. 26 Jan. 2010]. Disponível em WWW:<http://www.patrikschumacher.com/Texts/hunchsurveyresponse.htm>
[28] Ibidem.

Na primeira tarefa, Patrik Schumacher esboça uma actualização das ambições, problemas e missões da arquitectura, fornecendo uma consciencialização social necessária para uma operatividade arquitectónica socialmente relevante no futuro.[29]

Na segunda tarefa procura-se expandir a operatividade e os recursos disponíveis da arquitectura para a resposta à sociedade, prevista na primeira tarefa. A investigação deve desprender-se de quaisquer restrições relativas à sua instrumentação, aparelhamento ou provisionamento de ferramentas. Neste gesto Patrik Schumacher procura formular problemas, de modo retroactivo, recorrendo a primeiramente a "soluções" desvendadas. Esta inversão de meios/fins proporciona níveis acentuados de liberdade investigacional, na medida em que a pós-racionalização serve como estímulo necessário, essencial e emergente da corrente de vanguarda e indirectamente ligada à *mainstream*. Perante tal atitude é necessário, contudo, procurar estabelecer uma relação de forma-função no final de cada proposta e na formulação final de cada teorema.[30]

Schumacher foca aqui uma inversão da lógica em que os meios são empregues para atingir os fins – ou o que denomina de *modelos de racionalidade normativos* – denunciando uma forte limitação na prática profissional e extremamente restritiva no campo vanguardista: "A liberdade para uma pós-racionalização é superior quando não há um problema específico postulado exteriormente – o único requisito que existe da relação entre forma e função é estabelecido no final."[31]

Claramente Schumacher identifica que os objectivos da investigação laboratorial e académica se prendem com a crítica, instigação e exacerbação no sentido de inspirar o domínio da actual vanguarda e a prática arquitectónica profissional corrente. É também importante referir que a constituição de modelos estabelecidos academicamente e laboratorialmente é totalmente equívoca.[32]

Schumacher deixa uma mensagem para a investigação académica, referindo a importância de uma validade independente da investigação formal e da exploração de novos meios de comunicação a nível de projecto: é importante a produção de soluções formalmente inovadoras, mas acompanhadas de um debate e investigação ao nível dos

[29] Idem – **Architecture Schools as Design Research Laboratories.** [Em linha] (2010) [Consult. 2Nov. 2011]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Architecture%20Schools%20as%20*Design*%20Research%20Laboratories.htm>

[30] Ibidem.

[31] Idem – **What is an architect in society today?** [Em linha] (2002) [Consult. 26 Jan. 2010]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/hunchsurveyresponse.htm>

[32] Ibidem.

próprios problemas e das possibilidades formais. A distinção dos dois domínios da inovação arquitectónica, programática e formal leva a uma síntese que irá formular novas agendas, compromissos e missões da arquitectura através das novas formas e dos novos instrumentos de digitais de projecto. Esta síntese é importante, contudo os novos compromissos arquitectónicos desenhados pelas novas possibilidades formais e programáticas devem usufruir de uma independência por um determinado tempo até se poder levar a cabo esta síntese, uma vez que no início estes dois aspectos raramente se adaptam e ajustam reciprocamente.[33]

Investigação mediante projecto de arquitectura (ou *design research*), segundo critérios sistemáticos e de acordo com explorações teóricas de novas potencialidades arquitectónicas são abordagens que suplantam o *modus operandi* tradicional de instituições de educação de Arquitectura. É prática comum em escolas de arquitectura de vanguarda como a Universidade de Artes Aplicadas de Vienna, Áustria, ou em iniciativas como a Masterclass Zaha Hadid, que decorreram nesta instituição.[34] (Cf. Cap. 2.5.1 p. 139)

No contexto académico, a educação e a investigação estão a ser gradualmente diferenciadas em compromissos distintos e implicam exigências específicas. Por outro lado, a noção de investigação na arquitectura é tão nova e ainda vaga que ainda não se reconhece a investigação arquitectónica como uma vertente institucionalizada de inovação neste domínio. Neste sentido a investigação permanece sobre o apoio e suporte das estruturas de determinadas escolas de arquitectura. Schumacher acredita que os estudantes pós-graduados poderão ser o recurso para a formação de um novo meio de institucionalização da investigação arquitectónica. Enquanto a maioria dos domínios científicos já ultrapassaram o antigo padrão de educação e investigação, a arquitectura ainda constrói uma prática investigacional sob o domínio académico em que se espera uma emancipação da investigação na arquitectura e que poderá levar a mutações no interior do ensino académico.[35]

---

[33] Ibidem.
[34] Idem – **Architecture Schools as Design Research Laboratories.** [Em linha] (2010) [Consult. 2Nov. 2011]. Disponível em WWW:
<http://www.patrikschumacher.com/Texts/Architecture%20Schools%20as%20*Design*%20Research%20Laboratories.htm>
[35] Idem – **AADRL - From Education to Research** [Em linha] (2002) [Consult. 19 Jan. 2010]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/EntwurfEngl.htm>

Mark Burry, relata também a sua crença na natureza da prática e a relação com programas de pós-graduação em arquitectura: há um vínculo difícil entre a "educação arquitectónica via modelo de estúdio académico"[36], a "investigação arquitectónica conduzida por institutos e grupos internos"[37], e a "prática para além do mundo académico"[38]; numa missão que passa pela compreensão tanto do domínio analógico como do domínio digital na arquitectura, como a manutenção da competência na disciplina da arquitectura.[39] Burry admite que uma forma de cooperação entre a prática e a academia poderá passar pela validade de que toda a actividade de projecto é uma "actividade de investigação"[40] e que na pior das hipóteses compartilhará sólidas analogias. No caso da prática arquitectónica, esta deverá: "conduzir investigação fundamental para assegurar que o seu trabalho é original para além de meramente único."[41] Já em contexto universitário, Burry crê na validade do modelo académico de Ernest Boyer[42](1928-1995).[43]

[36] BURRY, Mark, op. cit., p. 26.
[37] Ibidem.
[38] Ibidem.
[39] Ibidem. p. 26-27.
[40] Ibidem.p. 27.
[41] Ibidem.
[42] BOYER, Ernest L. – **Scholarship Reconsidered**. Stanford, CA: Carnegie Foundation, 1990. p. 16-19, 21. Ernest Boyer advoga quatro tipos de conhecimento académico: "[…] a cultura da descoberta; a cultura da integração; a cultura da aplicação e a cultura do ensino". Boyer enfatiza o reforço da "cultura da descoberta", ou da investigação, na convicção de que os "esforços de investigação na academia devem ser reforçados, não diminuídos": "Nenhuma outra doutrina na academia é tida em maior consideração do que o compromisso com o conhecimento pelo seu próprio bem, para a liberdade de pesquisa e para a continuidade, de modo disciplinado, na investigação onde quer que esta conduza."; "A cultura da descoberta, na melhor hipótese, contribui não apenas para a totalidade do conhecimento humano, mas também para o clima intelectual de uma faculdade ou universidade." São ainda visíveis as analogias de Boyer com as ambições do AADRL, no que toca à "cultura de integração": "Por integração, queremos dizer efectuar conexões entre as disciplinas, colocando as especialidades num contexto mais alargado, iluminando dados de forma reveladora, frequentemente educando também não especialistas."; "É através de 'conectividade' que a investigação é ultimamente autentificada." e "A cultura da integração é, naturalmente, intimamente relacionada com a descoberta". O mesmo sucede com a cultura da aplicação: "Como pode o conhecimento ser responsavelmente aplicado a problemas consequenciais? Como pode ser útil tanto a indivíduos como a instituições?", bem como: "Podem unicamente os problemas sociais definir uma agenda para uma cultura de investigação?"
[43] BURRY, Mark, op. cit., p. 26-27.

2.2. Uma agenda de investigação de duas faces

As novas linguagens formais e a revolução micro-electrónica impelem a arquitectura para um novo e desconhecido território de oportunidades, ao mesmo tempo que uma sociedade constantemente mutável a leva a enfrentar um novo conjunto de problemas característicos. Resta decidir se uma exploração de novas oportunidades criativas poderá ser direccionada para novos recursos arquitectónicos que poderão ajudar na resolução dos problemas que são dirigidos aos arquitectos do presente.[44]

Patrik Schumacher, indica a dupla face da inovação: a investigação de um conjunto de problemas e a expansão do domínio de potenciais soluções. No contexto arquitectónico esta dualidade da inovação tem sido a ocasião para uma divisão do trabalho entre a análise de novas exigências programáticas, de um lado, e o alastramento de novos repertórios espaciais, por outro, que têm tido sucesso de forma semi independente. A elaboração destes dois domínios implica a questão da sua síntese que requer uma ampla e ágil oscilação entre os mesmos.[45]

À partida, a ambivalência da inovação representa um assunto de pouco significado, mas é um acto de inteligência criativa, segundo Patrik Schumacher – não existem correspondências directas entre problemas e soluções. Alternativamente, *motores de procura* sistemáticos devem ser iniciados, que possam processar um grande conjunto de testes de acordo com um grupo de critérios – soluções em procura de problemas e problemas em procura de soluções. O que Patrik Schumacher pretende com investigação mediante projecto é uma tentativa de sistematização desta oscilação dentro de um enquadramento bem definido que estreita o domínio de problemas e o domínio das soluções.[46]

Na situação do AADRL, a Architectural Association Design Research Lab – programa académico de investigação arquitectónica, fundado por Patrik Schumacher e Brett Steele (n.1938), em 1996 – estabeleceram-se requisitos relativamente aos seus princípios de base primordiais, que foram absolutamente fundamentais para a eventual sobreposição de obstáculos e dificuldades no percurso da investigação. Schumacher

[44] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.
[45] Ibidem.
[46] Ibidem.

reporta esta persistência ontológica, possivelmente revelando nalgumas instâncias "obstinação dogmática"[47]. Esta tenacidade também se pode verificar no modo como Newton insistentemente explica todo os mecanismos naturais em redor dos mesmos princípios e à imagem da sua Teoria da Gravidade, além da Teoria de Relatividade de Einstein, da Mecânica Quântica, do Marxismo e da teoria freudiana. De modo análogo se debate a predisposição de cada movimento arquitectónico no modo como aborda problemas e assuntos do seu domínio[48]:

> "A arquitectura vanguardista produz manifestos: exposições paradigmáticas de potencialidades peculiares, não edifícios que são concebidos tendo em conta todos os aspectos funcionais. Não pode existir uma verificação, nem uma refutação final apenas na base dos resultados construídos."[49]

Procurando estabelecer relações formais frutíferas entre o mundo natural e as estruturas erguidas pelo homem, o modernismo, segundo Schumacher, procurou demonstrar este aspecto evidenciando as tecnologias emergentes da sua época (além de outros períodos importantes da arquitectura) – com pontuais propostas complexas a nível geométrico. Actualmente o desenvolvimento acelerado de instrumentos de modelação digital tem vindo a revelar-se um factor fundamental e que adiciona um novo elemento importante nesta representação e a imagem do avanço tecnológico. Estes instrumentos virtuais não só têm vindo a propagar a reprodução de morfologias e composições formais do mundo natural como também os seus padrões e modelos de organização presentes na natureza. São estes modelos que contribuem para ordenar e orientar as composições complexas, exploradas com os instrumentos de modelação digital. O que ainda permanecem são, de certo modo, os aspectos ligados a sistemas construtivos, materiais e as suas aplicações neste tipo de estruturas revolucionárias na arquitectura. Tem-se vindo a verificar, no entanto, avanços significativos dos sistemas e das potencialidades dos materiais de construção desde o modernismo.[50]

---

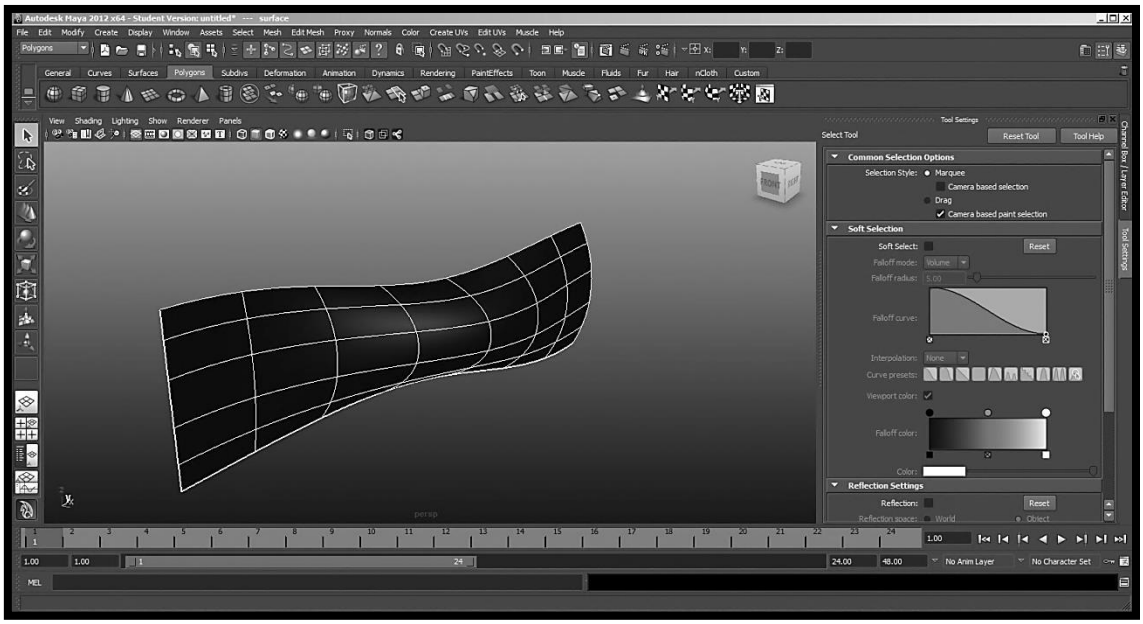
[47] Idem – **Style as Research Programme** [Em linha] (2008) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Style%20as%20Research%20Programme.htm>
[48] Ibidem.
[49] Ibidem.
[50] Idem – **Interview: Patrik Schumacher, published in: MAD Dinner, by MAD.exe office, Beijing, published by Actar Barcelona, New York, 2007.** [Em linha] (2008) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/MAD_english.htm>

Explorar as propriedades físicas de diferentes e novos materiais, para além destes dois processos de fabrico são oportunidades pouco estudadas no campo da arquitectura: estudar as possibilidades ligadas à flexibilidade e às capacidades de moldagem dinâmica, bem como os seus limites devem ser potenciadas e introduzidas na indústria construtiva de forma mais abrangente. O AADRL segue então a provocação tecnológica dos modernistas, procurando levar o estudo de sistemas construtivos revolucionários a novos horizontes e trabalhando directamente com os materiais como ponto de partida para a abordagem conceptual do projecto.[51]

Este estudo científico ligado ao domínio dos materiais faz-se complementar com a sua migração para o mundo digital e para as simulações virtuais, como o *software* Maya[52] da Autodesk, que permite a replicação de sistemas dinâmicos e fenómenos interactivos. Schumacher deduz ainda uma dimensão estética da implementação destes sistemas[53]:

> "Creio que ao nível estético aquilo que reagimos é a uma sensação de coerência e ordem complexa, legitimidades e relações dentro destes sistemas, em vez de aleatoriedades e desordenação do sistema, que se tornam aborrecidos e disfuncionais muito rapidamente."[54]

[51] Ibidem.
[52] O Autodesk Maya é um software de criação, edição e visualização de modelos e animações 3D, originalmente desenvolvido pela Alias Systems Corporation e actualmente propriedade intelectual da Autodesk, Inc. É um *software* especialmente dirigido para a indústria cinematográfica.
[53] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.
[54] Ibidem.



4 O Maya, da Autodesk, é um dos instrumentos digitais mais comuns, não só no AADRL, como em diversos programas académicos de investigação em projecto digital, além de em inúmeras práticas arquitectónicas de vanguarda que não dispensam as possibilidades de um *software* amigável com a modelação de NURBs e *Splines.*
[http://www.kinch-sessions.com/2012/01/04/hello-world/]

Outros instrumentos de simulação digital, que não se dirijam ao domínio arquitectónico devem ser explorados e transferidos para os processos de concepção projectual, como o RealFlow[55], citado por Schumacher. Todos estes *softwares* e ferramentas digitais devem ainda potenciar-se pelo emprego de algoritmos e *scripts*[56], de carácter recursivo e iterativo, à semelhança dos fenómenos de evolução das morfologias do mundo natural. Estas fórmulas matemáticas e códigos de programação põem ao alcance do criador e do gestor do sistema um maior controlo de todos os parâmetros intervenientes do sistema, para além da possibilidade de criação e definição de novos parâmetros e variáveis[57]: "Temos campos de força, campos newtonianos, faixas de partículas, etc, e estas lógicas de *scripting* são baseadas em componentes e iterações de componentes e modulações que seguem leis particulares de mudança gradual."[58] (Cf. Cap. 3.6 p. 389)

Schumacher espera que a investigação arquitectónica, numa escala global, se dedique a muito mais do que a composição de morfologias formais oriundas do mundo natural.

[55] RealFlow é um simulador 3D de dinâmica de fluídos para a indústria e uma ferramenta de análise para a engenharia. É propriedade intelectual da Next Limit S.L..
[56] *Scripts* são instrucções em linguagens de programação, ou linguagens de *scripting*, que são executadas dentro de aplicações digitais, prolongando as funções e as capacidades dessas aplicações. Os *scripts* podem ainda servir para automatizar tarefas repetitivas para os utilizadores.
[57] SCHUMACHER, Patrik op. cit.
[58] Ibidem.

Procura-se implementar na arquitectura, mecanismos fenomenológicos dinâmicos, articulações espaciais complexas e composições estruturais de domínios biológicos.[59]

O que se revela peculiar para Patrik Schumacher é a partilha de interesses que se verifica entre o estudo e concepção de sistemas tectónicos ecologicamente e energeticamente eficientes e a exploração de sistemas de "diferenciação de componentes"[60]:

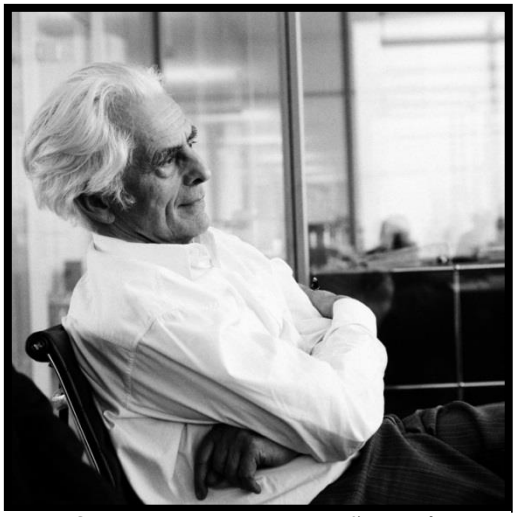
> "[…] a forma como os componentes populam as superfícies e se diferenciam de acordo com *scripts*, pela curvatura da superfície e pela orientação da superfície. Podemos coordenar a orientação em relação ao meio ambiente – à luz solar, etc. – e por isso estamos a olhar para elementos de sombreamento – fachadas, varandas, etc. – que são concebidos de modo adaptável às condições de orientação e condições meteorológicas."[61]

Satisfazem-se diferentes aspirações, sejam elas puramente tecnológicas, como do ponto de vista de eficiência térmica e energética, como sob aspectos de organização espacial dinâmica e intricada, importadas do meio natural, para além da sua analogia formal e compositiva. Mecanismos cinéticos e interactivos – morfologias dinâmicas e complexas – sistemas de controlo térmico e energético – composições formais activas e variáveis. Esta associação fenomenológica resulta inequivocamente num aparelho "elegante"[62], isto é, num sistema tão atraente como eficiente.[63] (Cf. Cap. 3.6 p. 356)

Seguindo o processo formal e compositivo de Frei Otto (n.1925), Patrik Schumacher recupera não só o estudo fenomenológico do mundo natural, mas também os estudos científicos associados, instrumentos de observação e técnicas de simulação empregues na sua investigação:[64]

[59] Ibidem.
[60] Ibidem.
[61] Ibidem.
[62] Ibidem.
[63] Ibidem.
[64] Ibidem.

"Podemos observar a fotografia microscópica, mas também as simulações de computador, e existe todo um mundo neste domínio. Arquitectos não são os únicos: praticamente todas as disciplinas de *design* estão a olhar para a natureza e para a investigação de sistemas naturais como modelos e analogias."[65]



5 Frei Otto: pioneiro da computação analógica no campo da procura formal arquitectónica, e segundo Schumacher o único precursor do *Parametricismo.* [http://portal.mytum.de/pressestelle/pressemitteilungen/new

De outro espectro de relevância, e perante a conjuntura do modo de vida contemporâneo, Schumacher debruça-se sobre a relação, actualmente preponderante, que a vertente económica e investigacional tem na arquitectura vanguardista. Admite até que a arquitectura é uma forma de negócio e que não se dissocia do "desafio da inovação competitiva"[66], uma vez que a aceleração da reestruturação económica afecta a produção da arquitectura enquanto organização e como qualquer outro domínio da produção. O assunto relevante prende-se então com a forma de como a procura de um mercado gradualmente mais diferenciado pode ser satisfeito, ou que novos produtos e serviços deverão ser desenvolvidos e que formas de organização laboral irão prosperar num mercado em evolução, sobre uma estrutura tecnologicamente avançada.[67]

Neste contexto, a imagem do *atelier* de arquitectura, dirigida pelo arquitecto poderá não sobreviver a este processo de reestruturação sócio económica, que segundo Patrik Schumacher, urge por um desenvolvimento de um modelo empresarial de carácter investigacional, em detrimento de uma expressão artística, e que tem vindo a ser progressivamente posto em prática no domínio académico. No seu ponto de vista, este evento é um reconhecimento da reorientação do vanguardismo arquitectónico, que

[65] Ibidem.
[66] Idem – **Business - Research - Architecture** [Em linha] (1999) [Consult. 10 Jan. 2010]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Business.htm>
[67] Ibidem.

necessita da migração de uma crítica filosófica para a sua operatividade e a sua crescente preponderância. [68]

Funcionalismo revisto

Para melhor demonstrar os efeitos da relação recíproca entre os aspectos económicos e o desenvolvimento formal arquitectónico de uma forma contínua, Patrik Schumacher recorre a dois exemplos concretos. O primeiro exemplo é de uma empresa de consultadoria a Strategy Plus da AECOM, ou antiga DEGW (Duffy, Eley, Giffone and Worthington) especializada em ambientes e instalações empresariais, que oferece uma nova forma de serviço de arquitectura baseada numa investigação intensiva. A empresa opera concebendo uma análise extensiva da forma como o cliente opera, comunica e usa o espaço. Sobrepondo-se à investigação de cada projecto, a DEGW conduz diversas investigações que representam projectos de pesquisa e desenvolvimento, capazes de futuras aplicações numa multiplicidade de clientes, reforçando a natureza de versatilidade de cada investigação.[69]

A Space Syntax Laboratory, fundado por Bill Hillier e Julienne Hanson na Bartlett – a faculdade de arquitectura da University College London (UCL) – em 1970, segundo exemplo de Schumacher, é uma empresa de consultadoria de planeamento do espaço que emergiu de um grupo de investigação da universidade de Londres. Objectiva-se, essencialmente, uma racionalização da composição espacial, que Schumacher defende como a especialidade fulcral do arquitecto, através da análise computacional de padrões espaciais, como hierarquias e interligações em rede – a parametrização configuracional ligada à investigação empírica, como base para estabelecer determinados padrões de uso. Esta empresa dedica-se maioritariamente a planeamentos urbanos, mas também trabalha na organização do espaço para clientes em áreas empresariais.[70]

Estes dois exemplos, de novos tipos de empresas dedicadas a melhorar a qualidade do espaço e da sua organização, em ambientes orientados para uma boa produtividade e rentabilidade económica, leva Schumacher a acreditar que será um bom modelo de base para o desenvolvimento de uma investigação arquitectónica, igualmente orientada para um cariz de relevância e dinamismo económico no AADRL.[71]

[68] Ibidem.
[69] Ibidem.
[70] Ibidem.
[71] Ibidem.

2.3. Inovação: planeamento, arbitrariedade e execução

Não só no domínio das organizações empresariais e da arquitectura, mas em vários campos de investigação e desenvolvimento profissional, torna-se necessário incorporar mudanças aleatórias nas estratégias e metodologias que procuram a inovação. Schumacher relembra que mesmo no presente, o conceito de aleatoriedade persegue as noções de conduta e racionalidade. Não obstante, novas noções de racionalidade vão-se solidificando na história da evolução da ciência, teoria de gestão e economia.[72]

Deste modo, a integração de estratégias aleatórias, quantidades controladas de indeterminação, investimentos "(des)controlados"[73] têm vindo a ser componentes gradualmente necessários em qualquer estratégia que objective a inovação. Patrik Schumacher sustenta-se na obra de James G. March (n.1928) e Johan P. Olsen (n.1939): *Ambiguity and Choice in Organizations*[74], que reporta como um desafio à antítese da aleatoriedade e planeamento no contexto científico e tecnológico.[75]

A partir desta premissa, Schumacher refere que o sistema das organizações ocidentais se baseia num conceito que assume a preexistência de uma finalidade e a consistência de uma conduta. Conceito este, que se encontra profundamente enraizado na sociedade moderna por se manifestarem como axiomas explícitos na teoria das decisões, que March e Olsen descrevem: o "pensamento procede a acção"[76]; a "acção deve servir uma intenção"[77]; a "intenção deve definir-se em termos de um conjunto consistente de objectivos pré-existentes"[78]; a "escolha deve ser baseada na teoria consistente de relação entre acção e as suas consequências" [79] [80].

Assim, James March e Johan Olsen defendem que a ambiguidade deve ser admitida e reconhecida num novo complexo entendimento de racionalidade inovadora, em que conceitos correlacionados de liberdade, coerção, identidade e progresso terão de ser

[72] Ibidem.
[73] Ibidem.
[74] MARCH, James G.; OLSEN, Johan P. – **Ambiguity and Choice in Organizations**. Bergen: Universitetsforlaget, 1976.
[75] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.
[76] Ibidem.
[77] Ibidem.
[78] Ibidem.
[79] Ibidem.
[80] Ibidem.

repensados e reintegrados na nova ideologia de racionalidade conjugada com a inovação.[81]

Não favorecendo uma negação abstracta de uma racionalidade orientada segundo os objectivos, March e Olsen propõem uma racionalidade mais complexa mas igualmente consistente que permitirá a construção de novos objectivos e valores. Actualmente a realidade de objectivos incertos leva-nos a atingir um conjunto de valores desconhecidos que nos serão atribuídos num futuro incerto. Este evento leva March e Olsen a decretar uma violação severa da percepção da ordem temporal e totalmente descabida. "[…] é, contudo, a ideologia de escolha racional que necessita de ser contestada e não a realidade difusa de conduta irracional."[82]

O modernismo exige que a nova forma derive da nova função. Schumacher refere a limitação deste requisito, que restringe o actual espaço de possibilidades formais no qual uma solução funcional é seleccionada, pondo ainda em causa a expansão de um universo formal que metodologicamente se baseia num sistema calculista e que se orienta na selecção. Poderão, no entanto, existir soluções recorrendo ao mecanismo de mutações aleatórias que poderão abrir as possibilidades no qual um mecanismo de selecção poderá então operar posteriormente – este é o mecanismo de evolução darwiniano, ou um ciclo de mutação, selecção e reprodução: "A imprevisibilidade de padrões sócio-económicos emergentes deixa de fazer sentido com uma orientação linear no planeamento e no projecto."[83] O que surge como alternativa coadunável com os novos paradigmas sociais e económicos é a opção da experimentação irrestrita proporcionando uma racionalização das novas possibilidades formais.[84]

Após a adopção deste raciocínio torna-se problemático definir avanços mensuráveis, a partir de uma produção aleatória. Apesar disso, em vários campos da investigação e do desenvolvimento de cada disciplina do conhecimento, existe a necessidade de integrar mutações aleatórias nas suas estratégias de inovação que são afirmadas na prática, e começam-se a reflectir na teoria. Há, no entanto, uma sistematização dessa

[81] Ibidem.
[82] Ibidem.
[83] Idem – **The AA Design Research Lab - Premises, Agenda, Methods** [Em linha] (2000) [Consult. 15 Jan. 2010]. Disponível em WWW:<http://www.patrikschumacher.com/Texts/*Design*Research.htm>
[84] Ibidem.

aleatoriedade, que se insere dentro de determinados parâmetros e com determinadas técnicas.[85]

A selecção não pode ser apenas relegada para um processo evolucionário, apesar de Patrik Schumacher defender uma certa margem de manobra em investimentos "irresponsáveis". A selecção deverá avançar segundo uma sistematização na base de hipóteses teorizadas – é necessário questionarmo-nos sobre as novas necessidades, exigências e objectivos que a nova arquitectura poderá responder à sociedade actual, bem como especular sobre a eficácia das operações espaciais e arquitectónicas neste assunto. [86]

O movimento desconstrutivista compreendia um carácter de projecto arquitectónico que teve este tipo de estrutura temporal, segundo Schumacher: não existia *a priori* qualquer intenção e estendia-se a um conjunto de atitudes formalmente aleatórias, como séries de transformações formais. Este método implica a ruptura do projecto enquanto actividade conduzida pelo objectivo, dirigida a solucionar problemas bem definidos e de acordo com critérios explícitos e conhecidos. No sistema de *design* aleatório, o processo formal está à frente do programa que é tratado *a posteriori*, o que permite um ajuste tanto da forma como da função.[87]

Deste modo, Patrik Schumacher afirma que seria ingénuo esperar que esta procura de alternativas conduzisse a resultados necessariamente eficientes, do ponto de vista performativo, e a soluções comprovadas e testadas intensivamente. Estas alternativas representam essencialmente novas direcções, novos rumos, potencialidades e trajectórias para a investigação, sem âmbito de alcançar quaisquer intenções e de oferecer soluções finalizadas e aptas a uma aplicação directa no campo arquitectónico. No limite poderão indicar procedimentos, que por sua vez irão liderar a melhores critérios de resolução. A Architectural Association proporciona ainda uma diversidade de abordagens sobre diferentes assuntos, em que ocasionalmente a partilha de conhecimentos sobre o estudo de uma temática idêntica não conduz a uma comparticipação de conhecimentos semelhantes ou recíprocos: pela natureza categórica da sua investigação é igualmente do interesse desta instituição impulsionar diferentes

[85] Ibidem.
[86] Ibidem.
[87] Idem – **Business - Research - Architecture** [Em linha] (1999) [Consult. 10 Jan. 2010]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Business.htm>

focos de pesquisa sobre uma mesma matéria, fomentando o debate no que diz respeito a processos de *design*, conceitos abstractos e metodologias de investigação.[88]

Neste sentido, Patrik Schumacher declara que as actividades aleatórias não são mais uma negação de um sistema racional – passam a ser instrumentos integrantes. Patrik Schumacher faz uma analogia com a evolução biológica, em que a condição necessária para a inovação é a reprodução em que se possibilita a criação de efeitos não intencionais e descontrolados – processos mecanizados são uma domesticação dos efeitos. O jogo intencional leva à descontracção das regras que é necessário para a exploração das possibilidades de regras alternativas, desafiando a necessidade da consistência. No entanto, esta fuga intencional às regras representa por si só, o reconhecimento do modelo de rigor e da razão. A mensagem que Schumacher refere, da obra de March e Olsen, é de que muitas vezes um plano torna-se mais eficiente pela análise de interpretações de decisões do passado, do que a programação de decisões no futuro, ou a descodificação de significados do passado nas experiências do presente.[89]

A experimentação de natureza aleatória não se restringe ao processo conceptual e pode ser estendida ao edifício em si ao integrar no mesmo uma forma de investigação interventiva, especulando uma ocupação inesperadamente produtiva. Nas circunstâncias contemporâneas são medidas atraentes e poderão vir a ser producentes. Este tipo de medidas foram alvo de experimentação em ensaios pioneiros do passado ao oferecer espaços que despertam nos ocupantes uma sensação de vazio e segundo este efeito, a investigação aproveita os preconceitos que os habitantes atribuem ao conviverem neste espaço. É então, um espaço reprodutivo ao invés de generativo.[90] Schumacher fala ainda de *relaxamento*, aspecto que propõe substituir as ideias de *receptividade de abstracção* e *flexibilidade passiva* – que implica uma imprecisão produtiva nem sempre associada à flexibilidade. A estratégia do relaxamento implica um espaço arquitectónico no sentido que uma orientação cultural não poderá ser mais referida como termo preconcebido independente da arquitectura em que se insere. [91] (Cf. Cap. 3.1 p. 168)

[88] Idem – **Progress beyond the state of the art.** [Em linha] (2004) [Consult. 27 Set. 2009]. Disponível em WWW:<http://www.patrikschumacher.com/Texts/beyondinterview.htm>
[89] Idem – **Business - Research - Architecture** [Em linha] (1999) [Consult. 10 Jan. 2010]. Disponível em WWW:<http://www.patrikschumacher.com/Texts/Business.htm>
[90] Ibidem.
[91] Ibidem.

Schumacher defende que, em relação à identidade cultural, a arquitectura está sempre envolvida no processo de construção de uma identidade – cada novo edifício representa um manípulo perante toda a estrutura arquitectónica, que poderá, através de um sistema encadeado de subversão, criar um novo "mercado"[92]. É no relaxamento das regras que Schumacher destaca o poder criativo (reprodutor) da arquitectura, de investigação sistemática, crítica e de intervenção especulativa.[93]

[92] Ibidem.
[93] Ibidem.

2.4. AADRL: um laboratório para a arquitectura

A Architectural Association School of Architecture é a instituição académica privada mais antiga e a única do Reino Unido exclusivamente dedicada ao ensino superior de arquitectura. Fundada em 1847 por Robert Kerr (1823-1904) e por Charles Grey, mantém um estatuto internacionalmente reconhecido. A comunidade académica[94] detém numerosos galardões, incluindo o prémio Pritzker, a Medalha de Ouro do RIBA[95] e o prémio Stirling, prémios atribuídos pela AIA[96] entre outros.



6 A Architectural Association School of Architecture em Bedford Square, Londres.
[http://dip9.aaschool.ac.uk/?tag=london]

O actual director da AA (desde 2005) – Brett Steele – fundou, com Patrik Schumacher, o Design Research Lab (AADRL) em 1996, no qual o primeiro dirigiu o programa até à sua nomeação a director geral da Architectural Association. Patrik Schumacher funda e dirige o programa desde a sua génese, interrompendo as funções de co-director entre 2002 e 2005. Outros elementos internos do staff da AA co-dirigem o programa com Schumacher desde 2005: Tom Verebes, Yusuke Obuchi (n.1969) e

[94] A AA conta com um registo de notáveis antigos alunos, de grande relevância para o campo da arquitectura: Ben van Berkel (n.1957), Cedric Price (1934-2003), David Chipperfield (n.1953), Kenneth Frampton (n.1930), Mohsen Mostafavi (n.1956), Nicholas Grimshaw (n.1939), Nigel Coates (n.1949), Peter Cook (n.1936), Rem Koolhaas (n.1944), Richard Rogers (n.1933), Ron Arad (n.1951), Steven Holl (n.1947), Will Alsop (n.1947), Zaha Hadid (n.1950), etc.
[95] Royal Institute of British Architects
[96] American Institute of Architects

Theodore Spyropoulos, mantendo-se actualmente este último como único director do Design Research Lab.



7 Da esquerda para a direita: Brett Steele, Patrik Schumacher, Theodore Spyropoulos e Yusuke Obuchi. [http://v3.arkitera.com/s60-brett-steele.html]; [http://vimeo.com/53014069]; [http://vimeo.com/32898374]; [http://www.span-arch.com/teaching/final-review-at-aadrl-parametric-urbanism-3/]

A natureza do AADRL assenta num:

> "[…] programa de *design* pós-profissional de 16 meses para um grau de mestrado de Arquitetura e Urbanismo (MArch). O DRL investiga formas analógicas e digitais de computação em procura de aplicações de *design* sistemáticas, que são baseadas no tempo e no cenário. Considerando sistemas de controlo como actos abertos de experimentação de projecto, o Design Research Lab examina os processos de produção como agentes activos no desenvolvimento de sistemas de *proto-Design*."[97]

É este o objectivo primário do AADRL: "[…] recuperar a vasta e recente expansão de registos formais através da teorização dos aspectos espaciais em relação às configurações sociais emergentes e padrões de sociedades pós-fordistas e testá-los."[98] Este objectivo esboça a agenda que passa pela espacialização das complexidades da organização comercial e económica, num campo cada vez mais dinâmico de inovação e gestão da reestruturação empresarial:

[97] **Architecture and Urbanism March (DRL) – AA School** [Em linha] (2010) [Consult. 18 Jul. 2010] Disponível em WWW: <http://www.aaschool.ac.uk/STUDY/GRADUATE/aadrl.php>

[98] SCHUMACHER, Patrik – **The AA Design Research Lab - Premises, Agenda, Methods** [Em linha] (2000) [Consult. 15 Jan. 2010]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/*Design*Research.htm>

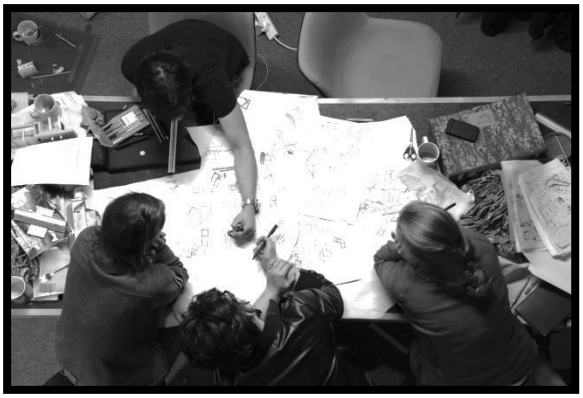
> "[…] princípios de organização espacial – arranjos de modularidade complexa, sobreposição, sistemas de referência espacial, inter-penetrações suavizadas de figuras espaciais, múltiplas afiliações, territorializações 'enevoadas', articulações de zonas através de direccionalidade, distribuições de densidade gradual, deformações radiantes – são noções bem adaptadas à espacialização, orientação e facilitação de formas emergentes de organização social no domínio de processos de trabalho pós-fordistas. Novos padrões na divisão do trabalho e a alocação de competência como uma organização matricial, novos padrões dinâmicos de colaboração, como redes abertas, com centros de autoridade intermitentes e linhas de responsabilidade e especialização pouco definidas, etc. Estas são estruturas de organização intricada que podem ser espacialmente registadas por linguagens arquitectónicas recentes."[99]

Debater-se em torno de uma amplitude emergente de problemas de âmbito social, proporcionadas por um novo "nível de complexidade dinâmica"[100] de vivências metropolitanas e a consequente oportunidade de exploração dos instrumentos de *design* digitais impulsionando a ampliação do domínio arquitectónico para novos campos, formam a questão fulcral e essencial na criação de um novo programa de investigação condutor no núcleo de pesquisa do AADRL.[101] Traduz-se em duas linhas orientadoras directamente relacionadas: "A tarefa de desenvolver novos complexos sistemas espaciais que poderão organizar e articular novas complexidades sociais."[102]; e "A tarefa de utilizar e adaptar vários métodos avançados de *design* digital, modelação e simulação."[103]

As mutações, decorrentes da implementação de uma educação baseada na investigação, foram consideradas pelo AADRL – enumeradas por Schumacher:

[99] Ibidem.
[100] Idem – **Responsive Environments – From Drawing to Scripting.** [Em linha] (2004) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW:< http://www.patrikschumacher.com/Texts/AADRLDrawingScripting.html>
[101] Ibidem.
[102] Ibidem.
[103] Ibidem.

- "A mudança de ênfase da educação para a investigação reflecte-se também numa mudança do trabalho individual para o trabalho colectivo. […]"[104]
- "A prerrogativa do trabalho colectivo também se aplica à equipa. Toda a equipa de ensino se debruça sobre um único programa de investigação coerente. Todas as avaliações são conduzidas conjuntamente."[105]
- "A instalação de uma infra-estrutura e cultura *open-source* torna o trabalho rapidamente disponível para todos. Deve-se apostar num ambiente em que não se reclamam as autorias individuais e os direitos de autor, que possam impedir a proliferação de ideias."[106]
- "Em contraste com os modelos típicos de ensino, que estabelecem um projecto conciso em cada semestre demonstrando, portanto, a condição da prática profissional que tem de construir a sua carreira através de uma série de comissões aleatórias, o AADRL desenha programas de investigação de longa duração que permitem a construção sistemática de trabalho inovador."[107]



8 A colaboração e o trabalho em equipa são uma constante em todos os projectos académicos do AADRL. [http://aalog.net/?m=201301]

Yusuke Obuchi, membro do AADRL, suporta os anteriores aspectos reportando um ambiente de investigação baseado em rede, em que uma das missões primordiais do AADRL é a capitalização da cultura de colaboração em rede como "[…]catalisador para a renovação, e a reinvenção do papel da educação arquitectónica."[108] Brett Steele, co-fundador do AADRL, revelando a ideia original do 'laboratório' também sustenta as características implementadas, enunciadas por Schumacher, confessando a

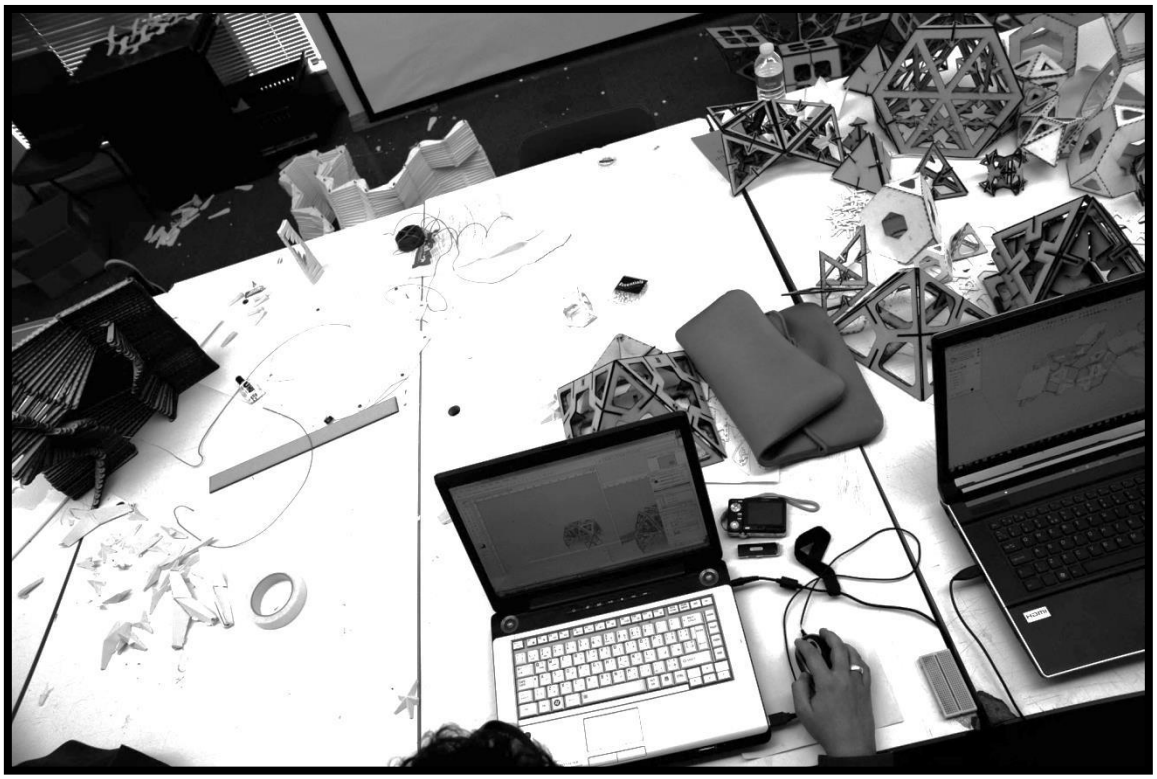
[104] Idem – **AADRL - From Education to Research** [Em linha] (2002) [Consult. 19 Jan. 2010]. Disponível em WWW:< http://www.patrikschumacher.com/Texts/EntwurfEngl.htm>
[105] Ibidem.
[106] Ibidem.
[107] Ibidem.
[108] OBUCHI, Yusuke – What Next? Material Guy. In VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium**. London: AA Publications, 2008. p.15.

ambição inicial de estabelecer um programa distinto e único de pós-graduação em projecto, focando-se especialmente na reconfiguração do modo como os alunos trabalham em conjunto num conjunto de programas de projecto multianuais.[109] Mark Cousins (n.1947), docente na AA e professor na Columbia University, de Nova Iorque, identifica também uma lacuna no modelo pedagógico tradicional, o que na sua opinião vai contra as realidades do trabalho colectivo no qual se baseia a prática[110]:

> "Tradicionalmente, as escolas são constituídas pela fantasia da individualidade do estudante. Podem pertencer a unidades, podem fazer coisas conjuntamente com outros, mas até recentemente ninguém questionou a fantasia que o que estava a ser educado era a singularidade do individual"[111]

Paradoxamente o que acontece, segundo Cousins, é que a academia não se voltou para esta realidade na justificação do trabalho colaborativo, mas para a imagem do laboratório, no qual ao "nível intelectual"[112] a investigação científica é uma "actividade colectiva"[113]. O que daqui resulta, para Cousins é a inevitabilidade da sua "singularidade crítica"[114] e a sua orientação subversiva, que em consequência pratica um regime de colaboração num estágio preambular.[115]

[109] STEELE, Brett – The AADRL 1997-2007 or The Death of Models: Notes on The Evolution of the Networked Studio. In VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium**. London: AA Publications, 2008. p. 21
[110] COUSINS, Mark. Mark Cousins in conversation: with Tom Verebes In VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium**. London: AA Publications, 2008. p.38.
[111] Ibidem. p.37.
[112] Ibidem. p.38.
[113] Ibidem.
[114] Ibidem.
[115] Ibidem.



9 O AADRL condensa abordagens de investigação arquitectónica, com a integração de instrumentos digitais, fabricação digital e algoritmos, num modelo académico gradualmente emergente.
[http://projectsreview2011.aaschool.ac.uk/students/August_2010]

Andrew Benjamin (n.1952), professor na universidade de Columbia, de Nova Iorque, vê na estrutura pedagógica do AADRL uma agenda de investigação na qual não se pode traçar actualmente uma figura individual central, responsável pela trajectória da indagação. No ambiente de experimentação computacional, envolvido por novos modos de representação e *software*, a existência de um mediador não adopta o papel de um mestre dirigente, mas de um agente de observação e monitorização numa atmosfera colectiva e horizontal que atribui a participação na investigação a diversos intervenientes com distintas especialidades, sejam engenheiros, críticos, teóricos, historiadores ou arquitectos que participam numa atmosfera de conhecimento aberto e inclusivo de uma rede de cooperação digital. Benjamin rejeita a avaliação do individual convertendo-a na avaliação do indivíduo num determinado cenário político-social, portanto num ambiente colectivo produtivo que permita a emancipação da correspondente produtividade individual.[116]

[116] BENJAMIN, Andrew. Andrew Benjamin in conversation: with Tom Verebes In VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium**. London: AA Publications, 2008. p.49.

Christopher Hight, professor assistente na Rice University School of Architecture, de Texas, reporta diversos modelos pedagógicos nos quais se traçam diferentes géneros académicos e que oscilam entre a imagem do professor magistral e o gestor de laboratório. Hight manifesta, de modo crítico, a produção de uma imagem de referências académicas da parte do professor e o seu reflexo nas diversas ressemblâncias que os alunos absorvem e que se verificam numa dinâmica pedagógica de mestre e estudante 'adepto': o aluno é induzido a pensar e a trabalhar de acordo com um ideal iconólatra, desde a expressividade do desenho, a referências culturais até às excentricidades egocêntricas mais pessoais como a indumentária.[117] Opostamente o modelo de gestor de laboratório vacila sobre a metáfora de uma educação científica, musical e cineasta: o director "[…] prepara a atmosfera, contexto conceptual e o enquadramento logístico para a acção, exigindo muitos *takes*[…]"[118]; "O atelier converte-se num estúdio de gravação."[119] e "Como num laboratório científico, o director fornece agendas, enquadramentos (o 'método científico' ou talvez a 'monadologia Deleuziana' para o período tardio na arquitectura do séc. XX); instrumentos e técnicas não são para ser dominadas mas antes 'hackeadas', desenhadas e compostas, de acordo com o problema de investigação ou questão em mão."[120]



10 O laboratório do Architecture Machine Group, fundado por Nicholas Negroponte, nos finais da década de 1970, no MIT, despoletou novos rumos para a experimentação arquitectónica e académica, cimentada pela revolução da informação. [http://cyberneticzoo.com/?p=3794]

Theodore Spyropoulos, actual director do AADRL (desde 2005), reforça que o DRL é um experimento que busca, mediante uma agenda investigacional, o entendimento das implicações das novas ferramentas na prática arquitectónica. Em muitos aspectos consigna uma trajectória de experimentação na tradição do Architecture Machine Group (AMG) de Nicholas Negroponte (n.1943), fundado

[117] HIGHT, Christopher – Against Pedagogy: 'We have nothing to teach you!'. In VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium**. London: AA Publications, 2008. p.29.
[118] Ibidem. p.31.
[119] Ibidem.
[120] Ibidem.

no MIT, em 1967: "Muitas das questões primárias formuladas por Negroponte quanto à relação entre ferramentas de *design* e as implicações destes sistemas permanecem no coração do discurso em torno da investigação mediante projecto."[121] O AMG viria a desenvolver somente duas agendas de investigação, durante uma década, tendo vindo a culminar no actual MIT Media Lab. Por outro lado o DRL, segundo Spyropoulos, assenta a sua investigação segundo ciclos trienais, durante os quais se apuram anualmente os efeitos dos mesmos, imediatamente anteriores. O DRL, em contraste com o AMG, enfatiza o projecto enquanto meio de investigação.[122]

A extensão de quase uma centena de projectos, elaborados por cerca de 350 estudantes/investigadores na AA reforça a coesão de determinação e persistência em prosseguir os estudos e explorações neste campo pioneiro. Aliam-se as potencialidades emergentes de instrumentos e técnicas de modelação digital, de âmbito arquitectónico, bem como de outros domínios científicos, que encontram na arquitectura oportunidades para um mútuo desenvolvimento e cooperação. Desta genealogia de projectos, Patrik Schumacher enaltece a consistência programática, as aspirações e os valores de que se constituem cada geração de estudantes que prosseguem as investigações de temáticas já abordadas por anteriores colegas e por perspectivas diversificadas.[123]

É um percurso que se verifica por outros laboratórios de vertente académica, para além do AADRL, tais como na Universidade de Columbia, Yale, Pennsylvania e Universität für angewandte Kunst Wien[124] (Universidade de artes aplicadas de Viena), apontadas por Schumacher e em simultâneo com diversas práticas arquitectónicas de vanguarda.

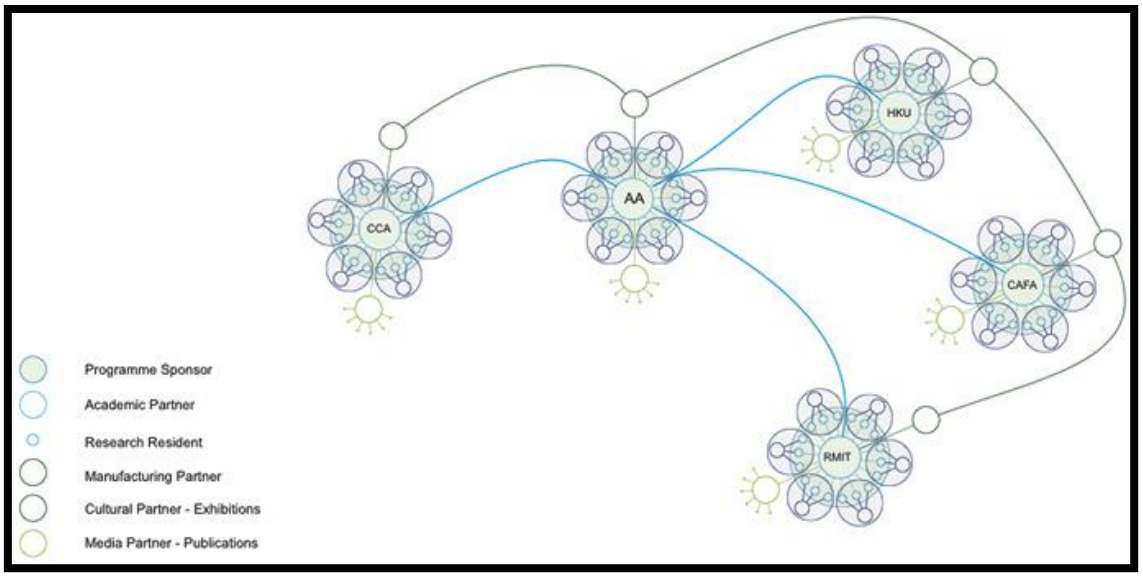
---

[121] SPYROPOULOS, Theodore – Acts of Evolution: The DRL Experiment. In VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium**. London: AA Publications, 2008. p.10.

[122] Ibidem.

[123] SCHUMACHER, Patrik – **Style as Research Programme.** [Em linha] (2008) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW:<http://www.patrikschumacher.com/Texts/Style%20as%20Research%20Programme.htm>

[124] Nesta instituição teve lugar a concretização do programa Masterclass Zaha Hadid, no qual Patrik Schumacher desempenhou um papel central, sobre o qual se irá efectuar posteriormente (ver cap. 2.5.1) uma sucinta exposição contextualmente pertinente em torno deste capítulo.



11 The Independents' Group é uma plataforma internacional de investigação, formada por cinco escolas de arquitectura: a Architectural Association (AA) de Londres, o California College of Art (CCA) de São Francisco, o laboratório Control Shift da universidade de Hong Kong (HKU), a Academia Central de Belas Artes de Pequim (CAFA), e o SIAL do Royal Melbourne Institute of Technology (RMIT), de Melbourne.
[http://www.independentsgroup.net/programme-overview]

Tom Verebes, assegura este testemunho afirmando que o modelo de colaboração do DRL se encontra em disseminação por uma rede geográfica multinacional e extensa de prática arquitectónica.[125] Contrariamente, Jesse Reiser (n.1958) director do *atelier* Reiser+Umemoto, professor assistente de arquitectura na universidade de Princeton e anterior docente na universidade de Columbia, em Nova Iorque, tem relutância em empregar o termo *investigação* à natureza especulativa da disciplina, bem como à adesão a um qualquer método designadamente científico. Reiser acredita no desenvolvimento de conceitos emergentes em cada projecto específico, intimamente ligados aos condicionantes e encadeamentos particulares de cada proposta e na posterior eventualidade de mecanismos de disseminação e generalização na disciplina.[126]

[125] VEREBES, Tom – One Step Back, Bwo Steps Forward. In VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium**. London: AA Publications, 2008. p.17.
[126] REISER, Jesse – Research. In VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium**. London: AA Publications, 2008. p. 25.

Mark Cousins, também se opõe ao que Tom Verebes sugere de convergência, ou de uma uniformidade emergente, e em parte ao que Schumacher também sustenta, apontando que somente pelo facto de se recorrer aos mesmos aspectos tecnológicos providenciados pelos recursos transversais na utilização das mesmas aplicações digitais não constitui necessariamente uma mesma natureza pedagógica e uma taxonomia de *design* transversalmente produtivo.[127]



12 Mark Cousins é director de Estudos Gerais na AA e dirigente do programa de História e Teoria, da Architectural Association, desde 1993.
[http://aalog.net/?m=200802&paged=2]

Além de fundador e primeiro director da Architectural Association Graduate Design Group, ou AAGDG, no qual se estabeleceu um primeiro programa (precursor do AADRL), de pós-graduação de investigação mediante projecto, de 1992 a 1996 – Jeffrey Kipnis – também professor na Ohio State University, não se concilia com o modelo de investigação mediante projecto decretado por Schumacher e Steele.[128] Kipnis desvincula a agenda do AADRL de qualquer prescrição científica: esta apenas explora os novos instrumentos no sentido de investigar as suas potencialidades e capacidades, reportando os seus efeitos e consequências.[129] Kipnis indigita que modelos científicos, não só produzem, eventualmente, resultados sem êxito, como a validade destes é tão produtiva como os experimentos cientificamente frutíferos. É precisamente por esta inadequação, que Jeffrey Kipnis não crê na incorporação de um âmbito científico na agenda do AADRL: não se ocasionam fracassos cientificamente produtivos.[130] Este chega mesmo a rejeitar o reconhecimento por qualquer tipo de modelo pioneiro de investigação na AA, afirmando a pré-existência de uma estrutura e programa de investigação pela Architectural Association Graduate Design Group, também patente na universidade de Columbia, como o Spatial Information Design Lab.[131] O que para Kipnis se verifica é a

[127] COUSINS, Mark. Mark Cousins in conversation: with Tom Verebes In VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium**. London: AA Publications, 2008. p.39.
[128] KIPNIS, Jeffrey. Jeffrey Kipnis in conversation: with Tom Verebes In VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium**. London: AA Publications, 2008. p.51-63.
[129] Ibidem. p. 56.
[130] Ibidem. p. 61.
[131] Ibidem. p. 57.

multiplicação de idiossincrasias particulares a cada escola, que tem vindo a adoptar programas de investigação académicos focados no emprego de determinadas ferramentas digitais, associadas a materialidades específicas e técnicas contemporâneas de produção computacional.[132]

Não obstante, todas as técnicas, princípios de operação, ambições, ontologias, disposições formais e fundamentos tectónicos que suportam o discurso do AADRL, estão a caminhar no sentido da sua sedimentação do *Parametricismo* enquanto novo paradigma arquitectónico, aclamado por Patrik Schumacher.[133] Na celebração da primeira década do AADRL, Patrik Schumacher manifesta a sensação de continuidade patenteada transversalmente pelos programas de investigação que preencheram a agenda de experimentação do laboratório.[134] Neste contexto, Schumacher cita uma afirmação de Mies Van der Rohe (1886-1969): "Não se pode inventar uma nova arquitectura a cada Segunda-feira de manhã." [135]

Esta premência de natureza teórica sobre uma metodologia empírica prevê a predisposição do discurso formal sobre os aspectos funcionais, evidenciando-se especialmente nas primeiras fases do surgimento de um novo paradigma, e segundo Patrik Schumacher verifica-se em todos os capítulos do séc. XX, com o modernismo, pós-modernismo, Desconstrutivismo e *Parametricismo*. Deste modo, Patrik Schumacher assegura que quaisquer imputações formais à Design Research Laboratory, constituem uma virtude dos seus esforços. O que permanece por esclarecer em torno deste assunto relaciona-se com o cenário mais adequado e potenciador do *Parametricismo*, tanto pelo âmbito social ou programático, com os seus novos conceitos e *modus operandi*. Durante a primeira década, a AADRL debruçou-se essencialmente sobre três grandes programas de investigação e todos eles fiéis a ambições, valores e princípios: Corporate Fields (1997-2001), Responsive Environments (2000-2005) e Parametric Urbanism (2004-2008).[136] Iniciado em 2009, o actual programa de investigação do AADRL denomina-se Proto Space.

[132] Ibidem. p. 53.
[133] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.
[134] Ibidem.
[135] Ibidem.
[136] Ibidem.

2.4.1. Metodologia: projecto como meio de investigação

Partindo da ideia de que a arquitectura é uma disciplina de *design*, a inovação na arquitectura envolve a invenção de novos tipos de construção espacial, a especulação de novas possibilidades de uso social e a consequente ocupação do ambiente construído e transformado. Nesse sentido, a investigação não se pode limitar à descrição e explicação de uma determinada realidade. Schumacher reconhece, no entanto, que esta informação empírica é um componente necessário da investigação arquitectónica que a separa do *design* meramente intuitivo, o que leva a que este aspecto analítico deva ser instrumentalizado dentro de uma prática generativa, que é capaz de sintetizar novos constructos. A investigação arquitectónica deve, então, basear-se em projectos de arquitectura.[137]

Estas condições não se identificam no contexto de um projecto de arquitectura específico. Estas pertencem sim, ao contexto académico específico, nos quais os projectos se desenvolvem, avaliam e substituem. Os projectos individuais incorporam-se num conjunto de projectos que são tratados em conjunto e de acordo com uma calendarização de investigação bem definida que fornece o nível de abstracção, extensão de comparação e critérios de sucesso ou falha, de acordo com os projectos que são avaliados e têm seguimento. Deve-se manter um carácter científico de investigação auto-crítica.[138]

A investigação que se pratica no AADRL baseia-se na concepção projectual, a qual se insere numa natureza bastante informal, segundo Schumacher. No entanto, admite que o potencial de uma estrutura formal e analítica não se patenteia totalmente na ciência. Segundo Schumacher, o método que se pratica no laboratório envolve a adopção da forma para a inovação programática, a renúncia de predeterminantes conceptuais e a promoção de um método de abordagem ao projecto e à investigação de modo *não linear*, mas apoiado numa pós-racionalização extensa. Estes sintomas metodológicos, bem como a precariedade de uma apreciação do produto final, não deverão demover-se completamente do rigor científico, uma vez que estas insuficiências

[137] Idem – **AADRL - From Education to Research** [Em linha] (2002) [Consult. 19 Jan. 2010]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/EntwurfEngl.htm>
[138] Ibidem.

constituem aspectos problemáticos que gradualmente se afiguram como formas de racionalização.[139]



13 No AADRL, as apresentações finais de curso são abertas a toda a comunidade de estudantes da AA e contam com a presença de protagonistas internacionais da arquitectura como elementos de júri, como Tom Wiscombe (n.1970) e Wolf Prix (n.1942), além do próprio *staff* da AA como Christos Passas, Patrik Schumacher, Theodore Spyropoulos e Yusuke Obuchi (nesta ilustração). [http://istanbul.aaschool.ac.uk/?page_id=159]

Assim, Patrik Schumacher assume que a investigação se dirige para uma síntese de jogo e análise – o despertar da necessidade de uma elaboração científica de novas relações entre a forma e a função, bastante distintas das concepções deterministas do funcionalismo pioneiro. O desenvolvimento projectual, em si, representa uma forma particular de investigação.[140]

Apesar destes novos critérios, cada projecto não passa necessariamente pelo cumprimento dos dispostos identificados, antes cada projecto insere-se num determinado contexto académico em que se desenvolve, se avalia e se reformula – uma pesquisa meta-científica inseparável de um processo constante e auto-crítico.[141]

[139] Idem – **Business - Research - Architecture** [Em linha] (1999) [Consult. 10 Jan. 2010]. Disponível em WWW:<http://www.patrikschumacher.com/Texts/Business.htm>
[140] Ibidem.
[141] Ibidem.

Enumeram-se as estratégias que têm vindo a guiar o desenvolvimento da investigação no AADRL[142]:

a) "Análise: O desenvolvimento de projecto é precedido pela análise de projectos concluídos, enquanto que a noção de análise se extende à inclusão de extensão especulativa de lógicas identificadas.
b) Catálogos extensos e avaliação comparativa: Cada invenção analítica é avaliada em relação a um espaço de possibilidades ou lista extensa de alternativas. Não existe uma predisposição para uma […] racionalidade absoluta.
c) Isolamento de parâmetros e aspectos (dimensões): Qualquer investigação sistemática de uma tarefa arquitectónica (pseudo-concreta) é decomposta em factores ou "temas" elaborados em investigações focais e projectos especulativos: […] As dimensões de uma investigação arquitectónica:
    i. A dimensão formal opera com categorias de composição (de configuração) como graus de (poli) centralização, relações de confinamento, padrões típicos de contiguidade (como matrizes, redes, etc.), profundidade e padrões de hierarquias, etc. Categorias formais não se restringem à classificação, mas admitem também uma posição ordinal e uma quantificação numérica.
    ii. A dimensão operacional (funcional e tecnológica) elabora critérios e categorias que especificam a *performance* arquitectónica relativa a […] processos de vivência definidos.
    iii. A dimensão semântica e (fenomenológica) reconhece que os edifícios operam não só como sistemas mecânicos mas funcionam através de assuntos em progressão histórica que também habitam e percorrem o espaço na base da sua legibilidade dentro de sistemas de significação contextualizantes.
    iv. A dimensão sociopolítica sustenta-se nas categorias moldadas pelas ciências históricas e sociais, como o Pós-Fordismo. […]

[142] Ibidem.

d) Extremismo: Pretende-se extrapolar tendências observadas e impulsionar parâmetros isolados para o seu limite formal/funcional.
e) Totalização: A elaboração 'final' de projectos de arquitetura necessita de uma concepção (pelo menos delineadora e normatizante) como um esforço totalizante, abandonando (pelo menos tendencialmente) um foco temático."[143]

Apesar de todo este conjunto de estratégias, essencial para o desenvolvimento de um projecto de investigação adequado desse título, Patrik Schumacher confessa que nem todos os trabalhos do AADRL se comprometem deste modo. Na verdade o processo passa também por diversas eventualidades e ocorrências casuais. É precisamente neste ponto que Patrik Schumacher frisa que os métodos estritamente científicos negligenciam e reprovam: jogos dentro do processo conceptual, corrupção do *processo linear* de investigação e *processos automatizados* são vistos como anti-métodos. São portanto factores que enriquecem o modo de investigação, despertando o desafio de explorar de forma sistemática, processos aleatórios, denominando-os de máquinas abstractas que podem agora analisar as possibilidades das ocorrências acidentais que se verificam ao longo da investigação.[144] (Cf. Cap. 2.3 p. 70)

[143] Ibidem.
[144] Ibidem.



14 A AA abre as suas portas ao público, no final de cada ano lectivo, exibindo uma selecção de projectos dos vários programas académicos, entre eles o AADRL. Esta exposição marca o Projects Review Exhibition de 2012, acompanhando-se com a publicação de um caderno anual, com uma selecção de propostas académicas.
[http://pluginarchitects.com/2012/07/14/aa-summer-show/]

2.4.2. Programa Corporate Fields: investigação arquitectónica no domínio empresarial

> "Entre Outubro de 1997 e Janeiro de 2001, o DRL debruçou-se sobre novos modelos organizativos para o ambiente corporativo, então sujeito a um período de rápida mudança. Especulou-se sobre as repercussões de *design* pela proliferação da informação digital e sistemas de comunicação, trabalhando em estreita colaboração com as organizações empresariais mais creativas de Londres, as quais assumiram o papel de 'quasi-clientes'. Equipas de *atelier* dispenderam extensos períodos na Microsoft UK, Virgin, M&C Saatchi, Arup e Razorfish, entre outras, observando e analizando como estas empresas usufruíam do seu espaço de escritório. A informação recolhida nesta fase foi então convertida em modelos de informação, bases de dados e diagramas, que por sua vez se converteram na base de propostas de *design* que interligaram o pessoal de escritório num ambiente de trabalho altamente colaborativo. As estratégias organizativas de novos modelos de negócio fundiram-se com o uso do campo e diagramas de redes e um conjunto em expansão de *designs* digitais. As propostas resultantes desta investigação mediante projecto, variaram de planos urbanos e edifícios a interiores e mobiliário."[145]

2.4.2.1. Premissas, panorama e motivações

Patrik Schumacher descreve em pormenor as condições, causas, métodos, processos, objectivos e ambições que conduziram a Architectural Association durante o programa de investigação intitulado Corporate Fields. Essencialmente o plano de pesquisa procura construir uma resposta arquitectónica a "emergentes formas de organização empresarial."[146] De sete enunciados produziram-se 24 propostas, de um universo de 56 alunos em grupos de dois a cinco membros. Empresas como a BDP, DEGW, M&C Saatschi, Ove Arup, Microsoft U.K. e a Razorfish estabeleceram modelos de organização e estratégia empresarial para o desenvolvimento de novos conceitos e

[145] VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium**. London: AA Publications, 2008. p. 192.
[146] SCHUMACHER, Patrik – **Spatializing the complexities of contemporary business organization.** [Em linha] (2005) [Consult.26 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Corporate%20Fields-%20New%20Office%20Environments.html>

novas estruturas espaciais. Estas instituições, por responderem aos mais recentes processos de desenvolvimento da economia pós-industrial, constituíram exemplos paradigmáticos adequados para a implementação das mais recentes directivas de teoria de gestão comercial, estabelecendo uma resposta objectiva no campo de uma experimentação arquitectónica pertinente e relevante. Schumacher acredita que as tradicionais estratégias de rentabilização dos recursos de trabalho em função da segmentação e rotina da sua produção, bem como a eficiência de hierarquias laborais essencialmente descritas em árvore ou em pirâmide não resultam no emergente cenário socioeconómico actual de complexidade e dinamismo emergentes.[147]

Um vasto número de manifestos teóricos que se debruçam sobre inovadores modelos e processos laborais têm vindo a surgir no cenário de tratados de gestão empresarial. A resposta da arquitectura a estes novos processos e conceitos empresariais não se deve fazer demorar e, de acordo com Patrik Schumacher, é supérfluo apresentar justificações e fundamentos elaborados. O pretexto de um aumento exponencial de publicações e manifestos, desde o final da década de 1970, no campo da gestão empresarial e da reestruturação industrial e comercial é a causa necessária e suficiente para a estimulação e reconhecimento da sua pertinência na vertente experimental da arquitectura.[148]

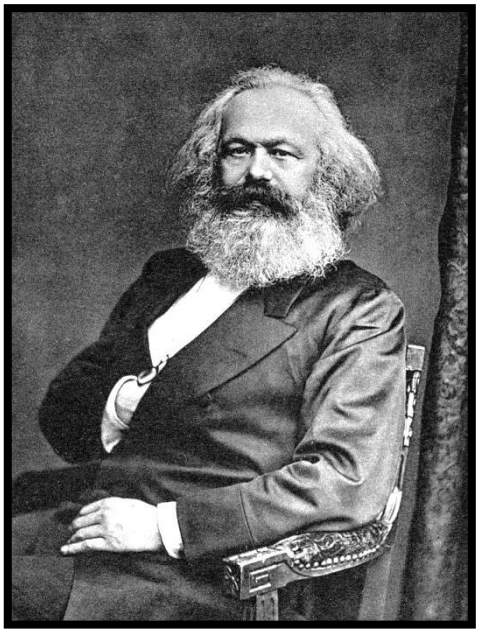
Premissa: Materialismo Histórico

Como condição inicial, Patrik Schumacher cita uma afirmação de *The German Ideology*[149], da autoria de Karl Marx (1818-1883) e Frederick Engels (1820-1895): "Um certo modo de produção ou fase industrial, é sempre combinada com um certo modo de cooperação, ou etapa social, e esse modo de cooperação é em si uma força produtiva."[150] Tendo em conta a concepção materialista, procura-se identificar no desenvolvimento da produtividade, a mudança primordial para a mutação social. Partindo de uma sociedade medida pelos processos de produção, o espaço é consequentemente um produto histórico eficaz. A arquitectura deve, pois, encarregar-se de analisar, de um ponto de vista teórico, espaços que proporcionam relações sociais produtivas. Esta concepção, implica que o desenvolvimento cultural, as relações sociais

[147] Ibidem.
[148] Ibidem.
[149] MARX, Karl; ENGELS Friedrich - **Die Deutsche Ideologie.** Wien [etc.]: Verl. f. Literatur u. Politik, 1932.
[150] MARX, Karl; ENGELS Friedrich Apud. SCHUMACHER, Patrik, op. cit.

e padrões de vida se desenvolvam de acordo com as relações sociais dos processos laborais que procuram incessantemente produtividade e que pelo seu carácter cíclico, dão retorno às primeiras.[151]

A concepção anterior atribuída ao Fordismo, está a ser substituída por uma reestruturação dinâmica do "Pós-fordismo"[152], em que a produtividade permanece componente chave do progresso social e como tal reconstrói-se o conceito: ao invés de pressionar processos comerciais no seio da arquitectura, Schumacher procura a investigação de modelos sociais e espaciais em diversas actividades nas economias mais desenvolvidas. [153] (Cf. Cap. 3.4.4 p. 255)



15 O materialismo marxista proporciona a doutrina para uma sociedade desenvolvida por processos laborais e relações sociais em espaços socialmente produtivos. Os modos de produção marxistas constituem, portanto, a ideologia para o programa Corporate Fields. [http://www.online-utility.org/image/gallery.jsp?title=Karl+Marx]

Panorama: do Fordismo ao Pós-Fordismo

De origem Marxista, o Pós-Fordismo representa um período socioeconómico, contextualizado nos parâmetros do Materialismo, que distingue a causalidade da condição pós-moderna proveniente de um conjunto de metamorfoses do sistema tecnológico e económico do mundo industrial. Este período ocorre na consequente crise do pós-guerra, na década de 1970, em que se verificam profundas alterações no panorama do desenvolvimento sócioeconómico.[154]

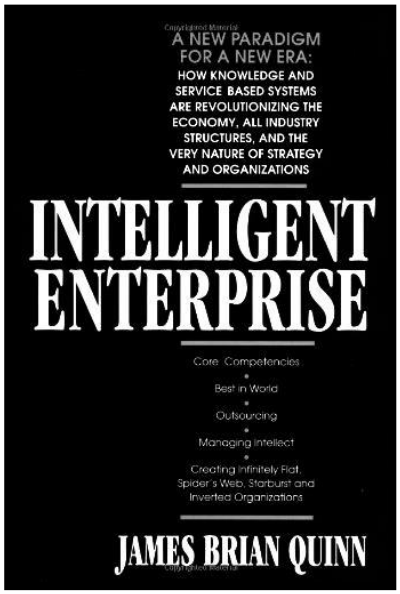
Fordismo, ideologia de desenvolvimento do sector industrial, assente na rentabilização e eficiência da linha de produção, envolve o fabrico iterado de produtos complexos suportados por um investimento a longo prazo e segundo processos tecnológicos estáticos. Implementa-se um sistema burocrático interno autocrático e inflexível, que associa a produtividade a uma metodologia global assente na reprodução rotineira de processos atribuídos a tarefas específicas.[155]

[151] SCHUMACHER, Patrik op. cit.
[152] Ibidem.
[153] Ibidem.
[154] Ibidem.
[155] Ibidem.

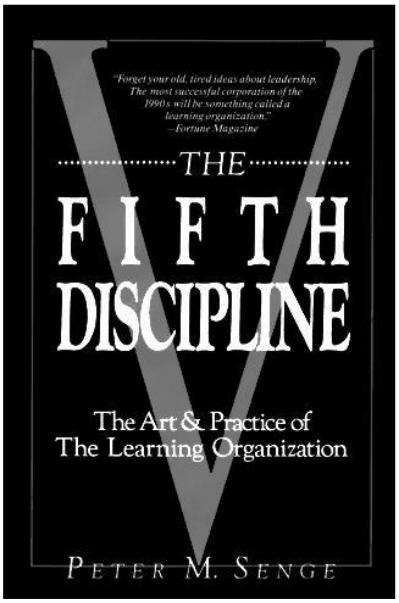
Patrik Schumacher dá a conhecer uma nova época de desenvolvimento socioeconómico baseada num progresso industrial dinâmico, após uma fase de decadência do modo de produção e desenvolvimento Fordista: a "Especialização Flexível"[156]: a crescente instabilidade e volatilidade dos mercados provocaram um abalo nos pilares do Fordismo, o que conduziu ao estabelecimento de novas estratégias industriais. Uma das mais proeminentes foi a introdução de tecnologias de informação nos processos de fabrico e em toda a esfera industrial. Esta estratégia possibilitava a produção personalizada em quantidades inferiores, sem, no entanto, significar os custos dispendiosos e os lucros reduzidos de uma produção artesanal. Para Patrik Schumacher, esta reforma simboliza a substituição de economias de escala[157] (monoprodução em massa) para economias de escopo[158] (produção diversificada em quantidades controladas) e consequentemente a migração de um proletariado limitado à formação de um determinado processo produtivo para uma classe de operários provida de uma iniciativa e uma formação mais abrangente dedicada à produção flexível e versátil de produtos inovadores para mercados permanentemente mutáveis.[159]

[156] Ibidem.
[157] A condição fundamental das economias de escala é de que o custo de produção por unidade reduz-se com o aumento das unidades a produzir, permitindo maior margem de lucros com uma produção em massa.
[158] As economias de escopo partem do princípio conceptual das economias de escala: aplica-se, porém, a condição de que o custo de produção de dois ou mais produtos poderá ser reduzido se estes forem produzidos simultaneamente com as mesmas matérias primas.
[159] SCHUMACHER, Patrik op. cit.

Nesta fase, toda a máquina administrativa é incumbida de gerir e governar a nova dinâmica industrial: marketing, pesquisa e desenvolvimento, consultoria administrativa, consultoria de tecnologias de informação, consultoria financeira e consultoria jurídica são as novas componentes que se propagam estabelecendo um sector terciário no desenvolvimento económico. Este sector, designado de "economia do conhecimento"[160], segundo Patrik Schumacher, que se dedica a funções de âmbito intelectual e não oferece bens materiais como produto, é o campo fértil para experimentos em torno de novas formas organização, "não lineares"[161] e "fluídas"[162]. Estabelece-se então um discurso de desenvolvimento económico, alvo de profundas manifestações e experimentos arquitectónicos que intervêm em processos de colaboração, padrões de comunicação e que contribuem para uma "inteligência colectiva que transforma informação em conhecimento operativo vital."[163] A actividade da "economia do conhecimento"[164] opera produzindo conhecimento e consequentemente projecta a disciplina de gestão do "conhecimento" [165] no seu *modus operandi* e introduz conceitos como "a organização autodidacta"[166], da autoria de Peter Senge (n.1947), com a obra *The Fifth Discipline*[167], ou a "empresa



17 *Intelligent Enterprise*, de James Quinn, publicado em 1992. Uma nova geração de teorias de gestão e economia empresarial impulsionou padrões de organização mais voláteis e adaptáveis. [http://www.amazon.com/dp/0029256151/innovationwat-20]



16 *The Fifth Discipline*, de Peter Senge, publicado em 1990. [http://doroteos2.wordpress.com/best-books/]

[160] Ibidem.
[161] Ibidem.
[162] Ibidem.
[163] Ibidem.
[164] Ibidem.
[165] Ibidem.
[166] Ibidem.
[167] SENGE, Peter – **The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization.** New York: Doubleday, 1990.

inteligente"[168], de James Quinn (1928-2012), com a publicação de Intelligent Enterprise[169].

O poder do conhecimento é agora domínio da organização em vez do indivíduo e simboliza o seu recurso mais valioso quando é significado de informação na hora certa e no lugar certo. Esta primazia do *know-how* empresarial implica uma partilha e dinâmica de competências, de metodologias e processos que atravessam todos os membros, anunciando a importância subjacente da articulação, limites e *interfaces* espaciais. Para uma reestruturação económica de acordo com o modelo do Pós-Fordismo, Schumacher aponta os processos que conduzem para um progresso produtivo: tecnológico, organizacional e político. Estes correspondem respectivamente a: "Especialização flexível"[170], ou "rápidos ciclos de inovação e novas economias de escopo possibilitadas pela revolução micro-electrónica"[171]; "revolução organizacional"[172], ou "a relativa des-hierquização e des-burocratização das relações de trabalho para estruturas de participação e auto-organização colaborativa"[173] e "globalização"[174], ou "um novo nível de integração internacional de produção"[175].[176]

Patrik Schumacher identifica, no entanto, atritos no progresso produtivo, que residem em problemas num sistema que intercala as trocas na base de propriedades privadas. São obstáculos de carácter relacionado com medidas de segurança, protecção de propriedade intelectual, separação discriminatória de rendimentos, medidas territoriais, monopólio de informação, ocultação de decisões, carreirismo, entre outros.[177]

A investigação procurou, portanto, a integração das medidas de progresso, como decisões tomadas com base na participação pró-activa, comunicação multi-direccional e auto-suficiência na organização nas suas propostas e ambições e purgando todos os aspectos referidos que potencialmente comprometam o percurso do seu desenvolvimento.[178]

---

[168] SCHUMACHER, Patrik op. cit.
[169] QUINN, James – **Intelligent Enterprise: a knowledge and service based paradigm for industry.** New York: Maxwell Macmillan International, 1992
[170] SCHUMACHER, Patrik op. cit.
[171] Ibidem.
[172] Ibidem.
[173] Ibidem.
[174] Ibidem.
[175] Ibidem.
[176] Ibidem.
[177] Ibidem.
[178] Ibidem.

Motivações

Considerando declarada a substancialidade e a importância da matéria referida, o prosseguimento do programa de investigação Corporate Fields, pelo AADRL, reside similarmente nos intuitos, revelados por Patrik Schumacher: o primeiro passa pela requalificação da arquitectura enquanto mecanismo e fonte de conhecimento da noção de organização; ao nível do paralelismo entre os seus aspectos formais/espaciais e a mutação da sociedade; um terceiro factor relaciona-se com o crucial papel social que a arquitectura desempenha em simultâneo com a progressiva metamorfose da sociedade; outro intuito reside nas potencialidades e limitações da arquitectura enquanto matéria de espaço social; e por último a oportunidade de explorar os modelos de organização auto-suficiente num ambiente empresarial e segundo os manifestos teóricos de gestão revelados por Schumacher.[179]

– Primeira motivação:

Requalificação da arquitectura quanto à noção de organização

A reformulação da arquitectura para a sua intervenção ao nível da noção e definição do termo *organização* requer, na opinião de Schumacher, uma profunda tarefa de revisão dos seus instrumentos de análise e síntese. Uma das estratégias mais eficientes para atingir tal meta, poderá passar pelo reatar de uma relação mais recíproca da arquitectura, dos seus conceitos e processos de composição, com a reabilitação e a reestruturação do mundo empresarial. Patrik Schumacher acredita que o discurso de composição e organização arquitectónica na arquitectura compartilha, de certo modo, questões de organização, de conceitos e de sistemas descortinados nas disciplinas de gestão e teoria organizacional de âmbito empresarial, industrial e comercial.[180]

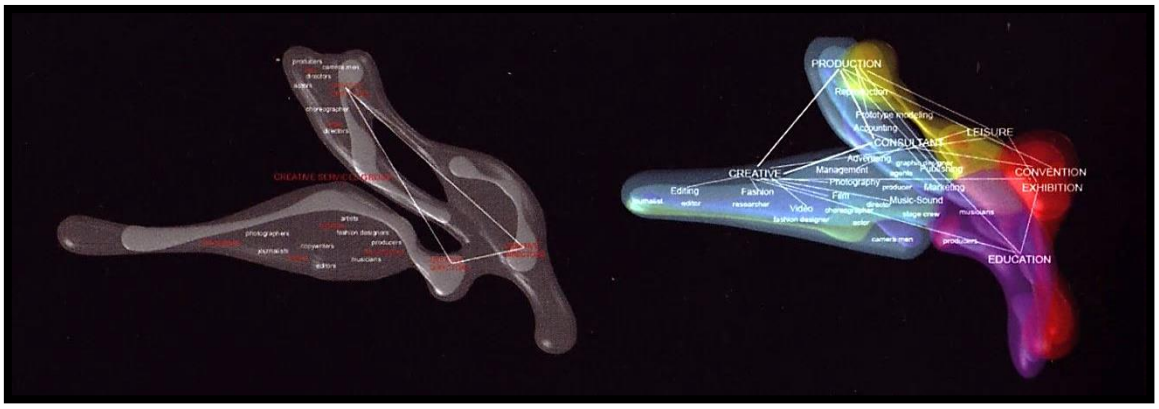
Há um paralelismo visível quando se verifica o emprego de instrumentos partilhados pelos dois mundos, nomeadamente nos instrumentos de representação e análise de programas e configuração organizacional: a importância conceptual do diagrama. Assim o "organigrama"[181], actualmente uma ferramenta essencial de consultoria e de gestão

[179] Ibidem.
[180] Ibidem.
[181] Ibidem.

mantém as mesmas potencialidades e limitações na conceptualização espacial da arquitectura.[182]

Por este motivo, a investigação conduzida no AADRL, ocupou-se de procurar novas formas de representar relações dinâmicas e complexas ao nível da organização, nomeadamente no emprego de simulações animadas e em tempo real. Novas formas de relação abstractas, com níveis acentuados de diversidade e complexidade impulsionaram novas preocupações da sua concepção, operação, articulação, possibilidades e limites na nova realidade espacial. Estas relações abstractas, traduzem-se numa expansão imediata do vocabulário da estruturação espacial da arquitectura: "[…] centro/periferia, domínios de competência, posição, oposição, subordinação, interpenetração, etc."[183] Destas noções Schumacher destaca a importância histórica da arquitectura como uma fonte do conhecimento nos conceitos de ordem e organização e continuará a preservar a sua pertinência enquanto a sociedade continuar a habitar espaços construídos. No entanto, a migração desta dialéctica para um discurso e para uma reflexão mais acentuados proporciona à arquitectura a possibilidade de atingir novos aspectos sociais e em simultâneo estimula novos conceitos estruturais do espaço. Patrik Schumacher entende que existe então uma reciprocidade entre esta reformulação espacial arquitectónica e a mutação da sociedade/requalificação teórica da gestão empresarial.[184]

[182] Ibidem.
[183] Ibidem.
[184] Ibidem.



18 Os diagramas, organogramas e fluxogramas são poderosos instrumentos de análise e síntese conceptual para a composição de uma organização. Do mesmo modo que as teorias de gestão empresarial e comercial partem destes para a materialização dos seus estudos, a arquitectura também se faz valer destes recursos para o estabelecimento de relações e estruturas espaciais dos espaços que compõe, nomeadamente para ambientes empresariais de grande complexidade.
Diagrama para o projecto Networx, desenvolvido por Antonio Ramirez, Elie Abs, Nathaniel Kolbe e Thomas Heidingsfelder, entre 1998 e 2000, no programa Corporate Fields, sob supervisão de Tom Verebes.
[VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL Documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium.** London: AA Publications, 2008. p. 220]

– Segunda motivação:

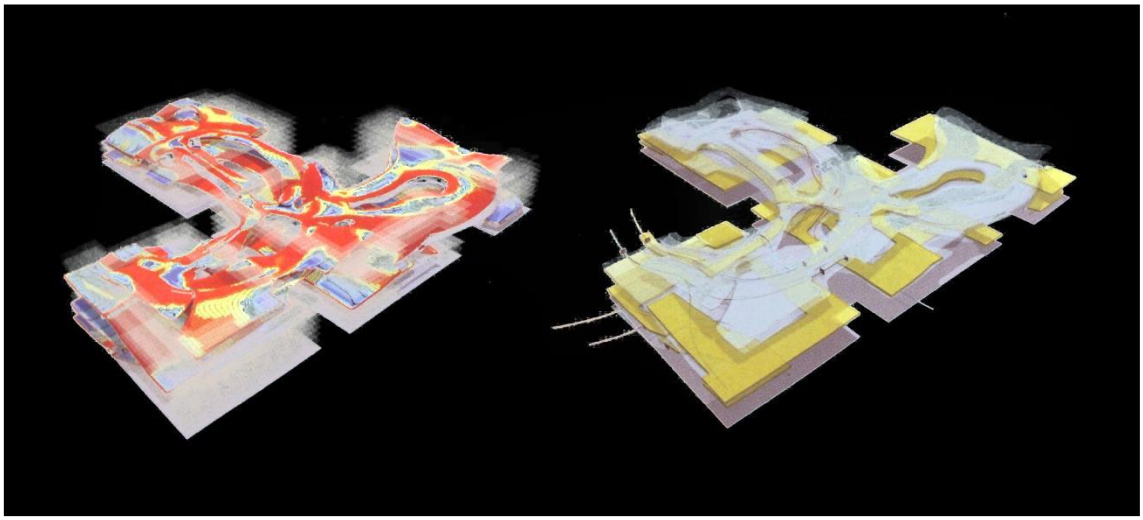
Reforma dos aspectos formais/espaciais e a mutação da sociedade

A sintonia dos repertórios formais/espaciais, dos últimos anos na arquitectura, com a progressiva mutação da sociedade leva ao cruzamento de noções como "sobreposição, múltipla afiliação e suavidade"[185] com conceitos como "matrizes, *network* e *blur*."[186] Além de paralelismos mais imediatos, Patrik Schumacher traça o rumo mais recente de diversos tratados de gestão que se têm desprendido dos seus contornos disciplinares e se têm exposto a reflexões filosóficas pós-modernistas (à imagem da arquitectura deste período)[187]: "pós-estruturalismo, desconstrução, teoria do caos[188], etc."[189]

[185] Ibidem.
[186] Ibidem.
[187] Ibidem.
[188] BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. p. 254. Jane Burry e Mark Burry sintetizam uma definição de Teoria do Caos: "Sistemas caóticos têm um número de características gerais. São não-lineares; determinísticos (em vez de probabilísticos; cada evento é determinado pelo que se passou anteriormente, apesar de os eventos se parecerem aleatórios); sensíveis às condições iniciais; e exibem uma irregularidade continuada, ordem na desordem. Sistemas caóticos são também caracterizados por padrões que possam aparentar-se semelhantes, mas nunca se repetem precisamente. O entendimento moderno de caos é largamente atribuível ao trabalho de Edward N. Lorenz [1917-2008]. Nos anos 1960 criou um modelo computacional simplificado que representava os fluxos de ar que causavam as condições meteorológicas. Era um sistema recursivo com um número de variáveis, que poderia continuar a processar durante a noite. Enquanto procurando repetir um ciclo particular, Lorenz descobriu o significado de pequenas modificações em valores iniciais (uma questão com o seu sistema causou uma pequena modificação ao número de valores decimais disponíveis a um dado valor particular). Após muitas iterações, resultou num estado radicalmente diferente do sistema." Para além da definição aqui exposta, Schumacher oferece uma bibliografia bastante extensa sobre o tema: CANNON, Tom - **Welcome to the Revolution: Managing Paradox in the 21st century.** London: Pitman Publications, 1996; RAY, Michael; RINZLER, Alan - **The New Paradigm in Business: Emerging Strategies for Leadership and Organizational Change.** New York: J.P.

Ao revelar o estado-da-arte do discurso teórico de gestão e de consultoria, compartilhando actualmente noções, conceitos, organização e estruturas espaciais com a arquitectura, Schumacher consegue promover um dispositivo necessário para uma investigação relevante para a realidade social e para a sua resposta arquitectónica:

> "A tarefa que se colocou destinava-se a identificar realidades progressistas do mundo dos negócios (anti-hierarquização, matriz e organização em rede, especialização flexível, […], múltiplo acoplamento, etc.) em que a nova proposta de padrões formais e conceitos espaciais poderia cumprir os seus objectivos arquitectónicos e promessas ao nível do seu desempenho."[190]



19 Estudo de simulação de interligação da rede de espaços, que emergem dos padrões de operação de equipas e projectos. A pesquisa de Corporate Fields sustenta-se na lógica de que novas formas de organização, comunicação e trânsito empresarial conduzem a novos vocabulários espaciais e a novos discursos formais.
Diagrama do projecto Conex como proposta conceptual para a extensão da ARUP de Londres, desenvolvido por Dillon Lin, Jon Ritter e Ulrich Blum, entre 1998 e 2000, no programa Corporate Fields, sob supervisão de Patrik Schumacher.
[VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL Documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium.** London: AA Publications, 2008. p. 204]

Tarcher/Perigee, 1993. ; PETERS, Thomas - **Thriving on Chaos: Handbook for a Management Revolution.** New York: Knopf, 1987.; etc.

[189] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.

[190] Ibidem.

– Terceira motivação:

Papel social da arquitectura com a metamorfose da sociedade

Para o papel social que a arquitectura desempenha com a progressiva metamorfose da sociedade, Patrik Schumacher estreita o campo de experimentação adaptando-o a um segmento mais específico da sociedade e, de acordo com as suas crenças, notavelmente mais desenvolvido: o cenário empresarial.[191]

Este panorama comporta estruturas sociais e formais altamente complexas e de acordo com esta condição, uma arquitectura que procura impulsionar o mecanismo social de uma empresa deve manifestar as suas relações sociais internas. Significa uma arquitectura que expressa e se adapta às políticas de organização e relações hierárquicas, às necessidades das equipas e grupos de trabalho e às competências híbridas e correlacionadas dos seus colaboradores.[192]

Patrik Schumacher vê a dinamização da reestruturação empresarial, internamente e externamente, o que significa que se abordam aspectos espaciais e morfológicos: além das funções estruturais físicas, a arquitectura deve reflectir as funções sociais, transmitindo uma noção subjectiva dessas funções e estabelecendo-se como um meio de comunicação. O equilíbrio entre desempenho e estética permanece na arquitectura, como uma equação que permite atribuir-lhe a necessária determinabilidade: a articulação espacial na arquitectura, determinada por critérios como códigos, significados inerentes e expectativas, isolam-na da especificidade técnica e restrita da engenharia. Esta articulação pode ainda suplantar padrões e referências estabelecidas: "Articulação pode envolver negação, descodificação ou subversão de referências conhecidas e dentro de estruturas suficientemente grandes, novos sistemas de semântica podem ser criados a partir de um universo de configurações abstractas."[193]

A composição de entidades sociais, é necessariamente para Schumacher, um acto arquitectónico e a complexidade da sociedade deve ser acompanhada por uma linguagem arquitectónica munida de um sistema de articulações e de um sistema conceptual correspondente. A articulação poderá ainda significar uma demarcação de limites abstractos sem lhes atribuir uma fronteira física e poderá realizar-se meramente

[191] Ibidem.
[192] Ibidem.
[193] Ibidem.

pela leitura e orientação do espaço. O que esta motivação constitui é a incitação das suas componentes fenomenológicas de concepção e percepção.[194]

– Quarta motivação:

Arquitectura enquanto matéria de espaço social

Patrik Schumacher aborda a arquitectura enquanto matéria de espaço social em experimentos associados ao desenvolvimento integral de espaços empresariais, importando as ambições específicas de organização adequadas a cada caso, bem como as suas propriedades articulatórias e associando todos estes gestos numa materialização uniforme ao nível da estrutura e superfície, inclusive mobiliário inteiramente dedicado a múltiplas configurações espaciais.[195]

Com esta meta, Patrik Schumacher procura, implementar um sistema crucial para as actividades empresariais. Acredita que a diversidade e a variedade de relações constituem um desafio aliciante e propõe criar um sistema multi-estratificado que participa activamente na construção de um espaço complexo e que compreende um conjunto diverso de distinções: "[…] formal - informal, fixo - flexível, individual - colectivo, demarcado - conectado, etc."[196] Significa ainda uma intenção substancial de integração num complexo sistema arquitectónico, libertando-se da disposição usual de mobiliário no interior de um edifício. O mobiliário é agora parte integrante não só da arquitectura, como da estrutura, da(s) superfície(s), do fraccionamento físico e espacial e compreende a capacidade de adaptação às diferentes actividades que decorrem na empresa: este adapta-se activamente às alterações dos padrões de trabalho e à modificação das equipas de colaboração recorrendo a capacidades cinéticas e robóticas que são providas de sistemas electrónicos que podem igualmente sugerir e rentabilizar a organização da actividade empresarial de acordo com os projectos e serviços em vigor.[197] (Cf. Cap. 2.4.3 p. 114)

[194] Ibidem.
[195] Ibidem.
[196] Ibidem.
[197] Ibidem.

– Quinta motivação:

Modelos de organização auto-suficiente

Esta ambição conduz ao último motivo geral da investigação Corporate Fields: explorar os modelos de organização auto-suficiente num ambiente empresarial e de acordo com os manifestos teóricos de gestão apontados por Schumacher[198]. Tendo em conta o desenvolvimento das relações e lógicas de produção mais recentes, Patrik Schumacher acredita numa "democratização"[199] dos processos e relações laborais e capazes de manifestar resposta à procura de inovação e reformulação de uma sociedade em constante transformação. A progressiva passagem de uma gestão de controlo para um discurso de colaboração, a migração de padrões autocráticos para uma operação baseada na informação e dependente da pesquisa e desenvolvimento, está impressa no panorama capitalista que se pretende cada vez mais complexo e dinâmico. Estes factos são sustentados pelos paradigmas filosóficos de Gilles Deleuze e Félix Guattari (1930-1992), relacionados com a transformação da sociedade empresarial, como a "desterritorialização"[200] que passa pelo rompimento de departamentos independentes e isolados, que precedem à liderança distribuída por múltiplos órgãos que alternam as suas responsabilidades de acordo com as competências e com as necessidades presentes e em tempo real da tarefa/projecto em mão.[201]

Para todo o sistema organizacional de uma determinada empresa fazer sentido, dentro dos novos paradigmas de conhecimento, organização e dinâmica de competência é necessário que no novo mecanismo administrativo da nova forma de organização, exista um permanente processo de aprendizagem e actualização do próprio sistema de regras, reajustando-os e rescrevendo-os. "Numa rede de organização não hierárquica, o sistema de regras pode desenvolver-se apenas se a organização está simultaneamente baseada numa auto-organização ao invés do estabelecimento de uma constituição

---

[198] CANNON, Tom – **Welcome to the Revolution: Managing Paradox in the 21st Century.** London: Pitman Pub, 1996.; RAY, Michael; RINZLER, Alan – **The New Paradigm in Business: Emerging Strategies for Leadership and Organizational Change.** New York: J.P. Tarcher/Perigee, 1993.; PETERS, Thomas – **Liberation Management: Necessary Disorganization for the Nanosecond Nineties.** New York: Pan Books, 1994.; PETERS, Thomas – **Thriving on Chaos.** New York: Macmillan, 1988.; BERGQUIST, William – **The Postmodern Organization: Mastering the Art of Irreversible Change.** San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1993.; BLANCHARD, Kenneth – **The One Minute Manager.** London: Willow, 1983.; KELLY, Susanne – **The Complexity Advantage: How the Science of Complexity can help your Business Achieve Peak Performance.** New York: McGraw-Hill, 1999.; BROWN, Shona – **Competing on the Edge: Strategy as Structured Chaos.** Boston, MA: Harvard Business School Press, 1998.; etc.

[199] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.

[200] DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. **Capitalisme et Schizophrénie I. L'Anti-Œdipe**. Paris: Minuit, 1973.

[201] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.

fixa"[202], praticada pela antiga teoria de organização hierárquica de trabalho estratificado.[203]

A organização e orientação das novas estruturas espaciais evoluem reciprocamente com o sistema social de colaboração e neste sentido as vantagens potenciais de sistemas cinéticos e as suas possibilidades da inteligência artificial devem ser explorados em relação a cenários de empresas específicas.[204]

Ordens de trabalho

Desta investigação, Schumacher resume de forma clara as propensões emergentes e fundamentais dos padrões de gestão empresarial que devem ser equacionadas em simultâneo com a sua resposta arquitectónica[205]:

1. "O enorme aumento na densidade da comunicação traduz-se numa urgente necessidade por conectividade espacial e aponta para espaços porosos e profundos.
2. A aceleração instantânea da reestruturação organizacional traduz-se numa carência de flexibilidade, em relação à distribuição espacial de domínios e actividades, levando a sistemas cinéticos.
3. A tendência de migração de gestão, por meios de comando e controlo, para estratégias de auto-organização, implicam ambientes indeterminados e abertos, que permitem um constante jogo de interpretação e apropriação.
4. Um novo nível de complexidade organizacional requer estratégias de sobreposição, hibridação e múltipla afiliação."[206]

Schumacher crê que as respostas arquitectónicas a estes desafios, podem ser melhoradas com a aplicação de capacidades e tecnologias robóticas. Uma potencialidade que vindo a ser explorada no contexto da expansão do repertório espacial e que surgiu dos manifestos desconstrutivistas e *Folding* no domínio da arquitectura:

---

[202] Idem – **Robotic Fields: Spatializing the dynamics of corporate organization** [Em linha] (2002) [Consult. 19 Jan. 2010]. Disponível em WWW:<http://www.patrikschumacher.com/Texts/robotic.htm>
[203] Ibidem.
[204] Ibidem.
[205] Ibidem.
[206] Ibidem.

> "[…] um indeterminado e formalmente excessivo "espaço que há de se tornar", […] poderá ser adicionalmente "virtualizado", por meios de acréscimos de vários elementos arquitectónicos, com uma espontaneidade cinética electronicamente engendrada e que permitirá diversas características espaciais activadas na participação aleatória da (re)apropriação."[207]

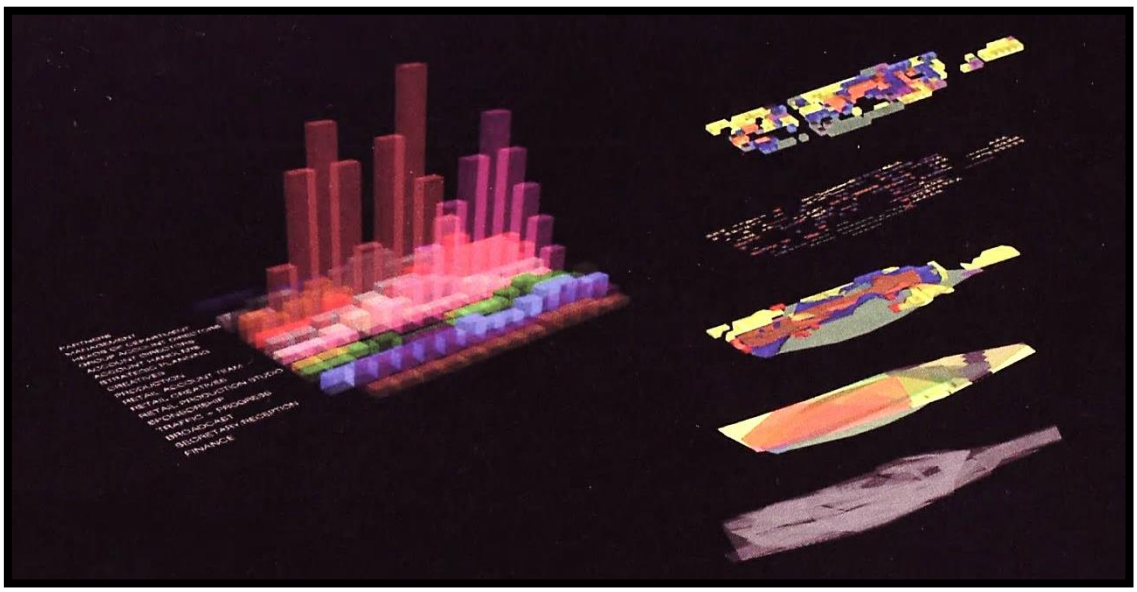
2.4.2.2. Do diagrama (animado) para o espaço (animado)

Além da primeira motivação – requalificação da arquitectura na noção de organização – a quarta motivação – arquitectura enquanto matéria de espaço social – constituiu o ponto de partida para a investigação empírica no AADRL, pela sua base mais programática e de correspondência mais imediata com as ambições da nova arquitectura.

Do ponto de vista das técnicas de representação da organização do espaço – enfatizadas no primeiro intuito/motivação geral do programa Corporate Fields (Cf. Cap. 2.4.2.1 p. 92) – Patrik Schumacher faz uma analogia com os homólogos instrumentos de representação da organização de entidades colectivas como empresas e outras instituições colectivas: a migração de padrões organizacionais para o espaço faz uso de organigramas como meio de articulação espacial, instrumento que a arquitectura partilha com a teoria de organização e a prática de consultadoria de gestão. Por isso, o modelo gráfico empregue determinará o alcance dos padrões de organização que a actividade de consultoria estará habilitada a desempenhar. Actualmente o repertório destes gráficos limita-se a diagramas de Venn que opera com caixas dentro de outras caixas, e diagramas de redes que opera com linhas que se ligam a nós. O que Patrik Schumacher depreende é que a representação gráfica, na realidade, não desempenha um papel inovador na teoria contemporânea de organização e prática de consultoria de gestão, uma vez que a combinação dos dois formalismos (representação gráfica e a sua organização) é de uma complexidade extrema e que tem sido alcançada no domínio da organização empresarial e institucional. Pelo contrário, a expansão das ferramentas de representação gráfica e diagramática tem sido um factor fundamental para a investigação no AADRL, nomeadamente a:

[207] Ibidem.

"[…] incorporação sistemática de *layering* (ou estratificação por camadas), a articulação de gradientes, o emprego de modelação para a produção de séries morfológicas e matrizes de semelhanças e a migração para diagramas tridimensionais complexos e animação computacional de figuras temporais quadridimensionais. Estas figuras temporais estão orientadas para a captura, modelação e manipulação das dinâmicas da vida organizacional em diversas escalas temporais: os padrões de movimento diário e a comunicação na empresa, a formação e a reformulação de estruturas de equipas ao longo do ciclo de um projecto, bem como cenários de crescimento/reestruturação empresarial de longo prazo."[208]



20 Gráfico de distribuição programática e composição de unidades programáticas num diagrama volumétrico. Procurou-se um ambiente de actividades mistas sem sacrificar a integridade espacial de cada função, num campo diferenciado pela altura e orientação de superfícies contínuas evitando a hermetização administrativa e departamental dos espaços da empresa. Representação do projecto Data.Strata como proposta conceptual para a M&C Saatchi de Londres, desenvolvido por Natasha Sandmeier e Saskia Simon, entre 1997 e 1999, no programa Corporate Fields, sob supervisão de Brett Steele.
[VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL Documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium.** London: AA Publications, 2008. p. 223]

[208] Ibidem.

O computador apenas expande os leques disponíveis de cada linguagem gráfica – cada uma destas depende de um determinado *a priori* formal, como um conjunto de primitivas gráficas, regras de agregação e transformação subjacentes – representando um mundo gráfico estrito e limitado, posteriormente constrangido pela escolha de ferramentas e modos específicos de construção das estruturas formais.[209]

Schumacher exemplifica como a escolha de determinados formalismos gráficos representam potencialidades para o desenvolvimento da estrutura organizacional de um projecto: "Poder-se-á iniciar a investigação com rectângulos que operem com e dentro de outros rectângulos para expressar relações de divisão e subdivisão. Alternativamente a escolha de círculos com e dentro de círculos. À partida estes formalismos poderão aparentar uma equivalência funcional."[210] Mas segundo o que Schumacher aponta, estes apresentam na realidade, vantagens de representação gráficas importantes e potencialidades de articulação entre os elementos, em que no caso dos rectângulos estes estão mais limitados: o sistema que adopta círculos permite que o nível hierárquico de um determinado domínio seja lido no seu raio e na distinção entre interior e exterior pode-se distinguir a diferença entre concavidade e convexidade. São aspectos de representação que o sistema de rectângulos permanece neutro – "[…] a intersecção entre dois rectângulos pode ser lida como mais um rectângulo, enquanto a intersecção de vários círculos não pode ser confundida por mais um círculo"[211] – identifica-se claramente uma intersecção, que pode revelar também o número e o tamanho dos domínios intersectados.[212]

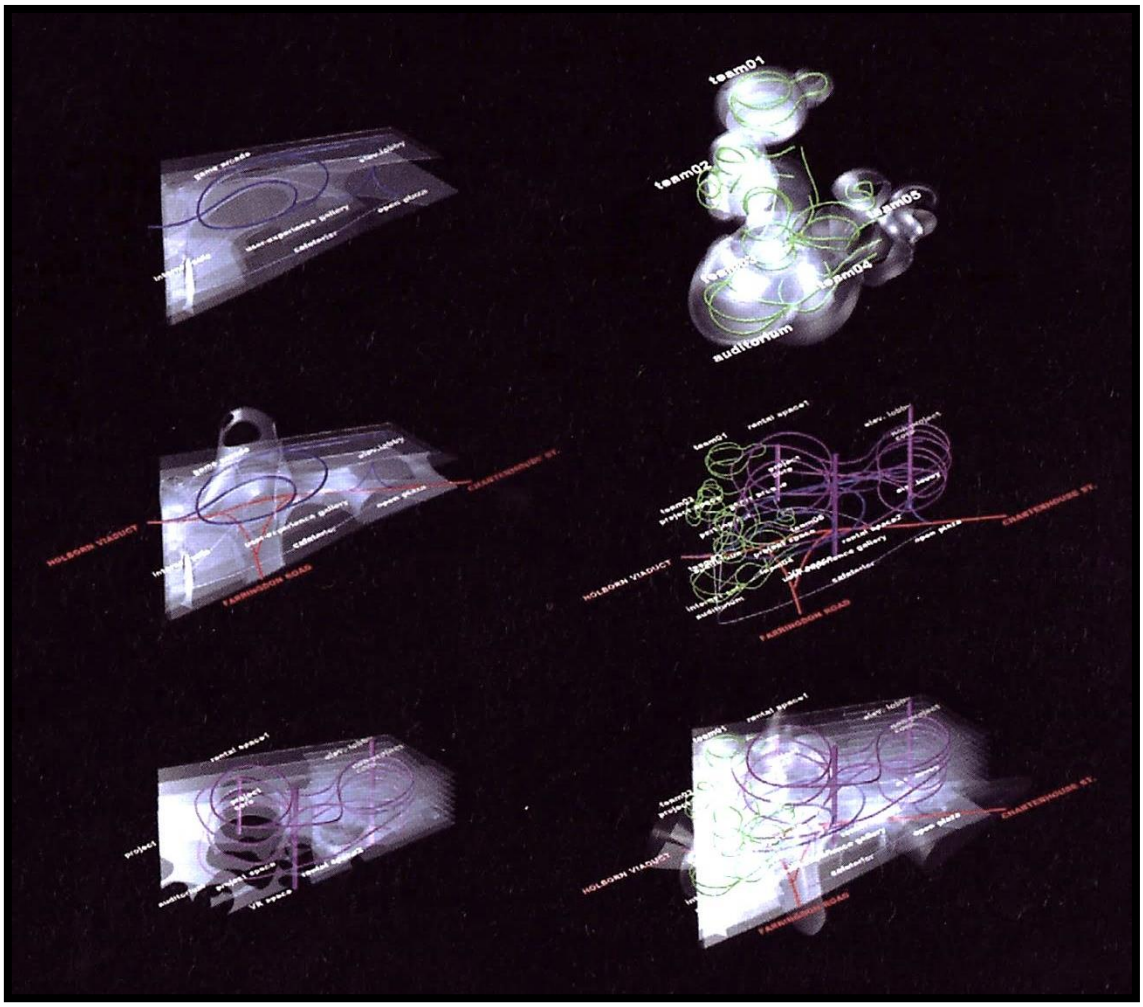
[209] Ibidem.
[210] Ibidem.
[211] Ibidem.
[212] Ibidem.



21 Em construção desde 2012, o centro de pesquisa e de estudos de petróleo de King Abdullah, na Arábia Saudita, do *atelier* ZHA, revela como módulos hexagonais ou em forma de favos de mel contribuem notoriamente no sentido de intensificar a comunicação entre espaços: cada hexágono permite mais dois módulos espaciais adjacentes do que uma configuração de módulos rectangulares. O projecto assinala o modo como os formalismos gráficos do diagrama pré-arquitectónico podem influenciar na organização e articulação do programa.
[http://www.zaha-hadid.com/architecture/king-abdullah-petroleum-studies-and-research-centre/]

No espaço tridimensional, a sobreposição e intersecção de esferas tem a vantagem acrescida de permitir a articulação de padrões mais complexos de sobreposição do que no plano bidimensional, além das possibilidades dos *Blobs*[213] que permitem um grau acrescido de complexidade, no sentido de previnir intersecções não intencionadas.[214]

[213] LYNN, Greg – **Animate Form**. New York: Princeton Architectural Press, 1999. p.30-32. Segundo Greg Lynn, "[…] Um blob é definido com um centro, uma área de superfície, uma massa relativa a outros objectos e um campo de influência. O campo de influência define uma zona relacional na qual o blob se fundirá com, ou será inflectido por, outros blobs.[…]".
[214] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.



22 Diagrama espacial para um edifício de escritórios: circulação multidireccional em espaços e pisos *elásticos*. O emprego de novos vocabulários – nomeadamente *Blobs* – desafia normas de estruturação organizativa e espacial, criando novas possibilidades compositivas e comunicativas de ambientes empresariais.
Projecto Flow Field, desenvolvido por Ascension Orta, Changsu Ryu, Chi-Son Lei e Hung-Kwon Ko, entre 1999 e 2001, no programa Corporate Fields, sob supervisão de Schumacher.
[VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL Documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium.** London: AA Publications, 2008. p. 203]

É desta forma que Patrik Schumacher demonstra como as decisões formais podem ser racionalizadas dentro de um contexto funcional que representa a dimensão semântica da arquitectura, ou a orientação segundo a articulação. É também crucial que a migração de um esquema gráfico para o espaço arquitectónico deva ser o mais literal possível, no sentido de manter as características orientadoras do formalismo.[215]

Posteriormente, se o procedimento descrito se mantiver e for aplicado a diagramas temporais animados – que permitem a modelação e articulação da complexidade organizacional ao longo de um progresso temporal – a migração de figuras temporais para um espaço cinético dinâmico – introduzido no projecto Robotic Fields

[215] Ibidem.

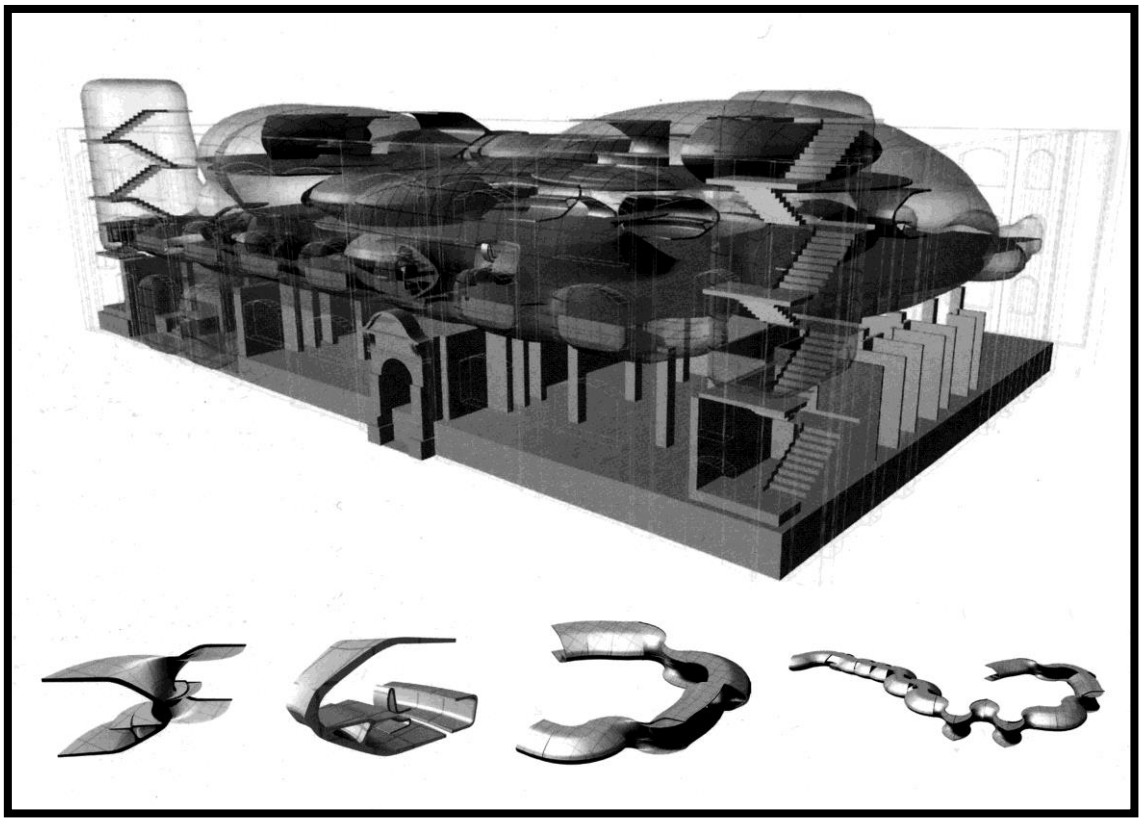
(investigação integrada no programa Corporate Fields) – dar-se-á também de forma literal. Resultando numa construção arquitectónica que fielmente desempenha as articulações da organização anteriormente representada num diagrama de relações quadridimensional. Schumacher supõe que espaços cinéticos e animados tenham uma vantagem valorizada em relação à orientação da vida dinâmica da organização.[216]

2.4.2.3. Do espaço (animado) para o campo (responsivo)

Dando seguimento à intenção de Schumacher, de integrar uma dimensão temporal, metamorfológicamente e dinamicamente activa, o primeiro passo está no reconhecimento do conjunto de equipamentos e mobiliário, fixos ou amovíveis, como substância de criação de espaço ao invés de serem contemplados como uma população arbritrária de um espaço previamente constituído. Deste modo aborda-se a quarta motivação geral do programa Corporate Fields – Arquitectura enquanto matéria de espaço social. Esta dicotomia de espaço versus mobiliário dilui-se em estratos de transitoriedade que se regem com *interfaces* digitais: o movimento de pessoas e papel ao longo do espaço do escritório, ficheiros, cadeiras e outros móveis de maiores dimensões como estantes, paredes falsas, e que inclusive influenciam a epiderme e a estrutura do edifício.[217]

Patrik Schumacher pretende quebrar com os preconceitos de todos estes subsistemas e redireccionar-se para um acréscimo generalizado da transitoriedade e mobilidade dentro de todas estas camadas, incluindo a estrutura. Por outro lado, tenta-se potenciar o poder de definição do espaço de cada sistema, dinamizando o que é fenomenologicamente reconhecido como espaço. Objectiva então uma total reformulação paradigmática do espaço, do que o define, quebrando com os antigos moldes conceptuais, em que o mobiliário passará a ter um papel activo na sua definição. Uma vez que a articulação espacial esteja coordenada com uma implementação electrónica, o rumo do seu comportamento e da sua substância poderá então ser elaborado. [218]

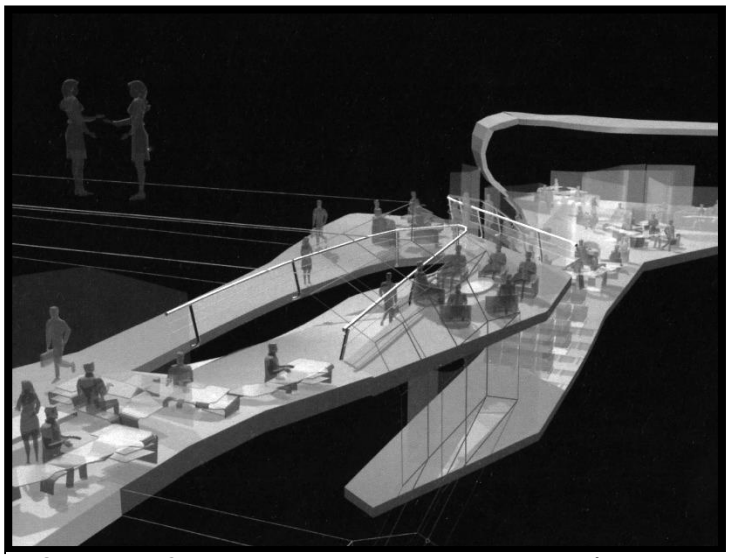
[216] Ibidem.
[217] Ibidem.
[218] Ibidem.



23 Modelo digital para remodelação de edifício de escritórios e gabinetes-modelo adaptáveis. Empregou-se uma simulação do autómato celular *Game of Life*[219] de John Conway (n.1937) para estudos de contínuos ajustes de padrões espaciais num ambiente administrativo que se rege por regras de movimentação e fluxo de informação, em sintonia com regimes temporários de organização e estruturas de equipas que se ajustam aos projectos que são comissionados à empresa. Projecto Gol Cube, desenvolvido por Chin Lin e Kevin Cespedes, entre 1997 e 1999, no programa Corporate Fields, sob supervisão de Schumacher.
[VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL Documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium.** London: AA Publications, 2008. p. 224]

Um dos desafios para o novo paradigma arquitectónico, preconizado por Schumacher – o *Parametricismo* – prende-se com a invenção e a reformulação de padrões de comportamento e a sua coordenação espacial e dinâmica que se desenvolve através de uma interacção entre novas morfologias espaciais e padrões de comportamento: tipos de movimento, modos de transformação e a aglomeração em organismos colectivos.[220]

[219] BURRY, Jane; BURRY, Mark, op. cit., p. 254. Os autores definem o conceito de autómato celular, primeiramente desenvolvido por John Conway: "Em 1970, John Horton Conway [n.1937] concebeu o Game of Life, um jogo sem jogadores humanos. É um processo evolucionário que depende apenas do seu estado inicial sem nenhum *input* adicional por parte dos humanos. O universo do jogo é uma malha orthogonal ilimitada de células quadradas, das quais cada uma pode exibir um de dois possíveis estados em qualquer altura: morta ou viva. Cada célula interage com as suas oito células vizinhas vertical, horizontal e diagonalmente. As regras são as seguintes: Qualquer célula com menos do que duas células vizinhas vivas morre, como se causado por sub-população; Qualquer célula viva com mais do que três células vivas vizinhas morre, como se causado por sobre-população; Qualquer célula viva com duas ou três células vizinhas vivas vive, inalterada, até à próxima geração; Qualquer alvéolo com exactamente três células vizinhas vivas será populado com uma célula viva."
[220] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.



24 O programa Corporate Fields concebe espaços de escritório altamente flexíveis como este estudo para a Microsoft UK. *Rendering* do projecto Spatial Alliances, desenvolvido por David Gerber, Emmanuel Bringer e Freyr Frostason, entre 1998 e 2000, no programa Corporate Fields, sob a supervisão de Brett Steele. [VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL Documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium**. London: AA Publications, 2008. p. 215]

O fundamento para que o novo paradigma contemple o mobiliário interior do espaço de uma instituição ou empresa é de que a funcionalidade organizacional destas sedes, depende da disposição dos equipamentos de escritório, tanto ao nível da sua diversidade como em relação à sua correspondência coerente dos vários subsistemas. [221] (Cf. Cap. 2.5.2 p. 147)

Combinando a potencialidade tecnológica, com os aspectos acima mencionados, Schumacher descreve três projectos (integrados no programa de investigação Corporate Fields) que por diferentes abordagens vão de encontro com a resposta da arquitectura e que se adequa às novas formas de organização da actividade económica e empresarial. Learning Environments dedica-se à exploração da articulação entre estes elementos arquitectónicos cinéticos e os seus utilizadores. Intelligent Fields (projecto também integrado no programa Corporate Fields) estabelece a procura por uma auto-organização que permita estabelecer um nível de complexidade organizacional que pode não ser atingível nas "[…] bases humanas do conceito de ordem."[222] – novos conceitos de organização complexa *não linear*; perfis de administração de afiliações multi-projectual são a base para complexos padrões de aglomeração e congregação, alcançados com meios computacionais. Office Life Game é um terceiro projecto que tem direccionado emergentes modelos de organização no fundamento de regras locais de associação.[223] (Ver Anexo Cap. 2.1 p. 6)

[221] Ibidem.
[222] Ibidem.
[223] Ibidem.

2.4.3. Programa Responsive Environments: indagações para uma arquitectura cineticamente animada

"Iniciando com o DRL V.4 em Outubro de 2000, o programa Nano-Urbanism reorientou o nosso trabalho em direcção à elaboração de novos tipos de urbanismo interior, focando-se em propostas de pequena escala. Nano-Urbanism proporcionou investigações antecipadas em *customização em massa*[224] e personalização e modos de incorporação de novas redes interactivas e sistemas em espaços existentes e infraestruturas. Os diversos resultados de *design* altamente experimentais formaram a base conceptual e técnica do próximo programa de investigação de *design* de três anos e meio no DRL, Responsive Environments.

Em 2001 o DRL virou a sua atenção para as formas nas quais o ambiente edificado estava a tornar-se num ambiente incrementalmente inteligente e adaptativo – um mundo no qual o 'hard-ware' da arquitectura construída estaria a ser composto como uma extensão de sensores, sistemas operativos e actuadores que se adaptavam ao comportamento dos seus utilizadores. Sobre os três ciclos do programa Responsive Environments, o nosso objectivo era abrir novas áreas de investigação que se comprometeriam com o conjunto ampliado de largas redes electrónicas, sistemas operativos e formas de processamento de sinal que tornam possível formas de *feedback* animadas entre o ambiente edificado e os seus utilizadores."[225]

[224] KOLAREVIC, Branko – Digital Production. In **Architecture in the digital age: design and manufacturing**. New York: Taylor & Francis, 2005. p.52. O autor define customização em massa: "A capacidade de produzir em massa componentes de edifícios únicos e altamente diferenciados com a mesma facilidade como peças standardizadas, introduziu a noção de "customização em massa" no *design* e produção de edifícios (é tão fácil e tão rentável para uma fresa CNC produzir mil objectos únicos, como produzir mil objectos idênticos). Customização em massa, o paradigma pós-fordista para a economia do séc. XXI, foi definido por Joseph Pine como a produção em massa de bens e serviços individualmente personalizados, portanto, oferecendo um tremendo incremento em variedade e customização sem o correspondente aumento nos custos. Foi antecipado como capacidade tecnológica em 1970 por Alvin Toffler [n.1928] em *Future Shock* [TOFFLER, Alvin – **Future Shock**. New York: Random House, 1970.] e foi delineado, bem como nomeado, em 1987 por Stan Davis em *Future Perfect* [DAVIS, Stan – **Future Perfect.** In PINE, Joseph – **Mass Customization: The New Frontier in Business Competition**. Boston, MA [etc.]: Harvard Business School, 1999.]."

[225] VEREBES, Tom [et al.] op. cit. p. 134

Responsive Environments constituiu a designação para a trajectória de investigação na comunidade da Architectural Association, conduzida entre 2001 e 2004, e transversal a todos os graus e cursos disponibilizados pela instituição académica.[226]

Destinou-se à pesquisa do conhecimento que abrange *design* industrial e ciências ligadas ao estudo de *interfaces* interactivas, podendo associar o novo saber ao domínio arquitectónico, ou inclusive originar um campo independente. A participação da arquitectura, permanece para Schumacher, crucialmente relevante, mantendo a crença de que o espaço arquitectónico poderá futuramente adoptar comportamentos adaptáveis e ajustáveis adquirindo capacidades cinéticas: compreensivos sistemas de sensores, que registem "padrões de ocupação"[227] e modelos de organização serão transmitidos a estruturas de gestão inteligente. É curioso que estes estudos se concentrem essencialmente associados a instituições de investigação de engenharias de sistemas robóticos, bio-miméticos e electro-mecânicos, segundo Patrik Schumacher, com ligações ao mundo da arte, mas a Architectural Association tem perseguido isoladamente uma pesquisa no que toca à integração destes conhecimentos e destas potencialidades cinéticas na arquitectura. É pelo carácter artístico destas investigações que os processos de pesquisa permitem uma investigação livre de "critérios de desempenho"[228] e "âmbito pragmático"[229]. Na sequência, criam-se e simulam-se ambientes e condições operativas em atmosferas institucionais, empresariais ou residenciais com cenários sociais pertinentes, chegando a aplicações em equipamentos à escala urbana. Neste programa de investigação ambicionam-se espaços sociais enquanto espaços interactivos.[230]

Para que esta pesquisa seja viável é, contudo, necessário um esforço conjunto da instituição no sentido da aquisição de vastos conhecimentos que permitam níveis suficientemente abrangentes nas temáticas de mecanismos cinéticos bem como no domínio de determinadas linguagens de programação, além das capacidades de modelação paramétrica (Cf. Cap. 3.3 p. 211) e da elevada capacidade analítica da componente social, necessária para averiguar e observar simulações do comportamento

[226] SCHUMACHER, Patrik – **Progress beyond the state of the art.** [Em linha] (2004) [Consult. 27 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/beyondinterview.htm>
[227] Ibidem.
[228] Ibidem.
[229] Ibidem.
[230] Ibidem.

humano. Patrik Schumacher descreve este processo exemplificando os contornos metodológicos habituais nestes processos de investigação[231]:

> "Isto envolve uma determinada definição de padrões de comportamento que conduzem à programação de agentes capazes de se auto-organizar em padrões de vida modelo. Tais comportamentos simulados podem então ser comparados com padrões observados presentes em espaços públicos, talvez sequências de vídeo gravadas pelos alunos. Os padrões de movimento em espaços públicos devem ser observados, e a sua lógica social tem de ser entendida e reconstruída através de agentes programados. […] Já não nos interessa projectar apenas o invólucro vazio, estamos também a conceber o tipo de coreografia de padrões de uso que se desenrolam internamente e na interacção com as nossas estruturas."[232]

Schumacher faz ainda referência às ferramentas digitais comuns empregues nestes estudos[233]:

> "Actualmente temos a capacidade de simular tais comportamentos dentro dos seus ambientes concebidos. Este é um salto enorme na nossa capacidade de concepção oferecida pelas ferramentas de *software* como o 3ds Max ou o Maya - potenciadas por vários *plug-ins*. Estas ferramentas foram inicialmente desenvolvidas para a indústria cinematográfica. Agora, estas ferramentas de animação permitem-nos projectar cenários interactivos com capacidade de organização auto-suficiente."[234]

[231] Ibidem.
[232] Ibidem.
[233] Ibidem.
[234] Ibidem.



25 Os estudantes do AADRL desenvolvem estudos que registam padrões de ocupação, interacção e trajectória como dados que irão informar diagramas pré-arquitectónicos, como as melhores soluções para programas de alta densidade e complexidade, associados a grandes equipamentos comerciais. Deste modo, as propostas arquitectónicas surgem de uma abordagem *bottom-up* enfatizando a performatividade funcional e operativa dos espaços, em função de várias possibilidades testadas, com recurso a *software* de animação e técnicas de *scripting*. *Rendering* do projecto Playtm, desenvolvido por Andreas Chadzis, Andrew Atmadjaja, Marc Fornes e Sophie Bienvenu, entre 2002 e 2004, no programa Responsive Environments, sob a supervisão de Tom Verebes.
[VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL Documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium.** London: AA Publications, 2008. p. 158]

Ainda que, declaradamente, o AADRL não se defina estritamente como um laboratório de *design* digital, o mestrado (e todos os seus programas de investigação) exige que as equipas de projecto se aprestem com os últimos instrumentos de *software* e hardware, inclusive de diversos domínios paralelos à arquitectura. [235]

São observáveis três momentos da evolução computacional no AADRL: uma primeira fase de modelação tridimensional de experimentação em bruto; uma segunda época mais sintética, com recurso a ferramentas de animação e simulação e um terceiro período de adopção de algoritmos, rotinas e *scripts*. As ferramentas digitais mais comuns no AADRL são o Autodesk Maya incorporando o Maya Embedded Language[236], o McNeel Rhinoceros[237] integrando o Visual Basic[238] e o Grasshopper[239],

[235] VEREBES, Tom [et al.] op. cit. p. 326
[236] O Maya Embedded Language ou MEL, é uma linguagem de scripting que opera no ambiente da aplicação Autodesk Maya. É um recurso poderoso de controlo do software uma vez que permite a maioria das operações disponíveis a *interface* gráfica da aplicação, bem como outras inacessíveis a esta, além de que é uma ferramenta de edição de rotinas repetitivas e de concepção de algoritmos complexos, internamente no software.

o Autodesk 3DS Max com o MAXScript[240], bem como o CATIA[241] da Dassault Systemes, o Generative Components[242] da Bentley Systems ou o Digital Project[243] desenvolvido pela Gehry Technologies a partir do CATIA.[244]

[237] O Rhinoceros é um software de criação, edição e visualização de modelos NURBS e animações 3D, desenvolvido pela Robert McNeel & Associates. A sua aplicação está orientada para o *design* industrial, arquitectura naval, joalharia e arquitectura.

[238] O Visual Basic da Microsoft é uma linguagem de programação para o desenvolvimento de aplicações em ambiente Windows (sistema operativo da Microsoft). No contexto da sua integração com o McNeel Rhinoceros 3D, o Visual Basic desempenha a função de linguagem de *scripting* para o desenvolvimento de algoritmos de manipulação de modelos tridimensionais.

[239] O Grasshopper, é uma linguagem de scripting VPL (Visual Programming Language) que opera no ambiente da aplicação Rhinoceros. É um recurso poderoso de controlo do *software* uma vez que permite a maioria das operações disponíveis a *interface* gráfica da aplicação, bem como outras inacessíveis a esta, além de que é uma ferramenta de edição de rotinas repetitivas e de concepção de algoritmos complexos, internamente na aplicação. Desenvolvido por David Rutten, em 2007, destaca-se sobretudo por oferecer a arquitectos e estudantes uma abordagem de programação inteiramente visual e controlada por componentes, compreendendo capacidades poderosas na implementação de algoritmos generativos.

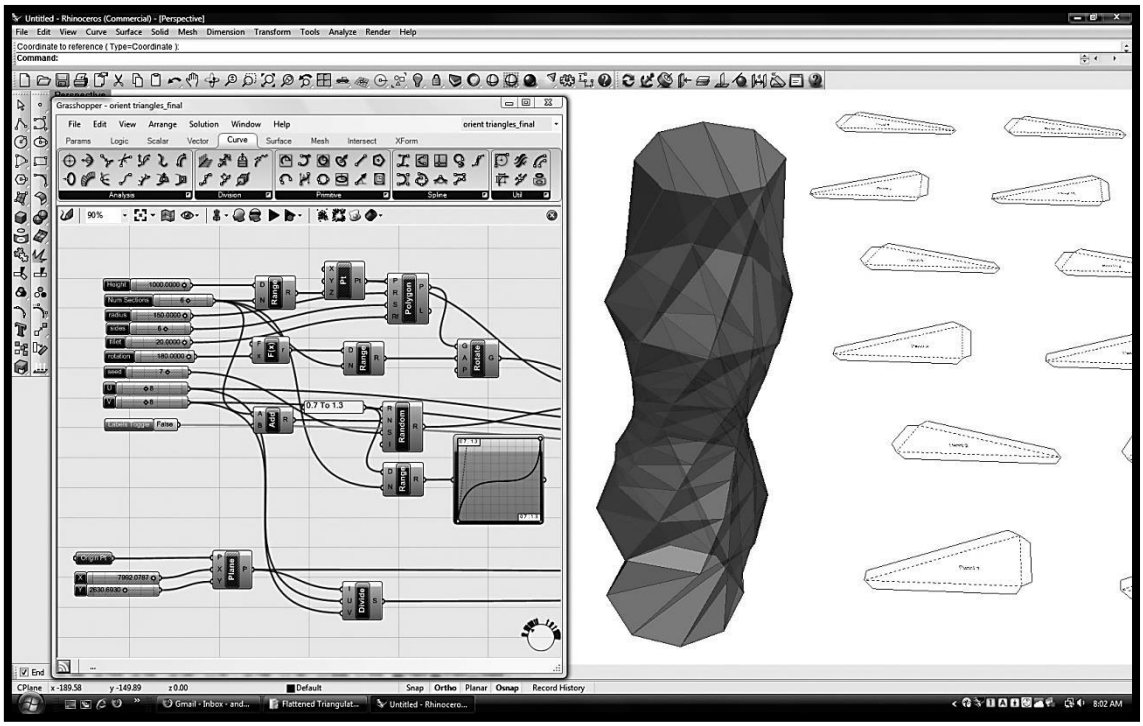
[240] O MaxScript é uma ferramenta de scripting do Autodesk 3DS Max. À semelhança do Maya Embedded Language para o Maya, o MaxScript é uma ferramenta para a criação de algoritmos, automatação de tarefas repetidas e a criação de *plugins* para operação dentro do ambiente 3DS Max.

[241] CATIA ou Computer Aided Three-dimensional Interactive Application é um *software* CAD, CAM e CAE da Dassault Systemes.

[242] Generative Components é um *software* de modelação CAD paramétrica da Bentley Systems. O lançamento de GC em 2003 trouxe para a academia e para a prática arquitectónica novos recursos de modelação tridimensional, nomeadamente a modelação paramética, mais flexível e fluída do que as ferramentas CAD de então e dirigidas para domínios da engenharia. O GC permite aos utilizadores manipularem geometrias directamente ou de forma dinâmica (paramétrica), integrando algoritmos que permitem o estabelecimento e manutenção de relações entre os seus elementos, além da geração de formas complexas.

[243] Digital Project é uma aplicação desenvolvida por Gehry Technologies a partir da versão 5 do CATIA. O DP integra uma *interface* de utilizador especialmente dirigida ao desenvolvimento de projecto de arquitectura. Uma das características mais peculiares do Digital Project é a capacidade de tratamento e envio de dados do projecto para os fabricantes e empreiteiros, responsáveis pelo fabrico de componentes e reunião de materiais específicos de cada projecto.

[244] VEREBES, Tom [et al.] op. cit. p. 306



26 O Rhinoceros, da McNeel & Associates, é uma das aplicações digitais mais empregues na modelação de padrões geométricos e superfícies NURBs em técnicas avançadas de produção digital arquitectónica. O *plug-in Grasshopper* (componente suplementar para o Rhinoceros) é uma ferramenta poderosa de *scripting*, sobretudo por estar ao alcance de arquitectos e estudantes não familiarizados com linguagens de programação, ao apresentar uma *interface* totalmente visual na criação de algoritmos. [http://mlab.cca.edu/2009/08/fall-2009-workshop-intermediate-grasshopper-modeling-in-rhino/]

As tecnologias de fabricação assistida por computador, ou CAM[245] bem como as CAE[246], empregues como métodos típicos de produção de protótipos físicos à escala real ou reduzida, no AADRL, consistem em fresagem CNC[247], corte por laser e impressão 3D, além de termoformagem[248], moldagem ou fundição.[249]

[245] Computer-aided manufacturing.
[246] Computer-aided engineering.
[247] Computer numerical control.
[248] Termoformagem ou vacuum forming é o processo pelo qual uma folha de polímero é sujeita a altas temperaturas e repousada sobre um molde, procedendo-se posteriormente à extracção de ar entre o molde e a folha resultando na moldagem da folha ao molde pelo efeito de vácuo. Consequentemente, com a estabilização da temperatura, a original folha de polímero estabiliza-se segundo a forma dada pelo molde, resultando numa peça apta aos mais diversos campos de aplicação na arquitectura e em produtos de *design*.
[249] VEREBES, Tom [et al.] op cit. p. 326



27 O AADRL prevê a exploração de capacidades tecnológicas de produção e fabrico digital, logo a AA inaugurou em 2007, um gabinete de prototipagem rápida nas suas instalações, com corte por laser, fresagem CNC e impressão 3D: o AA Digital Prototyping Lab.
[http://projectsreview2011.aaschool.ac.uk/students/May_2011]

O emprego de tecnologias interactivas controladas informaticamente, que correspondem com a organização espacial dos utilizadores, aliadas a instrumentos de modelação digital, impulsionam não só a criação de novas ferramentas e utensílios de concepção técnica, com capacidades de simulação virtual, mas também a criação de novas realidades que se regem pelas suas próprias naturezas internas. Criam-se estruturas de interdependências e correlações recíprocas entre objectos, propriedades, funções, e um complexo sistema de relações entre as entidades, variáveis no seu grau, extensão, relevância e profusão, na globalidade e em sectores específicos destas novas realidades[250]:

[250] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.

> "É realmente como criar um pequeno universo em que cada objecto ou elemento pode ser interactivamente relacionado com qualquer outro objecto ou elemento. Propriedades e relações dos elementos dentro de um mundo artificial podem ser programadas em funções, reacções em cadeia e redes complexas de interacção. É como escrever as leis de um universo artificial. Então pode-se criar todo um sistema de correlações legítimas e deixá-los executar em cenários perenamente metamórficos."[251]

É, para Schumacher, fundamental entender que se procura um sistema de correlações dinâmicas entre elos fulcrais: elementos, relações e objectos. Todo o sistema é concebido com a consciência de que estas entidades não são desenvolvidas autonomamente, estaticamente e isoladamente: cada nova entidade que surge no sistema irá adoptar uma determinada posição interna e isso significa que as restantes entidades irão adaptar-se em conformidade com as mutações das relações, de modo transversal[252]:

> "Dentro de uma rede a identidade de qualquer objecto ou nó depende do total de padrões de relações que o mesmo pode participar directamente ou até indirectamente. E isto implica um processo contínuo de transformação que já não pode ser moldado em essências estáveis. Estamos a migrar de tipologia para topologia e modelos paramétricos. O ponto muito importante é que o objecto só pode ser identificado pela sua posição na rede de relações. E esta posição não é uma posição primariamente espacial. Mas objectos que se tornam agentes em redes de colaboração. Assim, a sua identidade depende do seu papel social dentro da sociedade dos componentes do sistema."[253]

Patrik Schumacher insiste em defender o nível elevado de dinamismo inerente à implementação destas realidades progressivamente metamórficas. É de salientar a referência que o mesmo faz à noção de modelos paramétricos, bem como à migração de tipologias para topologias. Estabelece ainda uma ponte de relação entre a conceptualização abstracta e a sua aplicação num cenário realista: "Os indivíduos

[251] Ibidem.
[252] Ibidem.
[253] Ibidem.

podem ser conceptualizados como um subconjunto dos componentes do sistema com um elevado grau de autonomia."[254] Salvaguarda ainda que os elementos dispõem de um histórico exaustivo da sua existência inerente ao sistema, o que significa que se registam dados como o seu estado no curso de evolução do sistema, ou o seu histórico de interacção e relação com outros objectos.[255]

Patrik Schumacher observa ainda outros aspectos tecnológicos, considerando que a pesquisa na Architectural Association examinou o campo de investigação computacional, mais precisamente o campo dos algoritmos genéticos e programação genética, na faculdade de que a interacção possa deixar informações relativas ao seu histórico completo. Tentando constituir uma analogia com teorias de sistemas de cultura geral, afirma que não se pretende um "sistema estático e cíclico newtoniano"[256], mas um "[…] universo darwinista de mutação, selecção, reprodução, desenvolvimento e evolução."[257] (Cf. Cap. 3.3 p. 223) (Cf. Cap. 4.3 p. 508)

2.4.3.1. De ambientes empresariais a ambientes responsivos

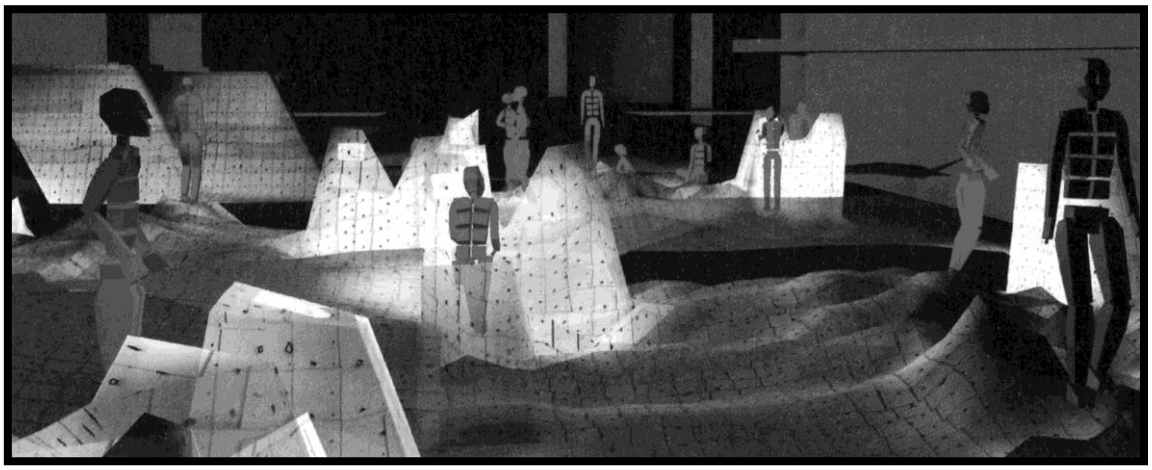
Na sequência das premissas iniciais anteriormente deslindadas, importa referir que para uma substanciação mais precisa das intenções de sistematização, procuram-se descurar quaisquer ambiguidades paralelas aos domínios deslindados que possam influenciar a formalização do trabalho de investigação.

O AADRL, segundo Patrik Schumacher, concentrou-se na temática social do desenvolvimento empresarial, no que diz respeito à sua organização, desde "hierarquias empresariais transparentes"[258] para "redes de colaboração, livres e com organização auto-suficiente."[259] Corporate Fields foi para Schumacher – procurando estabelecer contiguidades e quebras entre programas de investigação – uma "instrumentalização sistemática"[260] de um conjunto selecto de panoramas conceptuais e formais, nomeadamente do ponto de vista da organização, distribuição e articulação espaciais que resultam recentemente de um cenário empresarial e institucional pós-fordista.[261]

---

[254] Ibidem.
[255] Ibidem.
[256] Ibidem.
[257] Ibidem.
[258] Idem – **Responsive Environments – From Drawing to Scripting.** [Em linha] (2004) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/AADRLDrawingScripting.html>
[259] Ibidem.
[260] Ibidem.
[261] Ibidem.

Responsive Environments prossegue em muitos aspectos, as premissas iniciais de Corporate Fields, recuperando a dinâmica das tarefas laborais e as adaptações das equipas de trabalho transmitindo-se agora para *scripts* e algoritmos que estabelecem cenários empresariais cinéticamente compatíveis. Dá-se um passo adiante no que toca à concepção de espaços activamente harmoniosos e correspondentes, impulsionando o desenvolvimento de organismos complexos e reactivos prolongando o anterior programa de pesquisa focada na concepção e formalização espacial.[262]



28 Responsive Environments continua o legado de quatro anos de investigação em ambientes empresariais voláteis e flexíveis ao introduzir uma arquitectura simbioticamente interactiva com a transitoriedade e versatilidade de funções que é chamada a desempenhar.
Modelo digital do projecto PCSC, desenvolvido por Alexander Britt, Lucia Pflucker, Yu Yu e Zhao Lan, entre 2001 e 2003, no programa Responsive Environments, sob a supervisão de Brett Steele.
[VEREBES, Tom [et al.] – AADRL Documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium. London: AA Publications, 2008. p. 172]

[262] Ibidem.

2.4.3.2. Responsive Environments: a agenda

A agenda investigacional promove a migração da formalização espacial inerte e tectónicamente estática para o que Schumacher designa de "sistemas de comportamento"[263]. Estes sistemas espaciais são construídos com a capacidade de reconfiguração interactiva, de acordo com as necessidades dos utentes e com uma optimização espacial das suas actividades, que é possível graças às capacidades de inteligência artificial que estes mecanismos dispõem.

O projecto de investigação fundamenta-se em dois pressupostos tecnológicos[264]:

- "Várias tecnologias de sensores, bem como de actuadores estão a tornar-se rapidamente acessíveis, facilmente controladas por computador.[…]
- As ferramentas de *design* e simulação de sistemas responsivos estão rapidamente acessíveis sob a forma de *software* de animação como o 3D Studio Max e o Maya. Estes pacotes de *software* oferecem ferramentas de modelação que permitem que o *designer* crie sistemas complexos de interação dinâmica envolvendo técnicas como scripting, campos de força, a cinemática inversa, etc.[…]"[265]

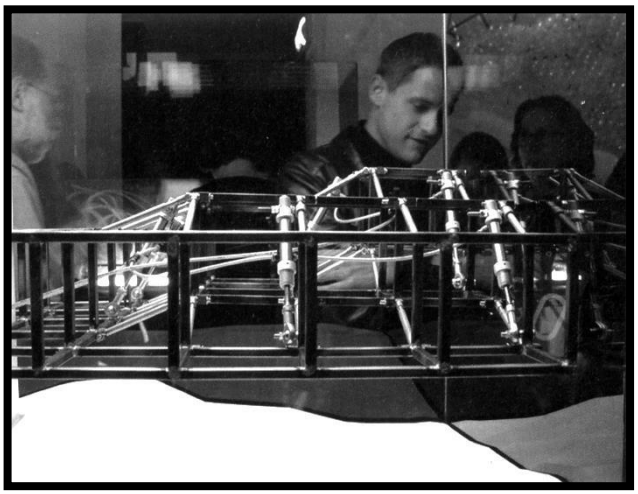
É nesta base, de utilização das tecnologias ligadas ao mundo micro-electrónico e robótico que o AADRL cria novos ambientes inteligentemente interactivos, propondo processos de desenvolvimento organizacional em reciprocidade com os processos de desenvolvimento humano, em que a modelação dinâmica inclui a modelação de padrões de ocupação. Desta forma, é possível trabalhar em cenários socialmente complexos e especular de forma detalhada sobre modelos de comportamento prospectivos que emergem em resposta às configurações espaciais dinâmicas propostas.[266]

Brett Steele, frisa o carácter experimental do AADRL, extensivamente manifesto nos campos da prototipagem e maquetas físicas, interactivas e cineticamente animadas,

[263] Ibidem.
[264] Idem – **AADRL - From Education to Research** [Em linha] (2002) [Consult. 19 Jan. 2010]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/EntwurfEngl.htm>
[265] Ibidem.
[266] Ibidem.

tanto à escala real como a escalas mais reduzidas, constatando como um dos progressos mais marcantes da primeira década do AADRL.[267]

Steele verifica ainda a dissolução entre *renderings* e maquetas físicas nas actividades do AADRL, que são aindas vistas como coadjuvantemente controversas na cultura arquitectónica: "[…] distinções entre modelo e operações de geração de imagem já não existem realmente de qualquer forma significativa."[268] Para Steele a produção de maquetas pode estabelecer-se como a actividade definidora do AADRL e a tarefa central de todo o projecto:



29 As maquetes introduzem os estudantes de arquitectura ao campo da robótica, reproduzindo comportamentos de resposta a condições espaciais que se manifestam até ao nível do sistema estrutural. Maquete do projecto 5Subzero, desenvolvido por Delphine Ammann, Karim Muallem, Robert Neumayr e Georgina Robledo, entre 2001 e 2003, no programa Responsive Environments, sob a supervisão de Tom Verebes.
[AADRL Documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium. London: AA Publications, 2008. p. 174]

> "A arquitectura encontra-se actualmente confrontada por formas de industrialização assustadoras que excedem por várias escalas de magnitude a revolução de novos materiais de construção (como a introdução do aço e do vidro) que há um séc. atrás trouxeram uma agitação na prática, educação e pensamento arquitectónico. [Cf. Cap. 3.6 p. 389] O desafio actual é consideravelmente superior, no qual os arquitectos confrontam a industrialização global de tudo, desde a construção de novas cidades (numa velocidade e escala nunca dantes vista) até à chegada de novas ferramentas de *design* digitais (que já existem actualmente na forma de um pequeno número de aplicações de *software* industrialmente dominantes)"[269]

[267] STEELE, Brett, op. cit. p. 21.
[268] Ibidem. p. 22.
[269] Ibidem. p. 23.

As possibilidades de novas formas de comunicação, destacadas pela dimensão social destes espaços interactivamente dinâmicos, não se devem limitar à capacidade da motricidade espacial. Patrik Schumacher persiste em levar o novo paradigma arquitectónico – o *Parametricismo* – para um nível superior de materialização e concretização ao muni-lo de capacidades de coreografar diversas hipóteses de comunicação: Schumacher acredita na recuperação desta ambição na arquitectura.[270]
Com Responsive Environments explora-se um conjunto de hipóteses em determinados contextos sociais que passam por sedes empresariais, complexos residenciais, centros comerciais, equipamentos culturais, infra-estruturas de transportes, etc.[271] (Ver Anexo Cap. 2.2 p.11) Perante o referido, surge um factor relevante que Schumacher pretende dar resposta: "[…] qual poderá ser a fonte de inspiração para formas e comportamentos dos novos agentes arquitectónicos?"[272]

2.4.3.3. Inspirações bio-miméticas

Uma investigação no campo da mimética e da biologia é promovida no sentido de explorar geometrias, estruturas e sistemas cinéticos, para além do domínio robótico. A Architectural Association explorou a apoteose de sistemas existentes na natureza, de diversos ecossistemas, aptos para uma migração analógica dos seus princípios para o domínio de uma arquitectura interactiva emergente: organismos independentes, organismos colectivos e subsistemas de organismos. Destes estudaram-se articulações geométricas, propriedades epidérmicas, organizações estruturais, capacidades cinéticas, capacidades sensoriais, modos de agregação e meios de comunicação: "É importante ressalvar que esta transferência analógica da vida orgânica para o artefacto arquitectónico é mediada pela Biologia."[273] Estas transferências de analogias da vida natural para o domínio arquitectónico, acarretam um valor inestimável para a disciplina, por comportarem mecanismos conceptuais riquíssimos e que explicam as suas morfologias de acordo com as suas potencialidades funcionais:

[270] SCHUMACHER, Patrik – **Responsive Environments – From Drawing to Scripting.** [Em linha] (2004) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW: < http://www.patrikschumacher.com/Texts/AADRLDrawingScripting.html>
[271] Ibidem.
[272] Ibidem.
[273] Ibidem.

> "Distinções como analogia vs homologia, parasita vs simbiose, fenótipo[274] vs genótipo[275] e autopoiese[276] vs *allopoeisis*[277] poderá contribuir para o enquadramento conceptual emergente de uma arquitectura responsiva. A arquitectura tem muito a aprender da sofisticação conceitual da biologia como a partir do mundo orgânico em si."[278]

Yusuke Obuchi, aquando do seu convite para tutor no DRL, em 2003, confirma a actividade temática de Patrik Schumacher centrada na biomimética; Brett Steele encontrava-se dedicado ao "espaço matemático"[279], Tom Verebes à "especificidade programática"[280] e o próprio como especialista em materiais.[281]

Tendo em conta que a componente morfológica do programa Responsive Environments se baseia no domínio ontológico de sistemas naturais – encontrando-se também notoriamente associado ao programa Corporate Fields, além de se estender a Parametric Urbanism – deduz-se que se trata de um ingrediente transversal à arquitectura preconizada por Schumacher e, como tal, poderá também pressagiar uma face específica da nova arquitectura apta a uma ampliação das ambições parametricistas, pelo que se admite a possibilidade deste desenvolvimento em paralelo com a maturação do *Parametricismo* ou a eventual mutação do mesmo. (Cf. Cap. 4.3 p. 508)

---

[274] O fenótipo é o resultado da expressão de um genótipo e da sua interacção com o ambiente. Esta expressão manifesta diversas características de um organismo como morfologia, padrões de comportamento e propriedades químicas e fisiológicas. Dois fenótipos podem revelar-se bastante distintos, ainda que se originem de um mesmo genótipo. Do mesmo modo dois fenótipos bastante semelhantes não significam, necessariamente, que tenham originado de um mesmo genótipo.

[275] O genótipo é a composição genética elementar de um organismo. Contém as informações hereditárias de um organismo contidas numa sequência de DNA completa de um conjunto de cromossomas. O genótipo condiciona o conjunto de fenótipos que resultam do genótipo de origem.

[276] A *autopoiese*, conceito primeiramente introduzido na biologia, em 1972, por Humberto Maturana (n.1928) e Francisco Varela (1946-2001), define-se como a capacidade que os seres vivos têm de produzir as moléculas que irão, por sua vez, produzir o mesmo tipo de moléculas que as produziram inicialmente, num ciclo fechado. Neste sentido um ser vivo autopoiético é considerado um sistema autopoiético, num constante estado autónomo de auto-adaptação e auto-regulação, em sintonia com o ambiente.

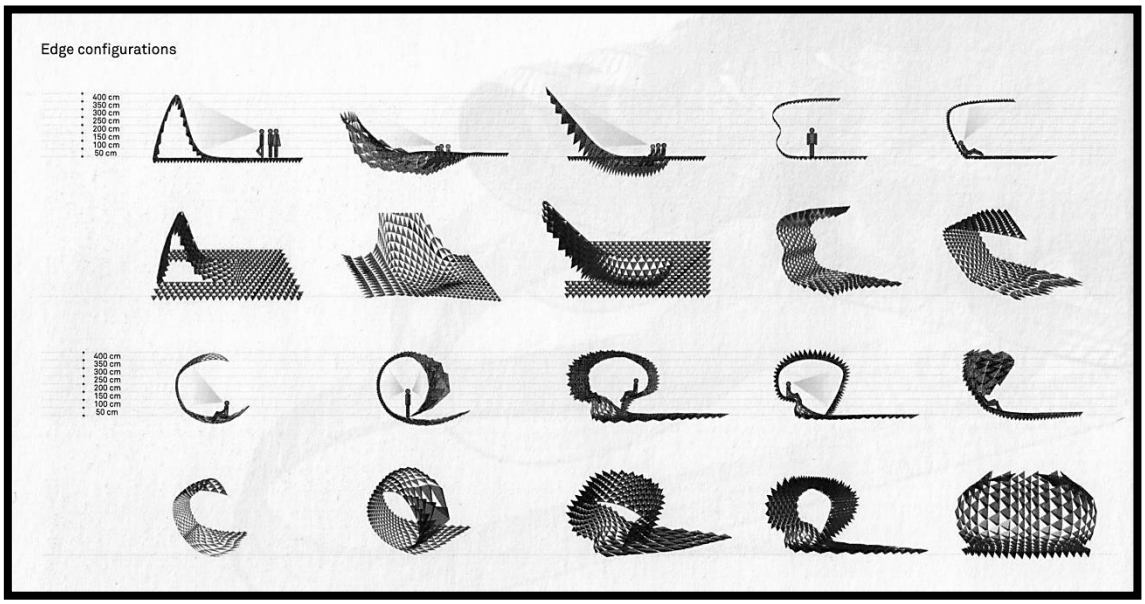
[277] *Allopoiesis* é o processo mediante o qual através do qual um sistema concebe outro artefacto que não o próprio sistema. De forma geral constitui um conceito antagónico com a autopoiese.

[278] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.

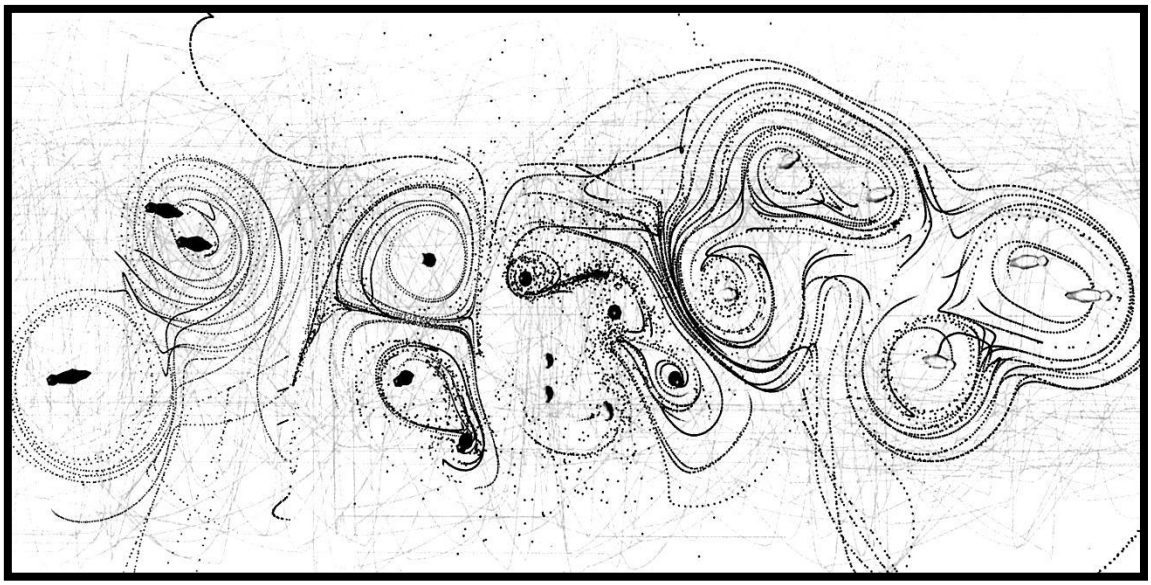
[279] OBUCHI, Yusuke, op. cit. p.14

[280] Ibidem.

[281] Ibidem.



30 As possibilidades de adaptação de espaços a situações específicas e às necessidades do utilizador revelam não só uma arquitectura interactiva como desvendam padrões, composições estruturais e morfologias semelhantes a sistemas naturais e às suas propriedades ontogenéticas.
Projecto D Rive, desenvolvido por Anat Stern, Michael Davis e Steve Hatzellis, entre 2001 e 2003, no programa Responsive Environments, sob a supervisão de Brett Steele.
[VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL Documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium.** London: AA Publications, 2008. p. 168]



31 Os fenómenos biológicos e naturais da investigação Responsive Environments emergem não só na concretização de propostas arquitectónicas funcionalmente flexíveis, como também surgem prematuramente nos estudos de circulação e ocupação do próprio ser humano. Podem-se observar comportamentos tão aproximados a modos de agregação como enxames ou fenómenos meteorológicos como tornados a até meios inorgânicos como fluídos em meios aquosos.
Estudo de circulação do projecto Playtm desenvolvido por Andreas Chadzis, Andrew Atmadjaja, Marc Fornes e Sophie Bienvenu, entre 2002 e 2004, no programa Responsive Environments, sob a supervisão de Tom Verebes.
[VEREBES, Tom [et al.] – AADRL Documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium. London: AA Publications, 2008. p. 158]

2.4.4. Programa Parametric Urbanism: tecidos urbanos de integração inteligente

> "Com a sua mais recente agenda de investigação, Parametric Urbanism, o DRL aborda as formas nas quais sistemas de *design* associativo [ou modelação paramétrica] podem controlar informação local dinâmica tomando efeito e ajustando largos processos urbanos e cursos de vida globais embebendo inteligência na formação, organização e *performance* de espaços urbanos, *interfaces*, estruturas e infraestruturas. No primeiro ciclo, iniciado em 2005, uma paleta de ferramentas paramétricas avançadas foram implementadas no desenvolvimento de propostas para Lea Valley e Thames Gateway, concluindo nove anos de investigação urbana em Londres. Como uma aparente extensão natural da composição internacional da equipa de docentes e população de estudantes do programa, o segundo ciclo virou-se então para o *design* de formas inovadoras de urbanização acelerada para a Expo de 2010, em Shanghai, uma das mais rápidas cidades em expansão no mundo. […]"[282]

O AADRL conduziu também pesquisas na escala urbana contribuindo com a investigação denominada Parametric Urbanism, também acompanhada no *atelier* de Hadid. Parametric Urbanism partiu da permissa que, a reprodução arquitectónica do comportamento dos organismos naturais, de uma escala microscópica para uma escala macroscópica traduz-se mediante a aplicação destas morfologias para o planeamento urbano: a formação de centenas de edifícios tem como base a composição de "blocos"[283] criados mediante *scripts* que dão origem a diferentes "genótipos"[284], enquanto composições estruturais geradoras dos diferentes volumes que constituem determinada área urbana.[285]

Patrik Schumacher descreve o mecanismo dinâmico da formação urbana, em que se assume uma maior articulação de relações na zona central do que ao longo dos seus

---

[282] VEREBES, Tom [et al., op. cit., p.66
[283] SCHUMACHER, Patrik – **Interview: Patrik Schumacher, published in: MAD Dinner, by MAD.exe office, Beijing, published by Actar Barcelona, New York, 2007.** [Em linha] (2008) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/MAD_english.htm>
[284] Ibidem.
[285] Ibidem.

limites: através dos "genótipos"[286] e dos "fenótipos"[287] Schumacher procura capacidades inerentes de diferenciação e de adaptação, no sentido de se constituir um campo de edifícios "continuamente diferenciados"[288], alternando entre diversos aspectos formais como a altura, área e volumetria, além do modo como os próprios volumes se articulam internamente relativamente aos seus componentes, como os vazios, os pisos e as trajectórias espaciais que intersectem a massa volumétrica.[289]

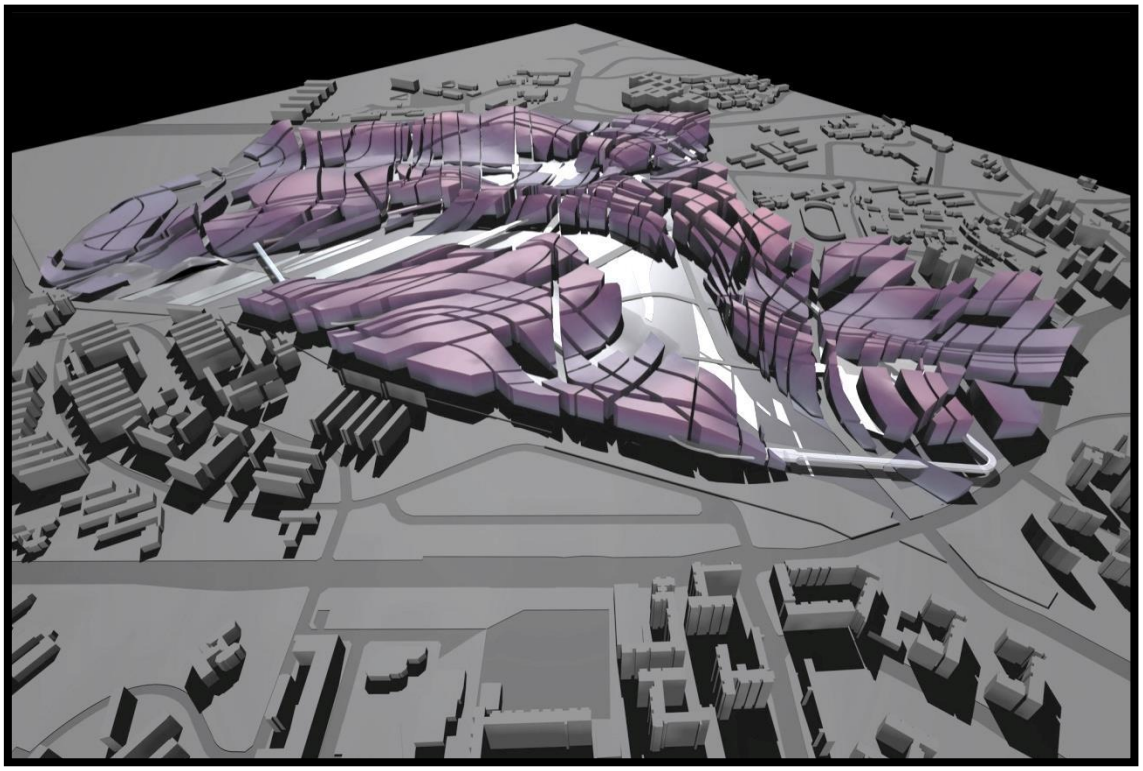


32 Tomando a malha urbana como abordagem de desenho urbano, as propostas Parametric Urbanism operam com padrões de densidade, verticalidade, vias públicas e programas que emergem de dinâmicas de fluídos – recorrendo frequentemente às potencialidades do Autodesk Maya. O objectivo é promover a diversidade de situações em cenários urbanos, mantendo, porém, uma navegação metódica e uma leitura espacial coerente.
Rendering do projecto Craft_Id desenvolvido por DuYu, Ludovico Lombardi, Victoria Goldstein e Xingzhu Hu, entre 2006 e 2008, no programa Parametric Urbanism, sob a supervisão de Schumacher.
[http://europaconcorsi.com/projects/83400-craft-id-AADRL-v10-2008/print]

Uma demonstração deste conceito é o exemplo do planeamento urbano em Singapura: o One North, de ZHA, para Singapura, em construção desde 2001; além do plano para Istambul: o Kartal-Pendik, de ZHA, para Istambul, em construção desde 2006. Na segunda proposta existem dois genótipos fundamentais, a *torre-tipo* e o *bloco-tipo* (ou *bloco perimétrico*) que se articulam para criar uma diversidade e uma multiplicidade de disposições orgânicas, potenciando pátios e percursos sinuosos mas suaves e fluidos. Patrik Schumacher procura, essencialmente, controlar através de

[286] LEWONTIN, Richard – **The Genotype/Phenotype Distinction.** [Em linha] (2004) [Consult. 17 Jul. 2012]. Disponível em WWW: <http://plato.stanford.edu/archives/sum2011/entries/genotype-phenotype/> Definição científica de genótipo de acordo com o geneticista Wilhelm Johannsen, segundo a Stanford Encyclopedia of Philosopy: "O genótipo de um organismo é a classe à qual esse organismo pertence, tal como determinado pela descrição do material físico real composto de DNA que foi passado para o organismo pelos seus pais no momento da concepção do organismo."
[287] Ibidem. Definição científica de fenótipo de acordo com o geneticista Wilhelm Johannsen, segundo a Stanford Encyclopedia of Philosopy: "O fenótipo de um organismo é a classe à qual esse organismo pertence, tal como determinado pela descrição das características físicas e comportamentais do organismo, por exemplo o seu tamanho e forma, as suas actividades metabólicas e do seu padrão de movimento."
[288] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.
[289] Ibidem.

scripts, sistemas avançados de génese geométrica urbana, recusando volumetrias platónicas e ortogonais para dar lugar a blocos que seguem de forma dinâmica e fluida a envolvente urbana e o tecido da cidade.[290]

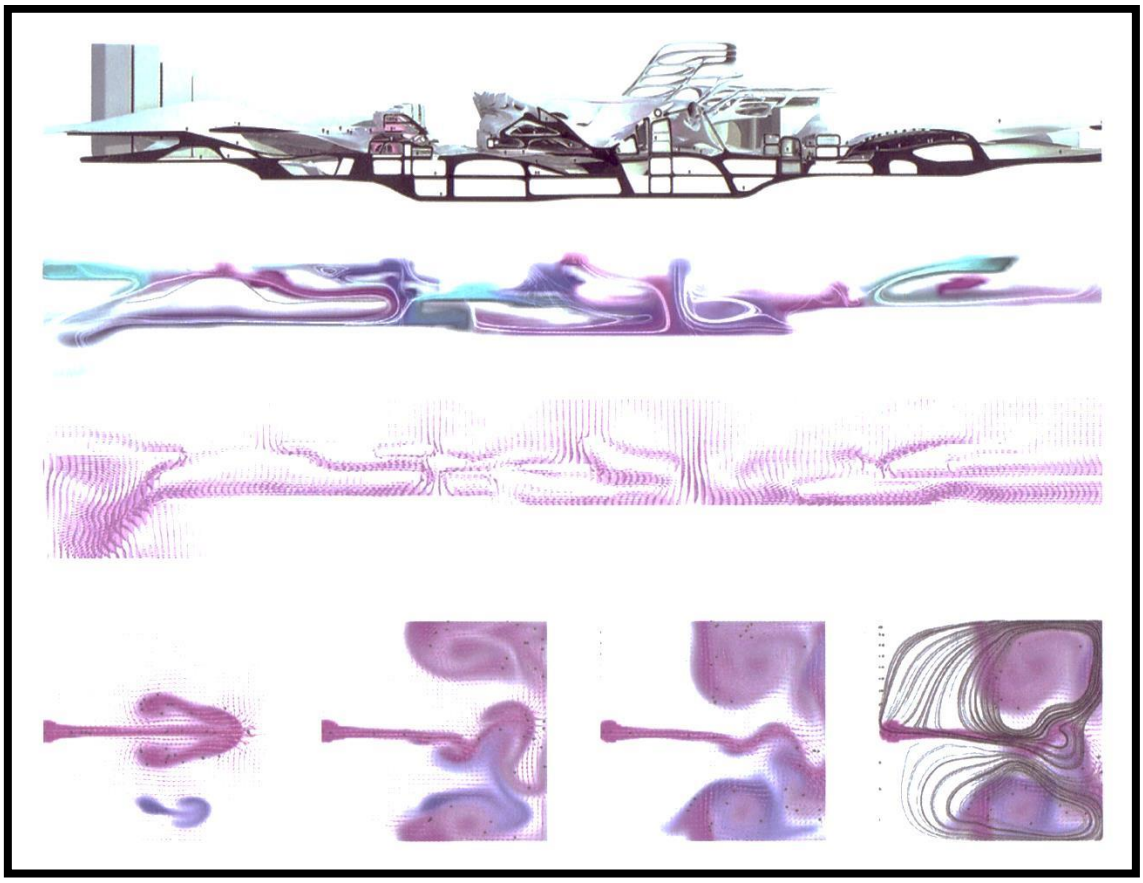


33 *Rendering* para o plano urbano de ZHA: One North, de Singapura, de 2001 (em construção).
[http://openbuildings.com/buildings/one-north-masterplan-profile-2905]

Esta técnica permite lidar com zonas distintas da cidade, partindo da condição de que não se procura tratar de edifícios *per se*, mas admitindo-os como componentes integrantes de um sistema composto por várias entidades:

[290] Ibidem.

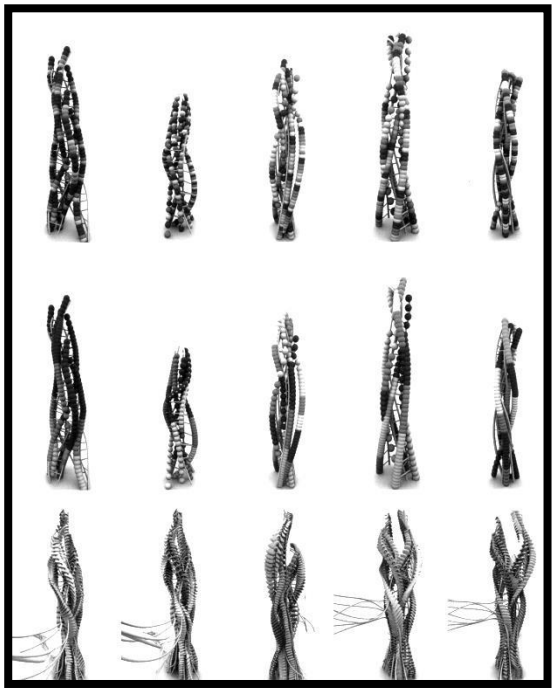
"Estamos a tentar criar um sistema paramétrico que resulta num campo muito bem diferenciado que se adapta às condições das suas fronteiras e permite a incrustação de singularidades, mas que, no final, permite-nos navegar melhor, porque é composto de gradientes aos quais chamamos "leis de transformação" que irradiam através desse campo. Podem-se, então, seguir esses vectores de transformação e navegar nesse campo, porque são baseados em duas ou três leis ou lógicas de como o campo se transforma, permitindo-nos até acompanhar e compreender de forma bastante intuitiva. E isso também parece ter a beleza da natureza."[291]



34 Estratégias como a dinâmica de fluídos formam a base conceptual para campos de vectores em cenários urbanos, nas propostas de investigação Parametric Urbanism do AADRL. Fluxos de diversas infraestruturas, velocidades de vários percursos e concentração de edificado são algumas das técnicas de indagação para a criação de tecidos urbanos. Projecto Vector Scape desenvolvido por Arturo Revilla, Feng Xu, Paulo E Flores e Xiao Tong, entre 2005 e 2007, no programa Parametric Urbanism, sob a supervisão de Tom Verebes.
[VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL Documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium.** London: AA Publications, 2008. p. 105]

[291] Ibidem.

Com o programa Parametric Urbanism, pretende-se demonstrar como o tecido urbano pode adoptar comportamentos e organizações análogos à natureza, contrastando com o carácter de iteração monótona de que são constituídas composições urbanas dos anos 1970, bem como com o caos visual e urbano dos anos 1980 e 1990. Segundo Schumacher, previne-se o ruído visual recorrendo a uma lógica de orientação baseada na intuição, e a uma leitura coerente do tecido urbano, que simultaneamente promove a riqueza de oportunidades de convívio social e cosmopolitismo, pela fluidez e diversidade volumétrica e visual.[292]



35 Estudos de distribuição de tipologias habitacionais em torres recorrendo a um *plug-in*, em Maya, de emulação de comportamentos filotáxicos.
Modelo digital do projecto Red Pdf desenvolvido por Dominiki Dadatsi, Eirini Fountoulaki e Eleni Pavlidou, entre 2005 e 2007, no programa Parametric Urbanism, sob a supervisão de Theodore Spyropoulos.
[VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL Documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium.** London: AA Publications, 2008. p. 98]

Patrik Schumacher argumenta que o recurso a morfologias naturais não serve, de modo algum, como meio de expressão figurativa ou como manifestação metafórica formal. A presença deste carácter formal baseia-se nos mecanismos de agregação observáveis na natureza e a sua integração na articulação de relações entre edifícios. A essência conceptual reside, por conseguinte, na integração de princípios organizacionais e comportamentais oriundos da natureza.[293]

Um dos critérios mais importantes para o sucesso de Parametric Urbanism sustenta-se no que Schumacher designa de "navegação intuitiva"[294]:

[292] Ibidem.
[293] Ibidem.
[294] Ibidem.

> "O que eu pretendo com navegação intuitiva é: há uma capacidade inata para reconhecer padrões e ser curioso sobre padrões. Se são intricados e complexos, inspiram ainda mais curiosidade e alerta para procurar desvendar o assunto – que leis estão por detrás de tais padrões. Isso deve compensar. Devem existir tais leis dissimuladas; posteriormente devemos ser capazes de seguir a construção de densidades para encontrar funções centrais, por exemplo. Devemos ser capazes de descobrir e seguir estes tipos de lógica – não necessariamente através de um processo analítico. Penso que se percorrermos a natureza temos a mesma capacidade […] – reconhecendo padrões e a forma como respondemos e somos alertados para sistemas em vez de aglomerações aleatórias."[295]

É pois, do interesse da nova arquitectura promover uma experiência rica para os utilizadores, despertando-lhes a curiosidade e o sentido de interpretação e descoberta. Não existe *a priori* uma manifestação necessária para analogias formais, apenas o estímulo visual de padrões e modelos geométricos reconhecíveis e que despertam a iniciativa humana de desvendar organizações espaciais.[296]



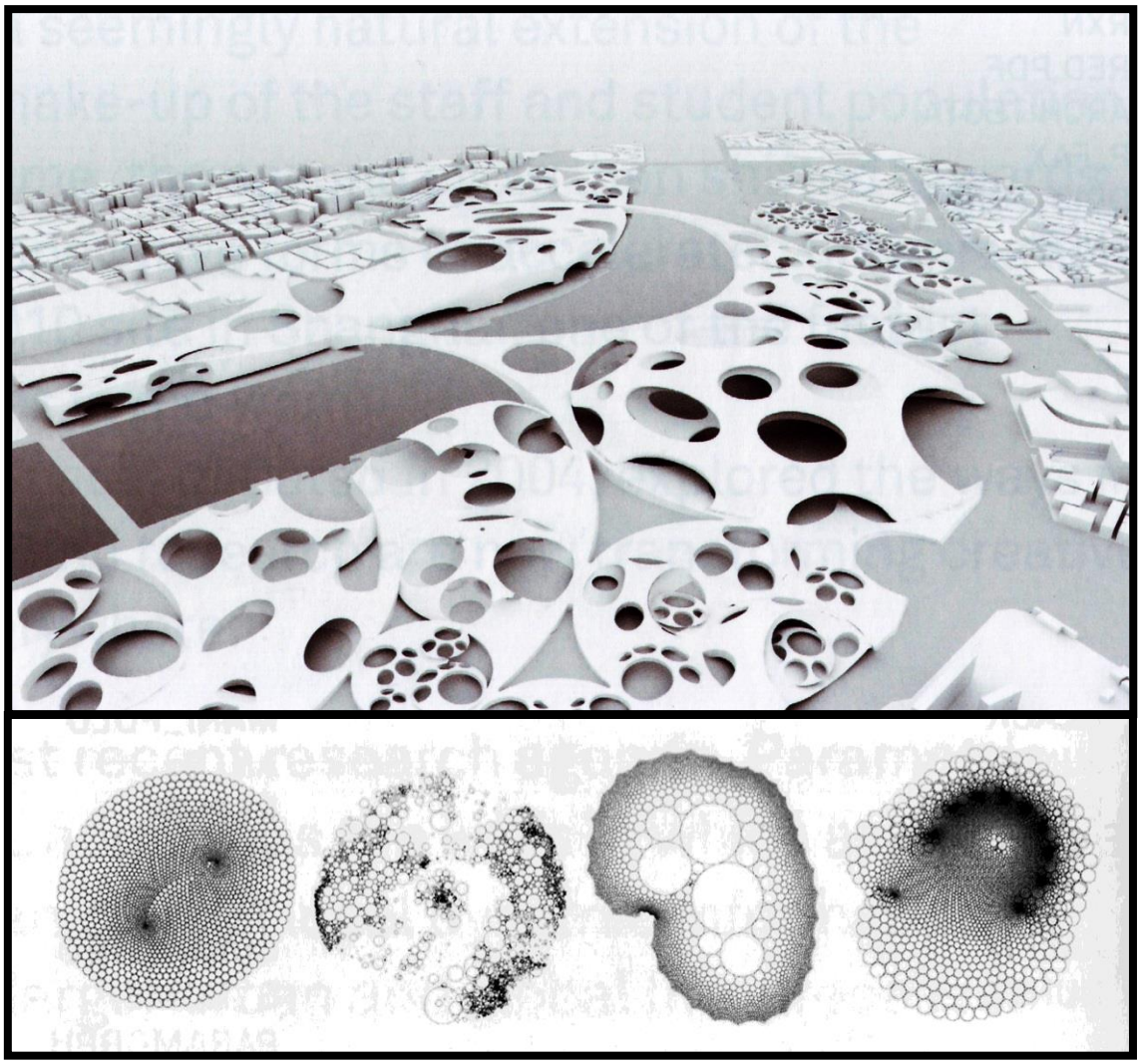
36 Os modelos de computação analógica de Frei Otto – em particular o modelo de fio de lã – são recuperados nas propostas de urbanismo paramétrico do AADRL, nomeadamente, em *clusters* de conexões entre uma multiplicidade de programas urbanos.
Projecto Infra desenvolvido por Karthikeyan Ramamoorth, Kyungeun Lee e Sara Akbari, entre 2005 e 2007, no programa Parametric Urbanism, sob a supervisão de Schumacher.
[VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL Documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium.** London: AA Publications, 2008. p. 96]

Corroborando, de certo modo, a lógica de orientação intuitiva e a coerência de legibilidade urbana que Schumacher preconiza, Christopher Hight, antigo docente no AADRL, apoia a congregação da metrópole — aquando da formalização da academia arquitectónica na Europa e

[295] Ibidem.
[296] Ibidem.

do seu subsequente papel na urbanização europeia.[297] Logo, o AADRL incide pertinentemente, segundo Hight, num cenário urbano – a cidade de Londres – de investigação para a pesquisa de manifestações da globalização e que se tem vindo a alastrar nos tecidos urbanos.[298] Londres comporta a geometria regular de uma cidade de carácter industrial do séc. XIX, constituindo um contexto academicamente oportuno sobre o qual são sobrepostos os experimentos provocadores e inovadores do AADRL, que não obstante se refugiam no colectivo das vicissitudes históricas, económicas, sociais e políticas.[299] Hight louva a ética laboratorial, que se poderá afigurar como o ingrediente necessário para uma diligência em torno de um renovado sistema de estudo arquitectónico académico e isento de referências de uma "metrópole desvanecida"[300] europeia, que tem cada vez menos a oferecer tanto à civilização americana como à generalidade do conhecimento urbanístico.[301] (Cf. Cap. 3.4.9.2 p. 334)

[297] HIGHT, Christopher, op. cit., p.31.
[298] Ibidem. p.32.
[299] Ibidem.
[300] Ibidem. p.33.
[301] Ibidem.



37 Lógicas fractais proporcionam modos de ordenação de carácter altamente hierárquico e são, por isso, fenómenos interessantes para a configuração de sistemas urbanos paramétricos.
Rendering e padrões esquemáticos do projecto In_c desenvolvido por Hee Moon, Shuojiong Zhang, Thibaut Claessens e Yan Guo, entre 2006 e 2008, no programa Parametric Urbanism, sob a supervisão de Yusuke Obuchi.
[VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL Documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium.** London: AA Publications, 2008. p. 68]

2.5. Estirpe do modelo de investigação à escala global: laboratórios académicos e práticas arquitectónicas

Sobre a concepção de arquitecto da sociedade contemporânea, Schumacher traça desde logo uma orientação vanguardista: "O arquitecto vanguardista é um inovador radical no campo da organização espacial."[302]

Pela importância atribuída à vertente experimental da disciplina, Schumacher acredita[303] que esta orientação é a que melhor define o objectivo da arquitectura, desde a sua "consciente"[304] concepção renascentista. Desde então toda a história da arquitectura tem vindo a documentar grandes obras criadas por "inovadores radicais"[305]. Além disso o percurso histórico estabelece uma relação recíproca com o conhecimento da disciplina: o que é reconhecido no domínio arquitectónico é fundamentado por argumentos teóricos ou por inovações radicais. Ao contrário da vertente vernacular que se baseia na repetição de soluções comprovadas, o vanguardismo questiona incessantemente a forma de responder às necessidades da sociedade e da construção, exigindo um argumento que suplanta as simples preocupações e aptidões do edifício. Esta necessidade de uma explicação teórica abrange as concepções do modo de vida e os modelos sociais. Assim, Schumacher concebe uma arquitectura intimamente correlacionada com ambições teóricas arquitectónicas que emparelham o progresso arquitectónico com o progresso social. "A contemporaneidade não requer teoria, mas esta oferece uma utopia implícita."[306]

É na relação entre estes dois campos, *mainstream* e a actual vanguarda, que Schumacher compartilha o modo de análise de Rem Koolhaas (n.1944) de exposição teórica retroactiva: a inovação é mais do que simples novidade e diferença, as alternativas têm de ser realistas, além de que podem existir inovações dissimuladas nas subversões do progresso comercial ligado ao *mainstream*. Podem-se potenciar e aproveitar nuances do desenvolvimento arquitectónico corrente (não ligados à actual

---

[302] SCHUMACHER, Patrik – **What is an architect in society today?** [Em linha] (2002) [Consult. 26 Jan. 2010]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/hunchsurveyresponse.htm>
[303] Ibidem.
[304] Ibidem.
[305] Ibidem.
[306] Ibidem.

vanguarda) e derivadas das suas próprias mutações. Há ainda que ter em conta as metamorfoses das tendências. Neste caso, importa estimar o quanto a alteridade pode ser suportada no seio da actual vanguarda e neste aspecto a figura individual do arquitecto não pode ser responsabilizada, segundo Schumacher, conduzindo à asfixia do desenvolvimento arquitectónico.[307]

Expõem-se, sucintamente, duas faces evidenciadoras deste desenvolvimento arquitectónico, intimamente relacionadas com a orientação vanguardista de Schumacher: o programa Masterclass Zaha Hadid na universidade de artes aplicadas de Viena, na Áustria, e um exemplo de projecto, de um *atelier* independente – NOX, de Lars Spuybroek (n.1959) – que adopta uma postura arquitectónica bastante próxima aos princípios da componente formal e tipológica do AADRL, do ponto de vista processual.

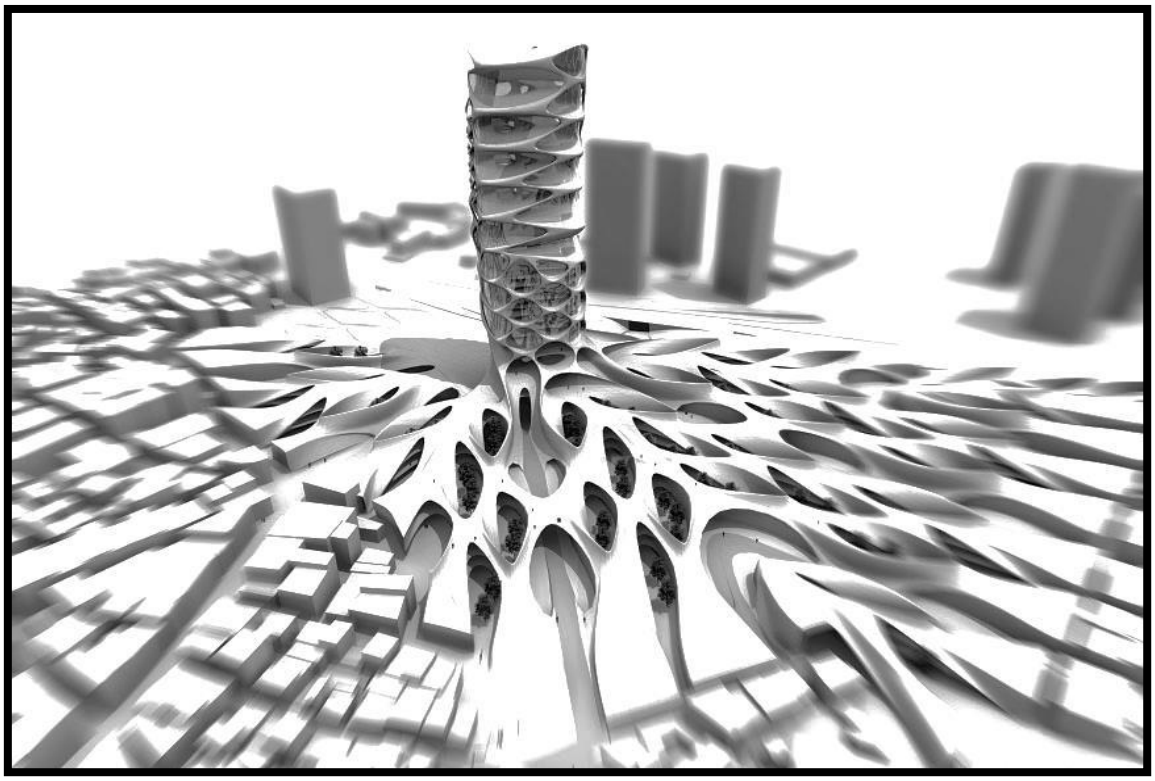
[307] Ibidem.

2.5.1. Masterclass Zaha Hadid: reprodução do modelo laboratorial académico

A orientação para uma investigação laboratorial, preconizada com a fundação do AADRL, ocorre em concreto no programa académico Masterclass Zaha Hadid, em que as "soluções"[308] evoluem em harmonia com uma disseminação formal coerente e são conduzidas para uma harmonização com especificidades programáticas, no sentido de demonstrarem e revelarem o seu potencial performante. Diversos programas têm vindo a decorrer nestas iniciativas, promovidas pelo *atelier* ZHA, que se renovam anualmente. Alguns destes programas têm vindo a incluir assuntos como tipologias verticais (ou arranha-céus), urbanismo paramétrico para a expansão urbana (dando continuidade ao programa Parametric Urbanism do AADRL), ou interiores de carácter público. Chegou-se inclusive a formular investigações sem requisitos programáticos como a conceptualização espacial não contextualizada de cenários urbanos complexos e a formulação de processos formais segundo parâmetros ambientais. Em muitos dos casos a designação e a articulação programática surgem numa fase posterior, essencialmente potenciada por uma procura formal em detrimento de uma formulação predeterminada. São fenómenos metodológicos susceptíveis apenas no domínio académico, em que se prioriza o desenvolvimento da ontologia formal[309]:

> "São dadas oportunidades às estratégias formais para especificar detalhes de programação que lhes convêm, nas suas tentativas de desvendar alinhamentos *forma-função* convincentes. O fim desta manipulação especulativa do *design* continua a ser o estabelecimento de novas relações de *forma-função*."[310]

[308] Idem – **Architecture Schools as Design Research Laboratories.** [Em linha] (2010) [Consult. 2Nov. 2011]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Architecture%20Schools%20as%20*Design*%20Research%20Laboratories.htm>
[309] Ibidem.
[310] Ibidem.



38 A filosofia de Masterclass Hadid, que decorre anualmente no Institute of Architecture, da Universidade de Artes Aplicadas de Viena, situa-se entre a investigação do AADRL e a instigação da dialética formal de Hadid, acompanhada da relevante agenda de pesquisa proto-tipológica do urbanismo paramétrico e da torre paramétrica.
Rendering da proposta Vertical Shopping desenvolvida por Matthias Moroder e Peter Mitterer, entre 2005 e 2006, no projecto anual Compressed Complexity, de Masterclass Hadid, em Viena.
[http://www1.uni-ak.ac.at/architektur/html/007_archive_students/2006_ss/vertical_shopping.html]

As metas primárias de Masterclass Zaha Hadid, que tem lugar na universidade de artes aplicadas de Viena, Áustria, desde 2000, de acordo com o actual reitor da instituição Gerald Bast (n.1955), são:

> "[…] examinar criticamente os conceitos fundamentais da arquitectura, desenvolver um idioma formal consumível e trabalhar com suportes de *design* adequados ao objectivo de expansão do repertório da disciplina atingindo um novo nível de complexidade e dinâmica."[311]

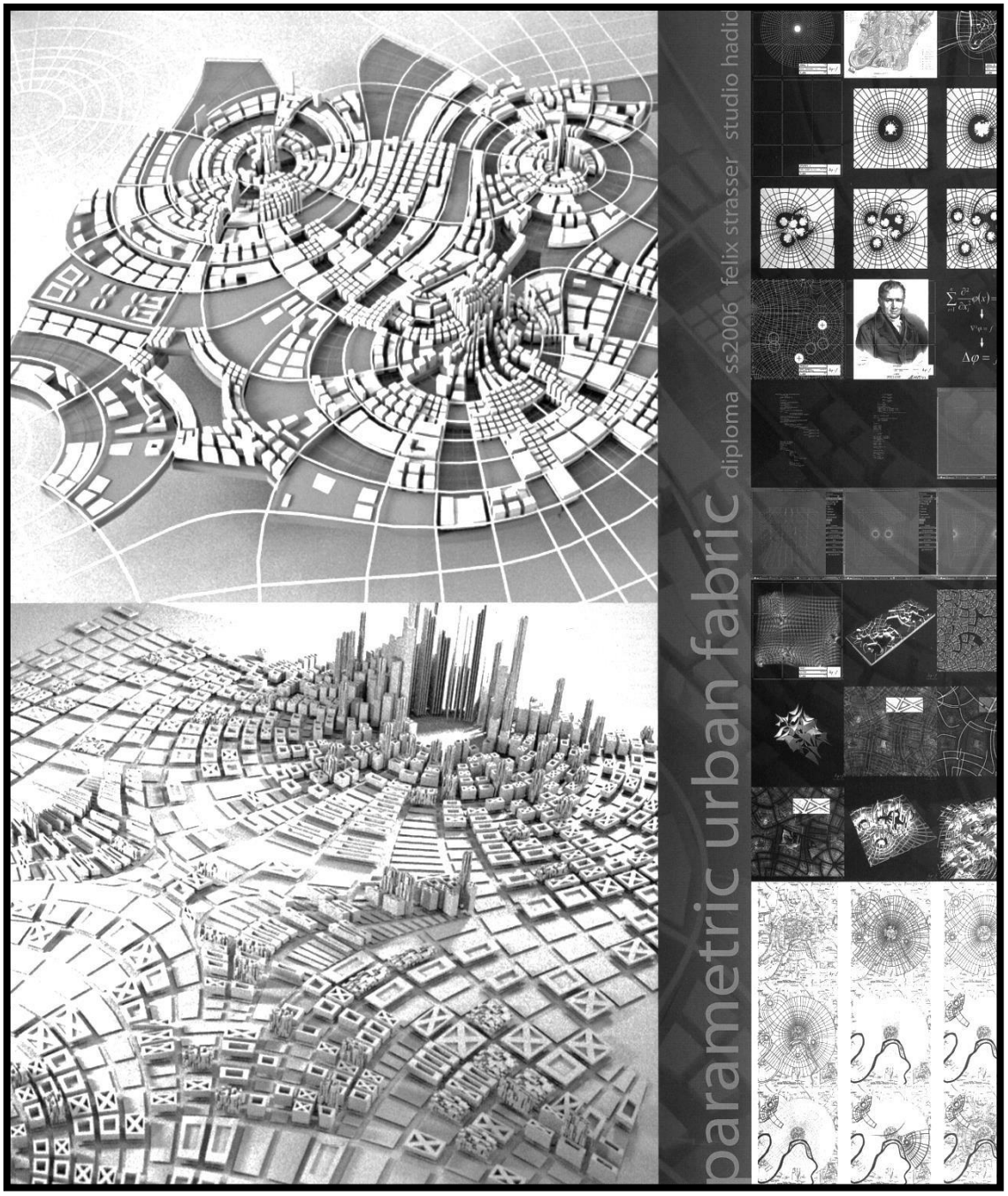
[311] BAST, Gerald – Architecture as a Development Laboratory. In HADID, Zaha, ed. lit.; SCHUMACHER, Patrik, ed. lit. – **Total Fluidity: Studio Zaha Hadid Projects 2000-2010, University of Applied Arts, Vienna**. Wien: Springer, 2011. p. 4.

Hadid reduz o carácter do programa de pós graduação de seis semestres ao slogan de "fluidez total"[312], corroborando que os objectivos de experimentação permanecem mais resilientes na realidade académica do que na prática arquitectónica, privilegiando as premissas iniciais sobre os compromissos pragmáticos e impelindo a inovação sustentada na dialéctica patrocinada.[313]

Operando paralelamente ao programa de Zaha Hadid, realizam-se cursos semelhantes dirigidos por Wolf Prix (n.1942) (recentemente dirigido por Hani Rashid (n.1958)) e um outro por Greg Lynn (n.1964), actuando com a mesma natureza pedagógica e académica, e que procuram singularmente a exploração, apuramento, e intensificação do seu reportório individual e dialéctica peculiar, na Universidade de Artes Aplicadas de Viena. Num período de três anos, as unidades curriculares compartilham a mesma meta projectual, dentro de cada curso, potenciando, na opinião de Hadid, a continuidade necessária para o desenvolvimento de uma cumulação explorativa robusta no campo de investigação em arquitectura. A trajectória de Masterclass Hadid persegue especificamente, o desenvolvimento de uma linguagem arquitectónica, constituída por elementos fluídos, iminentemente acopláveis e emparelháveis, sobre os mais diversos cenários e conduzindo à intensificação da complexidade e de analogias internas, num domínio descomprometido de escalas e tipologias.[314]

(Ver Anexo Cap. 2.3 p. 18)

[312] HADID, Zaha – Foreword. In HADID, Zaha, ed. lit.; SCHUMACHER, Patrik, ed. lit. – **Total Fluidity: Studio Zaha Hadid Projects 2000-2010, University of Applied Arts, Vienna**. Wien: Springer, 2011. p. 6
[313] Ibidem.
[314] Ibidem.



39 Para além do domínio biológico como fonte de transferência analógica na exploração de uma arquitectura, outros campos científicos fornecem fenómenos físicos e químicos que também contribuem para a formação de uma ontologia formal. Neste caso, o esboço da malha urbana desenvolveu-se a partir da simulação algorítmica de campos electromagnéticos, explorando, deste modo, novos instrumentos de projecto associados à electrotecnia.
Proposta Parametric Urban Fabric desenvolvida por Felix Strasser para o diploma final de curso, em 2006, de Masterclass Hadid, em Viena.
[HADID, Zaha, ed. lit.; SCHUMACHER, Patrik, ed. lit. – **Total Fluidity: Studio Zaha Hadid Projects 2000-2010, University of Applied Arts, Vienna**. Wien: Springer, 2011. p. 211]

No desenvolvimento dos projectos finais na sequência de cada ano lectivo, o aluno que explorou ao longo do ano e de modo colectivo, diversos processos computacionais segundo princípios formais, é incumbido para uma missão mais pragmática, orientada para a formulação de uma proposta para um projecto particular e concreto. Nesta situação o formando encara a oportunidade propícia para uma resposta a uma tarefa comum na prática arquitectónica. Aqui põe-se à prova a capacidade de inteligência analítica e o seu diálogo formal na resolução de um problema concreto e realístico.[315]



40 Análogamente ao AADRL, as apresentações no final do curso Masterclass Zaha Hadid são analisadas por protagonistas internacionais da arquitectura como Aaron Betsky (n.1958), Mark Goulthorpe (n.1963), Sulan Kolatan, além de Brett Steele, Patrik Schumacher e Zaha Hadid (na imagem).
[HADID, Zaha, ed. lit.; SCHUMACHER, Patrik, ed. lit. – **Total Fluidity: Studio Zaha Hadid Projects 2000-2010, University of Applied Arts, Vienna.** Wien: Springer, 2011. p. 244]

O percurso do programa Masterclass Zaha Hadid, tem vindo a adoptar gradualmente um programa de carácter ecológico (este também progressivamente mutável), fruto de um percurso de crescente impacto na arquitectura contemporânea e no urbanismo, visivelmente patentes na sociedade pós-fordista complexa ao longo das últimas duas décadas.[316]

Sulan Kolatan, membro de júri da avaliação final desta pós-draduação, discrimina sucintamente os aspectos do programa Masterclass Hadid testemunhando os que permanecem constantes ao longo do ciclo da vida curricular do curso:

[315] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.
[316] Ibidem.

> "[…] Dedicação à investigação formal, inovação tecnológica e metodológica bem como a 'problematização' do programa – ainda que, ou especialmente, na sua ausência, como algumas das discussões mais interessantes sobre o programa seguidas nas instâncias de ausência, são claramente as constantes."[317]

Além de os aspectos que evoluem: "A forma como estas constantes são abordadas a cada semestre envolve maturações internas do estúdio e transformações culturais externas no mundo."[318] Reconhece ainda que o programa:

> "[…] opera na premissa de que a arquitectura envolve a 'produção de cultura' e portanto os projectos são entendidos como respostas criativas-especulativas a consultas sobre as condições culturais actuais. Teorias e técnicas são exploradas uma vez que pertencem às actuais dinâmicas urbanas."[319]

Kolatan restaura a crítica de Bruno Latour (n.1947):

[317] KOLATAN, Sulan, op. cit., p. 242.
[318] Ibidem.
[319] Ibidem.

> "Pior, o modernismo tem tido a consequência agravada, ainda mais perigosa na actual conjuntura, de identificar o gosto para a habitação com o passado, com o inocente, com o natural, com o ileso, de modo que, justamente no momento em que o que é necessário é uma teoria da construção artificial, manutenção, e desenvolvimento de espaço cuidadosamente projectado, seremos arrastados de volta para outra utopia – desta vez reaccionária – de um passado mítico em que a natureza e a sociedade viviam felizes juntas ("*in equilibrium*", como dizem, em "pequenas comunidades face-a-face", sem qualquer necessidade de *design* artificial). Ainda pior, o modernismo tem embriagado tanto os próprios militantes da ecologia (aqueles, que poderá pensar, que tinham o maior interesse em repensar o que é situar e lugar) que estes propuseram reutilizar natureza-e-sociedade, desta vez para "salvar a natureza", garantir-nos um futuro em que devemos ser ainda "mais naturais"! O que significa que, se fui bem entendido, ainda menos humano, ainda menos realista, ainda mais idealista, ainda mais utópico. Eu sou a favor da reciclagem, mas se há algo a não reciclar, é a noção de "natureza"!"[320] (Cf. Cap. 4.2.5 p. 502)

Kolatan critica o modo de pensamento modernista como vertente dominante na arquitectura, o que revela um compromisso da academia e prática com uma perspectiva ecológica modernista, consequentemente conduzindo à desconsideração de paradigmas emergentes e com isso desprezando oportunidades para reformas críticas das premissas vigentes e com estas as novas teorias e estratégias como a Teoria de Sistemas Complexos[321] ou a Ecoteoria Metabólica[322]. Tendo em conta que as rupturas

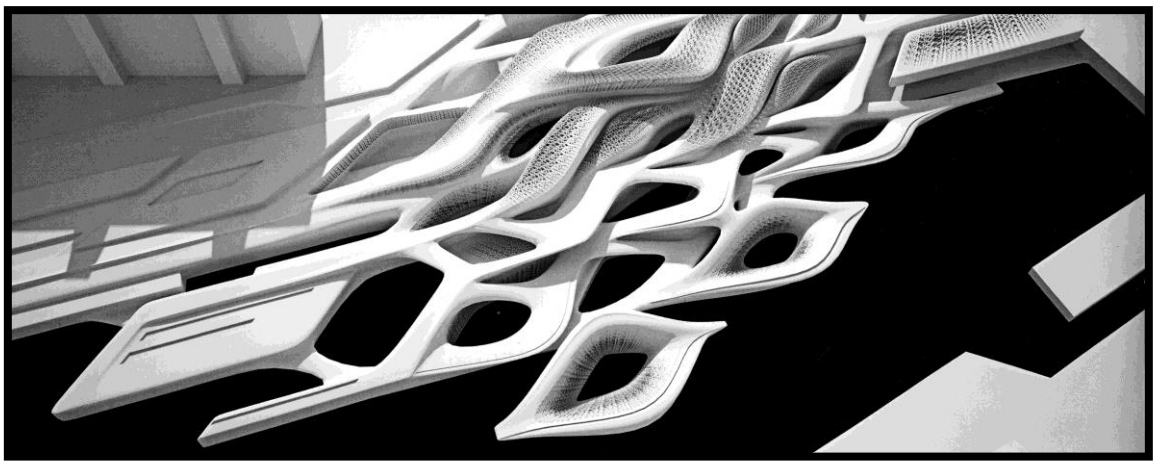
[320] Palestra na Harvard University Graduate School of Design, proferida por Bruno Latour, a 17 de Fevereiro de 2009, intitulada: Spheres and Networks: Two Ways to Reinterpret Globalization,

[321] BURRY, Jane; BURRY, Mark, op. cit., p. 254. Jane Burry e Mark Burry sintetizam uma definição de Teoria de Complexidade: "Teoria de Complexidade é o estudo de sistemas complexos, ou qualquer sistema que se considere fundamentalmente complexo. Apesar de não existir a definição universal de sistema complexo, teoria da complexidade tem raízes na teoria do caos, mas pode não ser determinística de forma que não possa ser possível, ainda que teoreticamente, determinar o estado de um sistema a partir das suas condições iniciais e eventos subsequentes. Uma ideia chave na teoria da complexidade é de que um sistema rico e diverso que resulta de componentes pequenos e simples ou responde a regras de combinação simples e locais, mas resulta numa interacção global não simples. Complexidade é integral a muitas disciplinas diferentes. Em arquitectura, os próprios edifícios podem ser vistos como sistemas complexos. Teoria da Complexidade é uma ferramenta para analizar cidades; o uso da computação na modelação da arquitectura de modo relacional, sistemático ou generativo resulta em modelos que exibem as características de complexidade."

[322] Ecoteoria Metabólica é um prolongamento da lei de Max Kleiber (1893-1976) que postula que o ritmo metabólico de organismos é o ritmo biológico fundamental que rege os padrões observáveis na ecologia. Dados como o tamanho,

paradigmáticas ocorrem em todos os âmbitos de manifestação humana, a emergência de um novo *zeitgeist* não só se aplica à teoria como às técnicas e instrumentos para a complexidade, adaptação e intricidade das conecções em rede. Esta intensificação acelerada de relações entre sistemas orgânicos e inorgânicos, entre humanos, o ambiente natural e o ambiente cultural gera uma explosão na "[…] velocidade e escala da mudança"[323], resultando numa heterogeneidade incognoscível: a cidade não está só a tornar-se maior, mais rapidamente, mas está a tornar-se numa substância totalmente diferente, uma mutação que aparenta descontrolada, do ponto de vista dos instrumentos estabelecidos, não perceptível, não manipulável, não concebível e não projectável.[324]

(Ver Anexo Cap. 4 p. 28)



41 A semântica formal é o alicerce do programa Masterclass Hadid que, não obstante, se sustenta numa abordagem *bottom-up* segundo processos algorítmicos de procura formal. As propostas reflectem o fio condutor dos critérios da linguagem de Hadid: a fluidez de campos gerados por forças e fluxos de energia emergentes do tecido urbano.
Rendering da proposta conceptual para a biblioteca pública de Oslo desenvolvida por Milan Suchanek para o diploma final de curso, entre 2008 e 2009, de Masterclass Hadid, em Viena.
[HADID, Zaha, ed. lit.; SCHUMACHER, Patrik, ed. lit. – **Total Fluidity: Studio Zaha Hadid Projects 2000-2010, University of Applied Arts, Vienna.** Wien: Springer, 2011. p. 184]

temperatura e ritmo metabólico são factores desta equação que se aplica desde organismos unicelulares até aos maiores animais do planeta.

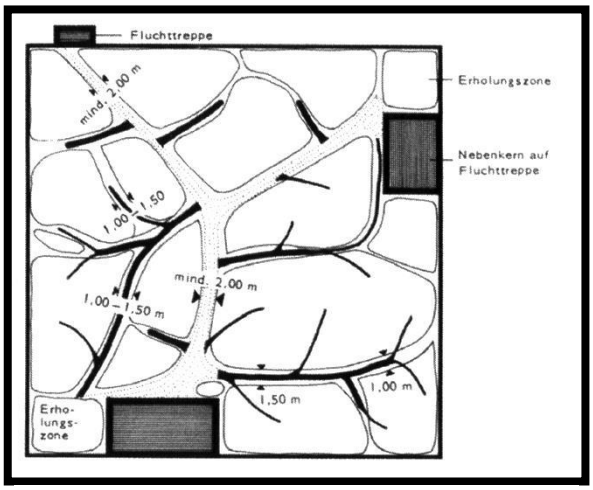
[323] KOLATAN, Sulan. op. cit., p. 243.

[324] Ibidem.

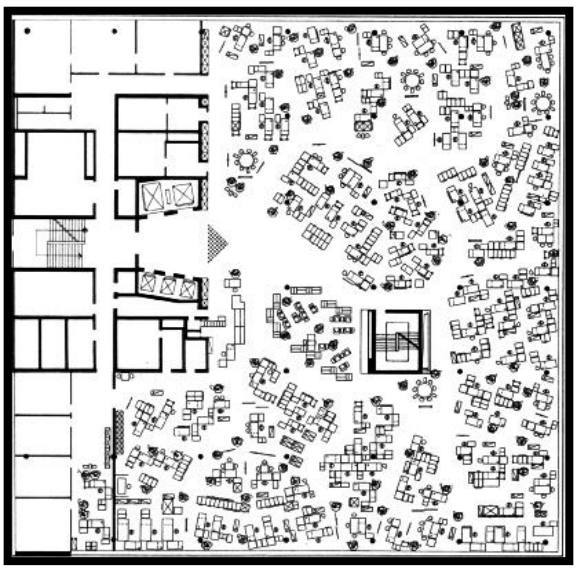
2.5.1. NOX: Soft Office

No sentido de demonstrar que o pensamento de Schumacher não é totalmente alheio ao círculo da prática arquitectónica da actual vanguarda, apresenta-se o projecto de um gabinete, isento das influências directas da agenda de investigação conduzida no AADRL e institucionalmente independente do *atelier* ZHA.

Como as primeiras tendências pós fordistas, da década de 1950, o grupo de consultoria e gestão de Quickborn, na Alemanha, viria a fecundar um dos primeiros manifestos de gestão empresarial de ruptura, instigado por Eberhard Schnelle (1921-1997) e Wolfgang Schnelle (1930-2005). Designado por *Bürolandschaft* ou *Office Landscaping*, com a obra *Flexible Verwaltungsbauten*[325] pretendia, sobretudo, introduzir um ambiente de trabalho mais colaborativo e social do que o então estabelecido espaço de escritórios organizado de modo repetitivo, isolado por cubículos segregados e indepentendes, mas alinhados e adjacentes. *Bürolandschaft*, introduziria o conceito da planta livre no ambiente laboral administrativo com base na análise das actividades comunicativas de cada escritório, dissecadas mediante entrevistas e diagramas exaustivos. Surgiria a consciência de que a estrutura de organização espacial do escritório não



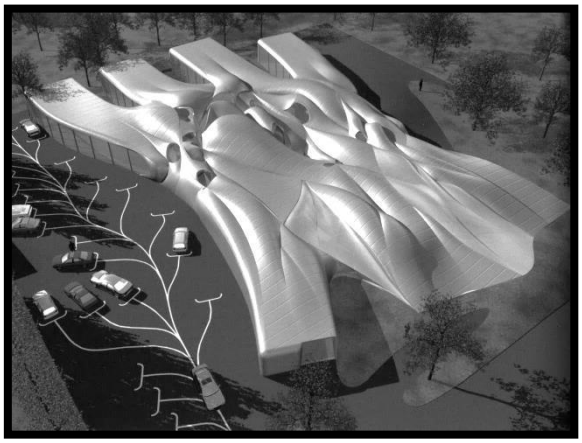
43 Diagrama de fluxos de comunicação para a empresa Quickborn, por Ottomar Gottschalk, de 1968.
[BRAHAM, William - Biotechniques: Remarks on the Intensity of Conditioning. In KOLAREVIC, Branko; MALKAWI, A.M. – **Performative Architecture: Beyond Instrumentality.** New York: Taylor & Francis, 2005. p. 63]



42 Planta de organização de espaços de trabalho para a empresa Osram, de Munique, segundo a Bürolandschaft, por Walter Henn (1912-2006), de 1963.
[http://www.carusostjohn.com/media/artscouncil/history/burolandschaft/index_02.html]

[325] GOTTSHALK, Ottonar – **Flexible Verwaltungsbauten: Panung Funktion Flachen Ausbau Einrichtung Kosten Beispiele.** Quickborn, Deutschland: Verlag Schnelle, 1968.

partiria de uma concepção formal, mas de um processo de análise que revelaria analogias com paisagens naturais e semelhanças com trajectórias que algumas espécies da fauna animal tomam ao deambularem pelo território. Aparte da nova estrutura espacial, a conjuntura social e política demandava por ambientes não hierarquizantes, mais comunicativos e colaborativos e compostos segundo um sistema orgânico não autoritarista. Estabelecera-se como uma estratégia pioneira de planeamento em torno da comunicação, adaptação e até novos conceitos de biotécnica no que respeita ao ambiente administrativo.[326]



44 *Rendering* do projecto Soft Office, de Spuybroek para a Ragdoll Productions, Ltd., de 2001 (obra não construída). [SPUYBROEK, Lars [et.al.] – **Nox: Machining Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2004. p. 232]



45 Lars Spuybroek na Architectural Association, em 2009. [http://aalog.net/?m=200901]

Lars Spuybroek, director do *atelier* holandês NOX, fundado em 1995, recupera, de certo modo, o diálogo de *Office Landscaping* com o projecto de Soft Office, de 2001, (obra não construída) para a Ragdoll Productions Ltd, como sede empresarial e recreio coberto para crianças. Spuybroek destinaria duas zonas distintas para os dois programas: uma área destinada a um ambiente lúdico, infantil e interactivo e uma segunda área destinada a escritórios onde se procurou quebrar zonas de trabalho distintas, segregantes ou estipuladas, o "flexi-office"[327].[328]

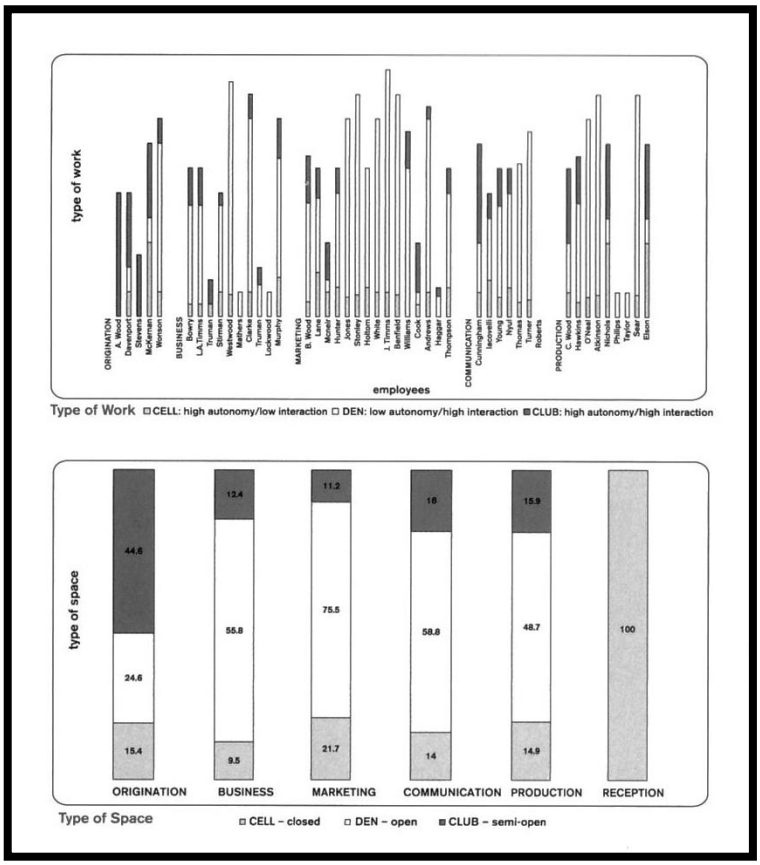
É na pressão entre filosofias de planeamento estático e de estruturas dinâmicas que Spuybroek encontra a sinergia da produtividade:

[326] BRAHAM, William – Biotechniques: Remarks on the Intensity of Conditioning. In KOLAREVIC, Branko; MALKAWI, A.M. – **Performative Architecture: Beyond Instrumentality**. New York: Taylor & Francis, 2005. p. 63-64.
[327] SPUYBROEK, Lars – The Structure of Vagueness. In KOLAREVIC, Branko; MALKAWI, A.M. – **Performative Architecture: Beyond Instrumentality**. New York: Taylor & Francis, 2005. p. 164.
[328] Ibidem.

> "Embora a teoria de gestão moderna ainda reconheça que há a rigidez necessária em tarefas de organização em torno de conjuntos de objectivos, um certo relaxamento na sua implementação tem vindo a tornar-se vital. Enquanto que objectivos a curto e a médio prazo são cruciais, porque formam os pivôs das estratégias de planeamento, não devem tornar-se tão fixas que se tornem improdutivas e que se oponham à inovação e criatividade."[329]

É importante assinalar o paralelismo em torno do termo *relaxamento*, de Spuybroek, acima discutido e o conceito de Schumacher – uma imprecisão produtiva da concepção e oranização espacial nem sempre associada à flexibilidade.

Mediante um cálculo aproximado de associação às tarefas de marketing, administração, gestão e outros, Spuybroek admitiria uma área total útil aproximada de 1000 metros quadrados para o programa de escritórios. No entanto, NOX dedicou-se à investigação sobre as taxas de ocupação na dinâmica laboral empresarial, incorporando relações espácio-temporais, que aferiu conclusivamente a classificação de três taxas distintas: um grupo de 90% de ocupação em que os funcionários dispendiriam a totalidade aproximada do seu tempo na sua secretária; um segundo grupo com 70% de



46 Diagramas de equacionamento de tipos de espaço em função dos tipos de ofício que ocorrem, também analisados no factor temporal.
[SPUYBROEK, Lars [et.al.] – **Nox: Machining Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2004. p. 227]

[329] Idem – SoftOffice. In LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris – **Digital Tectonics**. Chichester: John Wiley & Sons, 2004. p. 51.

ocupação que representaria funcionários com tarefas que impliquem tempo dispendido nas secretárias com outros colegas e em reuniões; um terceiro grupo com 35% de ocupação de funcionários em que os seus cargos impliquem um grande número de viagens.[330]

O estudo conduziu ao resultado de 675 metros quadrados de área ideal para as tarefas estudadas no enquadramento temporal estipulado, o que significa 32% de espaço liberto face a uma abordagem de planeamento comum. Spuybroek adoptaria não só esta medida como procuraria a dinamização dos espaços e mobiliário do escritório, mais ambíguos e mais adaptáveis a diferentes funções e situações à semelhança do movimento Bürolandschaft. Spuybroek estipularia, porém, zonas de escritório generalistas de natureza intensamente colaborativa e comunicativa, áreas de reunião mais informativas e algumas cápsulas para tarefas que exigem concentração no trabalho individual, que resultam numa composição holística e contínua de expansão, ou comunicação e contracção, isolamento gradual de um grupo ou de um indivíduo.[331]
(Cf. Cap. 2.4.2 p. 92)

Metodologias de computação analógica

Com o projecto Soft Office, Spuybroek reemerge o emprego de técnicas desenvolvidas por Frei Otto (n.1925), às quais denomina de "computação analógica"[332]:

> "Por volta do início dos anos 1990, Frei Otto e a sua equipa no Institute for Lightweight Structures [de Estugarda], estudaram o que designaram de 'sistemas de trajectória optimizada'. Anteriormente, análoga à técnica do modelo de correntes [catenárias] que Gaudì [1852-1926] empregou na Sagrada Família, estes experimentaram com sistemas materiais para calcular forma. Cada uma destas máquinas materiais fora concebida de modo a que, mediante numerosas interacções entre os seus elementos sobre um período de tempo, a máquina reestrutura, ou como Frei Otto afirma, 'encontra (uma) forma'"[333];

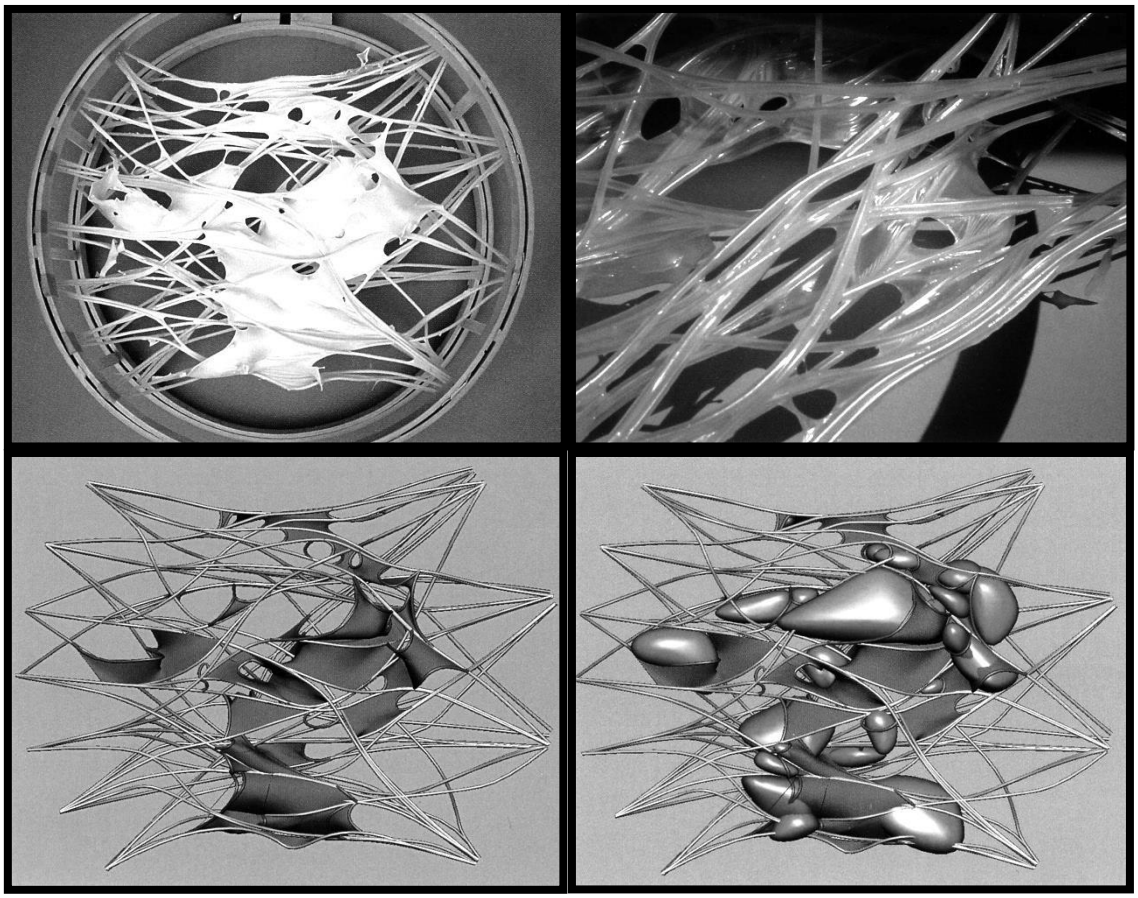
[330] Idem – The Structure of Vagueness. In KOLAREVIC, Branko; MALKAWI, A.M. – **Performative Architecture: Beyond Instrumentality**. New York: Taylor & Francis, 2005. p. 164-165.
[331] Ibidem. p. 165-166.
[332] Ibidem. p. 167.
[333] Idem – SoftOffice. In LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris – **Digital Tectonics**. Chichester: John Wiley & Sons, 2004. p. 57.

"Na computação clássica analógica a maior parte do movimento está contido em engrenagens, pistões ou ranhuras, ou frequentemente em líquidos contidos dentro de recipientes rígidos mas, no caso das máquinas de Frei Otto, a maior parte dos materiais são misturas de líquidos e sólidos, ou iniciam-se como líquidos e finalizam-se como rígido. Nas suas máquinas, Frei Otto usou frequentemente materiais muito diferentes, como areia, balões, papel, películas de sabão […], bolhas de sabão, cola, verniz e as que usámos recentemente no caso da Soft Office: máquinas de fio de lã. […] Uma vez que os materiais funcionam como 'agentes', é essencial que estes comportem uma certa flexibilidade, uma certa quantidade de liberdade para actuar"[334];

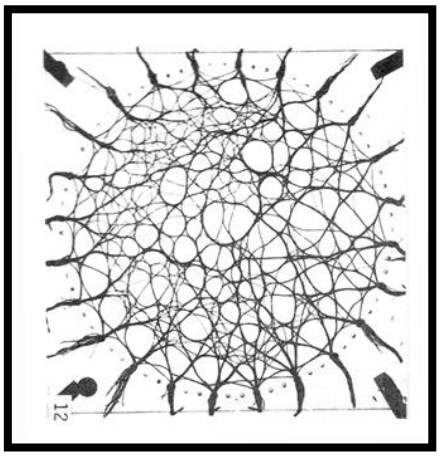
"[…] O método não é de forma alguma destinada a produzir imediatamente um projecto 'final'. É uma expressão muito mais estrutural e formal de um 'meta-programa', que comporta o necessário rácio de espaços abertos e espaços esponjosos, mesmo uma escala, mas sem conter a exacta posição de todos os quartos. Diagramas necessitam sempre de ter potencial, espaço para desenvolvimento com um claro sentido de direcção."[335];

"É também essencial, contudo, que esta liberdade seja limitada a um certo nível estipulada pela estrutura da própria máquina. As interacções materiais frequentemente resultam numa geometria que é baseada no complexo comportamento de elasticidade e variabilidade material"[336]

[334] Idem – The Structure of Vagueness. In KOLAREVIC, Branko; MALKAWI, A.M. – **Performative Architecture: Beyond Instrumentality**. New York: Taylor & Francis, 2005. p. 167.
[335] SPUYBROEK, Lars [et al.] – Soft Office. In **NOX: Machining Architecture.** London: Thames & Hudson, 2004. p.222
[336] SPUYBROEK, Lars – The Structure of Vagueness. In KOLAREVIC, Branko; MALKAWI, A.M. – **Performative Architecture: Beyond Instrumentality**. New York: Taylor & Francis, 2005. p. 167.



47 Em cima: máquina analógica de procura formal para o projecto Soft Office: tiras de borracha embebidas em laca. Em baixo: modelo digital no qual se observa a integração de volumes fechados para espaços isolados.
[SPUYBROEK, Lars - SoftOffice. In LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris – **Digital Tectonics.** Chichester: John Wiley & Sons, 2004. p. 56,60]



48 Modelo de procura formal de Frei Otto: máquina de fio de lã.
[http://www.patrikschumacher.com/Images/Digital%20Cities/wool-thread-model_sm.jpg]

Spuybroek clarifica a postura dos NOX em relação à investigação instigada por Frei Otto: enquanto Otto integraria primariamente os seus estudos no domínio da engenharia de estruturas, Spuybroek procura incorporá-los na arquitectura e na engenharia de modo simultâneo resultando em intenções deliberadamente nubladas do que se constitui convencionalmente por piso, parede e tecto.[337] De facto, Spuybroek emprega frequentemente máquinas de computação analógica no domínio arquitectónico, mais no sentido de 'encontrar forma' arquitectónica, ou o diagrama da

[337] SPUYBROEK, Lars [et al.] – Soft Office. In **NOX: Machining Architecture.** London: Thames & Hudson, 2004. p.220

estrutura espacial e não necessariamente no intuito de obter o modelo estruturalmente mais eficiente à imagem de Otto ou de Gaudí.

São claras as ressonâncias entre a "flexi-office" de Spuybroek e o programa de investigação Corporate Fields do AADRL, contribuindo como o testemunho para a gradual emancipação global de um modelo de prática e investigação com abordagens transversais, de dedicação ao campo de investigação na arquitectura, onde se verifica o eventual cruzamento de matérias e uma homogeneidade temática. É curioso assinalar que Spuybroek, no desenvolvimento de Soft Office, faz referência aos estudos de Francis Duffy (n.1940), membro fundador da DEGW (empresa que inspirou o tema de investigação Corporate Fields), sobre tipologias de escritório flexíveis, não na base de actividades de trabalho, mas na premissa de estados de espírito e comportamentos e condutas corporativas: "Depois de estudar a investigação de Francis Duffy sobre tipologias de escritório flexíveis concebemos espaços para estados de mente e tipos de trabalho em vez de actividades específicas. Ninguém tem o seu próprio espaço de trabalho"[338] – o que confirma não só a transversalidade temática patente noutras práticas (e exteriores à esfera de actuação de Schumacher, do *atelier* ZHA e do programa académico AADRL), como a partilha de conceitos base de reformulação empresarial e organizativa de que Schumacher reporta através dos programas desenvolvidos no AADRL.

[338] Ibidem. p.227

....



....

Por uma arquitectura parametricista

"Did the profound developmental role of styles in the history of architecture as evidenced in the sequence Gothic-Renaissance-Baroque-Historicism-Modernism come to an end? Did history come to an end? Or did it fragment into criss-crossing and contradictory trajectories?"[1] Schumacher

"Elegance articulates complexity. This concept of elegance is opposed to the elegance of Minimalism. Minimalism elegance thrives on simplicity. It eliminates complexity. In contrast, the elegance that is promoted here thrives on complexity. It coordinates variety. It achieves a visual reduction of an underlying complexity that is thereby sublated rather than eliminated."[2] Schumacher

"Architecture's societal function is the innovative ordering of social communication via spatial frames, on an ever more complex, more productive level. [...] All three aspects of architecture's task-the organizational, the phenomenological and the semiological project-enhance architecture's functionality"[3] Schumacher

---

[1] SCHUMACHER, Patrik - The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II. Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 645.
[2] Ibidem. p. 700.
[3] Ibidem. p. 708.

3. Por uma arquitectura parametricista

A definição de um paradigma arquitectónico comporta desafios que implicam uma resposta pertinente da parte de um dispositivo teórico fundamentado pela obra dos indivíduos que o fecundaram. Assume-se claramente que o papel de Patrik Schumacher (n.1961) desempenha uma relevância central no caso em estudo, mas que deve ser entendido como conglomeração de várias contribuições necessárias para a proposta do *Parametricismo*. Assim, dever-se-á presenciar a leitura interventiva e oportuna de observações, reflexões e até constructos de outros arquitectos e autores no sentido de se estabelecer um diálogo mais abrangente do que à partida se poderia entender, na formação do *Parametricismo*. Verificar-se-ão momentos de diálogo em torno de assuntos em relação aos quais se poderão estabelecer reinterpretações, influências e divergências. Esta alternância entre a preponderância da teoria de Schumacher e as reflexões de outros pensadores, constitui um elemento de narrativa que se medeia entre um monólogo e um diálogo. Alcançam-se, em alguns casos, debates internos entre protagonistas desta nova expressão digital na arquitectura, e que são levantados directa ou indirectamente por Patrik Schumacher.

Reconhece-se, portanto, que se pretende uma exposição mais rica e alicerçada do que se obteria numa leitura unidireccional e monodiscursivista. À parte de Patrik Schumacher, pode-se observar a eventual participação de autores com assuntos transversais à formação de um novo modo arquitectónico, digitalmente potencializado. Ali Rahim, Branko Kolarevic, Greg Lynn (n.1964), Jeffrey Kipnis (n.1951), Karl Chu, Lars Spuybroek (n.1959) e Neil Leach, são alguns dos protagonistas que se dedicam actualmente à reflexão de uma nova vertente paradigmática na arquitectura. Outros como Bernard Cache (n.1958), Kostas Terzidis, Mark Burry (n.1957), Robert Woodbury,etc., dedicam-se à promoção das potencialidades da componente tecnológica da prática arquitectónica na qual o processo digital é integralmente participativo. Segundo Schumacher poder-se-á verificar a gradual adesão a princípios ou a processos, pelo que se procurará demonstrar a prevalência de um discurso sustentado por várias escolas de pensamento arquitectónico que, apesar de tomarem caracteres diferenciados, abraçam e reconhecem a dimensão paramétrica e/ou algorítmica como um renovado conjunto de ontologias computacionais e até biológicas para a arquitectura.

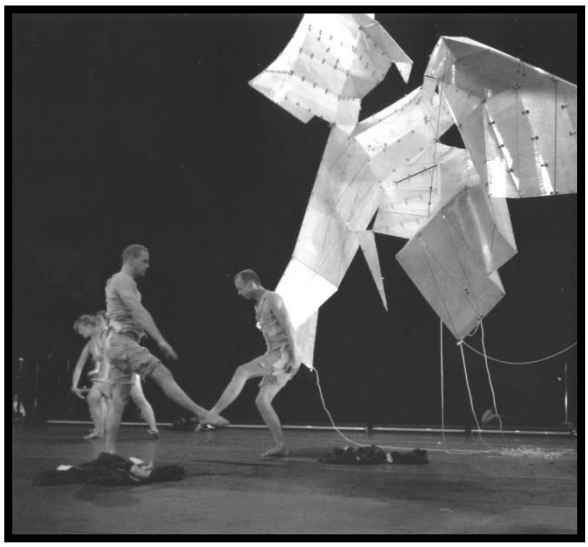
3.1. Espaço do movimento: argumentos para a ruptura arquitectónica

> ”Ver o sistema de movimento como chave para o espaço permanece uma excepção na arquitectura. Noutras áreas, como por exemplo na dança, tais ideias foram já concebidas.”[4].

Com a anterior afirmação, Patrik Schumacher lança a problemática entre movimento e espaço na arquitectura. É uma problemática também reflectida por Greg Lynn: não se trata de um espaço abstracto e neutro cartesiano, mas de um espaço que se revela como um ambiente de forças e movimentos, nomeadamente na arquitectura naval. Segundo Lynn, esta discussão está também presente noutras áreas de *design*.[5]

Schumacher questiona-se se existirá uma teoria, ou uma concepção de espaço além do sistema referencial cartesiano, ou seja, se haverá um paradigma alternativo do espaço capaz de o definir através do movimento, sem um sistema prévio e independente de referência. Isto porque Schumacher visa conceber um sistema de circulação sem pontos de ligação predeterminados, inclusive a definição desses pontos, em si mesmo.[6] É, porém, importante ter em conta que, ainda que não se manifestasse claramente, a incorporação de movimento foi, de acordo com Ignasi de Solà-Morales (1942-2001), uma das ambições do Movimento Moderno: “Acima de tudo um espaço para mobilidade, um recipiente no qual o movimento era prefigurado.”[7] – um movimento que apenas se manifestaria pela translação do ocupante pelo interior e pelo exterior do espaço.[8]

[4] SCHUMACHER, Patrik – **The Architecture of Movement.** [Em linha] (1996) [Consult. 30 Set. 2009]. Disponível em WWW:<http://www.patrikschumacher.com/Texts/movement.htm>
[5] LYNN, Greg – **Animate Form**. New York: Princeton Architectural Press, 1999. p. 10.
[6] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.
[7] SOLA-MORALES, Ignasi, Apud. KOLAREVIC, Branko – Digital Morphogenesis. In **Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing.** New York: Taylor & Francis, 2005. p. 20.
[8] KOLAREVIC, Branko, op. cit. p. 20.



1 California: uma peça de dança pelo coreógrafo John Jasperse (n.1963), de 2003, foi tema para o desenvolvimento de um palco que se adapta espacialmente aos movimentos dos bailarinos.
A instalação, desenvolvida por Ammar Eloueini em 2003, é constituída por painéis de policarbonato e desdobra-se em diversos planos controlados por cabos.
As suas características mais marcantes são leveza, translucidez e reflectividade.
[Iwamoto, Lisa – **Digital Fabrications: Architectural and Material Techniques.** New York: Princeton Architectural Press, 2009. p. 52]

Patrik Schumacher estabelece uma analogia deste novo sistema de circulação com a dança, com a liberdade e espontaneidade desta manifestação artística, como um movimento sem prévia motivação e que se afigura como a evasão última, do sistema arquitectónico e a sua malha cartesiana. Ao pôr em causa estes dogmas, irá construir uma arquitectura excepcional e adversa às raízes históricas da sua própria fundação – de uma perspectiva política e filosófica – a natureza de um sistema de referência, de estrutura e de ordem. Daqui se introduzem as bases do Desconstrutivismo.[9]

A compreensão de uma arquitectura livre dos princípios lógicos convencionais, identifica-se como um gesto criativo e arrítmico que se afasta do espaço compartimentado de modo regular – a percepção do espaço torna-se subjectiva perante a ordem objectiva do espaço, assim como o tempo se afigura como subjectivo pela deformação das relações objectivas estabelecidas pelo tempo mecanizado. Aqui a liberdade e a subjectividade opõem-se a uma arquitectura instituída, para dar lugar à tecnologia de uma arquitectura que se apoia nestes conceitos, reformulando o sistema formal e os postulados de ordem e estrutura concebidos em referência a esse mesmo sistema. Assim, Schumacher não nega que a arquitectura deve responder a um determinado processo formal, mas que o sistema deve ser reinterpretado e desagregado de um sistema limitado a ordens cartesianas e ortogonais para dar lugar a uma organização menos limitada e por conseguinte mais livre, agora receptiva à espontaneidade e ao movimento.[10] Greg Lynn afirma que a migração de um espaço idealizado e passivo, de *estase*[11] e regido por um sistema de referenciação cartesiano, para um espaço activo e interactivo de forças e movimento regido por um sistema de

[9] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.
[10] Ibidem.
[11] *Estase* é um período de pouca ou nenhuma mutação evolutiva de uma espécie, segundo o modelo de equilíbrio pontuado da biologia evolutiva.

vectores implica a translacção de uma "autonomia pura"[12] para uma "especificidade contextual"[13]. Esta mutação associa-se à presença de uma nova realidade de projecto que incorpore as dimensões de um sistema interno, bem como de um sistema envolvente e contextual.[14] Lynn orienta-se para a explicação de geometrias não euclidianas e de sólidos não platónicos que incorporam uma fenomenologia de comportamentos intrínsecos que lhes impede de ocupar o novo espaço arquitectónico de forma inanimada.



2 Greg Lynn com Brett Steele na Architectural Association, em 2009.
[http://nataliepopik.typepad.com/blog/2009/03/]

[12] LYNN, Greg, op. cit., p. 11.
[13] Ibidem.
[14] Ibidem.

Patrik Schumacher não está, de facto, isolado na ambição de uma arquitectura de movimento, de ruptura do espaço cartesiano e de descoberta de uma topologia dominada por referências abstractas e internas. Greg Lynn é talvez o precursor mais relevante neste assunto, (durante a tendência *Folding* dos anos 1990), antecedendo esta ambição em *Animate Form*[15]. Jeffrey Kipnis apoia claramente Lynn, assegurando que há campo para o desenvolvimento de uma nova arquitectura com o seu ensaio "Towards a New Architecture"[16]. Apesar da extensa mutualidade do diálogo, Lynn, manifesta-se mais orientado para a divulgação de morfologias formais potenciadas pela emergência de *softwares* de animação digital e procura estabelecer uma arquitectura na base de fundamentos clássicos ligados ao cálculo matemático, acompanhando-os com um suporte filosófico e científico. Branko Kolarevic fala também de realidades geométricas que surgem para além da geometria euclidiana e que respondem ao discutível quinto postulado[17] formulado por Euclides (360 a.c. – 395 a.c.), relativamente ao paralelismo. Bernhard Riemann (1826-1866) com a obra *Über die Hypothesen welche der Geometrie zu Grunde liegen*[18] (*On the Hypotheses which Underlie Geometry*), publicada em 1867, viria a desenvolver a geometria riemanniana (ou geometria elíptica[19]), uma vez que o plano se situa numa esfera, impedindo a existência de linha paralelas.[20]



3 Bernhard Riemann (1826 –1866): autor da geometria elíptica. [http://plus.maths.org/content/one-l-discovery]

[15] Ibidem.

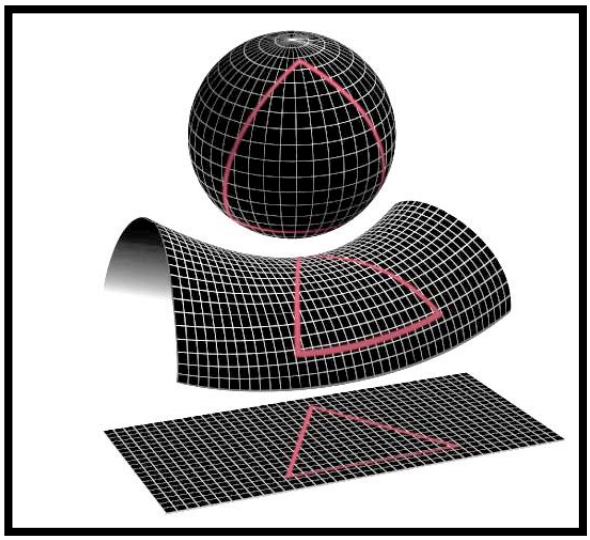
[16] KIPNIS, Jeffrey – Towards a New Architecture. In **AD: Architectural Design: Folding in Architecture.** rev. ed. LYNN, Greg. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 74: 2 (2004) p. 57-65.

[17] SZUDZIK, Matthew; WEISSTEIN, Eric W. – **Parallel Postulate**. **From MathWorld – A Wolfram Web Resource.** [Em linha] (1999) [Consult. 6 Mar. 2013]. Disponível em WWW: <http://mathworld.wolfram.com/ParallelPostulate.html> Os autores definem o quinto postulado (das paralelas) de Euclides: "Dada qualquer linha recta e um ponto não sobre esta, "existe uma e apenas uma linha recta que atravessa" aquele ponto e nunca intersecta a primeira linha, independentemente da distância. Esta declaração é equivalente ao quinto postulado de Euclides o qual, o próprio Euclides, evitou de usar até à proposição 29 nos Elementos. Durante séc.s, muitos matemáticos acreditaram que esta declaração não era um verdadeiro postulado, mas antes um teorema que poderia ser derivado dos primeiros quatro postulados de Euclides.[…]"

[18] RIEMANN, Bernhard; DEDEKIND, Richard – **Über die Hypothesen welche der Geometrie zu Grunde liegen.** Göttingen: Dieterich, 1867.

[19] WEISSTEIN, Eric W. **– Elliptic Geometry. From MathWorld – A Wolfram Web Resource.** [Em linha] (1999) [Consult. 6 Mar. 2013]. Disponível em WWW: <http://mathworld.wolfram.com/EllipticGeometry.html> O autor define geometria riemanniana ou geometria elíptica:"Geometria elíptica é uma geometria não-euclideana com curvatura positiva que substitui o postulado das paralelas com a declaração "através de qualquer ponto no plano, não existem linhas paralelas a uma dada linha." No entanto, no sentido de alcançar um sistema consistente, os axiomas básicos da geometria neutra devem ser parcialmente modificados. Mais notavelmente, os axiomas de intersticialidade não são mais suficientes (essencialmente porque intersticialidade no circulo máximo de uma esfera não faz sentido, nomeadamente se A e B

A geometria riemanniana viria a despertar não só o desenvolvimento da Topologia[21] na matemática, como da noção de espaço curvo e consequentemente da teoria de relatividade de Albert Einstein (1879-1955). Kolarevic acredita que, com o conceito de curvatura do espaço, portanto de espaço de curvatura positiva e curvatura negativa, de acordo com Riemann, pode-se inferir que a geometria euclidiana de plano nivelado, ocupa apenas uma posição mediana numa infinita escala de flexão ou dobragem na qual operam outras realidades geométricas.[22]



4 De cima para baixo: espaço elíptico (geometria riemannia), espaço hiperbólico, e espaço euclideano. Comportam respectivamente curvatura: positiva, negativa e nula.
[http://popphysics.com/chapter-3-gravity-and-orbits/things-to-know-before-general-relativity/]

Henri Poincaré (1854-1912), também referido por Kolarevic, viria a desenvolver também a Topologia, além de constatar e provar um importante aspecto para o entendimento matemático no campo da cinemática, segundo Greg Lynn: "[…] a posição temporal e espacial de entidades não pode ser matematicamente calculada para uma posição futura sem se calcular sequencialmente as posições que conduzem a esse momento."[23] Lynn considera ainda que: "As matemáticas de forma e espaço que os arquitectos entenderam historicamente, envolvem descrições matemáticas nas quais o tempo tem sido eliminado"[24]

estão num círculo e C está entre eles, então a relativa posição de C não é unicamente especificada), e portanto deve ser substituída com os axiomas de subconjuntos. Geometria Elíptica é frequentemente designada geometria riemanniana. Pode ser visualizada como a superfície de uma esfera na qual linhas são tomadas como círculo máximo. Na geometria elíptica, o somatório dos ângulos de um triângulo é superior a 180º."

[20] KOLAREVIC, Branko, op. cit., p. 14-15.

[21] WEISSTEIN, Eric W. – **Topology**. **From MathWorld – A Wolfram Web Resource.** [Em linha] (1999) [Consult. 6 Mar. 2013]. Disponível em WWW:<http://mathworld.wolfram.com/Topology.html> O autor define Topologia: "Topologia é o estudo matemático de propriedades que são preservadas através de deformações, torções e alongamentos de objectos. Rompimentos não são, porém, permitidos. Um círculo é topologicamente equivalente a uma elipse (que pode ser deformada por alongamento) e uma esfera é equivalente a uma elipsóide. Similarmente, o conjunto de todas as posições possíveis do ponteiro das horas de um relógio é equivalente a um círculo (isto é, uma curva unidimensional fechada sem intersecções que pode ser incorporada num espaço bidimensional), o conjunto de todas as posições possíveis das horas e dos minutos juntos é topologicamente equivalente à superfície de um anel (isto é, uma superfície bidimensional que pode ser incorporada no espaço tridimensional), e o conjunto de todas as posições possíveis das horas, minutos e segundos juntos são topologicamente equivalentes a um objecto tridimensional."

[22] KOLAREVIC, Branko, op. cit., p.14-15.

[23] LYNN, Greg, op. cit., p. 16

[24] Ibidem.

Para Lynn, moção (ou *motion*): "[…]implica movimento e acção[…]"[25]. Ao passo que animação (*animation*): "[…] implica a evolução de uma forma por forças que a moldam […]"[26], além de "[…] animalismo, animismo, crescimento, actuação, vitalidade e virtualidade."[27] Imediatamente se verifica a polémica da arquitectura, que se encontra ligada aos valores éticos de *estase* e permanência, resultando numa cultura arquitectónica de estática e de intemporalidade – Lynn vê o factor (in)temporal na arquitectura não como um registo arqueológico de valores tectónicos mas como um registo de tensões, forças e de uma materialidade activa e dinâmica que actuam sobre o espaço construído.[28]

Para Lynn, o movimento na arquitectura tem sido dominado pelo *paradigma cinemático*, que actua mediante a sobreposição de registos sequenciais de imagens que imprimem movimento ao sujeito/assunto em foco. *Space, Time and Architecture*[29] e *Mechanization Takes Command*[30] de Sigfried Giedion (1888-1968) capturaram, segundo Lynn, abordagens cubistas e futuristas, de forma em movimento, como a obra de Marcel Duchamp (1887-1968) – *Nu descendant un escalier* (*Nude Descending a Staircase*) *Nº2*, de 1912 – e de Umberto Boccioni (1882-1916) – Dinamismo di un giocatore di calcio (*Dynamism of a Soccer Player*), de 1913. Segundo Lynn, Colin Rowe (1920-1999) com *Transparency: Literal and Phenomenal*[31] sucede na promoção de um tempo mecânico:



5 Nu descendant un escalier, 1912, Marcel Duchamp:
Óleo sobre tela, 147x89.2cm
[http://1.bp.blogspot.com/-tUd6k7GLQxY/T6xvrQB66HI/AAAAAAAAByI/rgUBrpnWHm8/s1600/duchamp_nude_staircase.jpg]

[25] Ibidem. p. 9.
[26] Ibidem.
[27] Ibidem.
[28] Ibidem.
[29] GIEDION, Sigfried – **Space, Time and Architecture: The Growth of a New Tradition.** Cambridge, MA: Harvard University Press, 1941.
[30] Idem – **Mechanization Takes Command: A Contribuition to Anonymous History.** Oxford: Oxford University Press, 1948.
[31] ROWE, Colin – Transparency: Literal and Phenomenal. In **The Mathematics of the Ideal Villa and Other Essays.** Cambridge, MA: MIT Press, 1976.

> "Transparência fenomenal é o traçado ou impressão de um espaço formal mais profundo numa superfície. Similarmente, exemplos de tempo formal ou fenomenal incluem operações de "ciselhamento", "deslocação" e "rotação". Instantâneos de moção [motion] sobrepostos implicam o tempo como movimento fenomenal entre fotogramas ou momentos."[32]



7 Dinamismo di un giocatore di calcio, 1913, de Umberto Boccioni: Óleo sobre tela, 193.2x201cm
[http://blogfigures.blogspot.pt/2012/03/umberto-boccioni-dinamismo-di-un.html]

Segundo Lynn, Kenneth Frampton (n.1930) contribui para a afirmação do *paradigma cinemático* com a sua leitura do trabalho inicial de Charles Gwathmey (1938-2009) caracterizando-o de *rotacional*. *Trace*, ou registo tem vindo a cimentar-se nas três últimas décadas como notação temporal e de translação na arquitectura, invocado por Jacques Derrida (1930-2004), Peter Eisenman (n.1932) e Bernard Tschumi (n.1944). Neste modo cinemático, a matéria é considerada inerte e a forma é apenas compreendida por séries, o que significa que o movimento dinâmico surge apenas pela análise do objecto pelo observador – segundo Lynn é apenas a experiência sensorial que atribui movimento aos objectos: "Estática torna-se a condição da matéria sem força e dinâmica torna-se a condição da matéria actuada pela força. Ambas as posições assumem que a força é algo que pode ser adicionado ou subtraído da matéria."[33]



6 Peter Eisenman na Architectural Association, em 2010.
[http://seanataa.blogspot.pt/2010/10/peter-eisenman.html]

Já Mario Carpo (n.1958) em "Ten Years of Folding"[34] testemunha Eisenman a largar a noção de *objectile* de Gilles Deleuze (1925-1995) passando a substanciar o conceito de *objecto-evento*, rompendo com a malha cartesiana incitando simultaneamente imagens da era digital, deformáveis, temporais e de variação contínua segundo um

[32] LYNN, Greg, op. cit., p. 12.
[33] Ibidem. p. 13.
[34] CARPO, Mario – Ten Years of Folding. In **AD: Architectural Design: Folding in Architecture.** rev. ed. LYNN, Greg. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 74: 2 (2004) p. 14-19.

processo puramente generativo. Os projectos de Eisenman invocariam e simbolizavam, eventualmente, uma continuidade ou um movimento: morfologias que se transformavam, se deformavam e se movimentavam, constituindo uma nova categoria de objectos, definidos pelo modo como se alteram e pelas leis que determinam as suas contínuas variações, sem no entanto corresponder a um sistema computacional. Neste primeiro momento, impulsionado por Eisenman, e segundo a perspectiva *Folding*, *Fold* é um processo e não um produto que procura se manifestar de modo figurado – é a criação de formas contruídas, ainda que fisicamente estáticas do *movimento congelado* de Eisenman, que induzem a sensação de movimento, sugerindo a variação contínua e um desenvolvimento perpétuo. [35]

Greg Lynn, por sua vez, estende o gesto da continuidade a todos os níveis da arquitectura e sustentando-se na noção da geometria topológica e da Topologia na matemática aliada ao cálculo integral, à morfogénese formal, à teoria de catástrofe[36] de René Thom (1923-2002), ao *Fold* de Deleuze e às tecnologias de animação digital, procurando não só uma intensificação do processo, como numa literal manifestação de uma contínua formação do movimento (eventualmente expressas por tecnologias cinéticas).[37]

Lynn anuncia ainda os cinco factores conceptualmente integrantes da arquitectura dominada pelo paradigma formal e conceptual de *estase*: permanência, utilidade, tipologia, procissão e verticalidade. São axiomas que na sua opinião podem ser reformuladas se a força e o movimento se mobilizarem no espaço virtual: é exemplo da permanência, que tem vindo a estabelecer a norma cultural de que o edifício é construído para sempre, quando estes são de facto limitados pela tecnologia de construção e dos materiais que se empregam para além de outros factores externos. Lynn volta-se para a "fixidade funcional"[38] na qual o edifício assume uma relação fixa

[35] Ibidem. p. 15.
[36] CRUTCHFIELD, Jim [et. Al.] – **Rene Thom (1923-) and Catastrophe Theory.** [Em linha] (1996) [Consult. 11 Mar. 2013]. Disponível em WWW:<http://www.exploratorium.edu/complexity/CompLexicon/catastrophe.html> O autor define Teoria de Catástrofe: "Desenvolvido pelo matemático francês René Thom [1923-2002] nos anos 1960, a teoria de catástrofe é um ramo especial da Teoria de Sistemas Dinâmicos. É o estudo e classificação de fenómenos caracterizados por mudanças repentinas de comportamento decorrentes de pequenas alterações nas circunstâncias. Catástrofes são bifurcações entre diferentes equilíbrios, ou atractores de ponto fixo. Devido à sua natureza restrita, as catástrofes podem ser classificadas com base no número de parâmetros de controlo que estão a ser simultaneamente variados. Por exemplo, se há dois parâmetros, encontra-se o tipo mais comum chamado de catástrofe "cúspida". Se, no entanto, há mais de cinco controlos, não existe uma classificação. Teoria da catástrofe aplica-se a uma série de fenómenos distintos, tais como a estabilidade dos navios no mar e o seu naufrágio, o colapso de pontes e, nalguns casos com menos sucesso, o comportamento de luta ou fuga de animais e motins nas prisões."
[37] CARPO, Mario, op. cit., p. 15.
[38] LYNN, Greg, op. cit., p. 13.

com o seu programa, ainda que combinado ou flexivelmente programado, que Lynn procura suplantar com um multi-tipo, flexível, mutável e diferencial sem dar privilégios a tipos fixos mas com séries de relações que estão abertas a potenciais. Claramente antecedendo intenções morfológicas de Schumacher – em que variáveis independentes podem ser inter-relacionadas – esta reforma tipológica é radicalmente distinta de um protótipo ideal e fixo que apenas permite variação: tamanho, posição, rotação, direcção ou velocidade de um objecto pode ser obtida da multiplicidade de conexões com variáveis homólogas de outros objectos ou *clusters* de objectos – as *utopias latentes*.[39]

Este modo, do *paradigma cinemático*, levanta o problema de que a arquitectura ocupa o papel de fotograma, o componente estático que apenas associando-se a outros fotogramas, estes por sua vez transmitirão a noção de movimento. Desta reprodução os elementos de força e movimento, não constituem os atributos de tais fotogramas isolados. Por outro lado, no *design* de animação como diálogo de movimento, o qual Lynn preconiza, há a constante presença de força e movimento desde o primeiro momento de concepção formal: "Força é uma condição inicial, a causa para movimento como para as inflexões particulares de uma forma."[40] A cinemática inversa[41], constitui o exemplo de presença de propriedades vectoriais que interagem mutuamente mesmo antes de serem sujeitas a gradientes de força.[42]

A noção de movimento associada à animação de Greg Lynn constitui, de facto, uma concepção distinta da ambição modernista de movimento (com o percurso do ocupante pelo espaço) sugerida por Ignasi de Solà-Morales na leitura de Branko Kolarevic, uma vez que priviligia a forma sobre espaço, introduzindo força e movimento logo no primeiro momento de concepção: "É a dinâmica de forças, ou, mais precisamente, campos de forças, como condição inicial que produz a *moção* e as transformações particulares da forma, isto é, a morfogénese digital"[43]

[39] Ibidem.
[40] Ibidem. p. 11.
[41] Cinemática inversa é o processo de cálculo de posicionamento das rótulas e juntas de um objecto ou figura articulada, de modo a alcançar uma determinada posição. A cinemática inversa é uma forma de programação essencialmente dedicada ao cálculo de movimentos de robótica industrial e científica, tendo também aplicação em animações 3D. A cinemática direta trata do posicionamento dos objectos, tendo em conta os ângulos das articulações. O objectivo da cinemática inversa, por sua vez, é encontrar os ângulos adequados para uma determinada configuração final. De modo geral, não há uma solução analítica para o problema da cinemática inversa. Um exemplo do recurso à cinemática inversa é quando se pretende deslocar uma ferramenta industrial usando um braço robotizado, sem que para tal seja necessário manipular e calcular individualmente todas as articulações.
[42] LYNN, Greg, op. cit., p. 11.
[43] KOLAREVIC, Branko, op. cit., p.21.

Greg Lynn formula então a noção para uma arquitectura de movimento, ligada à componente de animação:

> "Em vez de um espaço abstracto neutro para o *design*, o contexto do *design* torna-se um *espaço abstracto activo* que dirige a forma numa corrente de forças que podem ser armazenadas como informação na moldagem da forma. Em vez de um fotograma através do qual o tempo e o espaço ocorrem, a arquitectura pode ser modelada como um participante imergido em fluxos dinâmicos."[44]

Da tipologia para a topologia:
o espaço abstracto activo ou a flexibilidade activa da vagueza

Na ambição de migrar de um espaço abstracto neutro para um *espaço abstracto activo* de Lynn é, de certo modo correspondida por Lars Spuybroek com o seu ensaio "The Structure of Vagueness"[45]. Contudo, Spuybroek invoca esta translação conceptual no centro do plano tipológico, enquadrado no debate pela sua flexibilidade. Segundo Lars Spuybroek, a flexibilidade arquitectónica (no domínio tipológico) associa-se a eventos imprevisíveis e inesperados da utilização do espaço. Para Spuybroek, a arquitectura moderna revelou uma flexibilidade que conduziu a uma indeterminação e generalização arquitectónicas, resultando numa neutralização espacial que se torna contraproducente com a emergência de eventos que nela tomam lugar – a malha cartesiana tem vindo a generalizar e a equalizar todos os eventos possíveis, nesse contexto. A arbitrariedade espacial é apenas frutífera quando todas as actividades são estipuladas *a priori*. A ambição é então a criação de uma estrutura capaz de albergar acções de oportunidade e mudança em que esta perdure: "[…] estendendo o imprevisível dentro do previsível."[46]

Para Spuybroek, encarar a imprevisibilidade em actividades não planeadas não implica que se manifestem como contratempos no plano da actividade humana – o problema da flexibilidade não reside na abertura do espaço a outras possibilidades, mas no conceito de possibilidades, ou, a categoria de possibilidade não compreende uma

[44] LYNN, Greg, op. cit., p. 11.
[45] SPUYBROEK, Lars – The Structure of Vagueness. In KOLAREVIC, Branko; MALKAWI, A.M. – **Performative Architecture: Beyond Instrumentality**. New York: Taylor & Francis, 2005. p. 163-176.
[46] Ibidem. p. 163.

estrutura interna de variações, logo não produz variedade e portanto potenciais possibilidades.[47]

Para Spuybroek, a arquitectura tem oscilado entre funcionalismo determinista e multifuncionalismo indeterminante. Potencial compreende porém, segundo o mesmo, uma indeterminação com capacidade de determinação. A categoria de vagueza "[…] tende sempre a ser indeterminada, simplesmente porque a sua vagueza não a determina como vaga… Não é determinadamente nada."[48] Neste sentido a vagueza surge anteriormente à situação e a neutralidade surge posteriormente. A vagueza deve então suplantar-se à neutralidade modernista, operando como um espectro de tendências que permitem hábitos e objectos definidos, bem como acções ainda indefinidas, relacionando condutas formais e informais numa condição de elasticidade: "Temos de substituir a flexibilidade passiva da neutralidade pela *flexibilidade activa da vagueza*."[49]

Subjacente a esta *flexibilidade activa da vagueza* por Lars Spuybroek, encontra-se a multiplicidade de comportamentos (formais e informais) que podem ocorrer no espaço, a qual Patrik Schumacher também constata, mediante estudos de simulação digital de *clusters* de agentes/ocupantes e os seus comportamentos variáveis mas padronizáveis. De acordo com Spuybroek:

> "O que se torna aqui evidente é que a arquitectura do comportamento de grupos com todas as suas dinâmicas complexas é directamente relacionada com a arquitectura do edifício; um comportamento de agrupamento e reagrupamento contínuo, de solidificação em certas configurações depois repentinamente dissolvendo-se noutros estados fixos – uma vagueza comportamental paralela com uma vagueza arquitectónica. Se a estrutura esquelética das acções se torna tão suave como cartilagem e tão complexa como estrutura óssea compensatória, também o fará a arquitectura do edifício. Devemos encontrar formas onde as forças intensivas que lidam com a decisão diária podem realmente tornar-se as forças formativas da estrutura arquitectónica."[50]

[47] Ibidem.
[48] Ibidem.
[49] Ibidem.
[50] Idem – SoftOffice. In LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris – **Digital Tectonics**. Chichester: John Wiley & Sons, 2004. p. 53.



8 Schumacher e Spuybroek no debate Xperimenta: Architecture Talks, de 2009, no Royal College of Art, de Londres. [http://nataliepopik.typepad.com/blog/2009/03/spuybroek-vsandor-schumacher.html]

Segundo Neil Leach, David Turnbull e Chris Williams, o conceito de *obra aberta*[51] de Umberto Eco (n.1932) poderá constituir uma analogia ao *espaço abstracto activo* de Lynn, essencialmente formal e a correspondente noção de *flexibilidade activa da vagueza* de Spuybroek, fundamentalmente de domínio tipológico:

> "A arquitectura não deve prescrever padrões de ocupação precisos. Antes deve ser deixada ambígua, encorajando uma ampla variedade de ocupações. Está portanto nas mãos do utilizador a invenção de usos programáticos para qualquer estrutura. […] no sentido de gerar cenários de *design* totalmente inclusivos."[52]



9 Neil Leach na Architectural Association, em 2009. [http://www.flickr.com/photos/spanpix/3224598827/]

Michael Hensel (n.1965), do *atelier* OCEAN North[53], persegue também uma dinâmica entre sujeito e objecto, ou entre o ocupante e o espaço, claramente partidária do *obra aberta* de Umberto Eco, deixando um campo de potenciais eventos e uma ambiguidade programática aos critérios dos habitantes e dos seus comportamentos, rejeitando convenções e prescrições espaciais e comportamentais predeterminativas. Hensel proporciona também uma ponte entre esta ambiguidade e manifestações de artes performativas

[51] ECO, Umberto – **Opera aperta.** Milano: Bompiani, 1962.
[52] LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris – Introduction. In **Digital Tectonics**. Chichester: John Wiley & Sons, 2004. p. 9-10
[53] *Atelier* de arquitectura de carácter investigacional, fundado por Michael Hensel (n.1965) em 1994.

como a dança e a música, além de traçar a presença desta noção na formulação de uma nova arquitectura por Roberto Unger (n.1947) com as características de 'brancura' e 'pontuação', posteriormente discutidas por Jeffrey Kipnis com a sua vertente arquitectónica de *Deformação*.[54] (Cf. Cap. 3.4.8.3 p. 284) Lars Spuybroek fala também de uma relação entre um movimento intensivo – um movimento conduzido pelas emoções, percepções sensoriais e sentimentos – e um movimento extensivo ou real, de modo flexível e potencialmente criativo, ou de modo mecânico e predeterminado. Ambos os movimentos intensivos e extensivos dependerão ou de um planeamento e eventos controlados e perfeitamente restritos, ou de estratégias inovadoras de oportunidade e criatividade permitidas pelo potencial da *flexibilidade activa da vagueza*.[55]

Verifica-se, de facto uma transversalidade de ambições a nível tipológico entre os discursos de Greg Lynn, Lars Spuybroek e Patrik Schumacher, que se podem manifestar na máxima: "Da tipologia para a topologia."[56]

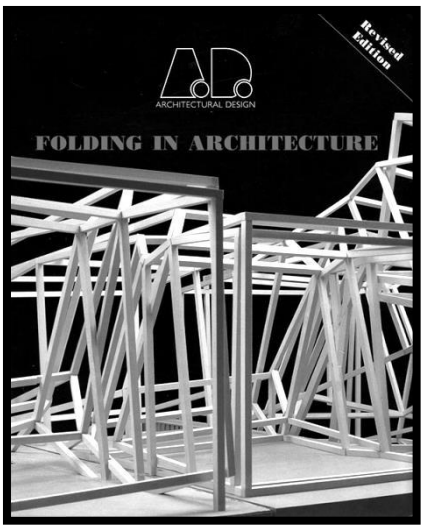
Em *Folding in Architecture*[57], Greg Lynn identifica a presença de três tendências de complexidade arquitectónica:

- A migração de uma abordagem linguística e representacional pós-modernista e de desconstrução derrideana, para modelos espaciais artísticos e matemáticos de Deleuze, Michel Foucault (1926-1984) e Jacques Lacan (1901-1981), com especial foco nos modelos deleuzianos (derivados da monadologia leibniziana);

- Os processos emergentes e estocásticos, que partem de modelos de complexidade científicos derivados de René Thom e Santa Fe Institute, combinando o cálculo com a arquitectura, com a introdução de modelos de *complexidade*, *caos* e *emergência*;

[54] HENSEL, Michael – Are We Ready to Compute? In LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris – **Digital Tectonics**. Chichester: John Wiley & Sons, 2004. p. 121.
[55] SPUYBROEK, Lars, op. cit., p. 51-52.
[56] SCHUMACHER, Patrik – **Engineering Elegance.** [Em linha] (2008) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW:<http://www.patrikschumacher.com/Texts/Engineering%20Elegance.html>
[57] **AD: Architectural Design: Folding in Architecture.** rev. ed. LYNN, Greg. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 74: 2 (2004)

- As composições intricadas, como um modelo de ligação composto por diversos microelementos, ou a fusão de elementos díspares numa continuidade e num todo potencial que retém o *status* de cada componente como peças de uma composição maior. Segundo Lynn, esta última corrente de pensamento – a *intricidade* (em dicotomia com hierarquias simples, subdivisão ou modularidade) – envolve variação de partes não redutíveis à estrutura global – numa rede intricada não há detalhes, uma vez que eles são ubíquos e continuamente distribuídos por efeitos formais e espaciais.[58] Confirma-se a associação desta última corrente de pensamento com as teorias de Schumacher: "Composições intricadas são orgânicas no sentido de que cada e toda a parte e peça está a interagir e comunicando simultaneamente de modo a que cada instância é afectada por todas as outras instâncias."[59]



10 Architectural Design: Folding in Architecture, editado por Greg Lynn, em 1993.

Embora Lynn e Schumacher se enquadrem na corrente de pensamento da *intricidade* (a terceira vertente de pensamento segundo Lynn), paralela à de Lars Spuybroek – que actua segundo os processos emergentes e estocásticos (a segunda vertente de pensamento segundo Lynn) – Lynn prolonga o sucesso da arquitectura topológica não só no campo formal, mas também no domínio tipológico (tal como Schumacher ambiciona com a integração do formalismo *Folding* na agenda inicial do AADRL), abrindo caminho para um sistema flexível de organização de elementos díspares em espaços contínuos e para a *organização* e *articulação* arquitectónica do *Parametricismo*. (Cf. Cap. 3.4.8.3 p. 284) A Topologia pode ocorrer nas intensidades arbitrárias de elementos não relacionados, para além de organizações de formas antigas: todas as outras manipulações suaves de elementos engendrando organizações suaves, heterogéneas e

[58] LYNN, Greg – Introduction. In **AD: Architectural Design: Folding in Architecture.** rev. ed. LYNN, Greg. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 74: 2 (2004) p. 9.
[59] Ibidem. p. 12.

intensivas partilham a sensibilidade que resiste à fissura e quebra em resposta a pressões externas:

> "Estas táticas e estratégias são todas '*compliant*', '*complicated*', e '*complicit*' com forças externas de maneiras que são: submissivas, suplicantes, adaptáveis, contigentes, responsivas, fluentes e complacentes através de envolvimento e incorporação. […] Em vez de falar autonomamente das formas de *dobragem*, é importante manter uma lógica em vez de um *estilo* de curvilinearidade."[60]

A linearidade na domesticação do espaço natural

Patrik Schumacher parte ainda da História para um entendimento mais sustentado e fundamentado da arquitectura como movimento. Segundo a sua perspectiva histórica, a arquitectura tem vindo a manifestar um sistema de racionalização espacial baseado na geometria, estabelecendo o princípio da apropriação do espaço pelo homem: a sucessiva incorporação da envolvente paisagística no sistema referencial do espaço urbano.

Schumacher refere uma condição espacial que pensa ser importante, do ponto de vista político, uma vez que a ordem arquitectónica é também uma ordem política: o movimento estético e revolucionário de transformação paisagística – o movimento pitoresco inglês – conduzido pela burguesia, então emergente no séc. XIX. Menciona teóricos como Marc-Antoine Laugier (1713-1769) e Manfredo Tafuri (1935-1994), que denunciam o sistema de planeamento barroco, como limitação ao desenvolvimento da dinâmica urbana, perante a nova ideologia urbana do capitalismo. Evoca também o conceito de *Flâneur* de Charles Baudelaire (1821-1867) – o indivíduo deambulante, que, de forma distraída e guiada pelo desejo percorre o espaço urbano – e a sua relação com a Psicogeografia de Guy Debord (1931-1994), com atributos como "anti-CIAM, anti-planeamento, anti-arquitectónica"[61] ou a "arquitectura do movimento"[62]. Gilles Deleuze e Félix Guattari (1930-1992), em *Mille Plateaux*[63] defendem o ponto de vista filosófico de crítica contra a política de uma "ordem territorial"[64], rígida e hierárquica: um "espaço estriado"[65] regular define-se em oposição ao "espaço suave"[66], flexível,

[60] Idem – Architectural Curvilinearity: The Folded, the Pliant and the Supple. In **AD: Architectural Design: Folding in Architecture.** rev. ed. LYNN, Greg. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 74: 2 (2004) p. 30
[61] SCHUMACHER, Patrik – **The Architecture of Movement.** [Em linha] (1996) [Consult. 30 Set. 2009]. Disponível em WWW:<http://www.patrikschumacher.com/Texts/movement.htm>
[62] Ibidem.
[63] DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. **Capitalisme et Schizophrénie II. Mille Plateaux**. Paris: Minuit, 1980.
[64] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.
[65] Ibidem.

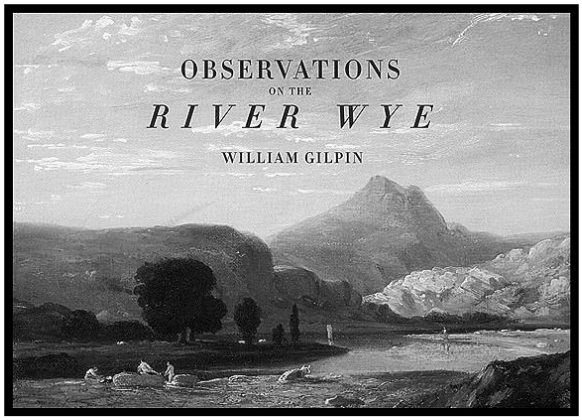
fluído, em permanente movimento de inter-relações.[67] Em suma, Schumacher procura a rejeição de valores funcionais fixos e dos critérios da geometria euclidiana, e a renúncia de um urbanismo "unitário"[68] onde zonas funcionais e zonas lúdicas são bem distintas: percorrer voluntariamente a cidade de uma forma desorientada descobrindo espaços inesperados, potenciando assim situações revolucionárias que reabrem a possibilidade do "outro".

Estas manifestações politico-filosóficas dão origem a um movimento "anti-arquitectónico"[69] no séc. XX – o Desconstrutivismo em 1968. Para que a contextualização deste movimento tenha sentido, Patrik Schumacher dá a conhecer um extenso processo histórico de construção.[70]

A primeira reacção estética à territorialização

O fenómeno político e geográfico do palladianismo no séc. XVIII, em Inglaterra, impõe o emparcelamento da paisagem natural e acessível por uma complexa rede de transportes de percursos e canais. Este processo de territorialização decretado pelo parlamento inglês, regula todo o espaço comum transformando-o em espaço controlado – as "enclosures"[71] – racionalizando toda a paisagem natural por lavradios geometricamente delineados por cercas e vedações. Os canais de água destinados à agricultura ditaram uma arquitectura territorial de diques, túneis e aquedutos. Estradas foram pavimentadas e endireitadas, juntando-lhes sinalética e marcação de distâncias, submetendo o movimento e a percepção espacial segundo a ordem modular e rítmica dos novos traçados. Seguindo os novos alinhamentos, instalou-se uma actividade económico-social concordante com a ordem modular, regendo-se por hierarquias urbanas e sociais.[72]

[66] Ibidem.
[67] Ibidem.
[68] Ibidem.
[69] Ibidem.
[70] Ibidem.
[71] Ibidem.
[72] Ibidem.



11 *Observations on the River Wye*, de 1782, de Gilpin. [http://www.betterworldbooks.co.uk/observations-on-the-river-wye-and-several-parts-of-south-wales-relative-chiefly-to-picturesque-id-1843680041.aspx]

A par de todo este sistema regrado, surge o conceito do Pitoresco introduzido por William Gilpin (1724-1804): "[…] um termo expressivo daquela espécie peculiar de beleza, que é agradável numa imagem."[73]. Este conceito desafia as ideias racionalistas e iluministas, enaltecendo a beleza natural, selvagem e intacta de cenários campestres, evidenciando o carácter estético de curvas da paisagem natural e ambientes de ruínas clássicas. O jardim pictoresco inglês e o *horror sublime* de Edmund Burke (1729-1797) em *A Philosophical Enquiry into the Origin of Our Ideas of the Sublime and Beautiful*[74] desafiam o sistema arquitectónico implementado e introduzem sensações como a imaculidade visual de cenários campestres.[75]

Estas novas ideias, além de questionarem e reformularem conceitos estéticos no que concerne paisagens naturais domesticadas pela geometria das *enclosures*, começaram a manifestar-se no planeamento da cidade e dando sinais de liberdade no desenvolvimento urbano, reconhecendo novos valores no desenho da cidade ligados à experimentação sensorial sem ditar regras meramente organizacionais e puramente geométricas.[76]

Para além deste esboço do fenómeno da territorialização, Mario Carpo em "Ten Years of Folding"[77] acredita que a *suavidade*, como categoria visual e preconizada pelos apoiantes do movimento pitoresco do séc. XVIII, converteu-se numa função matemática, no domínio digital da contemporaneidade, derivada do cálculo diferencial. É a razão pela qual a continuidade topológica deve tomar um novo ímpeto, uma vez que a computação fornece os meios para a manipulação da continuidade matemática,

[73] GILPIN, William – **An essay upon prints: containing remarks upon the principles of picturesque beauty; the different kinds of prints; and the characters of the most noted masters.** London: [s.n.], 1768.
[74] BURKE, Edmund – **A Philosophical Enquiry into the Origin of Our Ideas of the Sublime and Beautiful.** London: [s.n.], 1757.
[75] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.
[76] Ibidem.
[77] CARPO, Mario, op. cit., p. 14-19

aplicando-se não só à representação, como à concepção e à produção de novas substâncias arquitectónicas.[78]

O espaço-tempo e o percurso como forças formativas da arquitectura

Seguindo este desenvolvimento, Patrik Schumacher entende que 'sublime' tornou-se no valor estético no qual a burguesia emergente contestou a sensibilidade clássica de regularidade, de proporção e simetria – estetizando, deste modo, a urbanização industrial caótica. Ernst May (1886-1970), Frank Lloyd Wright (1867-1959), Le Corbusier (1887-1965) e Tony Garnier (1869-1948), são alguns dos protagonistas que recuperaram os cânones geométricos clássicos de ordem e de racionalidade. Por outro lado, exercícios mais complexos e experimentais constantes em novos movimentos como o Suprematismo, Futurismo, Cubismo e Neo-plasticismo, associados a práticas anti-arquitectónicas resumem-se à escala da *villa*.[79]

Estas novas expressões vieram abrir novas interpretações do espaço, envolvendo subjectividade e integrando o novo elemento do movimento. Tal como Lynn anuncia, Schumacher também refere Sigfried Gideon e o seu conceito de espaço-tempo, em *Space, Time & Architecture: The growth of a new tradition*[80], ou, a noção de referências espaciais vinculadas com aspectos do movimento e conectadas, portanto, ao factor temporal. Este conceito quebra as identidades dos espaços enquanto unidades, pelo significado que o movimento do sujeito tem enquanto elemento percursor desse mesmo espaço – o espaço deixa de ser classificado como um módulo espacial constituído por unidades de distância para passar a ser reconhecido como uma identidade na qual existem inúmeros alinhamentos sucessivos, traçados pelo percurso do sujeito. Gideon exemplifica a liberdade do movimento por percursos que não obedecem a referências espaciais matemáticas predeterminadas: "a feeling like nothing else so much as sliding swiftly on skis through untouched snow."[81] – referindo-se à morfologia das auto-estradas Nova-Iorquinas.[82]

Apesar do novo conceito de Gideon representar a essência do Movimento Moderno, esta ideia do movimento do sujeito como elemento de génese espacial permaneceu à

[78] Ibidem. p. 16
[79] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.
[80] GIEDION, Sigfried - **Space, Time and Architecture: The Growth of a New Tradition.** Cambridge, MA: Harvard University Press, 1941.
[81] GIEDION, Sigfried, Apud. SCHUMACHER, Patrik, op. cit.
[82] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.

margem da arquitectura urbana construída do séc. XX, que se tornou rigidamente regular, à semelhança do urbanismo funcionalista.[83]

Schumacher refere Le Corbusier, quando este numa tentativa de se desprender da noção obsessiva da produção em massa, descreve a experiência de uma arquitectura de movimento no seu maior ícone – a villa Savoye, de 1931 – reportando a uma experimentação dentro do contexto conceptual espaço-tempo de Gideon. Em *Oevre Complète*[84], Le Corbusier reporta a experiência, de percurso dentro da villa, como uma: *promenade architecturale*. Schumacher considera que a verdadeira experiência sensorial de percurso por ambientes espaciais reside em lugares onde o indivíduo não se sente familiar – o percurso é para Schumacher um acontecimento de surpresas que intensificam a curiosidade do sujeito. Assim, estabelece o paradoxo entre o percurso de uma paisagem, um parque natural ou mesmo um ambiente urbano e o percurso no interior de uma casa, onde o indivíduo teria que ser inevitavelmente um desconhecido – o movimento livre e espontâneo na villa savoye encontra-se, segundo Schumacher, *agarrado* a limites cartesianos bem definidos que tornam a experiência ambígua.[85]

Já Greg Lynn, em *Folding in Architecture*[86], avança uma nova abordagem de implementação de uma complexidade formal e rejeição da espacialidade geométrica moderna, de um ponto de vista mais técnico:

> "Para mim é o cálculo que foi o assunto, e é a descoberta e a implementação do cálculo por arquitectos que continua a conduzir o campo em termos de complexidade formal e construída. A perda do módulo [malha cartesiana] a favor do componente infinitesimal e o deslocamento da colagem fragmentada pelo todo intensivo são o legado da introdução do cálculo."[87]

E de um ponto de vista da ambição *Folding*:

[83] Ibidem.
[84] LE CORBUSIER, Jeanneret; BOESIGER, Willy; STONOROV, Oscar – **Oeuvre Complète de 1910-1929.** Zürich: Editions Dr. H. Girsberger, 1937.
[85] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.
[86] **AD: Architectural Design: Folding in Architecture.** rev. ed. LYNN, Greg. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 74: 2 (2004)
[87] LYNN, Greg, Apud. CASTLE, Helen – Preface. In **AD: Architectural Design: Folding in Architecture.** rev. ed. LYNN, Greg. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 74: 2 (2004) p. 7

> "Contradição [pós-modernismo e Desconstrutivismo] tem provocado também uma resposta reaccionária ao conflito formal. Tais resistências tentam recuperar linguagens arquitectónicas unificadas que possam estar diante da heterogeneidade. Unidade é construída mediante uma de duas estratégias: seja reconstruindo uma linguagem arquitectónica contínua através de análises históricas (Neo-Classicismo ou Neo-Modernismo) ou pela identificação de consistências locais resultando de climas indígenos, materiais, tradições ou tecnologias (Regionalismo). […] Nem a reacção dirigida à unidade [arquitectura pós-moderna], nem o desmantelamento vanguardista desta [arquitectura desconstrutivista] através da identificação de contradicções internas parece adequada como modelo de arquitectura e urbanismo contemporâneo."[88] (Cf. Cap. 3.4.8.5 p. 319)

Schumacher, apresenta uma arquitectura de ruptura, o que implica uma dificuldade de aceitação na sociedade e na comunidade de críticos e teóricos da arquitectura moderna. Schumacher serve-se, precisamente, de exemplos históricos para fundamentar o seu ponto de vista que, de certa forma, faz todo o sentido a nível formal. Critica, de forma transparente, as raízes vitruvianas da arquitectura (Cf. Cap. 3.3 p. 211) e do seu rumo racionalista, funcional, euclideano e de certa forma limitador da condição e vivência humana. O núcleo conceptual da sua arquitectura constrói-se da vivência e da experimentação, não limitada apenas para servir as necessidades programáticas, mas simultaneamente para transmitir sensações ao ser humano, emocional e sensorialmente activo. Fá-lo quebrando dogmas e preconceitos da concepção arquitectónica regulada geometricamente *a priori*, deixando de ser o único mecanismo referenciador do sujeito perante o objecto e aliando o factor temporal numa inter-relação inteiramente interactiva entre espaço-tempo. O próprio sujeito, que toma o papel de *viajante*, é que experiencia determinadas sensações e não a arquitectura que as dita de forma predeterminada. Liberdade e movimento são as novas palavras de valência desta arquitectura que se constrói de sensações inesperadas numa dimensão visual.[89]

Segundo Schumacher, a dialética formal da arquitectura moderna é um meio aplicado directamente para atingir um fim, um fim não só a nível programático, mas

[88] LYNN, Greg – Architectural Curvilinearity: The Folded, the Pliant and the Supple. In **AD: Architectural Design: Folding in Architecture.** rev. ed. LYNN, Greg. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 74: 2 (2004) p. 24
[89] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.

também de concordância com um sistema de referência espacial normalizado. A geometria euclidiana é pois um fim em si mesmo, sem a intenção de normalização das actividades e eventos que ocorrem no território urbano e arquitectónico, mas antes de imposição num sistema de ordenação autoritário e não cooperativo com as necessidades dos cidadãos. Fluxos de comunicação, densidades, campos de força, etc., são sim os verdadeiros temas que Schumacher identifica na cidade e na vivência humana que devem reflectir a sua própria geometria e sem a imposição preliminar de um diálogo formal. Schumacher rejeita claramente a interpretação de movimento da arquitectura moderna, sintonizando-se, no entanto, com a noção de Lynn – a substância arquitectónica é em si matéria animada – e com a noção de Spuybroek – o movimento intensivo combina-se com o movimento extensivo. Estas duas perspectivas, de Lynn e de Spuybroek fundem-se como forças formativas de uma *arquitectura do movimento.*

3.2. Pioneirismo experimental e electrónico pré-paramétrico

Do espaço cibernético à arquitectura evolucionária

Nas décadas de 1970 e 1980, arquitectos procuraram a assimilação da computação no acto de projecto. Cedric Price (1934-2003), Gordon Pask (1928-1996), John Frazer (n.1945) e Nicholas Negroponte (n.1943) são as figuras mais proeminentes desta actividade pioneira. Com os anos 1990, a expedita disseminação de inovações do espaço cibernético prosseguiu com autores como Greg Lynn e Marcos Novak (n.1957), reduzindo gradualmente a distinção entre o virtual e o real.[90]

É na posterioridade da Segunda Guerra Mundial que se verificou a explosão de conceitos cibernéticos, como os estudos de Julian Bigelow (1913-2003) e de Norbert Wiener (1894-1964) no domínio da balística e de sistemas de *feedback*[91] que melhoraram a precisão de armamentos anti-aéreos. Previamente, em 1943, Arturo Rosenblueth (1900-1970), Wiener e Bigelow publicaram um paper intitulado "Behaviour, Purpose and Teleology"[92], no qual questionavam a classificação de comportamentos relativos a determinados conceitos de objectivo, reconhecendo primeiramente a relação que existe entre o comportamento de um objecto e os sistemas que o envolvem, no âmbito de sistemas cibernéticos.

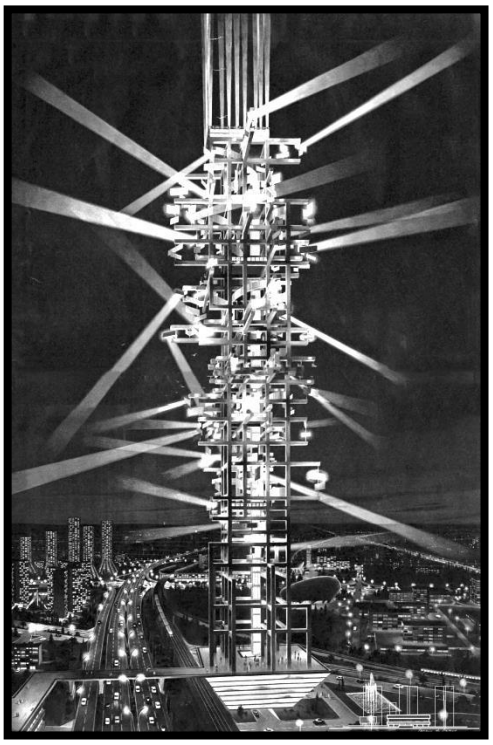


12 Classificação de comportamentos, segundo Bigelow, Rosenblueth e Wiener em *Behaviour, Purpose and Teleology* que conduziu à formulação da cibernética. [http://courses.media.mit.edu/2004spring/mas966/rosenblueth_1943.pdf]

Apesar destes desenvolvimentos Neil Spiller (n.1961) atribui crédito às mutações estéticas dos pioneiros do Futurismo, Surrealismo e Situacionismo, incluindo os

[90] SPILLER, Neil – Soft Machines and Virtual Objects. In **Visionary Architecture: Blueprints of the Modern Imagination.** New York: Thames & Hudson, 2007. p. 203.
[91] *Feedback* é um procedimento que retransmite parte do sinal de saída de um sistema para a entrada do mesmo sistema, controlando a saída do sistema de modo a que se alcance um objectivo específico. É uma técnica comum de um sistema recursivo.
[92] BIGELOW, Julian; ROSENBLUETH, Arturo; WIENER, Norbert – **Behaviour, Purpose and Teleology.** In Philosophy of Science. Chicago, MA: University of Chicago Press. 10:1 (1943) p. 18-24.

Simbolistas do séc. XIX, que na sua opinião são precursoras do espaço cibernético, do ponto de vista da cultura arquitectónica.[93]



13 Tour Lumière Cybernétique, de 1970, de Nicolas Schöffer. Com 347 metros de altura, estaria equipada com vários sensores e um computador central de controlo. [http://www.alternatehistory.com/discussion/showthread.php?t=160282]

Em meados da década de 1950, o Neo-Constructivista Nicolas Schöffer (1912-1992) escreve o manifesto *Le Spatiodynamisme*[94] no qual proclama um *Construtivismo Electrónico* e por conseguinte desenvolve a migração da dimensão escultórica para a arquitectónica: uma escultura cibernética em Paris – Cysp1 (*CYbernétique SPatiodynamisme Un*) – e duas torres cibernéticas em Parc de Saint Cloud, em 1954 e Parc de Bouverie in Liège, em 1961. As suas expressões de cibernética no campo da arquitectura culminariam com a sua La Ville Cybernétique, um plano urbano hipotético, em 1969. Os conceitos de cibernética desenvolvidos por Schöffer centravam-se em ciclos de *feedback*, probabilidades, e na interferência humana. A suas propostas começaram a ser concebidas como "[…] um sistema arbitrário dependente em estética de segunda ordem interligada com a definição de algoritmos de causa e efeito:'O artista não mais cria um ou vários trabalhos, cria a criação.'"[95]

Seria Gordon Pask que, de 1968 a 1976, contribuiria significativamente para o campo da cibernética em sincronia com a vanguarda arquitectónica daquele período, com a introdução do observador como parte do sistema, resultando portanto numa cibernética de segunda ordem[96]: o seu ensaio "The Architectural Relevance of Cybernetics"[97], de 1969 na Architectural Design, corroborou a presença de muitos

[93] SPILLER, Neil, op. cit., p. 204.
[94] SCHÖFFER, Nicolas – **Le Spatiodynamisme.** Boulogne, Seine: Editions AA, [c.1955].
[95] BANN, Stephen, Apud. SPILLER, Neil, op. cit., p. 205.
[96] Cibernética de segunda ordem é o estudo de modelos de sistemas cibernéticos. Cibernética de segunda ordem significa que se implanta na construção do próprio sistema cibernético um nível de consciência e o reconhecimento de que este está presente levantando-se questões que se prendem com a auto-organização, auto-referencialidade, ou a relação sujeito-objeto. Do ponto de vista da manipulação do sistema cibernético de segunda ordem, o surgimento do nível de observador, pelo sistema, implica a rejeição do controlo directo pela acção humana, sendo este apenas responsável pela sua implementação e gestão dos seus parâmetros e condicionantes.
[97] PASK, Gordon – The Architectural Relevance of Cybernetics. In **AD: Architectural Design.** Chichester: John Wiley & Sons, 1969. (Set. 1969) p.494-496.

aspectos arquitectónicos aptos para um profuso debate de soluções e categorias estéticas de uma perspectiva cibernética. Neste ensaio Pask antecipava já a futura contribuição de muitos domínios do conhecimento humano unidos na construção virtual de uma cidade ou civilização. Pask incidiria sobre a noção de Le Corbusier de 'machine à habiter' uma vez que o habitante e o edifício coexistem na condição de mutualismo e interacção ao invés de um funcionalismo linear modernista.[98]

"The Architectural Relevance of Cybernetics"[99] de Pask antevia ainda o futuro emprego de instrumentos digitais enquanto assistentes no projecto de arquitectura:

> "Deixem-nos virar o paradigma de *design* sobre si mesmo; deixem-nos aplicar à interacção entre o *designer* e o sistema que ele desenha, em vez da interacção entre um sistema e as pessoas que o habitam. A luva assenta, quase perfeitamente no caso de quando o *designer* usa o computador como seu assistente. Por outras palavras, a relação "controlador/entidade controlada" é preservada quando estas palavras abrangentes são substituídas por "*designer*/sistema a ser desenhado" ou pelo "ambiente sistemático/habitantes" ou por "plano urbano/cidade". Mas notando o truque, o *designer* está controlando a construção de sistemas de controlo e consequentemente *design* é controlo de controlo, isto é o *designer* faz o mesmo trabalho que o sistema, mas opera num nível superior da organização hierárquica."[100]

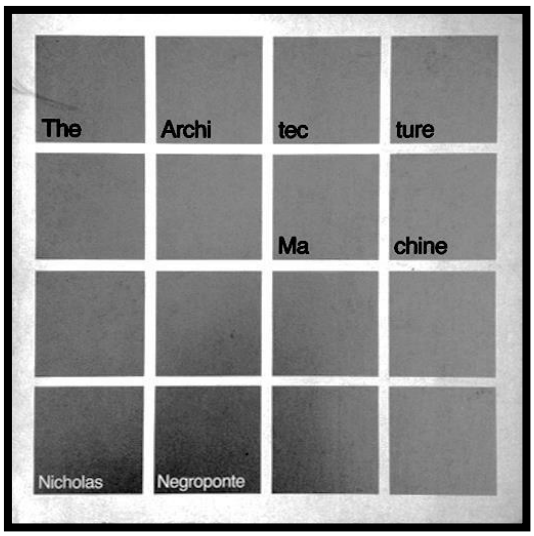
Paralelamente, Nicholas Negroponte viria a substanciar as intenções de Pask, no Massachusetts Institute of Technology com *The Architecture Machine*[101], de 1970. Negroponte iria para além de Pask, formulando aspectos cruciais na concepção de uma máquina de desenho cibernética:

[98] SPILLER, Neil, op. cit. p. 205.
[99] PASK, Gordon, op. cit. p.494-496.
[100] PASK, Gordon, Apud. SPILLER, Neil, op. cit., p. 206
[101] NEGROPONTE, Nicholas – **The Architecture Machine.** Cambridge, MA: MIT Press, 1970.

> "[…] cinco sub-composições particulares devem ser parte de uma máquina arquitectónica: (1) um mecanismo heurístico, (2) um aparelho de rotina, (3) um dispositivo condicionante, (4) um selector de recompensa e (5) uma conveniência de esquecimento… Estes cinco itens são apenas peças de uma máquina arquitectónica; o corpo inteiro será um grupo de mecanismos em eterna mudança que sofrerá mutações estruturais, suportará descendências, e evoluirá, tudo sobre a direcção de um dispositivo cibernético."[102]

Pask e Negroponte estabelecem claramente os desígnios ontológicos que irão dar forma à ideia de uma arquitectura algorítmica e paramétrica.

Em 1975, Negroponte publicaria *Soft Architecture Machines*[103], com a introdução "Aspects of Machine Intelligence"[104] de Pask. Nesta obra articular-se-iam as noções de entendimento e diálogo criativo e dinâmico, contribuindo para a construção de uma Inteligência Artificial capaz de intervir no projecto de arquitectura, de modo eficiente e operativo.[105]

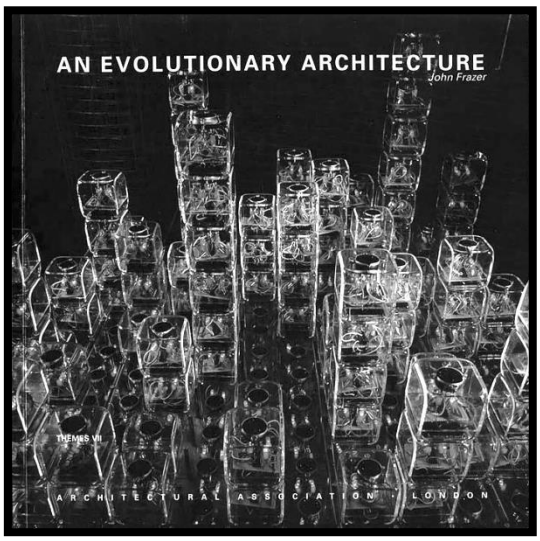


14 *The Architecture Machine*, de 1970, de Nicholas Negroponte.
[http://wynndan.blogspot.pt/2012/03/nicholas-negropintr-architecture.html]

[102] NEGROPONTE, Nicholas, Apud. SPILLER, Neil, op. cit., p. 207.
[103] NEGROPONTE, Nicholas – **Soft Architecture Machines.** Cambridge, MA: MIT Press, 1975.
[104] PASK, Gordon – Aspects of Machine Intelligence. In NEGROPONTE, Nicholas, op. cit., p. 6-31.
[105] SPILLER, Neil, op. cit., p. 207.

John Frazer, discípulo de Pask, publicaria em 1995 *An Evolutionary Architecture*[106]:

> "*An Evolutionary Architecture* investiga os processos fundamentais de génese formal em arquitectura, em paralelo com uma abrangente pesquisa científica por uma teoria de morfogénese no mundo natural. Propõe o modelo da natureza como força generativa para a forma arquitectónica. O incrível poder creativo e prototipagem imoral da evolução natural são emulados criando modelos arquitectónicos virtuais que respondem a ambientes em mudança. Desenvolvimentos frutíferos são encorajados e evoluídos. Arquitectura é considerada como forma de vida artificial, sujeita, como o mundo natural, aos princípios de morfogénese, codificação genética, replicação e selecção. O objectivo de uma arquitectura evolucionária é alcançar no ambiente edificado o comportamento simbiótico e balanço metabólico que são característicos do ambiente natural."[107]



15 *An Evolutionary Architecture*, de 1995, de John Frazer. O tema de capa é o modelo do Universal Constructor de 1990, de Frazer.
[http://www.aaschool.ac.uk/publications/ea/]

É assinalável a influência de Frazer, no domínio de uma arquitectura de modelação paramétrica, ou de uma arquitectura biogenerativa. Frazer assinala claramente um dos argumentos ontológicos da teoria de arquitectura de Schumacher com os processos morfogenéticos de selecção, variação e reprodução. *An Evolutionary Architecture* expressaria também técnicas e algoritmos que instigariam a prática de uma arquitectura evolutiva, guiadas por manipulações como auto-reprodução, e

[106] FRAZER, John – **An Evolutionary Architecture: Themes VII.** London: AA Publications, 1995.
[107] FRAZER, John, Apud. SPILLER, Neil, op. cit., p. 208.

mutações morfológicas.[108] John Horton Conway (n.1937), pioneiro no estudo de autómatos celulares[109], com Game of Life, viria a contribuir para a obra de Frazer com uma definição desta última teoria: "Uma ordem regular de células as quais o seu estado em qualquer instante depende do estado do indivíduo e dos seus vizinhos no instante anterior, segundo a operação de regras de transição."[110] O princípio dos autómatos celulares iria estabelecer as bases lógicas sobre as quais cientistas e matemáticos iriam desenvolver inteligência artificial.[111]

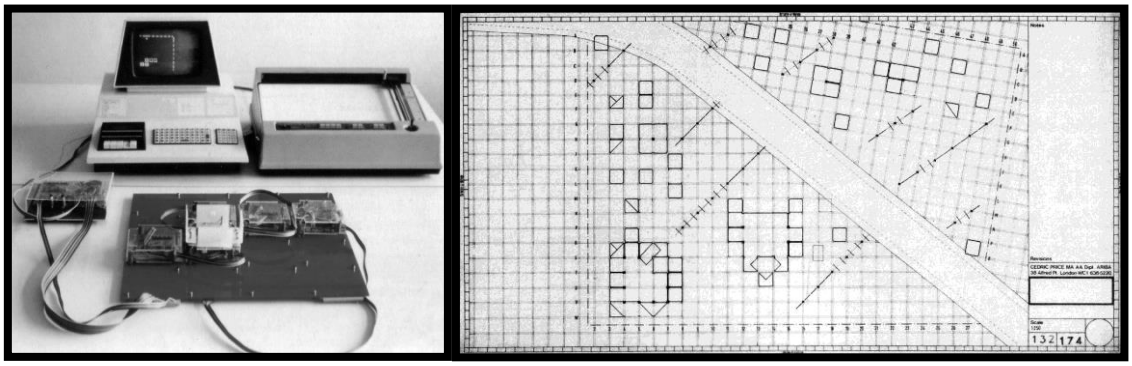
An Evolutionary Architecture de Frazer definiria de antemão as premissas ontológicas para uma arquitectura evolucionária:

> "Uma arquitectura evolucionária… conservará informação usando processos de *autopoiese*[112], autocatálise e comportamento emergente para gerar novas estruturas e formas. Estará envolvida com pontos de disjunção reajustáveis no sistema socioeconómico pela operação de *feedback* positivo. Resultará em avanços tecnológicos significativos na nossa capacidade de intervir no ambiente. Não uma imagem estática do ser, mas uma imagem dinâmica de evolução e desdobramento – uma analogia directa com a descrição do mundo natural."[113]

[108] SPILLER, Neil, op. cit., p. 208.
[109] BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. p. 254: Jane Burry e Mark Burry sintetizam uma definição de Autómato Celular: "Em 1970, John Horton Conway [n.1937] concebeu o Game of Life, um jogo sem jogadores humanos. É um processo evolucionário que depende apenas do seu estado inicial sem nenhum *input* adicional por parte dos humanos. O universo do jogo é uma malha orthogonal ilimitada de células quadradas, das quais cada uma pode exibir um de dois possíveis estados em qualquer altura: morta ou viva. Cada célula interage com as suas oito células vizinhas vertical, horizontal e diagonalmente. As regras são as seguintes: Qualquer célula com menos do que duas células vizinhas vivas morre, como se causado por sub-população; Qualquer célula viva com mais do que três células vivas vizinhas morre, como se causado por sobre-população; Qualquer célula viva com duas ou três células vizinhas vivas vive, inalterada, até à próxima geração; Qualquer alvéolo com exactamente três células vizinhas vivas será populado com uma célula viva."
[110] FRAZER, John, Apud. SPILLER, Neil, op. cit., p. 208.
[111] SPILLER, Neil, op. cit., p. 209.
[112] A *autopoiese*, conceito primeiramente introduzido na biologia, em 1972, por Humberto Maturana (n.1928) e Francisco Varela (1946-2001), define-se como a capacidade que os seres vivos têm de produzir as moléculas que irão, por sua vez, produzir o mesmo tipo de moléculas que as produziram inicialmente, num ciclo fechado. Neste sentido um ser vivo autopoiético é considerado um sistema autopoiético, num constante estado autónomo de auto-adaptação e auto-regulação, em sintonia com o ambiente.
[113] FRAZER, John, Apud. SPILLER, Neil, op. cit., p. 208-209.

Em 1979, Frazer colaborando com Cedric Price conceberam Generator, de 1976-1980, o primeiro edifício cibernético (não construído):

> "O que tornou o Generator diferente foi que tinha uma auto-consciência e conhecimento rudimentares. A sua arquitectura era legível por máquinas. Frazer explicou que o projecto era simples mas racional e ciberneticamente revolucionário: 'A proposta de Price para a Gilman Corporation era uma série de estruturas recolocáveis numa permanente grelha de bases de fundação… Nós produzimos um programa de computador para organizar o *layout* do local em resposta a requisitos cambiantes, e em adição sugerimos que um microprocessador com apenas um chip deveria ser embutido em cada componente do edifício, para torná-lo no processador de controlo. Isto criaria um edifício "inteligente" que controlaria a sua própria organização em resposta ao uso. Se inalterado, o edifício ficaria 'aborrecido' e proporia arranjos alternativos para avaliação, aprendendo como melhorar a sua própria organização na base da experiência.'"[114]



16 Generator, de 1979, de Cedric Price e John Frazer: protótipo electrónico e planta de configuração esquemática.
[SPILLER, Neil – Visionary Architecture: Blueprints of the Modern Imagination. Nova Iorque: Thames & Hudson, 2007. p. 207-208]

É então clara a precedência de ambições partilhadas com o programa Responsive Environments (2000-2005) do AADRL.

[114] SPILLER, Neil, op. cit., p. 208.

Em 1990, John Frazer, então director de um grupo de investigação na AA (e precursora ao AADRL), concebeu o Universal Constructor, uma estrutura tridimensional constituída por cubos transparentes que manifestariam 256 combinações e com capacidade de auto-consciência, expressáveis por 8 LED's[115]. Sobre esta estrutura foram aplicados modelos arquitectónicos evolucionários.[116]

A década de 1990 viria a presenciar a disseminação da "electrotectura"[117] – ou arquitectura evolucionária segundo Spiller – por diversos focos de vanguarda de Nova Iorque e Los Angeles devido, em parte, à Lei de Moore[118] e ao incremento da disponibilidade da computação num ritmo acelerado. Spiller nota, porém, que o emprego da computação não trouxe inicialmente um câmbio com os protocolos e as metodologias de *design* praticadas no início do séc. XX.[119] (Ver Anexo Cap. 5 p. 33)

William Gibson (n.1948), viria a desenvolver o conceito de ciberespaço (distinto do conceito de cibernética preconizado por Gordon Pask na arquitectura), em 1990, a partir da visão do espaço virtual de videojogos e na crença de que se poderia construir um espaço electrónico onde se poderia entrar e que se podia percorrer, criando o estímulo de provocação para a teorização de uma possível arquitectura virtual.[120] Este estímulo pode ter sido, em parte, prosseguido por Marcos Novak e Michael Benedikt (n.1946) organizadores da conferência CyberConf: The First International Conference on Cyberspace at the University of Texas, de Maio de 1990. Em 1991 Benedikt, publica *Cyberspace: First Steps*[121], obra na qual Novak escreve o ensaio "Liquid Architectures in Cyberspace"[122]. Novak descreve ciberespaço do seguinte modo:

> "Os seus corredores formam-se onde quer que a electricidade acompanhe a inteligência. As suas câmaras florescem onde quer que dados se recolham e se armazenem. A sua profundidade aumenta com toda a imagem ou palavra ou número, com qualquer adição, qualquer contribuição, de facto ou de pensamento. Os seus horizontes recuam em qualquer direcção, respira mais, complexifica, abraça e envolve. Ondulando, cintilando, zumbindo, correndo,

[115] Um LED, ou díodo emissor de luz é uma fonte de luz semicondutora, frequentemente empregue como indicador de estado e incrementalmente como iluminação artificial. Surgiram em 1962.
[116] SPILLER, Neil, op. cit., p. 209.
[117] SPILLER, Neil, op. cit., p. 210.
[118] Gordon Moore (n.1929), co-fundador da Intel Corporation vira a publicar num artigo para a Electronics Magazine, em Abril de 1965, afirmando que o poder de computação duplicaria potencialmente a cada quatorze ou dezoito meses.
[119] SPILLER, Neil, op. cit., p. 210.
[120] Ibidem.
[121] BENEDIKT, Michael – **Cyberspace: The First Steps.** Cambridge,MA: MIT Press, 1991.
[122] NOVAK, Marcos – Liquid Architectures in Cyberspace. In BENEDIKT, Michael, op. cit.

> uma biblioteca borgesiana [de Jorge Luis Borges (1899-1986)], uma cidade; íntima, imensa, firma, líquida, reconhecível e irreconhecível ao mesmo tempo."[123]

Antonio Sant'Elia (1888-1916), Constant Nieuwenhuys (1920-2005), Filippo Tommaso Marinetti (1876-1944), Kazimir Malevich (1879-1935), Lebbeus Woods (1940-2012), Max Ernst (1891-1976), Paul Klee (1879-1940) e Wassily Kandinsky (1866-1944) são a fonte de influências de Marcos Novak.

É notável a valorização precoce da investigação arquitectónica e do laboratório de arquitectura, atendendo ao pensamento de Marcos Novak, no contexto de uma arquitectura digital:

> "É claro que a nossa capacidade de imaginar arquitectura supera de longe a nossa capacidade de construir, até agora. Em muitas disciplinas avançadas marca a diferença entre investigação pura e investigação aplicada, e o valor da investigação pura é incontestável. A arquitectura não tem laboratório teórico, além do estúdio, e o estúdio está acessível apenas a arquitectos: o mundo não partilha as invenções nele produzidas. O ciberespaço pode ser visto como um vasto laboratório virtual para a contínua produção de novas visões arquitectónicas, enquanto que ao mesmo tempo retornando a arquitectura para o domínio público."[124]



17 Liquid Space 02, de 2003, por Marcos Novak.
[SPILLER, Neil – **Visionary Architecture: Blueprints of the Modern Imagination.** New York: Thames & Hudson, 2007. p. 219]

[123] NOVAK, Marcos, Apud. SPILLER, Neil, op. cit., p. 211.
[124] NOVAK, Marcos, Apud. SPILLER, Neil, op. cit., p. 211.

No ensaio "Transmitting Architecture"[125], Marcos Novak não só já consolidava as suas ideias sobre *Liquid Architectures in Cyberspace*[126] como revelava uma arquitectura tão expressável "[…] no tempo como no espaço, mudando interactivamente como uma função da duração, uso e influência externa […]"[127]. Este ensaio, integrante de *Architects in Cyberspace*[128], editado por Neil Spiller e Martin Pearce, participou na publicação que marcou uma mudança na arquitectura, segundo Spiller, uma vez que concretizou de modo efectivo o transporte do domínio digital para o território da arquitectura, intenção apenas ignorada pelo panorama da *mainstream* daquele período. Novak afirma neste número, ideias sobre uma arquitectura no ciberespaço:

> "Seria descrita numa notação codificada, compacta, permitindo uma transmissão eficiente; permitiria diferentes rendições sobre geometrias fundamentalmente díspares; e seria desenhada usando os conceitos mais avançados, ferramentas e processos. Enfaticamente não linear e não local, os seus modos preferidos de narração envolveriam inerentemente distribuição, multiplicidade, emergência e arbitrariedade."[129]

Está firmemente pronunciado um cenário de prática arquitectónica ligada a recursos de computação digital, como aplicações de modelação tridimensional e técnicas algorítmicas, tal como o programa Responsive Environments no AADRL se incumbiu de explorar. Mais do que isso, significa uma arquitectura de fluidez, dinamismo, recombinação, continuidade e emergência.

Transarchitectures (termo designado por Marcos Novak) – exposição no Netherlands Architecture Institute de 1998, com a participação de Greg Lynn, Lars Spuybroek, Marcos Novak, Neil Denari (n.1957), Neil Spiller – veio a consolidar não só as ideias de uma arquitectura no ciberespaço, como reuniu um grupo de protagonistas comprovando a transversalidade e a recepção no segmento de vanguarda da actualidade:

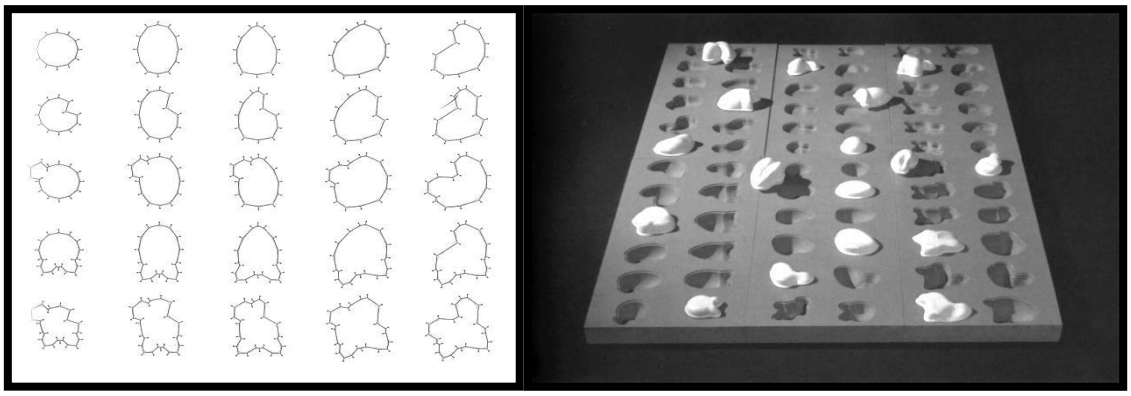
---

[125] NOVAK, Marcos – Transmitting Architecture. In SPILLER, Neil, [ed. lit.]; PEARCE, Martin, [ed. lit.] – **AD: Architectural Design Profile: Architects in Cyberspace.** London: Academy Press, 1995.
[126] Idem – Liquid Architectures in Cyberspace. In BENEDIKT, Michael, op. cit.
[127] NOVAK, Marcos, Apud. SPILLER, Neil – Soft Machines and Virtual Objects. In **Visionary Architecture: Blueprints of the Modern Imagination.** New York: Thames & Hudson, 2007. p. 212.
[128] SPILLER, Neil, [ed. lit.]; PEARCE, Martin, [ed. lit.] – **AD: Architectural Design Profile: Architects in Cyberspace.** London: Academy Press, 1995.
[129] NOVAK, Marcos, Apud. SPILLER, Neil – Soft Machines and Virtual Objects. In **Visionary Architecture: Blueprints of the Modern Imagination.** New York: Thames & Hudson, 2007. p. 212, 215.

> "Transarchitectures proclamou que o novo domínio da arquitectura estender-se-ia, agora, à inclusão de espaço local e inteligente, remoto e virtual como novo contínuo, e que as técnicas para *design* neste novo contínuo implicaria conceber arquitectura algoritmicamente, modelando-a directamente a partir dos dados mediante novas técnicas como prototipagem rápida, construindo-a roboticamente, habitando-a interactivamente, ocupando-a telepresentemente e ligando-a ininterruptamente ao espaço virtual, onde uma estrutura conceptual e poética se aplica"[130]

Seria Greg Lynn com as 'Embryological Houses', de 1998 a 1999, que evoca na arquitectura e na construção a rejeição da standardização:

> "O computador e a fábrica computacionalmente capacitada não tinham mais de se preocupar com a uniformidade formal por razões económicas. A noção da casa ideal iria também desaparecer […]:'Com a progressiva saturação das nossas imaginações por uma cultura publicitária avançada – que se torna mais e mais criativa, artística e astuta nas suas técnicas de desejo criativo por variação formal e singularidade enquanto mantendo identificação da sua marca – uma identidade genérica mais avançada não é só apenas possível, mas necessária, para o espaço doméstico contemporâneo.'" [131]



18 Embryological Houses (projecto não construído), de 1999, de Greg Lynn. Nesta proposta conceptual Greg Lynn pôs em curso uma abordagem morfogenética ao estudo de habitações genéricas. Os critérios chaves estipulados eram que o volume seria definido por superfícies flexíveis sem pontos fixos, e essas superfícies mantinham hereditariedade ao longo das várias séries, sem adição ou subtracção de quantidades. A imagem da esquerda representa a linha primária de geração de volumes, tanto em planta como em secção e sob a qual foi iniciado um conjunto de operações de deformação, originando cerca de 50 mil volumes possíveis, mediante um algoritmo digital. Na imagem da direita são visíveis os processos de prototipagem rápida empregues nas maquetes: fresagem CNC para as secções inferiores e termoformagem para as secções superiores. [RAPPOLT, Mark – **Greg Lynn FORM.** New York: Rizzoli, 2008. p.182,184]

[130] NOVAK, Marcos, Apud. SPILLER, Neil – Soft Machines and Virtual Objects. In **Visionary Architecture: Blueprints of the Modern Imagination.** New York: Thames & Hudson, 2007. p. 216.
[131] SPILLER, Neil – Soft Machines and Virtual Objects. In **Visionary Architecture: Blueprints of the Modern Imagination.** New York: Thames & Hudson, 2007. p. 215.

Lynn repercute notoriamente a noção de *customização em massa*[132], estimulada na arquitectura por William John Mitchell (1944-2010)[133], potenciada na memória colectiva e na orientação estética da sociedade.

A *customização em massa* é também para Branko Kolarevic um paradigma adequado à construção, já que cada projecto de arquitectura é singular e único: as tecnologias de fabrico digital estão apenas a um passo de se difundir do domínio de produtos de *design* para outros cenários de materialização diferenciada adequados às necessidades da sociedade. Componentes individuais da construção poderão sofrer variações adequadas a condições locais, adoptando formas peculiares e respondendo a diferentes critérios estruturais complexos. Verificar-se-á então uma nova lógica de produção em série que subentende variação e diferenciação e com custos frequentemente associados a uma produção em massa de reprodução iterada fordista.[134]

Para Catherine Slessor a *customização em massa* constitui uma profunda reforma para a arquitectura:

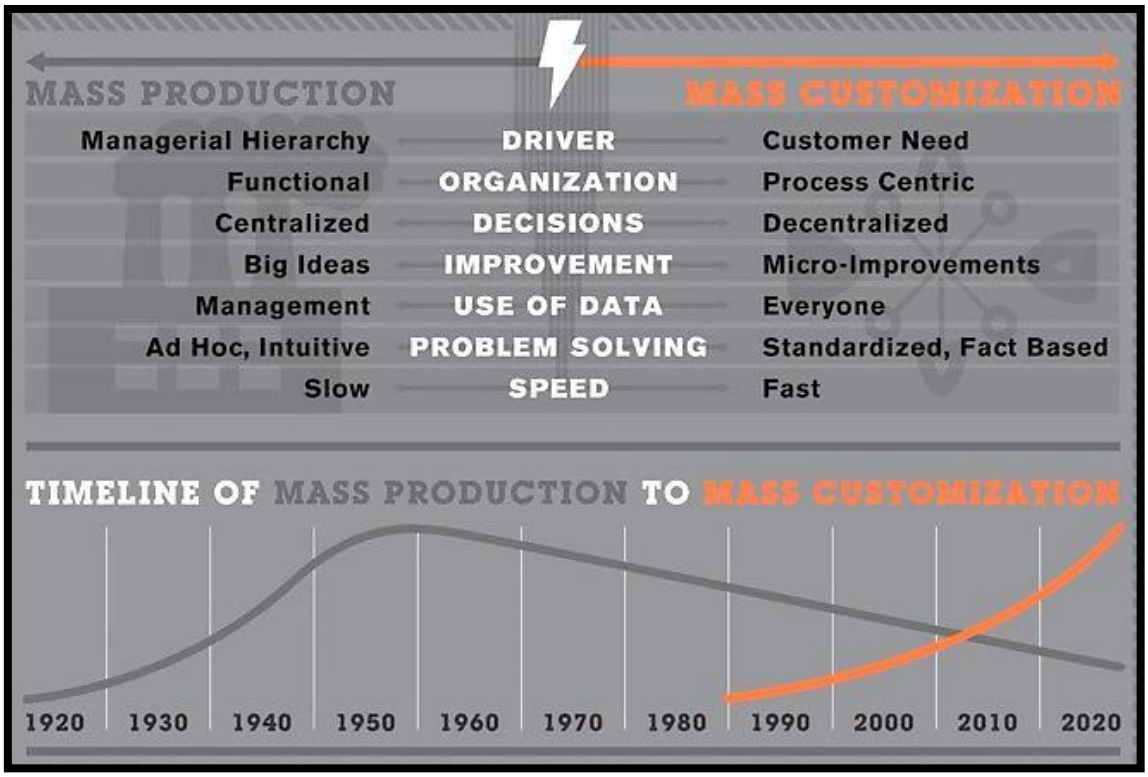
> "a noção de singularidade é agora tão económica e fácil de alcançar como a repetição, desafia as assunções simplificantes do Modernismo e sugere o potencial de um novo paradigma pós-industrial baseado nas capacidades avançadas e creativas de electrónica em vez da mecânica"[135]

[132] KOLAREVIC, Branko – Digital Production. In **Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing.** New York: Taylor & Francis, 2005. p. 52. O autor define customização em massa: "A capacidade de produzir em massa componentes de edifícios únicos e altamente diferenciados com a mesma facilidade como peças standardizadas, introduziu a noção de "customização em massa" no *design* e produção de edifícios (é tão fácil e tão rentável para uma fresa CNC produzir 1000 objectos únicos, como produzir 1000 objectos idênticos). Customização em massa, o paradigma pós-fordista para a economia do séc. XXI, foi definido por Joseph Pine como a produção em massa de bens e serviços individualmente personalizados, portanto, oferecendo um tremendo incremento em variedade e customização sem o correspondente aumento nos custos. Foi antecipado como capacidade tecnológica em 1970 por Alvin Toffler [n.1928] em *Future Shok* [TOFFLER, Alvin – **Future shock**. New York: Random House, 1970.] e foi delineado, bem como nomeado, em 1987 por Stan Davis em *Future Perfect* [DAVIS, Stan – Future Perfect. In PINE, Joseph – **Mass Customization: The New Frontier in Business Competition**. Boston, MA, [etc.]: Harvard Business School, 1999.]."

[133] MITCHELL, William J. – **E-Topia: Urban Life, Jim – But Not As We Know It.** Cambridge, MA: MIT Press, 2000.

[134] KOLAREVIC, Branko, op. cit., p.53.

[135] SLESSOR, Catherine, Apud. KOLAREVIC, Branko, op. cit., p.53.



19 Características primárias de comparação entre produção em massa e *customização em massa*.
[http://www.briansolis.com/2012/02/meet-the-mother-of-all-processes/]

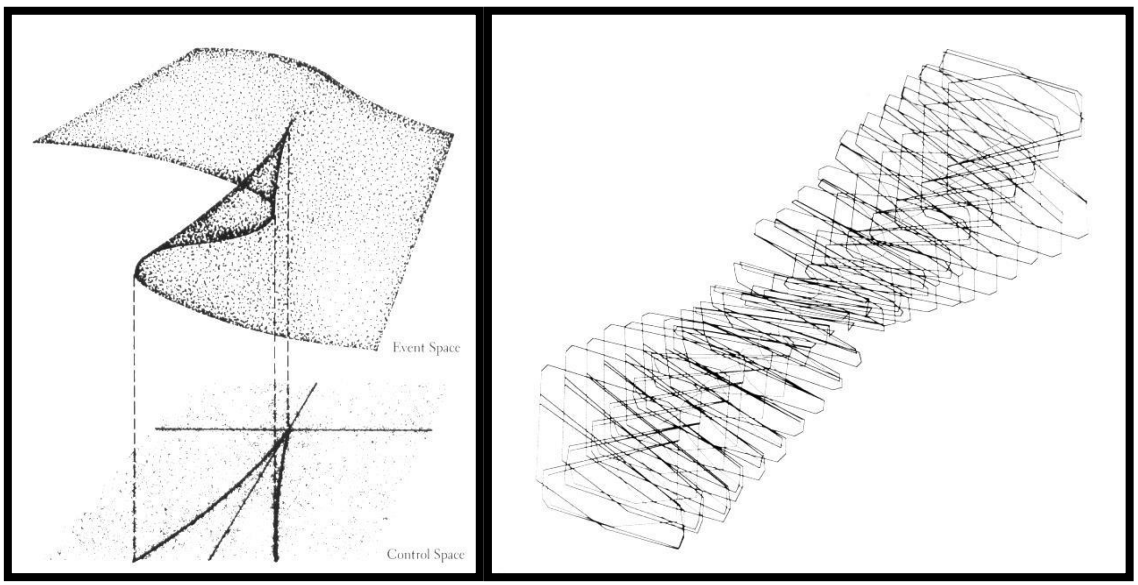
Ideologia filosófica para o novo modelo arquitectónico: da colagem contraditória para a deformação conciliatória

Simultaneamente, o peso de duas personalidades do mundo filosófico é incremetalmente notória no cenário do Desconstrutivismo e da vanguarda arquitectónica: Gilles Deleuze e Félix Guattari com a obra *Capitalisme et Schizophrénie*[136], de 1980. O que despertou no cenário arquitectónico era o seu "[…] modelo filosófico que era inclusivo, capaz de se rearticular a si próprio, em eterna mudança, e capaz de apresentar uma nova ideia do 'sublime' e lidar com parcialidades de objectos."[137] Daí a vanguarda dos anos 1990 desenvolveu, segundo Spiller, "[…] uma arquitectura de realinhamento, de fluxo, de metamorfose e de *Fold* [conceito]."[138].

Com o suporte filosófico, a arquitectura *Folding* iria evidenciar-se face ao Desconstrutivismo, diluindo os princípios e conceitos de espaço dos pioneiros modernistas. Spiller sintetiza a prevalência de *Folding* sobre o Desconstrutivismo:

[136] DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. **Capitalisme et Schizophrénie II. Mille Plateaux**. Paris: Minuit, 1980.
[137] SPILLER, Neil, op. cit., p. 211.
[138] Ibidem.

"Enquanto que a Desconstrução era rejeitada por causa da sua discordância, *Folding* era louvado devido à sua tentativa de reconciliação de ideias díspares e acções na cidade contemporânea. Alguns destes vectores díspares preocupavam-se com a ubiquidade e portanto tinham um imperativo para unir; outros tinham um imperativo que provocava a fragmentação e a contradição. Todos estes impulsos tinham de ser reconciliados numa arquitectura bem-sucedida. Enquanto que o choque era o motivo do Desconstrutivismo, a estética *Folding* era de uma plasticidade e morfose. Como Lynn diria, 'Curvilinearidade pode pôr em relação os projectos reunidos nesta publicação, o "Le pli: Leibniz et le baroque" de Gilles Deleuze e os diagramas de catástrofe de René Thom [1923-2002]. Os espaços suaves descritos por estes sistemas contínuos mas diferenciados resultam da sensibilidade curvilinear que são capazes de deformações complexas em resposta a influências programáticas, estruturais, económicas, estéticas, políticas e contextuais'"[139]



20 Modelo cúspide da teoria de catástrofe de René Thom (à esquerda), com a delimitação da área de bifurcação no plano (ou área de comportamento imprevisível) e estudo axonométrico (à direita) de vários cortes da proposta de Bahram Shirdel (n.1954) e Jeffrey Kipnis para o Scottish National Heritage Museum, de 1993 (obra não construída).
[http://integrationandincompletion.blogspot.pt/2009/06/chapter-2-kipnis-kwinter-and-yoh.html]

Neste trecho traça-se prematuramente o cerne teórico e especulativo da tendência *Folding*, que se reencontra nos argumentos de Schumacher. Schumacher procura, por sua vez, providenciar o suporte para a sua subsistência e expansão, numa agenda reformulada sob o nome do *Parametricismo*.

[139] SPILLER, Neil, op. cit., p. 212.

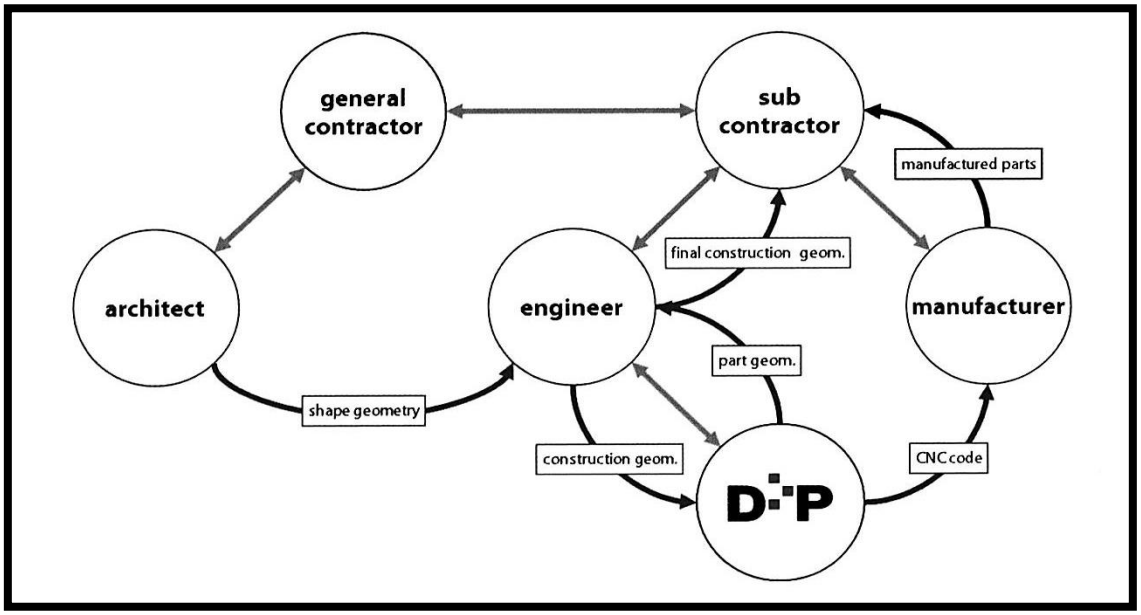
De suporte de representação para suporte de concepção

Consequentemente, tal como Pask em "The Architectural Relevance of Cybernetics"[140] e Negroponte em *The Architecture Machine*[141], Greg Lynn viria a predicar que os instrumentos digitais passariam a constituir mais uma transformação paradigmática na prática arquitectónica, nomeadamente o *software* de animação digital que então dominava na expansão do repertório formal *Folding*: o facto de que os actuais e futuros instrumentos digitais adoptariam não só as tarefas de representação arquitectónica, com os *renderings*, mas também se incumbiriam do papel de dispositivos e ferramentas de concepção e projecto arquitectónico.[142] Neste aspecto, Branko Kolarevic vai além de Greg Lynn e do suporte de Patrik Schumacher, afirmando que as ferramentas digitais não só vêm a suplantar a tarefa de representação arquitectónica, com o papel da concepção – este desempenhado por novos instrumentos que revelam e põem ao alcance do acto projectual uma série de substâncias formais anteriormente possíveis apenas com extensivo recurso ao cálculo matemático, portanto de modo analítico, não visual e não tactável na prática arquitectónica – como vêm também a permitir a produção diferenciada (como o recurso à impressão 3D ou à fresagem CNC) portanto conciliante com a época da sociedade pós-fordista de variação e especialização flexível, alinhada com uma economia de escala:

[140] PASK, Gordon – The Architectural Relevance of Cybernetics. In **AD: Architectural Design.** Chichester: John Wiley & Sons, 1969. (Set. 1969) p. 494-496.
[141] NEGROPONTE, Nicholas – **The Architecture Machine.** Cambridge, MA: MIT Press, 1970.
[142] LYNN, Greg – **Animate Form**. New York: Princeton Architectural Press, 1999. p.11.

"[…] com o uso de tecnologias digitais, a informação de *design* é informação de construção [para além do recurso à tecnologia BIM[143], Branko Kolarevic, claramente refere-se à metodologia 'ficheiro-fábrica'[144]].

Esta mudança de processo é bastante mais significante do que a mudança formal. É a convergência digitalmente baseada de representação e processos de produção que representa a oportunidade mais importante para uma profunda transformação da profissão e, por extensão, da inteira indústria de construção. […] um processo no qual *design*, análise, representação, fabricação e montagem estão a tornar-se um processo colaborativo relativamente ininterrupto que é unicamente dependente de tecnologias digitais – um *digital continuum* do *design* à produção."[145]



21 Processo CAD/CAM da empresa designtoproduction GmbH (D>P), especializada em consultoria de produção digital de projectos arquitectónicos complexos. O diagrama ilustra que qualquer entidade lida com a manipulação da informação digital de projecto, que é analisada e processada, por forma a ser transmitida a outros agentes que irão produzir e materializar a proposta do arquitecto, também concebida recorrendo a instrumentos digitais.
[SCHEURER, Fabian – Architectural CAD/CAM: Pushing The Boundaries of CNC Fabrication in Building. In KOLAREVIC, Branko; KLINGER, Kevin – **Manufacturing Material Effects: Rethinking Design and Making in Architecture**. New York: Routledge, 2008. p. 220]

[143] Building Information Model, ou modelo de informação da construção é o conjunto de todas as informações geradas durante o ciclo de vida de um projecto digital de arquitectura. Engloba factores dimensionais como geometria, parâmetros espaciais, informações topográficas e geográficas, componentes e as suas propriedades e quantidades, as fases da sua construção, orçamentação e a sincronização automática e em tempo real de peças desenhadas e escritas aquando alterações ao modelo.

[144] O conceito 'ficheiro-fábrica' pode ser descrito como o modelo digital tridimensional que comporta todos os dados para o tratamento de informação digital, bem como dados para tecnologias de fabricação CAM. É esta última particularidade que o distingue da tecnologia BIM, a qual não prevê *a priori* a produção digital de componentes de construção, de modo mais abrangente.

[145] KOLAREVIC, Branko – Introduction. In **Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing.** New York: Taylor & Francis, 2005. p.7.

Mario Carpo afirma que o desperdício de materiais construtivos durante o início do séc. XX era compensado pelas economias de escala. Actualmente Carpo observa que a realidade de sistemas digitais *ficheiro-fábrica* pode manter as mesmas economias de escala sem recorrer necessariamente a componentes standardizados: estes podem ser todos distintos ao mesmo tempo que são produzidos em massa. Mantém-se assim uma produção em massa não standardizada e não iterada, passando a disponibilizar produtos diferenciados a baixos custos, que anteriormente se associariam a uma manufactura artesanal e lenta de custos elevados.[146]

Kolarevic acredita que o recurso a estas possibilidades faz com que o arquitecto retorne à realidade da construção, recuperando um contacto directo com a materialização e com os processos construtivos reintroduzindo-os e reintegrando-os na fase de projecto. Recupera-se também uma filosofia de maior colaboração entre o domínio da engenharia e arquitectura, já que o modelo construtivo digital é o veículo de *feedback* entre ambas, centrado no projecto em mãos.[147]

Testemunha-se, efectivamente, que a *nova arquitectura* além de se basear no processo e não na forma, implica mutações conceptuais em relação ao suporte de representação em arquitectura. Nesta perspectiva, a *folha* de papel não serve apenas como suporte de registo – é também uma nova dimensão criativa.

A topologia arquitectónica

Lynn estabelece três critérios de organização que distinguem o computador do esboço manual: topologia, tempo e parâmetros. Com topologia, Lynn descreve identidades que não adoptam pontos discretos mas que se compõem de valores relativos que são abastecidos de uma multiplicidade variável definida pelo cálculo. É precisamente neste ponto que Greg Lynn desmente que as geometrias barrocas são erradamente consideradas como antecedentes a uma topologia arquitectónica, uma vez que há uma considerável distinção entre a geometria do espaço barroco, que emerge de uma geometria de múltiplos pontos, e a geometria da continuidade topológica que emerge de uma multiplicidade, nula em pontos definidos:

[146] CARPO, Mario, op. cit., p. 17.
[147] KOLAREVIC, Branko, op. cit., p. 7.

> "Onde o espaço barroco é definido por múltiplos raios, uma superfície topológica é definida como fluxo que se suspende de pontos fixos que são influentes. Apesar do espaço barroco ser altamente e geometricamente contínuo e altamente diferenciado, retém múltiplos centros espaciais. Os contornos contínuos de interiores barrocos são compostos de segmentos de elementos radiais discretos"[148]

Em lugar de pontos que definem centros e raios de curvatura que se interligam por simetria bilateral e tangências na arquitectura Barroca, a topologia que Greg Lynn preconiza no movimento *Folding* é composta de *splines*[149] e superfícies flexíveis. Estas *splines*, definidas como fluxos vectoriais que percorrem sequências de pontos no espaço devem ser consideradas como multiplicidades contínuas em vez de entidades discretas e que Lynn faz questão de distingui-las como elementos irredutíveis a entidades singulares ou a uma colecção de entidades. As *splines* constituem então multiplicidades que exibem "qualidades de continuidade colectiva"[150] e "qualidades locais de heterogeneidade".[151]

[148] LYNN, Greg, op. cit., p. 20.
[149] Ibidem. p.20;22. *Spline,* segundo Greg Lynn é descrita como: "Ao contrário de linhas, as *splines* são vectores definidas com uma direcção. Os vectores são suspensos de linhas com pesos pendentes semelhantes à geometria de uma catenária."; "A curva *spline* flui como um fluxo entre uma constelação de vértices de controlo suspensos e qualquer posição ao longo desta série contínua pode apenas ser definida relativamente à sua posição na sequência."
[150] LYNN, Greg, op. cit., p. 23.
[151] Ibidem.

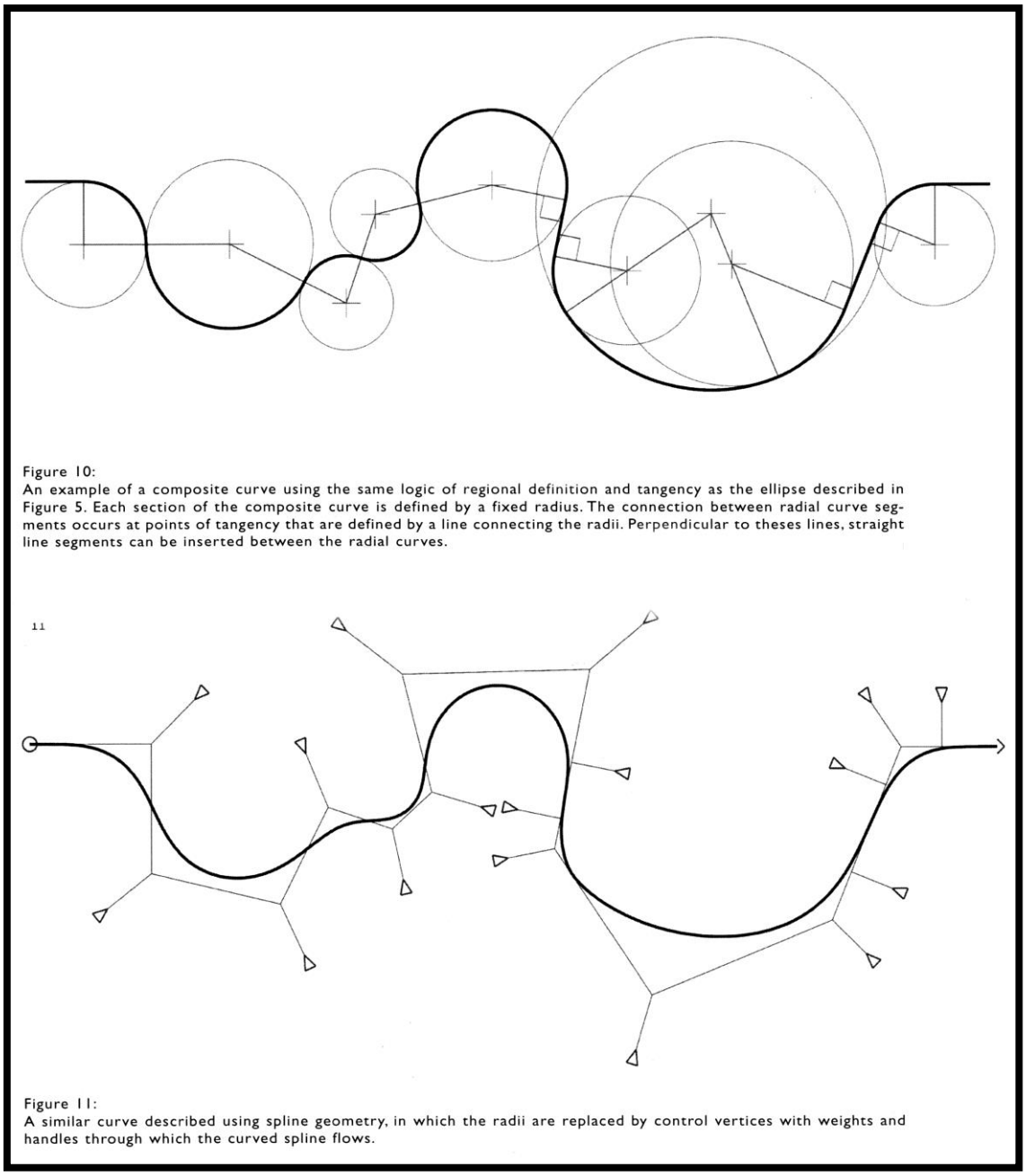


Figure 10:
An example of a composite curve using the same logic of regional definition and tangency as the ellipse described in Figure 5. Each section of the composite curve is defined by a fixed radius. The connection between radial curve segments occurs at points of tangency that are defined by a line connecting the radii. Perpendicular to theses lines, straight line segments can be inserted between the radial curves.

11

Figure 11:
A similar curve described using spline geometry, in which the radii are replaced by control vertices with weights and handles through which the curved spline flows.

22 Geometria barroca de continuidade discreta (em cima) e geometria de continuidade topológica (em baixo). A *spline*, ilustrada na figura inferior demonstra como é construída por vectores de controlo, que compreende, cada um, um determinado grau de influência – podem existir, numa só *spline,* vectores de controlo com diferentes graus. Esses vectores de controlo são colocados no espaço segundo uma sequência que irá determinar o comportamento da *spline.* [LYNN, Greg **– Animate Form.** New York: Princeton Architectural Press, 1999. p. 21]

Retornando aos critérios de organização do computador na concepção arquitectónica, o factor temporal associado à topologia comporta dois princípios: "[…] as curvaturas imanentes que resultam da lógica combinatorial de equações diferenciais e a […] causa matemática desta curvatura."[152] Uma vez que as entidades topológicas se baseiam em vectores, estas incorporam tempo e movimento na sua forma e na sua inflexão, que por

[152] Ibidem.

sua vez constitui o modelo matemático para a sobreposição de múltiplas forças no tempo. Surge assim a migração da *linearidade geométrica* para a *curvilinearidade geométrica*, avanço que é preconizado e desenvolvido por Patrik Schumacher na projecção do *Parametricismo* com a *curvilinearidade complexa e dinâmica* (ou *linearidade da curva*). Lynn enaltece a relevância da *curvilinearidade* sobre a *linearidade* de dois modos:

> "[…] [A curvilinearidade] integra múltiplas entidades em vez de entidades singulares, e […] é capaz de expressar atributos vectoriais, e portanto tempo e movimento. [*motion*] Curvatura num ambiente temporal é o método pelo qual a interacção de múltiplas forças pode ser estruturada, analizada, e expressa."[153]

Ou ainda:

> "Se sistemas homogéneos e internamente motivados fossem estendidos em linhas rectas, desenvolvimentos curvilineares resultariam na incorporação de influências externas."[154]

À semelhança das *splines*, que incorporam na sua génese pontos de influência que podem ser manipulados quanto ao seu grau e ao seu número alterando a morfologia resultante, as formas topológicas que podem ser geradas em *software* de animação digital resultam da manipulação de parâmetros que interagem em sistemas de modelação dinâmica, e são calculadas sequencialmente em vez de se cingirem a um preciso instante. Estes parâmetros são conectados a expressões algorítimicas que, de modo dinâmico, alteram as formas topológicas.[155]

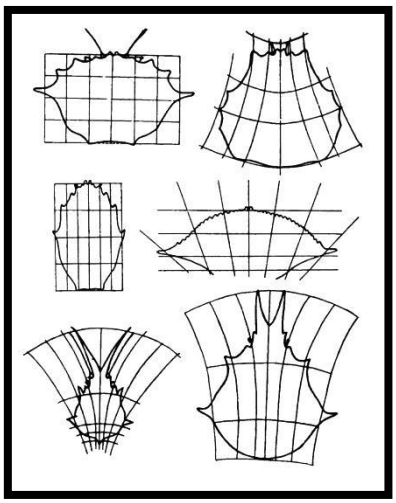
Atingem-se níveis incrementalmente complexos quando se associam estes comportamentos internos dinâmicos a outros parâmetros dimensionais que irão compor campos. São estes campos, também preconizados por Schumacher com a arquitectura parametricista, em que se implementam ambientes quadridimensionais capazes de albergar e estabelecer zonas e focos de influência de diversos parâmetros e sobre os quais poderão actuar diversos gradientes como forças, gravidade, deformações,

[153] Ibidem.
[154] Idem – Architectural Curvilinearity: The Folded, the Pliant and the Supple. In **AD: Architectural Design: Folding in Architecture.** rev. ed. LYNN, Greg. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 74: 2 (2004) p. 25
[155] Ibidem.

partículas, densidades, atracção e repulsão. São gradientes que devem ser entendidos como níveis de influência sobre todo o campo que se sujeita, incluindo as superfícies topológicas que nela se encontram, em vez de se manifestarem directamente e exclusivamente sobre os objectos que populam o campo.[156]

Estes campos activos de movimento e força superam as limitações do espaço cartesiano de equilíbrio neutro e devem ser entendidos para além do invólucro e dos objectos/superfícies que nele se encontram, uma vez que a riqueza se encontra nas complexas e múltiplas relações que se estabelecem e que se manifestam de modo sequencial e não estático, e globalmente interactivo e não singularmente resultante.[157]

Greg Lynn atribui a Sir D'Arcy Thompson (1860-1948) o crédito pelo pioneirismo no domínio do estudo de variações morfológicas na zoologia, estudo que viria a contribuir para a noção de sistemas dinâmicos compostos por factores diferenciais, analogamente compreendidos como os princípios de curvilinearidade de que Lynn preconiza. Thompson observaria gradientes de forças como a temperatura, que resultariam em deformações, inflecções e curvaturas, registando a presença de forças nas formas/organismos sobre as quais estas actuam, reformulando o entendimento de *deformação* não como uma subcategoria de precisão, mas como um sistema de ordem que é constituído por uma notação que regista e avalia múltiplas forças e campos interactivos.[158]



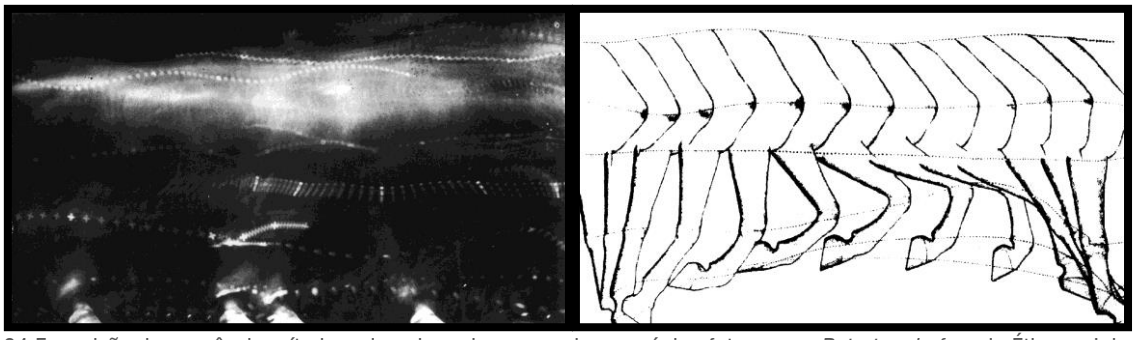
23 Estudos de metamorfose de crustáceos, pela análise de de uma malha flexível, por D'Arcy Thompson. [LYNN, Greg – Animate Form. New York: Princeton Architectural Press, 1999. p. 27]

D'Arcy Thompson criaria o modelo primordial de base para a topologia arquitectónica de Greg Lynn, estabelecendo deformações de um tipo provisional que definem uma constelação flexível de correspondências geométricas, em que o arquétipo é uma mera provisão para um sistema dinâmico de transformações que ocorrem em ligação com forças envolventes[159]:

[156] Idem – **Animate Form**. New York: Princeton Architectural Press, 1999. p. 25-26
[157] Ibidem.
[158] Ibidem. p. 26-28
[159] Idem – Architectural Curvilinearity: The Folded, the Pliant and the Supple. In **AD: Architectural Design: Folding in Architecture.** rev. ed. LYNN, Greg. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 74: 2 (2004) p. 28

> "A lógica curvilinear de Thompson sugere deformação em resposta a eventos imprevistos fora do objecto. Formas de dobragem, torção ou prega não são supérfluas mas resultam de uma lógica curvilinear intensiva que procura internalizar forças contextuais e culturais na forma. Desta maneira, eventos tornam-se intimamente envolvidos com formas particulares em vez de ideais. Estas formas flexíveis não são meras representações de forças diferenciais mas são deformadas pelo ambiente."[160]

Étienne-Jules Marey (1830-1904) prosseguiria o estudo instigado por Thompson, o qual viria a desenvolver a análise da curvatura como registo de tempo e de força, observando ritmos, movimentos, pulsos e fluxos, além dos seus efeitos na forma. Marey seria o primeiro zoologista a estudar os movimentos de animais registando-os em sequências de imagens num único fotograma e revelando a dinâmica da continuidade inerente, em lugar de revelá-la numa sequência de fotogramas: os *retratos de fase*.[161]



24 Exposição de sequências rítmicas do galope de um cavalo num único fotograma. *Retratos de fase* de Étienne-Jules Marey: ligação de pontos-chave do corpo do cavalo, para a descrição da continuidade curvilínea.
[LYNN, Greg – **Animate Form.** New York: Princeton Architectural Press, 1999. p. 28,29]

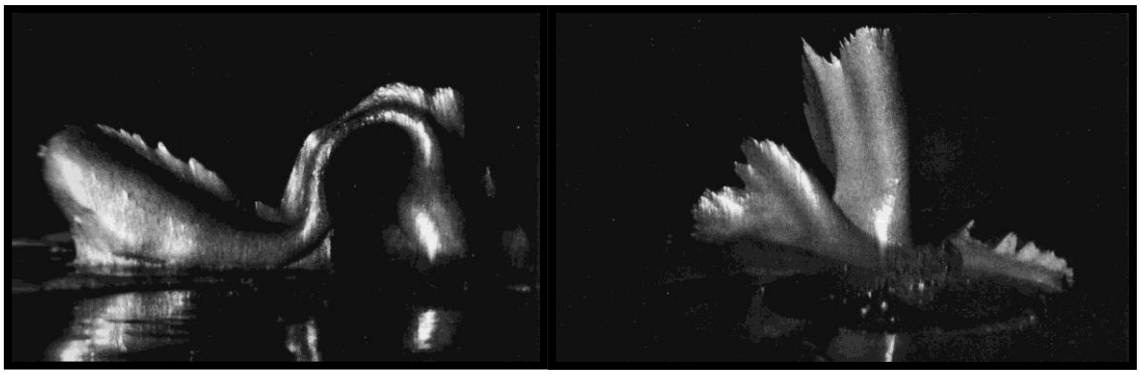
Estas técnicas pioneiras, além de manifestarem analogias com o gesto *trace* (ou registo – dando ênfase ao factor temporal) de Peter Eisenman, constituem o modelo consanguíneo com a animação digital. É este o modelo que irá suplantar-se ao *paradigma cinemático* (Cf. Cap. 3.1 p. 164), primeiramente introduzido por Sigfried Giedion em *Space, Time and Architecture*[162].

Segundo Lynn, Hans Jenny (1904-1972), pioneiro no estudo de padrões contínuos de formas produzidas em campos de forças gradientes e oscilantes contribui para o

[160] Ibidem.
[161] Idem – **Animate Form**. New York: Princeton Architectural Press, 1999. p. 26-28
[162] GIEDION, Sigfried, op. cit.

enriquecimento de um modelo de movimento para a arquitectura com a Cimática, ou o estudo de padrões físicos produzidos por corpos em vibração, nomeadamente comportamentos de ondas em meios líquidos ou viscosos, adicionando ainda campos magnéticos à equação. A Cimática constitui um estudo fenomenológico interessante para a arquitectura *Folding,* topológica e fluída de Greg Lynn, não só porque se baseia no comportamento de uma matéria fluída e viscosa, mas porque se observam morfologias que emergem no espaço tridimensional livre, sem corresponderem a ontologias iteractivas mecanizáveis mas a parâmetros de fluxo temporais. Hans Jenny reportou ainda a 'presença' de um diálogo estrutural e arquitectonicamente interessante nos seus experimentos, revelando arcos e paredes:

> "Sob outras condições há dobramentos que se erguem para formar arcos. Estas estruturas empilham-se e tendem a fluir ao longo de uma trajectória. Depois impulsionam-se novamente para o espaço, e na acção recíproca entre a coesão da massa e a força magnética elas espalham-se, crescem delgadamente, e esgotam-se. Formas empilham-se exibindo a configuração forjada pela força magnética e oscilação. Paredes largas como folhas tomam forma e balançam para e do campo magnético."[163]



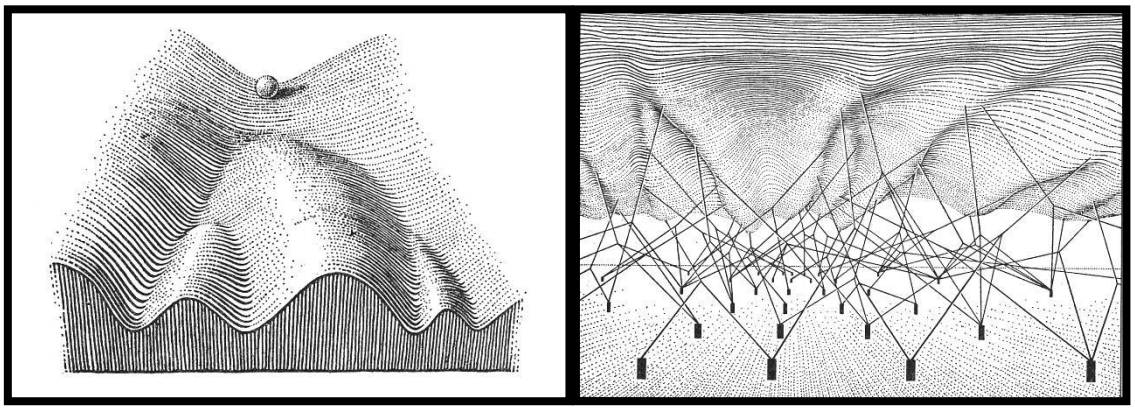
25 Substâncias viscosas compostas de material ferroso são vibradas sobre um campo magnético criando um modo de computação analógica para a arquitectura: a Cimática. Hans Jenny testemunha morfologias tectónicas como arcos e paredes. [LYNN, Greg **– Animate Form.** New York: Princeton Architectural Press, 1999. p. 37]

[163] JENNY, Hans, Apud. LYNN, Greg, op. cit., p. 36.

Um outro modelo de tempo e movimento é a "ideia de paisagem de desenvolvimento"[164] no qual se substitui tipos fixos por árvores filogenéticas[165] com o principal protagonista, o matemático francês René Thom a desenvolver a teoria de catástrofe. Seria, contudo, a descrição de evolução de Francis Galton (1822-1911) que iria dar o primeiro passo para o modelo da *paisagem de desenvolvimento*:

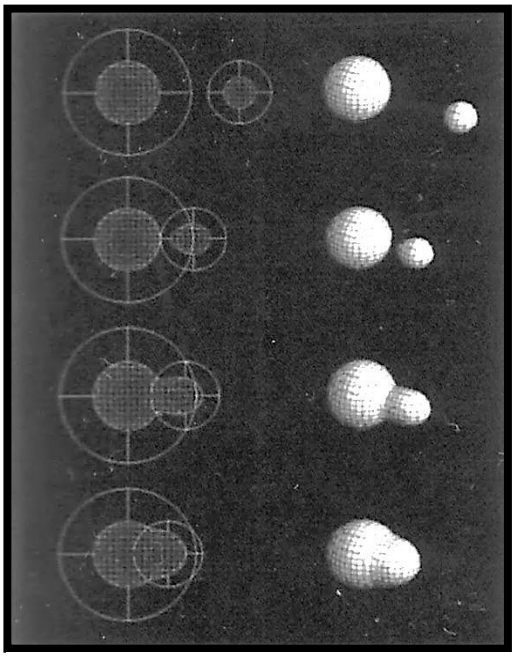
> "[…] onde uma superfície representa um ambiente externo através do qual uma esfera facetada rola. A esfera facetada representa um organismo com as suas próprias condicionantes, e a paisagem representa as suas trajectórias potenciais de desenvolvimento."[166]

Este sistema de *paisagem de desenvolvimento* parte da premissa de que uma qualquer operação sobre um ponto da sua superfície é distribuída por toda a superfície tornando impossível localizar o seu ponto de influência e constitui um modelo no qual o movimento compreende a combinação de factores como a direcção inicial, a velocidade, a elasticidade, a densidade e o atrito, bem como a morfologia da superfície no estado prévio ao movimento do objecto.[167]



26 O modelo da paisagem de movimento foi sugerido por Conrad Waddington (1905-1975), em 1953, como uma metáfora para explicação para a Biologia Evolutiva: a Epigenética. Esta abordagem, demonstra o desenvolvimento e mutação celular em analogia com o trajecto e influência que uma esfera toma ao percorrer uma *paisagem* com diferentes vales e cumeadas. Esta *paisagem* é moldada primariamente pelos genes (pontos de controlo ligados em rede), além da interacção entre as células e o ambiente que irá, por sua vez, inflingir alterações à *paisagem*. Greg Lynn adopta este modelo para explicar a topologia arquitectónica. [http://www.remixtheschoolhouse.com/content/greg-lynn-diagrams]

[164] LYNN, Greg, op. cit., p. 28.
[165] Uma árvore filogenética é uma representação gráfica de relações entre espécies, baseada nas semelhanças, diferenças e heranças físicas ou genéticas com uma espécie ancestral comum. Cada nó representa o antepassado comum mais recente (ou unidade taxonómica hipotética), e o comprimento de cada ramo é representativo da escala temporal do tempo evolutivo de cada espécie. Cada nó terminal representa uma unidade taxonómica, representativa de uma espécie presente na natureza.
[166] LYNN, Greg, op. cit., 28-29.
[167] Ibidem.



27 Primeiramente desenvolvidos por Jim Blinn (n.1949), no início dos anos 1980, os *Blobs*, comportam uma estrutura interna de forças e um campo de atracção com outros objectos.
[KOLAREVIC, Branko – Digital Morphogenesis. In **Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing**. New York: Taylor & Francis, 2005. p. 21]

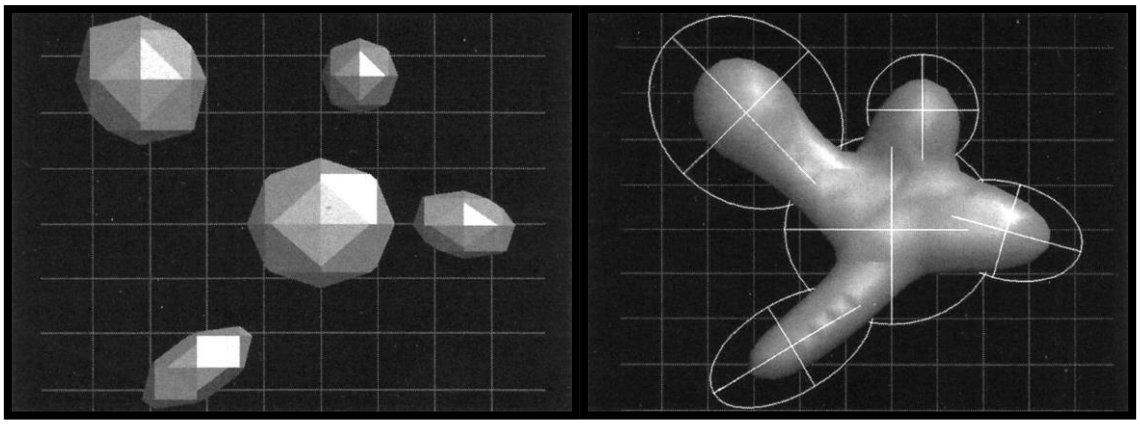
Neste modelo de *paisagem de desenvolvimento* o objecto que percorre a superfície comporta força e movimento reais e a superfície por sua vez conserva força e movimentos virtuais nas suas encostas. As superfícies topológicas que correspondem a este modelo são, segundo Lynn (também correspondido pela *Deformação* de Jeffrey Kipnis em *Towards a New Architecture*[168]), polisuperfícies isomórficas ou o que denominou de *Blobs*[169] (*binary large object*), além de esqueletos e redes de cinemática inversa, deformações, forças e partículas. As superfícies topológicas, associadas a superfícies NURBs[170] são extensivamente transformadas dado a se caracterizarem por forças, gravidade e influências dos seus pontos que se submetem ao *campo gravítico* do sistema topológico. Por sua vez, os *Blobs* compreendem na sua constituição interna um campo de influências e forças de atracção e repulsão, equiparando-se analogamente ao comportamento de fluídos viscosos que se agregam e que se separam consoante a sua distância e volume. Os *Blobs* descartam por isso noções de singularidade ou de multiplicidade, irredutíveis a elementos simples e são o equivalente do movimento *Folding* aos *monads* de Leibniz, verificando-se apenas a fusão ou a fissão volumétrica,

[168] KIPNIS, Jeffrey, op. cit., p. 57-65

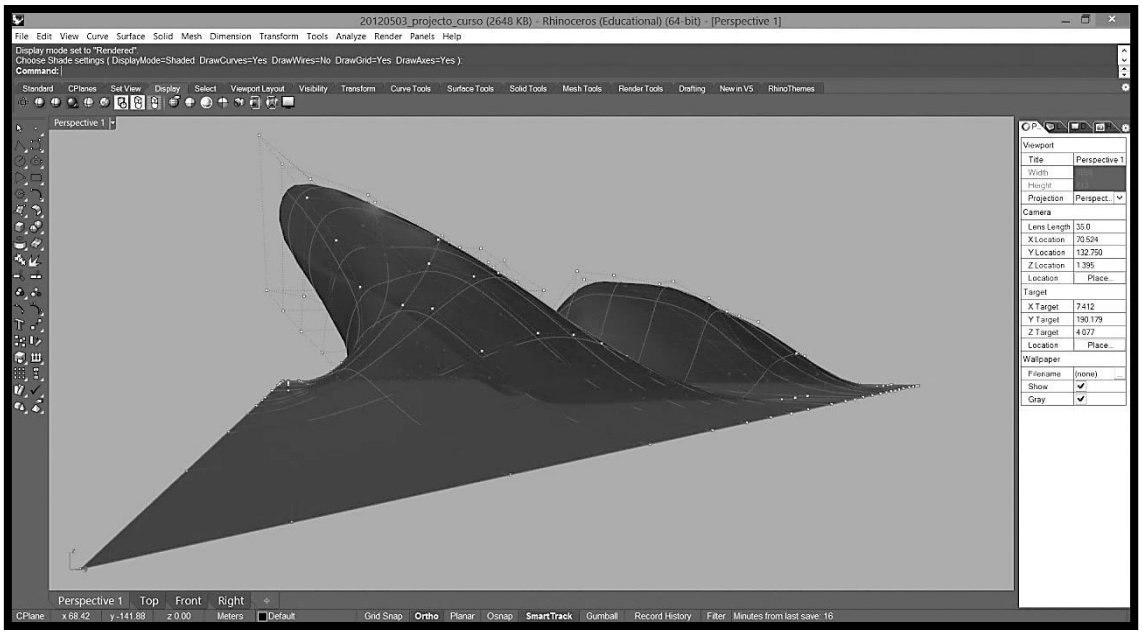
[169] LYNN, Greg, op. cit., p. 30. Segundo Greg Lynn: "[…] Um blob é definido com um centro, uma área de superfície, uma massa relativa a outros objectos e um campo de influência. O campo de influência define uma zona relacional na qual o blob se fundirá com, ou será inflectido por, outros blobs.[…]".

[170] BURRY, Jane; BURRY, Mark, op. cit., p. 263. Os autores definem NURBs: "*Non-uniform rational basis splines* (ou NURBs) são curvas e superfícies que tiveram o seu desenvolvimento nos anos 1950 introduzindo precisão à descrição de superfícies de forma libre como os cascos dos navios e as carroçarias de automóveis que seriam de outro modo referenciados como modelos únicos. Pierre Bézier [1910-1999], um engenheiro na Renault, e Paul de Casteljau [n.1930] na Citröen trabalharam simultâneamente neste problema. Na computação gráfica, *splines* com pontos de controlo fora da curva são actualmente reconhecidos como *splines* de Bézier. Estas migraram de pacotes CAD, de fabricantes automóveis, para uma ubiquidade na generalidade de sistemas CAD, CAM e CAE. Uma curva NURBs é definida pela sua ordem, um conjunto de pontos de controlo com grau de influência e o vector nó. NURBs fornecem usualmente uma única forma matemática que pode ser usada tanto para formas matematicamente definidas como para formas libres, e são economicamente armazenadas em muitos formatos *standard* industriais. Têm tido uma influência indiscutivelmente significativa na estética arquitectónica, particularmente durante o período de rápido apadrinhamento do CAD na disciplina."

podendo ainda denominar-se de "meta-clay"[171], "meta-ball"[172], ou de uma perspectiva mais técnica, polisuperfícies isomórficas.[173]



28 Da esq. para a dir.: primitivas volumétricas sem atributos e correspondentes polisuperfícies isomórficas fundidas, com áreas de influência.
[LYNN, Greg **– Animate Form.** New York: Princeton Architectural Press, 1999. p. 31]



29 Edição de uma superfície NURBs no McNeel Rhinoceros: tal como uma *spline*, as superfícies NURBs são controladas e editadas pelos pontos de controlo e pelo seu grau de influência. Cada alteração acarreta modificações próximas ao local de edição. A similitude com o modelo da *paisagem de desenvolvimento* (da Epigenética) de Conrad Waddington, é bastante evidente.

[171] LYNN, Greg, op. cit., p. 30
[172] Ibidem.
[173] Ibidem.

Ali Rahim, concebe uma arquitectura experimental conceptualmente concordante com Greg Lynn e verifica-se quanto à perspectiva metafísica do tempo, de um processo morfogenético e dos resultantes comportamentos emergentes. Henri Poincaré fornece a ambos, a fundação matemática – a Topologia matemática – que terá reflexo no entendimento do modelo gravítico, temporal e inclusive material:

> "Estas animações progridem as descobertas de Henri Poincaré de comportamento complexo que emerge de três corpos isolados interagindo com um campo gravitacional. Estas animações utilizam tempo de maneira irreversível e destabilizadora, e usam a duração para maximizar o potencial criativo. Esta duração é temporal e perpetua um campo de possibilidades com o potencial de gerar novos efeitos no conteúdo, organizações, programas, espaços, estrutura e arranjos materiais para a arquitectura.
>
> Estes potenciais contidos na duração são infinitamente maquinados no tempo. Estes processos equiparados a máquinas de linhagens no mundo natural são não linearmente determinados através do tempo, uma vez que estes se autoconfiguram espontaneamente."[174]

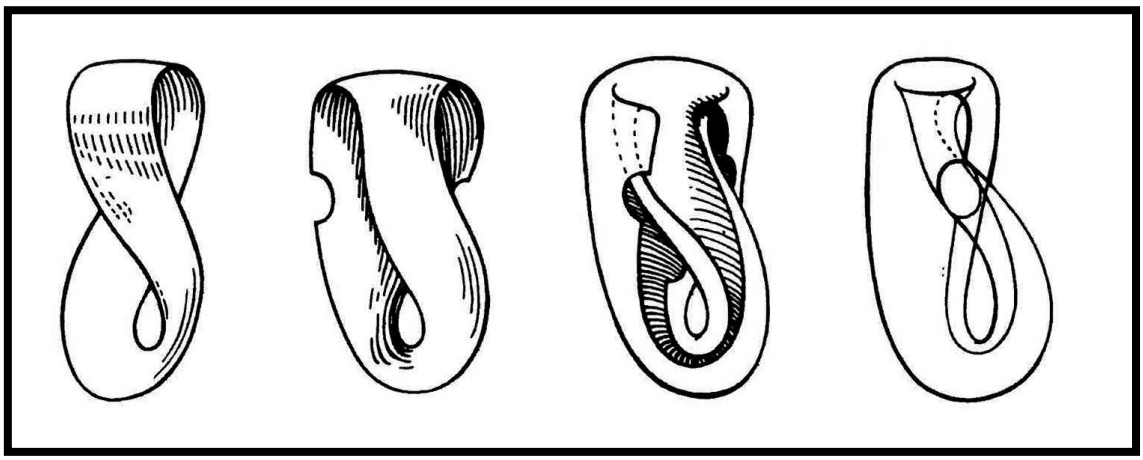


30 Jules Henri Poincaré foi um dos fundadores da Topologia, em particular a Topologia Algébrica.[http://www.flickr.com/photos/25053835@N03/2551043489/]

Branko Kolarevic retrata também a Topologia na matemática – o estudo das propriedades dos objectos que atravessam deformações. Para Kolarevic a Topologia deve ser encarado, na arquitectura, como um assunto estético, tecnológico e ideológico, uma vez que trata de relações espaciais e interligações num determinado contexto espacial do que de formas específicas ou distinções espaciais – uma formação topológica pode manifestar-se de múltiplas formas. [175] Estruturas topológicas como a fita de Möbius[176] ou uma garrafa de Klein[177], de acordo com Kolarevic, são potenciais exemplos

[174] RAHIM, Ali – Designing and Manufacturing Performative Architecture. In KOLAREVIC, Branko – **Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing.** New York: Taylor & Francis, 2005. p.204.
[175] KOLAREVIC, Branko, op. cit., p.7.
[176] WEISSTEIN, Eric W. – **Möbius Strip**. **From MathWorld – A Wolfram Web Resource.** [Em linha] (1999) [Consult. 11 Mar. 2013]. Disponível em WWW: <http://mathworld.wolfram.com/MoebiusStrip.html> O autor define fita Möbius: "A

que podem ofuscar as fronteiras entre interior e exterior na arquitectura.[178]



31 Deformação topológica, ou homeomorfirsmo: da fita de Möbius (de August Möbius (1790-1868)) para a garrafa de Klein (de Felix Klein (1849-1925)). Segundo a Topologia, os dois volumes compartilham a mesma primitiva. A fita de Möbius tem apenas uma face e apenas uma aresta. A garrafa de Klein não tem arestas e a distinção entre interior e exterior é nula, uma vez que é a mesma face. Ambas as superfícies topológicas são não orientáveis.
[http://www.remixtheschoolhouse.com/content/greg-lynn-diagrams]

Torna-se igualmente importante assinalar, segundo Kolarevic, que a Topologia é equivocamente encarada como uma expressão matemática para formas curvilíneas e sinónimo de superfícies curvas. Deve, sobretudo, ser entendida como uma migração de uma realidade de representação de forma para uma realidade de descrição de estruturas de relações, que se expressam internamente ou externamente: se uma superfície topológica adquire uma forma curvilínea ou uma forma rectilínea, esta deverá depender das circunstâncias que envolvem um projecto de arquitectura, sejam condições culturais, tectónicas, materiais, económicas, ambientais e até morfológicas.[179] Kolarevic corrobora, portanto, com Greg Lynn, removendo o preconceito de que uma forma geométrica pura que se opõe conceptualmente a uma forma *blobiana*, (não platónica),

fita de Möbius, também designada cilindro torcido[…] é uma superfície não orientável de apenas um lado, que se obtém ao cortar uma fita fechada e, em seguida, torcendo as duas pontas em meia volta e unindo novamente as duas pontas[…]. A fita com o nome de Möbius [August Möbius (1790-1868)] foi inventada pelo mesmo em 1858, apesar de ter sido descoberta independentemente por Listing [Johann Listing (1808-1882)], que a publicou, enquanto que Möbius não o fez […]. Tal como o cilindro, não é uma verdadeira superfície, mas uma superfície com limite […]."

[177] Idem. – **Klein Bottle**. **From MathWorld – A Wolfram Web Resource.** [Em linha] (1999) [Consult. 11 Mar. 2013]. Disponível em WWW: <http://mathworld.wolfram.com/KleinBottle.html> O autor define garrafa de Klein: "A garrafa de Klein é uma superfície fechada não orientável de característica Euler 0 […] que não tem interior ou exterior, originalmente descrita por Félix Klein [1849-1925]. Pode ser construída colando ambos os pares de arestas de um rectângulo, torcendo meia volta a um dos pares. É uma construção que pode apenas ser realizada em quatro dimensões, uma vez que necessita de se atravessar a si própria sem a presença do orifício que equivocamente origina. A sua Topologia é equivalente a um par de tampas com limites coincidentes […]."

[178] KOLAREVIC, Branko – Digital Morphogenesis. In **Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing.** New York: Taylor & Francis, 2005. p. 13.

[179] Idem. – Introduction. In **Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing.** New York: Taylor & Francis, 2005. p.6-7.

mas como instâncias de uma mesma complexidade e dimensão formal, coexistindo na mesma proposta arquitectónica[180]:

> "Portanto, mesmo o que se parece com uma esfera é na realidade um *blob*, sem influência; uma forma inexacta que meramente se disfarça como forma exacta porque está isolada de forças adjacentes. Contudo, como *blob*, é capaz de uma diferenciação contínua e fluída baseada nas interacções com forças vizinhas com as quais podem ser tanto inflectidas como fundidas."[181]

Edmund Husserl (1859-1938) descreve as "geometrias anexactas"[182], que de certo modo reemergem com as geometrias topológicas de Lynn:

> "Geometrias anexactas, como descritas por Edmund Husserl, são aquelas geometrias que são irredutíveis mas rigorosas. Estas geometrias podem ser determinadas com precisão mas não podem ser reduzidas a pontos ou dimensões médias. Geometrias anexactas frequentemente aparentam ser meramente figurativas neste sentido. Ao contrário de geometrias exactas, é inexpressivo repetir identicamente uma figura geométrica anexacta fora do contexto específico no qual se situa. Neste sentido figuras anexactas não podem ser facilmente traduzidas."[183]

Já Henri Bergson (1859-1941), na obra *Matière et Mémoire*[184] de 1896, retrata estes objectos que armazenam força na sua constituição formal, expressando o entendimento da relação entre matéria e energia: "Bergson argumentou que matéria não podia ser separada do processo histórico da sua formação."[185] Greg Lynn procura, no entanto, a migração do debate de "vitalismo anorgânico"[186] de Leibniz, Bergson e Deleuze, o qual caracteriza-o de "essencialismo naturalista"[187] para um renovado conceito cibernético de um dispositivo de *feedback* que instala hierarquia e organização. Este é possível com

[180] Ibidem. p. 7.
[181] LYNN, Greg, op. cit., p. 31.
[182] Idem – Architectural Curvilinearity: The Folded, the Pliant and the Supple. In **AD: Architectural Design: Folding in Architecture.** rev. ed. LYNN, Greg. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 74: 2 (2004) p. 27.
[183] Ibidem.
[184] BERGSON, Henri – **Matière et Mémoire: Essai sur la relation du corps à l'esprit.** [s.l.]: [s.n], 1896.
[185] LYNN, Greg – **Animate Form**. New York: Princeton Architectural Press, 1999. p. 32
[186] Ibidem. p. 33
[187] Ibidem.

o conceito de "fused assemblages" de Lynn Margulis (1938-2011) – a rejeição de entidades pré-estabelecidas para o fomento de entidades de emergência.[188]

Bergson concretizou também em *L'Évolution créatrice*[189](*Creative Evolution*) um discernimento entre um tempo estático newtoniano e determinista que se fundamenta nas leis empíricas do movimento orbital de corpos celestes, e um tempo dinâmico bergsoniano intercalado com corpos orgânicos e dependente do sujeito. O tempo estático é descrito por Bergson, como um sistema notacional elementar e standardizado separado da realidade biológica evolutiva, sem uma noção de duração, sem irreversibilidade e sem a participação da casualidade. Por outro lado o tempo dinâmico bersoniano entende que o futuro é indeterminado, no qual o acaso desepempenha um papel relevante na determinação do mesmo.[190]

A sequência teórica de *monads* para *Blobs* conduz Lynn a desenhar duas possibilidades para modelos com estruturas internamente reguladas: uma ordem interna que pode ser descoberta mediante análise redutiva ou a que Greg Lynn preconiza: uma ligação mínima entre limitações que podem ser realinhadas e reconfiguradas de modo evolutivo – a ordem interna é activada e legível através dos seus desdobramentos instigados por forças externas.[191]

Animate Form[192] de Greg Lynn procura em última análise compreender que o uso de parâmetros no desenvolvimento formal deve implicar uma origem mais abstracta e menos representativa, e portanto uma "máquina abstracta"[193] criará eventualmente o caminho de materialização de uma subsequente "composição concreta"[194]. O conceito de abstracção aqui associado deve entender-se evolucionário e generativo, expansivo e desdobrável, negando uma ideia de abstracção modernista de visão e forma, para uma abstracção de movimento e processo – culminando com o *espaço abstracto activo*. (Cf. Cap. 3.1 p. 168) Lynn recorre aos "diagramas"[195] e "máquinas abstractas"[196] de Michel Foucault e lidas por Gilles Deleuze como "conceitos assignificantes"[197], o que significa que são instrumentais antes de serem representativos:

[188] Ibidem.
[189] BERGSON, Henri – **L'Évolution créatrice**. [s.l.]: [s.n.], 1907.
[190] RAHIM, Ali, op. cit., p. 202-203.
[191] LYNN, Greg, op. cit., p. 32.
[192] Ibidem. p. 39-40.
[193] Ibidem. p. 39
[194] Ibidem.
[195] Ibidem.
[196] Ibidem.
[197] Ibidem.

> "A migração de construções linguísticas para afirmações, ou mais propriamente de significado para máquina, é uma migração necessária na sensibilidade se se procura tocar no potencial de máquinas abstractas como simulações de geometria computacional de movimento, baseadas no tempo e em forças dinâmicas"[198]

Estabelece-se claramente, segundo Lynn, a aliança conceptual de Deleuze e Foucault e toda a arquitectura focada na exploração representacional desde o pós-modernismo ao Desconstrutivismo, consumando alicerces para formação de um correspondente paradigma arquitectónico coadunante e impulsionador. Lynn apenas procura exteriorizar estruturas abstractas para a arquitectura, sejam a Topologia, a animação digital ou a modelação paramétrica.[199]

[198] Ibidem. p. 40.
[199] Ibidem.

3.3. Modelação Paramétrica e Arquitectura Algorítmica: entendimentos gerais

Cache e a primeira abordagem paramétrica na História da arquitectura

Bernard Cache questiona-se sobre os primeiros vestígios de uma proposta arquitectónica mediante relações numéricas, ou as primeiras manifestações de uma manipulação paramétrica na história da arquitectura. Esta perscrutação leva Cache à primeira associação da arquitectura com máquinas de cálculo de funções complexas que permitem relações paramétricas, ou uma "arquitectura associativa"[200]. Cache deixa claro que a primeira noção histórica de tal abordagem deve ser averiguada muito antes do emprego de máquinas electrónicas e da explosão do digital na arquitectura.[201]

Paradoxalmente, Cache volta-se para *De Architectura* de Vitrúvio (80-70 a.C.-15 a.C.), na qual observa que a obra consta de dois livros sobre templos sem nenhuma referência à função destes edifícios. Cache reporta também que estes livros, o três e o quatro, foram o sucesso de uma teoria de ordens que Leon Battista Alberti (1404-1472) aplicaria mais tarde na sua obra, extendendo-se até ao séc. XIX. Para além disso, Cache verifica que o primeiro templo referenciado no primeiro volume seria a Torre dos Ventos, supostamente erguida por Andronicus Cyrrhestes (fl.100 a.C.), por volta de 50 a.C.., de forma octogonal, com figuras esculpidas em cada lado, representando os oito ventos. Cache revela um ritual de mecanização na Torre dos Ventos:



32 Torre dos ventos de Andronicus Cyrrhestes, erguida em 50 a.C.
[http://www.sil.si.edu/imagegalaxy/imagegalaxy_imageDetail.cfm?id_image=16195]

[200] CACHE, Bernard – Towards an Associative Architecture. In LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris – **Digital Tectonics**. Chichester: John Wiley & Sons, 2004. p. 103-109
[201] Idem – After Parametrics? In ESTÉVEZ, Alberto T. [et al.] – **Genetic Architectures III: New Bio & Digital Techniques/Arquitecturas Genéticas III: Nuevas Técnicas Biológicas y Digitales**. Barcelona: ESARQ; Santa Fe, New Mexico: Lumen, 2009. p.43

> "A planta desta torre é um octágono produzido por uma divisão quádrupla dos céus para produzir uma rosa-dos-ventos. Em cada uma das oito secções da parede havia um relógio dos ventos. No interior, um grande disco de bronze girava para indicar o tempo e algumas indicações astronómicas como o nascer e o pôr das principais estrelas. Seria, então, um edifício: *aedificatio*; uma série de relógios de sol: *gnomónica*, e uma máquina que ocupou todo o espaço interior: *machinatio*. Este, então, fora o edifício que incorpora a segunda definição de arquitectura que Vitrúvio apresentou umas páginas anteriormente: 'Arquitectura consiste de três partes: a construção de edifícios, de relógios de sol e de máquinas.' E que máquina que era, a Torre dos Ventos em Atenas. Não uma máquina para viver, como Le Corbusier reivindicou inventar, mas uma máquina para produzir informação sobre o tempo e o espaço."[202]

Cache deduz então que a mecânica, *machinatio*, constitui uma componente da arquitectura, tratada no último livro de *De Architectura*, de Vitrúvio, homem que Cache relata como indiferente à religião. Assim sendo, o último livro é para Cache mais importante do que a História tem vindo a enfatizar, consolidando uma conclusão que tem vindo a negligenciar que as máquinas não passariam dos meios e nunca seriam os fins. Para Cache, Vitruvio deixa um testemunho claro com a sua obra, essencialmente dedicada à construção de máquinas e não de edifícios.[203]

Com *ballistae*, presente no último volume de *De Architectura*, Vitrúvio fala das máquinas de guerra criadas para o arremesso de grandes inertes contra o inimigo. Cache relata que as relações, presentes nos componentes das máquinas, são aqui estabelecidas não só em termos dimensionais, mas também em termos das suas funções reflectindo-se na escolha de diferentes materiais. O diâmetro do mecanismo de mola presente nas máquinas de projecção, mais especificamente nas catapultas, é calculado recorrendo à fórmula D = 0.9L, em que D é o diâmetro e L é comprimento da mola. Já no caso do cálculo balístico (*ballistae*) do projéctil a ser arremessado é dado pela fórmula $P=1.1x\sqrt[3]{P}$, em que P é o peso do projéctil. Verifica-se então que já nesta altura se recorriam a fórmulas matemáticas avançadas e a instrumentos de cálculo como o *mesolabium* de Eratosthenes de Cirene (276 a.C.–195 a.C.), como Vitrúvio referencia no nono volume em *gnomonica*. Cache demonstra portanto que o tratado mais antigo da

[202] CACHE, Bernard, op. cit., p. 44.
[203] Ibidem. p. 44.

arquitectura contém referências para a construção de relações paramétricas, recorrendo às fórmulas mais avançadas do período, calculadas por máquinas que eram capazes de lidar com uma grande quantidade de números antes mesmo de qualquer teoria de cálculo electrónico, digital ou computacional.[204]

Modelação Paramétrica: a tese de Robert Woodbury

Robert Woodbury, com *Elements of Parametric Design*[205] fornece um amplo entendimento técnico de modelação paramétrica (também designada de *associative design*) e os princípios matemáticos e geométricos que estão no seio deste instrumento.[206]

Woodbury define modelação paramétrica confrontando-a com o suporte de desenho convencional, no qual papel, lápis e borracha (ou outros utensílios semelhantes) se juntam à régua T, esquadro, compasso e escala, adicionando e removendo notas de revisão ao longo do desenvolvimento do projecto. A modelação paramétrica, (também denominada como modelação de constrictores – *constraint modeling*) traz uma mudança relevante que compreende um novo método de gestão de anotações, no qual partes do *design* se reformulam para além da adição e supressão. O projecto pode agora estar sob acções de relação e de reparação:

> "O acto de relacionamento requer um pensamento explícito sobre a forma de relação: seja ponto *na* linha, ou *perto* dela? Reparação ocorre depois de uma supressão, quando as partes de que depende uma parte apagada se relacionam novamente com as partes que ainda permanecem. Relacionamento e reparação impõem mudanças fundamentais nos sistemas e no trabalho que é desenvolvido com estes."[207]

[204] Ibidem. p. 45.
[205] WOODBURY, Robert – **Elements of Parametric Design**. London, [etc.]: Routledge, 2010.
[206] Idem – Introduction.(Cap.1) In **Elements of Parametric Design.** London, [etc.]: Routledge, 2010. p.7
[207] Idem – What is parametric modeling? (Cap.2) In **Elements of Parametric Design.** London,[etc.]: Routledge, 2010. p.11

A tese de doutoramento de Ivan Sutherland (n.1938), em 1963, representa um avanço considerável na computação gráfica, na qual Sutherland concebe o programa Sketchpad – segundo Woodbury o primeiro *software* de modelação paramétrica – com a primeira *interface* gráfica de utilizador e simultaneamente considerado como o antecessor de sistemas CAD modernos. Sketchpad seria a primeira aplicação a empregar o uso de objectos, instâncias e constrictores geométricos, em vez da tradicional abordagem de manipulação de dados geométricos por via não gráfica. Sketchpad era o primeiro sistema CAD e simultaneamente o primeiro sistema de *design* paramétrico.[208]



33 Sketchpad, o primeiro sistema CAD gráfico, a correr no computador TX-2, no Massachusetts Institute of Technology.
[http://talkdcs.blogspot.pt/2012/10/to-do-revisit-sketchpads-history.html]

Woodbury refere também outros sistemas CAD, com capacidades paramétricas, que sucederam ao Sketchpad, como o ThingLab[209] de Alan Borning, um ambiente de programação visual criado em 1981; Constraints[210] uma linguagem desenvolvida por Guy Steele (n.1954) e Gerald Sussman (n.1947) em 1980; Ascend[211] de Peter Piela, McKelvey e Westerberg que empregam uma linguagem por objectos declarados; Delta Blue[212] de Michael Sannela; e outros.[213]

Woodbury enfatiza a relevância da programação, uma vez que se tem verificado o declínio do ensino da geometria e da geometria descritiva, durante a primeira metade do séc. XX, sucedendo porém uma aproximação instável às bases da programação. A modelação paramétrica contemporânea veio, portanto, de acordo com Robert Woodbury colmatar as duas frentes correspondendo-lhes simultaneamente.[214]

[208] Idem – Introduction. (Cap.1) In **Elements of Parametric Design.** London, [etc.]: Routledge, 2010. p.7
[209] BORNING, Alan – The Programming language aspects of ThingLab, a Constraint-Oriented Simulation Laboratory. **ACM Transactions on Programming Languages and Systems.** 3 (1981) p. 353-387.
[210] SUSSMAN, G.; STEELE, G. – CONSTRAINTS – A Language for Expressing Almost Hierarchical Descriptions. **Artificial Intelligence.** 14 (1980) p. 1-39.
[211] PIELA, P.; MCKELVEY, R; WESTERBERG, A – An Introduction to the ASCEND Modeling System: Its Language and Interactive Environment. **Journal of Management Information System.** 9 (1993) p. 91-121
[212] SANNELLA, M. [et al.] – Multi-Way Versus One-Way Constraints in User *Interfaces*: Experience with the Delta Blue Algorithm. **Software – Practice and Experience.** 23 (1993) p. 529-566.
[213] WOODBURY, Robert – What is parametric modeling? (Cap.2) In **Elements of Parametric Design.** London,[etc.]: Routledge, 2010. p.12
[214] Ibidem. p.22

Novamente, no sentido de demonstrar a mais-valia da modelação paramétrica, Robert Woodbury compara as ferramentas CAD convencionais e os instrumentos contemporâneos de *design*. Nos sistemas CAD convencionais actuais – como o AutoCAD da Autodesk – é relativamente acessível criar um modelo tridimensional elementar, bastando para tal que se adicionem partes, relacionando-as com os *snaps*. O que se torna particularmente moroso na manipulação de um modelo CAD convencional são as alterações que possam ser necessárias efectuar, tais como o redimensionamento de uma entidade. Pode implicar a reformulação de inúmeras e outras entidades que lhe estão adjacentes e interligadas, as quais este tipo de *software* não reconhece nem estipula qualquer tipo de relação após a sua criação. Torna-se então particularmente exigente efectuar modificações que são cada vez mais morosas quanto maior for a complexidade do *design*, o que se traduz, para Woodbury, numa restrição da exploração do projecto em curso. Por outro lado, a operação de supressão de entidades é expedita uma vez que é apenas necessário seleccionar previamente as entidades desejadas, sem vínculos e relações previamente estabelecidas. Estas operações existem desde a década de 1980 com *copy*, *cut*, *paste* e *erase* que lidam com entidades independentes num sistema de *design* CAD convencional. Poderá ainda ser necessário adicionar ou reajustar entidades existentes, as quais seriam automaticamente coordenadas num sistema paramétrico.[215]

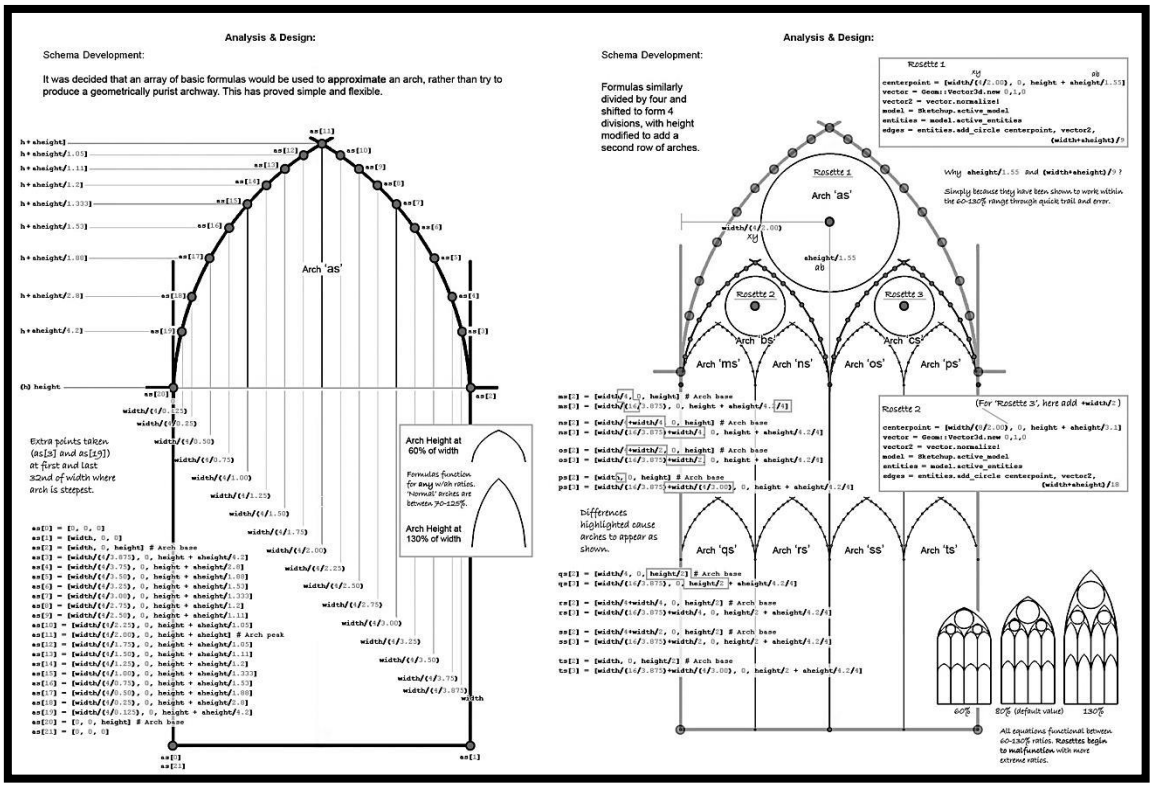
Woodbury acredita que a modelação paramétrica procura abordar as limitações mencionadas, num processo em que o *designer* deixa de ter um papel de criador directo da solução de projecto para passar a adoptar o papel de gestor de relações nas quais as entidades se encadeiam, manipulando e editando apenas estas relações na base da observação dos resultados produzidos. O sistema de *design* paramétrico relega as tarefas de reajuste, redimensionamento, reconstrução e reformulação morosa para os algoritmos e rotinas que as gerem, deixando apenas ao projectista a exploração de ideias sobre o projecto. A eficácia da modelação paramétrica depende, contudo, da capacidade do projectista configurar as relações cruciais, encarando-as como gesto integrante do processo abrangente de todo o acto projectual.[216]

[215] Idem – Conventional and parametric design tools. (Cap.3.1) In **Elements of Parametric Design.** London, [etc.]: Routledge, 2010. p.23
[216] Ibidem. p. 24.

Procurando esclarecer a relevância da componente matemática, Woodbury entende que o *design* de arquitectura encorpa mais o *digital craft* de Malcolm McCullough[217] – o suporte digital/espaço de modelação é o que define a prática arquitectónica – do que o ciclo de prova e refutação de Imre Lakatos (1922-1974)[218], ou, o projectista recorre à matemática para satisfazer um intuito de *design* dependendo de normas e factos matemáticos estabelecidos, ao passo que o matemático deriva teoremas por inferência de normas corroboradas estabelecendo novas verdades matemáticas e refutando outras. Distinguem-se tanto no intuito como na prática, mas a prática de *design* requer conhecimentos matemáticos muito menos aprofundados do que o estudo da matemática *per se*.[219] Neste sentido Woodbury intersecta a ideia de recuperação da presença do cálculo e da matemática na arquitectura, segundo Greg Lynn[220]. (Cf. Cap. 3.1 p. 176)

Segundo Woodbury, o emprego da coordenação de entendimentos matemáticos e geométricos – entenda-se paramétricos – na História da Arquitectura, é primeiramente observável com o Gótico – notoriamente concebidos como sequências geométricas complexas a partir de dterminadas dimensões basilares; com Andrea Palladio (1508-1580) que empregou sistemas de proporção em planta e em secção; com Antoni Gaudí (1852-1926) que desenvolve técnicas de procura formal e aplica-as a superfícies escultóricas, além de estruturais; com Le Corbusier, que desenvolve o Modulor, um manifesto sobre o número de ouro, a divisão de um segmento de linha de modo que as parte mais reduzida e a parte maior estão no mesmo rácio do que a parte maior está para o todo; com James W. Strutt (1924-2008) o qual explorou invólucros poliédricos e esféricos e a sua combinação; e mais recentemente o rigor geométrico e tectónico de Foster & Partners.[221]

[217] MCCULLOUGH, Malcolm – **Abstracting Craft: The Practiced Digital Hand.** Cambridge, MA: MIT Press, 1998.
[218] LAKATOS, Imre – **Proofs and Refutations: The Logic of Mathematical Discovery.** Cambridge: Cambridge University Press, 1976.
[219] WOODBURY, Robert – Thinking mathematically. (Cap.3.2.5) In **Elements of Parametric Design.** London, [etc.]: Routledge, 2010. p. 33.
[220] LYNN, Greg, Apud. CASTLE, Helen – Preface. In **AD: Architectural Design: Folding in Architecture.** rev. ed. LYNN, Greg. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 74: 2 (2004) p. 7 "Para mim é o cálculo que foi o assunto e é a descoberta e a implementação do cálculo por arquitectos que continua a conduzir o campo em termos de complexidade formal e construída. A perda do módulo a favor do componente infinitesimal e o deslocamento da colagem fragmentada pelo todo intensivo são o legado da introdução do cálculo."
[221] WOODBURY, Robert, op. cit., p.33-34.

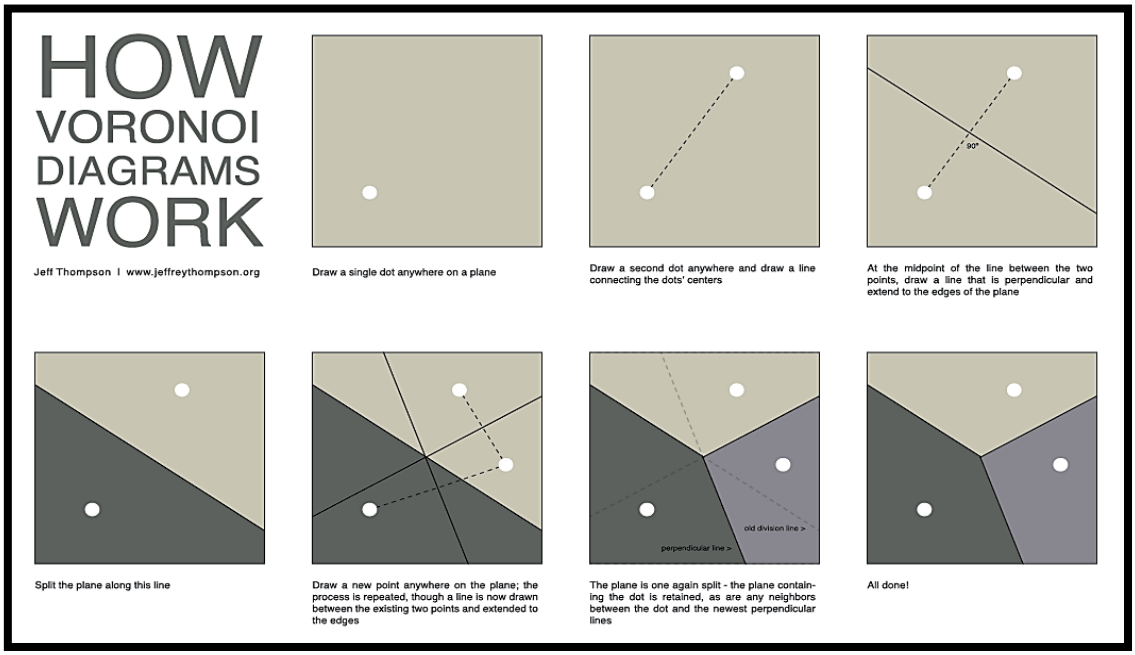


34 Estipulação de parâmetros e funções de proporção e dimensionamento de arcos e traceria góticos, mediante algoritmos. Actualmente o emprego de instrumentos digitais permite a reapropriação de dialécticas históricas, com ferramentas de análise geométrica e estrutural, que permitem revelar o potencial tectónico de tais abordagens formais. [http://www.coroflot.com/algp/architectural-design]

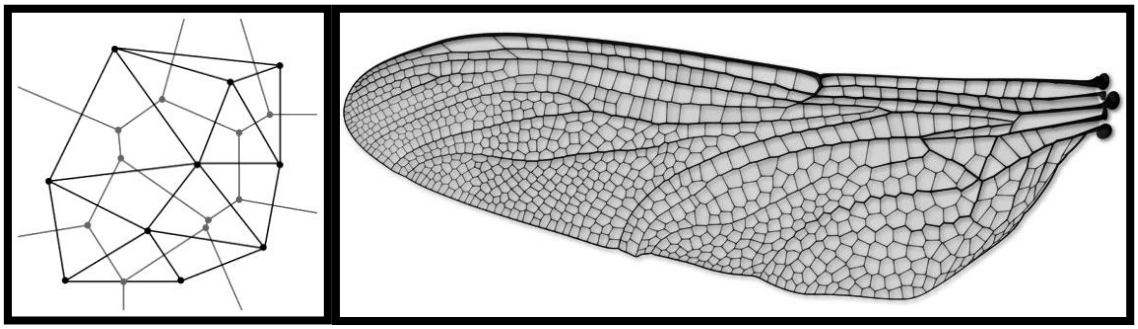
Os sistemas paramétricos têm a potencialidade para recuperar o papel mais activo da matemática e da geometria no projecto, estipulando teoremas e encadeamentos e gráficos de propagação, revitalizando e explorando noções há muito intactas sobre superfícies, as suas normais tangentes, projecções e equações planares e convertendo-as em factores activos do *design*. Woodbury alerta, contudo, para a crescente e a constante integração de operações matemáticas aos instrumentos digitais, nomeadamente técnicas de subdivisão de malhas que surgem inicialmente em instrumentos de animação digital, migrando para os sistemas CAD em 2009. Teoremas como diagramas de Voronoi[222] e triangulações de Delaunay[223], estão actualmente a integrar novas versões de *software*. [224]

[222] BURRY, Jane; BURRY, Mark, op. cit., p. 266. Segundo os autores, a definição de um diagrama de Voronoi é: "Na sua forma mais simples, um digrama Voronoi é a divisão de um espaço em células continuamente contíguas. As células relacionam-se com um conjunto de pontos (local Voronoi) naquele espaço. Cada ponto tem uma célula associada consistindo de todos os pontos mais próximos do local do que qualquer outro. O diagrama Voronoi, designado segundo o matemático Georgy Voronoi (1868-1908), é também conhecido como tecelagem Dirichlet, segundo Lejeune Dirichlet (1805-1859), que usou diagramas Voronoi bidimensionais e tridimensionais no seu estudo de funções quadráticas. Os diagramas de Voronoi têm muitas aplicações: mapeamento nas ciências espaciais, po exemplo, e na relação de diversas organizações sociais e políticas. Têm também uma longa história de aplicação informal que antecede o trabalho formal de Voronoi em 1908 para definir o caso genérico de *n* dimensões."

[223] WEISSTEIN, Eric W. – **Delaunay Triangulation. From MathWorld – A Wolfram Web Resource.** [Em linha] (1999) [Consult. 6 Mar. 2013]. Disponível em WWW:<http://mathworld.wolfram.com/DelaunayTriangulation.html > O autor define Triangulação de Delaunay: "A triangulação de Delaunay é uma triangulação que é equivalente às células de um

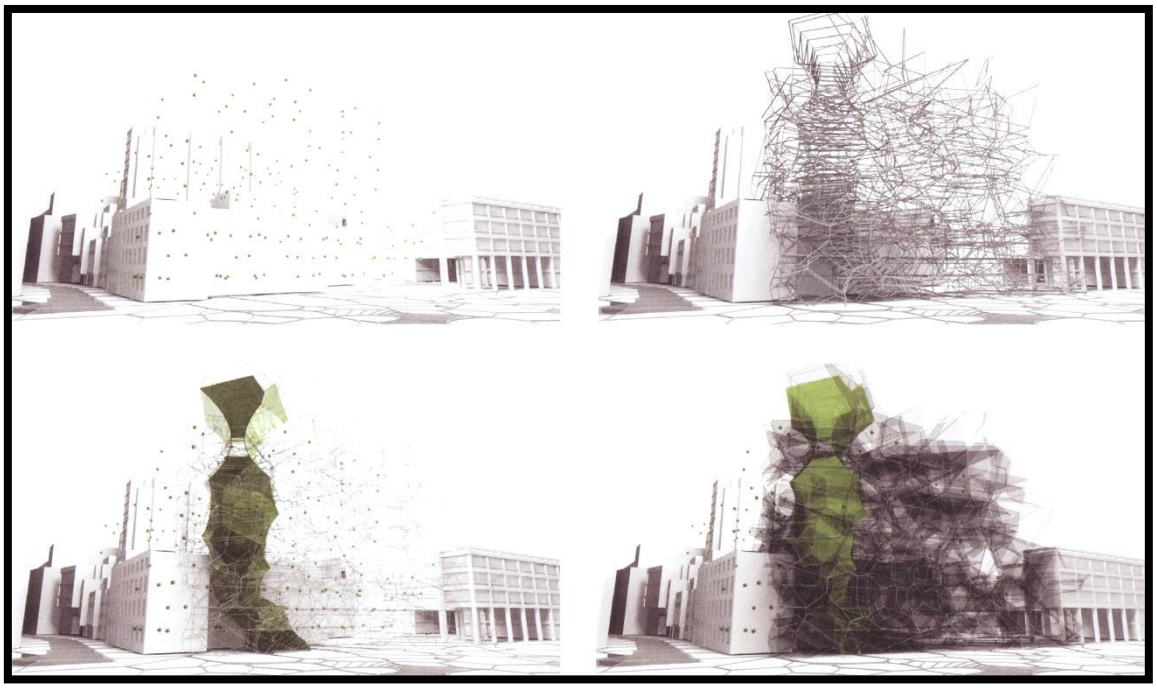


35 Construção de diagramas de Voronoi.[http://www.jeffreythompson.org/blog/2012/01/25/how-voronoi-diagrams-work/]



36 À esquerda: Diagrama de Voronoi (a cinza) e triangulação de Delaunay (a preto). À direita: os diagramas de Voronoi são padrões presentes em diversas morfologias vegetais e animais, como esta asa de um insecto.
[http://en.wikipedia.org/wiki/Delaunay_triangulation]; [http://www.medioambiente.org/2010/04/numeros-en-la-naturaleza.html]

diagrama de Voronoi, isto é, a triangulação do invólucro convexo dos pontos no diagrama no qual toda a circunferência de um triângulo é um círculo vazio.[…]"
[224] WOODBURY, Robert, op. cit., p. 34.



37 Aplicação do diagrama de voronoi ao espaço tridimensional. *Renderings* da proposta G_Nome, desenvolvida por Ahmad Sukkar Ibraheem Ammash, Jimena Araiza, Loreto Flores, entre 2004 e 2006, no programa Corporate Fields, sob supervisão de Tom Verebes.
[VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL Documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium.** London: AA Publications, 2008. p. 127]

Neste sentido, Woodbury atribui crédito aos projectistas pela sua constante procura de sofisticação geométrica, o que leva à indústria de *software* e programadores a expandir a complexidade e o número de operações disponíveis nos seus instrumentos.[225]

Woodbury contrapõe as onze qualidades de Bill Buxton (n.1949)[226], do esquiço, com a modelação paramétrica:

> "Para Buxton os esboços são (ou têm) rápidos; oportunos; baratos; descartáveis; abundantes; de vocabulário claro; gesto distinto; detalhe mínimo; sugerem e exploram em vez de confirmarem; grau apropriado de clarificação; e ambiguidade. Destes, apenas vocabulário claro, gesto distinto e grau apropriado de clarificação fazem qualquer referência ao suporte transmitido pelo esboço. Todos os outros oito (e muito destes três) referem antes a função do esboço no processo de *design*."[227]

[225] Ibidem.
[226] BUXTON, Bill – The Anatomy of Sketching. In **Sketching User Experiences: Getting the Design Right and the Right Design.** Boston: Morgan & Kaufmann, 2007. p. 111-120.
[227] WOODBURY, Robert, op. cit., p. 36.

Woodbury acrescenta apenas a qualidade *dinâmico* à modelação paramétrica, e descartando *rápidos*, *abundantes* e *grau apropriado de clarificação*. Outra distinção entre o *design* convencional e o *design* paramétrico é que o primeiro recorre à *reconstrução* de partes de projectos em contraste com a afinação, clarificação e a redução de redundância do algoritmo, incrementando a sua eficácia e impelindo a sua *reutilização*.[228]

O domínio do conjunto de instrumentos paramétricos, envolve de acordo com Woodbury, quatro factores "matemáticos da compreensão espacial"[229]:

> "Pensar geometricamente é saber e aplicar tais ideias como a não localização de vectores, a existência de tangentes e normais em curvas, distâncias e ângulos entre objectos, e perpendicularidade no geral.
>
> O domínio visual compreende ecrãs tanto estáticos como dinâmicos. É importante ser capaz de desenhar e visualizar os objectos básicos e as suas relações. Muitos problemas podem ser resolvidos com uma hábil escolha de diagrama. Desenhar um diagrama é escolher deixar certa informação e adicionar outra informação que não é realmente verdade.[…]
>
> Algoritmos são receitas. Na modelação paramétrica ditam as tarefas práticas de representação e manipulação de objectos de *design*. São listas específicas e concretas de instruções, destinadas a ser seguidas literalmente e por ordem. Escrevemo-las com objectivos específicos em mente: mover ao longo de uma curva, projectar um ponto, encontrar uma área. O suporte da computação espacial é o algoritmo. (Cf. Cap. 3.3 p. 223)
>
> […] Símbolos permitem-nos juntar formas de entendimento, e o domínio simbólico é onde combinamos vistas geométricas, visuais e algorítmicas. Símbolos permitem inferência. Suportam o raciocínio preciso para além da prática de outras vistas. A vista dos símbolos é complexa e nós podemos bem pensar nela como integradora de diversas vistas. […]"[230]

Mark Burry, professor no Royal Melbourne Institute of Technology e consultor na obra de consolidação da Sagrada Família de Gaudí, defende a adequação do *design* paramétrico:

[228] Ibidem. p.36-37.
[229] Idem – Geometry. (Cap.6) In **Elements of Parametric Design.** London, [etc.]: Routledge, 2010. p. 85.
[230] Ibidem.

"*Designers* empenhados em trabalhar em grupo com partilha fluída de material; Projectos que são capazes de se adaptar às vantagens que o *design* paramétrico oferece […], que permite um desenvolvimento iterativo considerável durante o processo de *design*, embora com um conjunto de protocolos desenvolvidos como parte do processo de *metadesign*; e

Sobretudo, equipas que estão preparadas para dispender tempo suficiente a desenvolver o *design* como um constructo, ou seja, preparar o *metadesign* antes de tomar compromissos mais firmes durante o refinamento do *design*."[231]



38 Mark Burry com uma maquete de prototipagem rápida para a Sagrada Família, de Gaudí. Burry recorre extensivamente à análise de superfícies, mediante *software* de modelação tridimensional avançada. Burry é membro do The Independents' Group, partilhando impressões com o California College of Art de São Francisco, o laboratório Control Shift da universidade de Hong Kong, a Academia Central de Belas Artes de Pequim e a Architectural Association de Londres, a partir do SIAL (Spatial Information Architecture Lab) do RMIT de Melbourne, na Austrália. [http://junglejim.com.au/blog/?p=54]

Pelo carácter de adequação a equipas de projecto, Burry acredita que o *design* paramétrico deita por terra a discussão da problemática da autoria do *design* paramétrico. Ainda assim, Lynn e Terzidis acreditam mais na emergência conceptual de uma postura de colaboração entre o *metadesigner* e uma série de processos

[231] BURRY, Mark – Between Intuition and Process: Parametric Design and Rapid Prototyping. In KOLAREVIC, Branko – **Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing.** New York: Taylor & Francis, 2005. p. 152.

algorítmicos, do que na problemática da autoria que surge da intervenção de um adjuvante electrónico.

David Berlinski (n.1942) faculta a sua definição de algoritmo:

> "Um algoritmo é
> um procedimento finito,
> escrito num vocabulário simbolicamente fixo,
> governado por instruções precisas,
> movendo em passos discretos, 1, 2, 3,…,
> no qual a execução não requer introspecção,
> habilidade, intuição, inteligência ou pespicácia,
> e isso, mais cedo ou mais tarde, chega a um fim."[232]

Da definição de Berlinsky, Woodbury extrai aspectos que demonstram a dificuldade de adopção de técnicas algorítmicas na prática de arquitectura: o procedimento, segundo o mesmo, implica que um "[…] algoritmo é um processo que deve ser especificado passo a passo."[233], o que não acontece no mundo da arquitectura, uma vez que se descrevem objectos em vez de processos; outro é a precisão, que no algoritmo significa que um caractere incorrectamente empregue traduz-se num algoritmo impraticável e que na arquitectura as representações comportam ubiquamente imprecisão. Deste modo a adopção da precisão e dos procedimentos algorítmicos tornam-se particularmente exigentes num campo de conhecimento como a arquitectura que compreende moldes pedagógicos antagónicos, além de que a abordagem algorítmica recorre a instruções textuais e o projecto arquitectónico integra representações visuais mais imediatas.[234]

[232] BERLINSKI, David, Apud. WOODBURY, Robert – Thinking mathematically. (Cap.3.2.5) In **Elements of Parametric Design.** London, [etc.]: Routledge, 2010. p. 34.
[233] WOODBURY, Robert, op cit., p. 35
[234] Ibidem.

Arquitectura Algorítmica: a tese de Kostas Terzidis

Kostas Terzidis, na obra *Algorithmic Architecture*[235] transmite conhecimentos e noções teóricas no campo dos algoritmos com um *know-how* recheado de entendimentos computacionais ligados à arquitectura, além da sua experiência como professor da Graduate School of *Design* de Harvard, com formação no campo da arquitectura e da ciência de computação.

Terzidis distinge computação de computorização:

> "Enquanto computação é o procedimento de cálculo, isto é, determinar algo por métodos matemáticos ou lógicos, computorização é o acto de introduzir, processar, ou armazenar informação num computador ou sistema computacional. Computorização é sobre automatização, mecanização, digitalização, e conversão. […] Em contraste, computação é sobre a exploração de processos indeterminados, vagos, obscuros e frequentemente definido de modo vago; devido à sua natureza exploratória, computação procura emular ou estender o intelecto humano. É sobre racionalização, raciocínio, lógica, algoritmo, dedução, indução, extrapolação, exploração, e estimativa. Nas suas múltiplas implicações, envolve resolução de problemas, estruturas mentais, cognição, simulação, e inteligência regrada, nomeando algumas."[236]

Terzidis admite que o modo actual de recurso aos computadores na arquitectura é maioritariamente computorização, o que significa que se negligencia a potência computacional no domínio do projecto. Adverte também para o emprego de modeladores tridimensionais que concebem superfícies topológicas como as NURBS não se classificam necessariamente na categoria de computação, especialmente se estas manipulações forem estritamente visuais.[237] Kostas Terzidis inclui práticas como NBBJ (Naramore, Bain, Brady & Johanson), RTKL (Rogers, Taliaferro, Kostritsky and Lamb) ou SOM (Skid Owings & Merrill), claramente na categoria de computorização, ao passo que Gehry Partners, Morphosis ou ZHA (Zaha Hadid Architects), ainda que pretensiosamente computacionais, recaem também no género de computorização.[238]

[235] TERZIDIS, Kostas – **Algorithmic Architecture**. Burlington: Architectural Press Elsevier, 2006.
[236] Idem – Prologue. In **Algorithmic Architecture**. Burlington: Architectural Press Elsevier, 2006. p. xi.
[237] Ibidem.
[238] Idem – A Brief History of Algotecture. In **Algorithmic Architecture**. Burlington: Architectural Press Elsevier, 2006. p. 40.

Na categoria de computorização, Terzidis adverte para um efeito secundário da aplicação de ferramentas digitais na arquitectura: a sistemática dependência nas possibilidades de *design* de aplicações comerciais CAD, que resultam em sintomas que revelam uma subordinação criativa inadvertidamente coordenada com as operações e processos de determinado *software* o que se traduz num maneirismo digital inconsciente.[239] É uma opinião compartilhada com Jeffrey Kipnis: "Em muitos edifícios comerciais de hoje pode-se ver o *cut* e o *paste*; pode-se ver o *snap to grid*; basicamente, pode-se ver o *software*."[240]



39 Editor de *scripting* do Maya, com codificação em MEL (Maya Embedded Language) e Python. [http://www.data-tribe.net/aa_drl/]

Inversamente, o emprego de *software*s tridimensionais emparelhados com as correspondentes linguagens de *scripting* como o MEL[241] ou o MaxScript[242], incorporam um nível primário de computação às operações de *software* inicialmente computorizadas, recorrendo a algoritmos[243]:

[239] Ibidem. p. 58-59.
[240] KIPNIS, Jeffrey – Jeff Kipnis in Conversation: With Tom Verebes. In VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL Documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium**. London: AA Publications, 2008. p.54.
[241] O Maya Embedded Language ou MEL-*script*, é uma linguagem de *scripting* que opera no ambiente da aplicação Autodesk Maya. É um recurso poderoso de controlo do *software* uma vez que permite a maioria das operações disponíveis a *interface* gráfica da aplicação, bem como outras inacessíveis a esta, além de que é uma ferramenta de edição de rotinas repetitivas e a concepção de algoritmos complexos, internamente no *software*.
[242] O Max*Script* é uma ferramenta de *scripting* do Autodesk 3DS Max. À semelhança do Maya Embedded Language para o Maya, o Max*Script* é uma ferramenta para a criação de algoritmos, automatação de tarefas repetidas e a criação de *plugins* para operação dentro do ambiente 3DS Max.
[243] TERZIDIS, Kostas – Prologue. In **Algorithmic Architecture**. Burlington: Architectural Press Elsevier, 2006. p. xii.

> "Um algoritmo é um processo de abordagem a um problema, num número finito de passos. É uma articulação de tanto um plano estratégico para resolução de um problema conhecido como uma procura estocástica em direcção a soluções possíveis de um problema parcialmente conhecido. Ao fazê-lo serve como codificação do problema mediante uma série de passos finitos, consistentes, e racionais. Enquanto muitos algoritmos são desenhados com uma solução específica para um problema, há alguns problemas os quais a solução é desconhecida, vaga, ou fracamente definida. No último caso, algoritmos tornam-se os meios para exploração de trajectórias que possam conduzir a potenciais soluções."[244]; "Um algoritmo é uma expressão linguística do problema e como tal é composto de elementos linguísticos e operações dispostas em declarações correctas ortograficamente, gramaticamente e sintacticamente. A articulação linguística serve o intuito de não apenas descrever os passos do problema mas também comunicar a solução a outro agente para posterior processamento. No mundo dos computadores, este agente é o próprio computador. […] Esta capacidade de um algoritmo servir de tradutor pode ser interpretado como bidireccional: tanto como meio de ditar ao computador de como resolver um problema, ou como a reflexão do pensamento humano na forma de um algoritmo."[245]

No caso do pensamento humano, na forma de algoritmo, o computador, adopta, segundo Terzidis, "[…] uma versão racionalizada do pensamento humano."[246] Ainda que compreenda as qualidades de um algoritmo, poderá no entanto carecer de características da expressão humana como "[…] vagueza, ambiguidade ou ambivalência."[247] Traduzindo para a dimensão geométrica, a combinação de formas geométricas platónicas podem resultar em formas geometricamente ambíguas segundo estas categorias, recorrendo a algoritmos.

No caso de instruir o computador de como resolver um problema, "[…] torna-se uma linguagem de conformidade idiomática ou adaptação a um raciocínio alheio. O termo alheio é aqui empregue não como meio de intimidação mas antes como um indicador de

[244] Idem – The intricacy of the otherness. In **Algorithmic Architecture**. Burlington: Architectural Press Elsevier, 2006. p. 15.
[245] Ibidem.
[246] Ibidem. p. 16.
[247] Ibidem.

uma alternativa, talvez lógica paralela, à empregue pela mente humana."[248] Terzidis procura transmitir que a lógica computacional, ainda que produto da mente humana, não é um subproduto desta lógica, e deve ser encarado como uma lógica paralela, senão uma lógica sobreposta.[249]

Associando a mente humana com a lógica e a potência computacional – a qual compreende a potencialidade para incorporar uma vasta quantidade de cálculos, combinações, recursividade ou aleatoriedade – poder-se-ão traçar novos rumos da criatividade com processos que nunca antes foram possibilitados pela mente humana. Terzidis fala de "geradores de ideias"[250], ou sequências lógicas computacionais que poderão superar em larga medida a capacidade e o alcance os limites da imaginação humana, limitadas actualmente apenas pelo poder da computação do presente.[251]

Os algoritmos podem incorporar uma outra dimensão que não o reflexo da mente humana ou da lógica computacional: os processos naturais, o que conduz à noção de algoritmos genéticos (também designados de algoritmos generativos), de acordo com Terzidis:

> "[…] um algoritmo genético é um processo que simula o comportamento e adaptação da população de soluções candidatas ao longo do tempo enquanto gerações são criadas, testadas, e seleccionadas através de acoplamento e mutação repetitivas. O algoritmo usa uma procura estocástica baseada na casualidade de que uma melhor solução seja possível e de que o poder de processamento é pouco intenso, rápido, e preciso da perspectiva do programador humano. Ainda, nada em todo o algoritmo é sobre a invenção humana; o processo é denominado selecção natural (um processo ocorrente na natureza apesar da presença dos humanos) e o fluxo de cálculos é lógico ou aritmético (ambos os processos ocorrem na natureza apesar da presença dos humanos)"[252]

[248] Ibidem. p. 17.
[249] Ibidem.
[250] Ibidem. p. 18.
[251] Ibidem.
[252] Ibidem. p. 19.

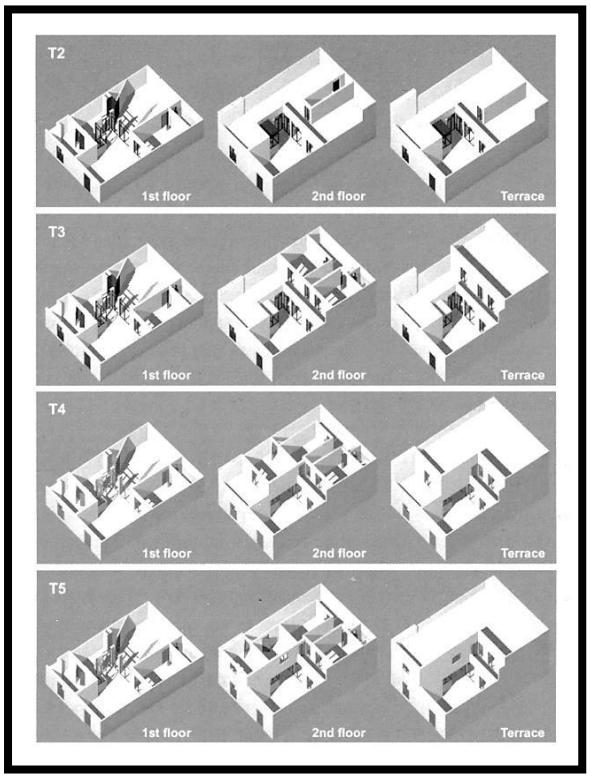
Curiosamente, há um nível posterior para além da mente humana, da lógica computacional e dos algoritmos genéticos, que se enquadra ainda nas capacidades da computação algorítmica: os "meta-algoritmos"[253] segundo Terzidis.

> "[…] algoritmos podem gerar algoritmos; não apenas cópias múltiplas, precisas e idênticas dos próprios mas também como texto estruturado (isto é, código) que quando executado comportar-se-á como um algoritmo. De facto, o processo de composição de um algoritmo é também um algoritmo em si próprio, ou seja, o algoritmo que criou o algoritmo. Esta propriedade auto-referencial […] é importante no *design* pelo menos por duas razões: primeiro, como algoritmo, *design* pode ser visto como um conjunto de propriedades que conduzem estocasticamente em direcção à realização de uma tarefa. […] algoritmos podem ser vistos como ferramentas de *design* que conduzem à produção de novos conceitos, ideias, ou formas, que por sua vez, têm um efeito no modo como os projectistas pensarão daí em diante. Esta forma de pensamento é incorporada na próxima geração de ferramentas que poderão, por sua vez, afectar a próxima geração de projectistas, e daí em diante."[254]

Surge uma questão crucial, no campo do *design*, e da acção humana: o autor, humano e implementador deixa de ter controlo directo sobre os efeitos do algoritmo, ainda que permaneça um agente activo, num determinado nível ou estádio do mesmo, uma vez que a sua complexidade ultrapassa a percepção, compreensão e capacidade de abstracção humanas.[255] (Cf. Cap. 3.3 p. 221) Algoritmos podem então produzir processos não referenciáveis, restauráveis ou delineáveis, a partir do momento em que se empregam processos aleatórios ou de procuras estocásticas, o que conduz Terzidis a formular outro conceito:

[253] Ibidem.
[254] Ibidem. p. 19-20.
[255] Ibidem. p. 20.

"Imprevisibilidade é, por definição, uma dissociação de intenção. Mas ao contrário do caos, um rearranjo aleatório de elementos num sistema regrado produz efeitos, ainda que imprevisíveis, intrinsecamente conectados pelas regras que governam o sistema"[256]



40 José Pinto Duarte (n.1964) desenvolveu em 2001 a tese de doutoramento: Customizing Mass Housing: A Discursive Grammar for Siza's Malagueira Houses. Neste estudo Duarte empregou processos generativos e gramáticas formais para resolver hipotéticos problemas de alocação espacial do projecto de Álvaro Siza (n.1933), da Quinta da Malagueira, de 1977, em Évora.
[MITCHELL, William – Design Worlds and Fabrication Machines. In KOLAREVIC, Branko, ed. lit. – **Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing**. New York: Taylor & Francis, 2005. p. 77]

Claramente está em causa a noção de propriedade intelectual, com a intervenção do algoritmo no processo criativo, já que o autor relega o controlo da obra ao próprio algoritmo. Dispõem-se pois de dois tipos de naturezas estruturais fundamentalmente distintas no cérebro humano e no processador, no qual o primeiro carece da capacidade de resolução complexa e quantitativa e no segundo carece interpretação e consciência. A combinação de ambos, na resolução de um problema de criatividade complexa apela a ambas as naturezas, a criatividade humana de um lado e a complexidade algorítmica de outro, no que poderá resultar num meta-dispositivo intelectual autónomo que de outro modo entender-se-ia sobredotado, na perspectiva da inteligência criativa.[257]

Greg Lynn aborda esta sinergia de criatividade intelectual em *Animate Form*[258] apontando para a resolução de um novo dispositivo criativo em que a componente de intuição, capacidade de crítica e interpretação humanas prevalecem sobre a capacidade quantitativa de processamento digital:

[256] Ibidem. p. 21.
[257] Ibidem. p. 27-29.
[258] LYNN, Greg – **Animate Form**. New York: Princeton Architectural Press, 1999.

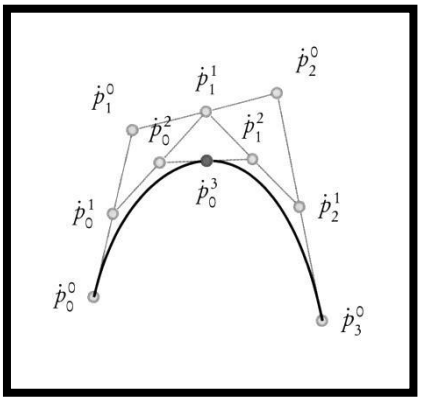
> "A resposta tem sido de tentar desenvolver uma sensibilidade comensurável nas próprias máquinas; mas as falhas da inteligência artificial sugerem a necessidade de desenvolver uma intuição humana sistemática sobre o suporte conectivo, em vez de tentar construir criticamente na máquina. Mesmo nas aplicações mais científicas de simulações de computadores é argumentado que uma intuição deve ser desenvolvida primeiramente no sentido de reconhecer o comportamento não linear de simulações de computador."[259]

"Visions UnFolding"[260] de Peter Eisenman e a curvilinearidade de Greg Lynn em *Folding in Architecture*[261] são, para Terzidis, os manifestos mais relevantes das duas últimas décadas de uma geração de arquitectos enfaticamente focados na expressão formal de postulados científicos e que recorrem ao computador como meio de expressão. Constituem ensaios que, em lugar de empregarem teorias computacionais para a experimentação arquitectónica, se refugiam em ensaios filosóficos humanistas de teorias das décadas de 1960 e 1970 para explicar a complexidade das formas produzidas digitalmente.[262] São então fundamentos clássicos e humanísticos para uma prática electrónica e que apesar de legítimos no conhecimento arquitectónico e metafísico, carecem de alicerces fenomenológicos computacionais, já que estes últimos ainda pertencem fora do domínio do entendimento humano e sobretudo de intervenientes alheios à ciência computacional:

> "Conceitos como aleatoriedade, infinidade, limite, infinitesimal, ou conceitos ainda mais elaborados como complexidade, emergência, ou recursividade são incompreensíveis pela mente humana não porque são metafísicos, mágicos, ou misteriosos mas antes dependem de meios intelectuais que são externos e alheios à mente humana."[263]

[259] Ibidem. p.19
[260] EISENMAN, Peter – Visions Unfolding: Architecture in the Age of Electronic Media. In NESBITT, Kate – **Theorizing a New Agenda for Architecture: Anthology of Architectural Theory, 1965-95.** New York: Princeton Architectural Press, 1996. p. 554-561
[261] LYNN, Greg – Architectural Curvilinearity: The Folded, the Pliant and the Supple. In **AD: Architectural Design: Folding in Architecture.** rev. ed. LYNN, Greg. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 74: 2 (2004), 24-31.
[262] TERZIDIS, Kostas – A Brief History of Algotecture. In **Algorithmic Architecture**. Burlington: Architectural Press Elsevier, 2006. p. 54-55.
[263] Ibidem. p. 55.

Terzidis comprova esta distanciação com o facto de que as formas plásticas computacionais – aclamadas por Greg Lynn como estando intimamente relacionadas com as noções de *suavidade* e continuidade de Gilles Deleuze, ao nível fenomenológico – não são argumentadas do ponto de vista do campo computacional, já que Pierre Bézier (1910-1999), criador das curvas e superfícies Bézier – que são a base dos sistemas de *design* CAD actuais – não compartilhou qualquer contacto ou referência com Deleuze, ainda que tenham vivido na mesma localidade, em Paris, e no mesmo período.[264] É uma postura que Lynn confirma ao afirmar em *Animate Form*[265] que o computador é por este encarado como um "animal de estimação"[266].[267]

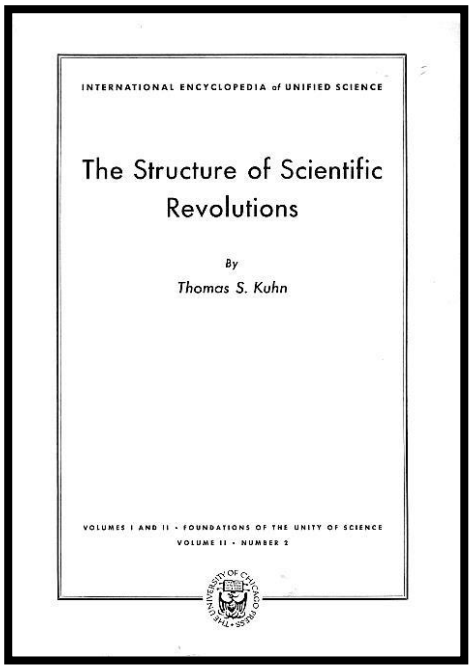


41 A fundação matemática das curvas Bézier teve origem em 1912, mas só nos anos 1960 é que Pierre Bézier (1910-1999) e Paul de Casteljau (n.1930) publicaram os seus princípios, empregando-as no desenho automóvel.
[WOODBURY, Robert – Elements of Parametric Design. London, New York: Routledge, 2010. p. 147]

Perante tal ruptura com a estrutura de pensamento arquitectónico, Kostas Terzidis reconhece claramente a importância da transição de paradigmas no domínio do projecto de arquitectura:

> "Uma migração paradigmática é definida como a mudança gradual na forma colectiva de pensamento. É a mudança de assunções básicas, valores, objectivos, crenças, expectativas, teorias, e conhecimento. É sobre transformação, transcendência, progresso, evolução, e transição. Enquanto que que a mudança paradigmática está intimamente relacionada com avanços científicos, o seu verdadeiro efeito está na realização colectiva que uma nova teoria ou modelo requer entendimento de conceitos tradicionais de novos modos, rejeitando antigas assunções, e substituindo-as por novas."[268]

[264] Ibidem. p. 56.
[265] LYNN, Greg – **Animate Form**. New York: Princeton Architectural Press, 1999.
[266] Ibidem. p.19
[267] TERZIDIS, Kostas, op. cit., p. 57.
[268] Ibidem. p. 59.



42 *The Structure of Scientific Revolutions*, de Thomas Kuhn, constitui a principal fonte epistemológica do discurso de Patrik Schumacher, preconizado com o Parametricismo, além de ser uma das fundações para *The Autopoiesis of Architecture.* [http://octavoblog.wordpress.com/2011/03/11/the-function-of-kuhns-structure/]

Acompanhando nitidamente os postulados de Thomas S. Kuhn:

> "Para T.S. Kuhn [1922-1996], revoluções científicas ocorrem durante estes períodos onde pelo menos dois paradigmas coexistem, um tradicional e pelo menos um novo. Os paradigmas são incomensuráveis, como são conceitos usados para entender e explicar factos e crenças básicas. Os dois vivem em mundos diferentes. O movimento de um antigo para um novo paradigma é denominado de *mudança paradigmática*."[269]

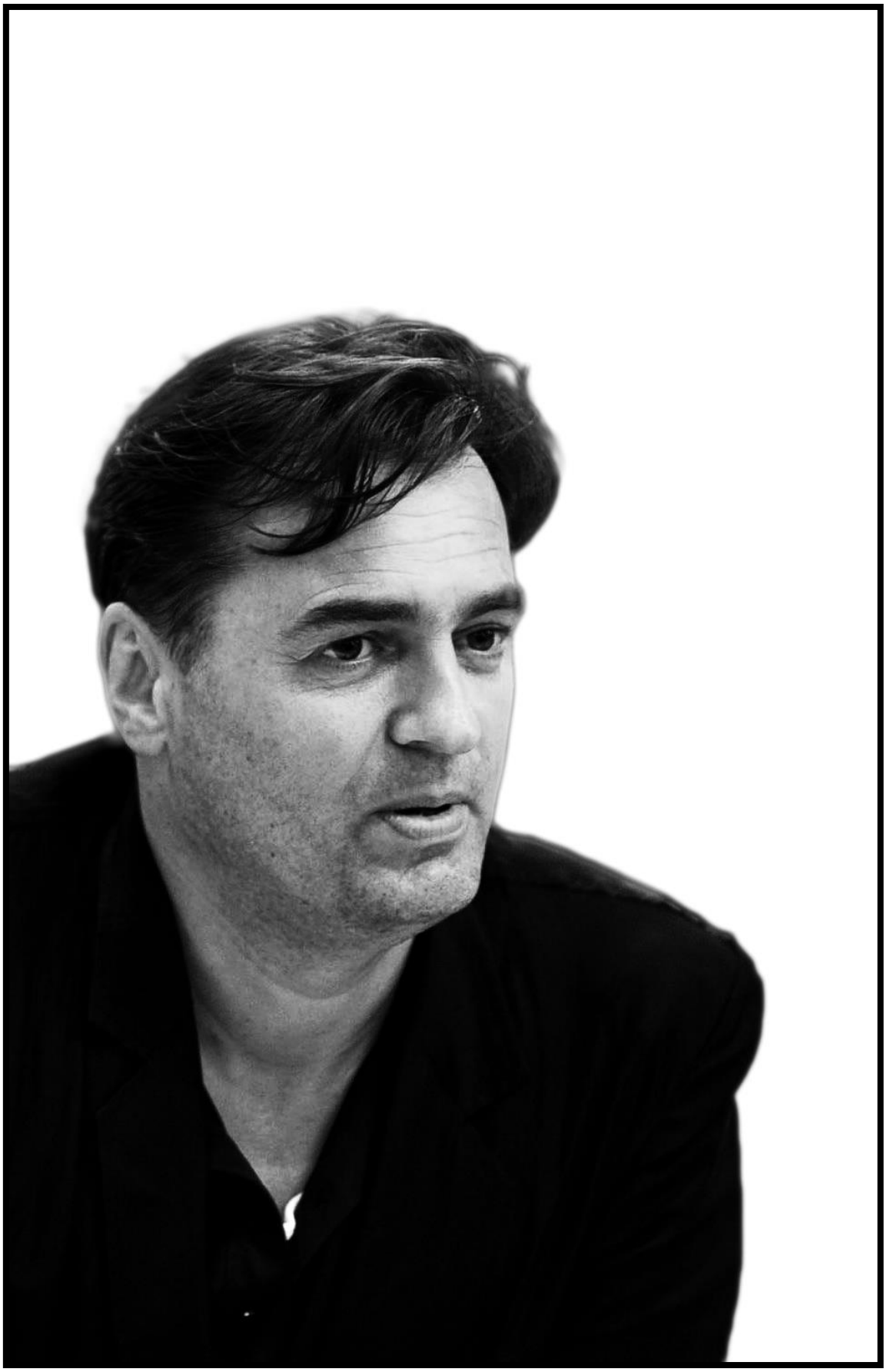
E dedutivamente de Patrik Schumacher, (considerando ainda que Schumacher se apoia na epistemologia kuhniana):

> "Tradicionalmente, o paradigma dominante de discussão e produção arquitectónica tem sido o de intuição e ingenuidade humana. Talvez pela primeira vez, uma mudança paradigmática está a ser formulada que supera outras anteriores. [Terzidiz confirma-o com ao referenciar o ensaio de Eisenman "Visions UnFolding: Architecture in the Age of Electronic Media"[270] no qual o último formula a mudança para um paradigma arquitectónico electrónico em 1992] *Design* algorítmico emprega métodos e dispositivos sem precedentes. Se a arquitectura está para embarcar no mundo alheio da forma algorítmica, os seus métodos de *design* devem também incorporar processos computacionais. Se há uma forma para além da compreensão esta repousará no domínio algorítmico. Ainda que a intuição e a ingenuidade humana possam ser o ponto de partida, as capacidades computacionais e combinatoriais de computadores devem ser também integradas."[271]

[269] Ibidem.
[270] EISENMAN, Peter, op. cit.
[271] TERZIDIS, Kostas, op. cit., p. 59.

Procurando demonstrar cronologicamente a mudança paradigmática que Terzidis aponta, o mesmo estabelece três momentos fundamentais da (r)evolução do papel do computador na arquitectura: um primeiro momento, em que o computador repete as tarefas de *design* humanas, simples e monótonas, como os sistemas CAD convencionais; um segundo momento em que o computador assiste o projectista, encarregando-se de tarefas mais elaboradas, disponibilizando potencialidades de manipulação geométrica complexa ao alcance do *designer* (período de implementação de NURBs, *Splines*, modelação tridimensional e BIM); e o momento final com a computação algorítmica de sistemas arquitectónicos, em que o computador toma a dianteira e o rumo de muitos dos parâmetros e processos não mais repousados sobre a intervenção do projectista, que adopta agora o estatuto de gestor (ou *metadesigner*) das rotinas computacionais, podendo intervir, modificar, alterar e reformular a pertinência de variáveis, procedimentos, as suas relações e efeitos na produção de um sistema arquitectónico computacional de autoria de 'uma inteligência artificial'.[272]

[272] Ibidem. p. 60.



43 Patrik Schumacher, em 2011.
[http://www.domusweb.it/it/architecture/protoecologics/]

3.4. O Parametricismo: *the great new style after modernism*

3.4.1. Parametricismo: o paradigma paramétrico

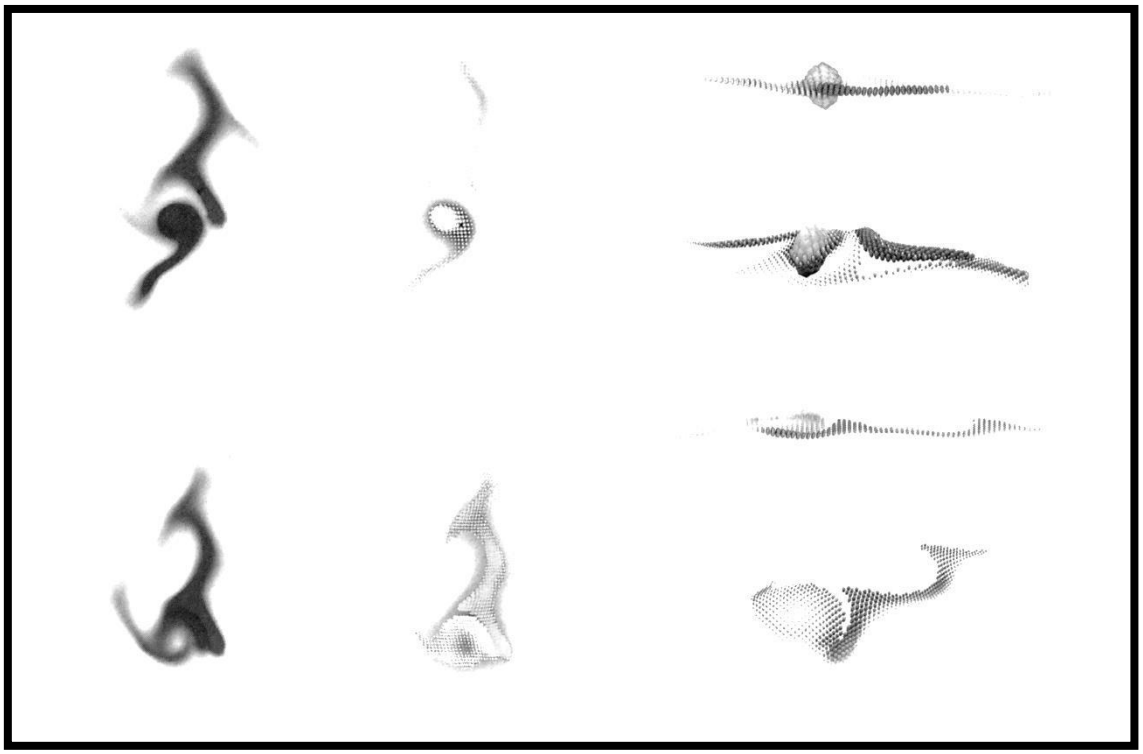
Patrik Schumacher anuncia uma forte tendência global na arquitectura contemporânea de vanguarda que justifica a enunciação de um novo *estilo*: o *Parametricismo*.[273]

A característica fundamental deste novo *estilo* é, segundo Schumacher, uma *curvilinearidade complexa e dinâmica* (Cf. Cap. 3.2 p. 199) acentuada pela proliferação de componentes continuamente diferenciados como uma aglomeração natural de indivíduos. Para além desta característica podem-se identificar um conjunto de novos conceitos e métodos tão distintos do repertório tradicional como do moderno na arquitectura que, por si só, justifica a emergência de um novo discurso na arquitectura.Os conceitos partilhados, repertórios formais, lógicas tectónicas e técnicas computacionais que caracterizam este trabalho estão por detrás da formação do novo *estilo*. Deste modo, Schumacher proclama: "*Parametricismo* é o novo grande *estilo* depois do Modernismo."[274]

O pós-modernismo e o Desconstrutivismo foram, para Schumacher, episódios de transição que abriram as portas a esta nova e longa jornada de investigação e inovação: "O Modernismo foi fundado no conceito de espaço. O *Parametricismo* diferencia campos. Os campos estão preenchidos, como se preenchidos com uma substância fluída."[275]

Em vez do entendimento clássico e moderno de projecto como uma composição de um conjunto de partes, está implícito no *Parametricismo* uma concepção de projecto envolvido no *scripting* de campos dinâmicos, englobando um número infindável de componentes maleáveis, organizados em subsistemas diferenciados e mutuamente correlacionados. As ferramentas de *design* digital desempenham um papel crucial tornando esta possibilidade numa realidade concretizável e estabelecendo um novo processo e metodologia de projecto. [276]

[273] SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 617
[274] Ibidem.
[275] Ibidem.
[276] Ibidem.



44 *Campos* são o conceito espacial do Parametricismo e a sua matéria é uma substância fluída, tornando obsoletos o sistema de referenciação espacial cartesiano e a geometria euclidiana.
[SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 695]

O *Parametricismo* depende da adopção de técnicas computacionais sofisticadas. Contudo, como *estilo* que é, em vez de mera panóplia de técnicas, o *Parametricismo* é caracterizado pelos seus novos valores distintos e sensibilidades que surgiram ainda antes das metodologias computacionais estarem ao dispor do arquitecto.[277] (Cf. Cap. 3.4.6 p. 271)

Schumacher interpreta *estilos* vanguardistas, explicitamente em *The Autopoiesis of Architecture*[278], em analogia directa com os paradigmas científicos, apadrinhando novos enquadramentos conceptuais e formulando novos objectivos e métodos: "*Estilos* são programas de investigação."[279] Deste modo, a inovação na arquitectura prossegue dentro de um *estilo* bem como na transição entre *estilos*, inferindo que representam ciclos de inovação. Os projectos vanguardistas são melhor entendidos como hipóteses, formuladas dentro de um certo *estilo*, que serve como programa de investigação, mecanismo que permite uma série de experimentos de arquitectura. Nesta situação é

[277] Ibidem.
[278] SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Framework for Architecture Vol.I.** Chichester: John Wiley & Sons, 2011.; SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012.
[279] SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 618

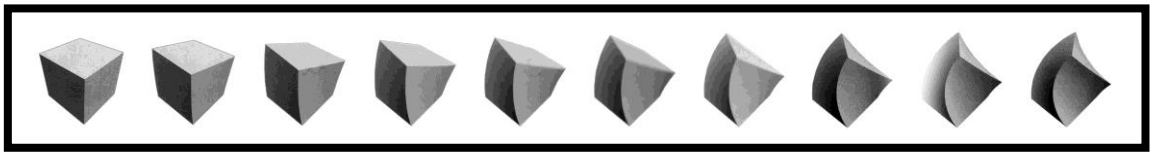
condição necessária uma estabilidade de identidade para uma evolução efectiva. O *estilo* pode ser inicialmente definido, no entanto, uma definição operacional, segundo heurísticas projectuais que conduzam o processo de projecto é decisiva para o progresso do *estilo* enquanto esforço colectivo de investigação arquitectónica. Segundo Schumacher, a consistência de um *estilo* como programa de investigação colectivo de arquitectura depende da adesão destas condicionantes e imposições.[280]

Os efeitos morfológicos do *Parametricismo* são semelhantes aos fenómenos naturais que são o resultado e processos de auto-organização e evolução. Patrik Schumacher reconhece Frei Otto como único precursor do *Parametricismo*, por recorrer a processos físicos como simulações e mecanismos de *design* para "encontrar forma"[281] em vez de se desenhar formas de modo convencional. A inerente legitimidade destes processos físicos produziu a combinação de complexidade, rigor e *elegância* anteriormente inalcançável, porém o facto de que este processo estava anteriormente comprometido com modelos físicos limitou o seu potencial à generalização da disciplina. Foi necessário a fácil disponibilidade de simulações computacionais para permitir que o pioneirismo do trabalho de Frei Otto difundisse a influência e a significância que actualmente comporta.[282]

O *design* parametricista contemporâneo – entenda-se modelação paramétrica – segundo Schumacher, abrange simulação digital e ferramentas de procura formal inerentemente abertas à modelação artificial. Não só os parâmetros podem ser estendidos para além dos alcances/domínios naturais, como também forças artificiais totalmente novas e as suas leis definidoras e lógicas podem ser definidas: qualquer parâmetro (propriedade ou relação) de qualquer objecto (geometria, posição, cor, transparência, etc.) pode ser associado com qualquer parâmetro (propriedade ou relação) de qualquer outro objecto (ou grupo de objectos). Uma segunda natureza artificial pode ser implementada mediante leis *quasi-naturais* segundo *scripts*, ricas em correlações internas e externas.[283] No entanto, a condicionante das possibilidades formais concentra-se essencialmente na potência computacional ao dispor do arquitecto.[284] Branko Kolarevic categoriza este carácter metodológico de *morfogénese digital*, ou morfologias digitalmente geradas e calculadas por um método computacional generativo regulado e

[280] Ibidem. p. 618-619.
[281] Ibidem. p. 619.
[282] Ibidem. p. 619-621.
[283] Ibidem. p. 621.
[284] Idem – **Interview: Patrik Schumacher. Questions presented by Feng Xu.** [Em linha] (2009) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Interview_WA_May%2009_english.htm>

articulado por uma lógica generativa interna, ultrapassando o procedimento convencional de *design* externamente determinado e imposto pelo arquitecto. Constitui um procedimento de carácter automático, no qual o projectista escolhe uma proposta formal resultante de um processo de génese iterado e que se expressa por séries idênticas de esquemas formais, do ponto de vista fenomenológico. Há então uma mudança de uma *construção formal* de carácter de singularidade para uma *procura formal* de carácter de multiplicidade e variedade.[285]



45 Transformação homeomórfica de volumes topologicamente equivalentes, segundo a abordagem morfogenética de Kolarevic.
[KOLAREVIC, Branko, ed. lit. – **Architecture in the digital age: design and manufacturing.** New York: Taylor & Francis, 2005. p. 15]

A noção de correlação é fundamental para o conceito paramétrico de ordem arquitectónica. As correlações são ora internas ao projecto ou obtidas entre o edifício e o contexto. As correlações internas incluem as interdependências que se obtêm entre os vários subsistemas que constituem o edifício bem como as interdependências entre os componentes elementares que juntos compõem cada subsistema respectivo. As correlações externas são adaptações e afiliações contextuais que acarretam um comportamento de *autopoiese* na arquitectura – teoria e enquadramento da arquitectura na História, política, economia e sociedade por Schumacher.[286]

[285] KOLAREVIC, Branko, op. cit., p. 13.
[286] SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 621-622

Autopoiese da Arquitectura

A *autopoiese*[287], conceito primeiramente introduzido na biologia por Humberto Maturana (n.1928) e Francisco Varela (1946-2001), define-se como:

> "uma máquina autopoiética continuamente gera e especifica a sua própria organização através da sua operação como sistema de produção dos seus próprios componentes."[288]

Na obra de Schumacher – *The Autopoiesis of Architecture*[289] – este conceito é objecto de uma transferência analógica para a arquitectura e representa o discurso arquitectónico autónomamente construído, num processo histórico contínuo que implica constribuições teóricas a cada fase da sua evolução. Segundo o autor, a arquitectura contemporânea requer uma sistematização teórica incrementalmente abrangente, na qual se clarificam os desafios, capacidades, potencialidades e critérios de selecção para a sociedade.[290]



46 Primeiro volume de *The Autopoiesis of Architecture*, de Patrik Schumacher, publicado em 2011. [http://www.architectsjournal.co.uk/the-style-war-continues/8611435.article]

De re aedificatoria de Leon Battista Alberti é, neste sentido, uma autodescrição da arquitectura de acordo com o conceito de *autopoiese arquitectónica* de Schumacher. *De re aedificatoria* constitui portanto o primeiro marco para o discurso *autopoiético* na história da arquitectura, uma vez que se trata do primeiro manifesto arquitectónico em que a arquitectura se emancipa do ofício da construção civil e

[287] MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco – **Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living.** Dordrecht: D Reidel Publishing Company, 1980.
[288] MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco, Apud. SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Framework for Architecture Vol.I.** Chichester: John Wiley & Sons, 2011. p. xi.
[289] SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Framework for Architecture Vol.I.** Chichester: John Wiley & Sons, 2011.; SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012.
[290] SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Framework for Architecture Vol.I.** Chichester: John Wiley & Sons, 2011. p. xi.

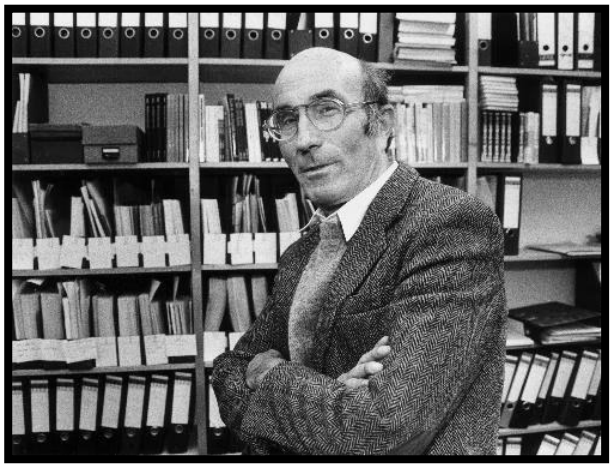
testemunha as premissas, valores e métodos da arquitectura para com a sua tarefa primordial de resposta à sociedade.[291] *The Autopoiesis of Architecture* procura prosseguir a premissa de Alberti, de que a arquitectura comporta o seu próprio discurso autonomamente regulado e auto-descritivo.



47 Humberto Maturana e Francisco Varela: autores do conceito de autopoiese na biologia, de 1972, e actualmente presente em diversos discursos científicos, incluindo a computação.
[http://www.futuro.cl/2012/10/22/algo-de-luz/]; [http://www.ricardoroman.cl/neurobiologo-francisco-varela-aprender-a-aprender]

The Autopoiesis of Architecture sustenta-se, em grande medida, na obra do sociólogo Niklas Luhmann (1928-1998) e da sua teoria de sistemas sociais[292], que deriva também da teoria de *autopoiese* de Humberto Maturana e Francisco Varela, formulada em 1972.[293] Na obra de Schumacher, a arquitectura é teorizada como um dos sistemas da *sociedade funcionalmente diferenciada* de Luhmann, constituindo portanto um sistema de comunicações específicas deste domínio autopoiético. O género de comunicações que *The Autopoiesis of Architecture* prevê na arquitectura são geralmente desenho, projecto, obra construída e comunicação escrita como ensaios e manifestos, além de outros meios de debate e reflexão teórica dentro do discurso interno da arquitectura como conferências e exposições.[294]

[291] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. xi.
[292] MONTANER, Josep Maria – **Sistemas Arquitectonicos Contemporâneos.** Barcelona: Gustavo Gili, 2009. P. 10-11. Segundo o autor, Niklas Luhmann foi o sociólogo que notoriamente mais contribuiu para o entendimento da sociedade como sistema, no seguimento da sociologia de Talcott Parsons (1902-1979): "[…] Luhmann considerou que sistema e acção poderiam confluir numa única teoria. Ele abriu uma possibilidade de síntese entre a sociologia e a acção, tal como defendeu Max Weber [1864-1920], e a sociologia dos sistemas de organização, de Émile Durkheim [1858-1917]."
[293] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. xii.
[294] Ibidem. p. xi-xii



48 Niklas Luhmann prossegue o trabalho de Talcott Parsons (1902-1979) com a teoria de sistemas sociais, sustentando-se na teoria de sistemas formulada por Ludwig von Bertalanffy (1901-1972) e simultaneamente com o conceito de autopoiese de Varela e Maturana. Em 1997, condensa o seu pensamento sobre este tema, publicando *Die Gesellschaft der Gesellschaft* (Sociedade como Sistema Social).
[http://filosofamosdireito.blogspot.pt/2011/10/imagem-niklas-luhmann.html]

Ciente que a síntese de um extensivo número de conceitos e princípios arquitectónicos num explícito sistema de termos e teses, integrados num novo constructo unívoco, é uma tarefa complexa, Schumacher admite também um carácter de coacção sobre a substância teórica. Deste modo a formalização deste amplo esquema conceptual implica uma tarefa de condensação, que exige a inscrição de diversas matérias abstractas potencialmente controversas numa posição monoperspéctica e unidireccional. Tendo presente estas premissas, Schumacher procura, contudo, que esta tarefa de condensação, depuração e decantação conceptual num manifesto contemporâneo, conduza à formulação de um dispositivo de critérios arquitectónicos que facilite, potencie e guie uma série de tarefas de projecto arquitectónico. *The Autopoiesis of Architecture* descreve e enumera 60 teses que tornam explícitos os entendimentos implícitos de Schumacher sobre a arquitectura contemporânea, com particular foco na componente de inovação e da actual vanguarda. Sobre estas teses/generalizações normativas, Schumacher está receptivo ao criticismo que potencie eventualmente uma polémica frutífera na solidificação do seu manifesto.[295]
(Ver Anexo Cap. 6 p. 34)

[295] Ibidem.

3.4.2. Um estilo unificado para o séc. XXI

Em 2008 Patrik Schumacher anuncia um novo *estilo* em maturação na vanguarda arquitectónica, cristalizando-se durante uma década. Schumacher emprega o termo *Parametricismo*, anunciando-o no Dark Side Club, da 11ª Bienal de Arquitectura de 2008, em Veneza. O Dark Side Club instalou o debate crítico organizado por Robert White, complementando a Bienal de Arquitectura. Três eventos sucessivos foram concebidos como uma tertúlia para a discussão de temas que Aaron Betsky (n.1958) tinha estabelecido para a Bienal desse ano. Três curadores foram convidados a apresentar cada um, uma proposta para debate: Patrik Schumacher, Greg Lynn, e Gregor Eichinger (n.1956). Cada um destes arquitectos foi convidado a debater o rumo da Arquitectura.

A primeira sessão com a curadoria de Patrik Schumacher foi intitulada: Parametricism as Style: Parametricist Manifesto. Jeffrey Kipnis, crítico de arquitectura, ocupou o papel de moderador. Desde então o *Parametricismo* como designação tem ganho impulso mediante debates e crítica no campo da arquitectura.[296]



49 Patrik Schumacher no Dark Side Club, em Veneza, em 2008: anunciando o *Parametricismo* como estilo arquitectónico; em debate com Jeffrey Kipnis; e à conversa com Colin Fournier. [http://www.darksideclub.org/2008/images]

Fora do domínio arquitectónico, e associando a mediatização no universo da comunicação social, Schumacher acredita que a arquitectura é observada e reconhecida recorrendo ao termo *estilo*. Incorporando um *estilo* arquitectónico esta – a arquitectura – dever-se-á fazer notar perante a sociedade, representando a disciplina. Schumacher detecta, contudo, uma polémica em torno do conceito de *estilo*, gradualmente caindo em desuso no campo da arquitectura, exemplificado na quinta edição da obra de Sigfried

[296] Idem – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 642-643

Giedion – *Space, Time and Architecture*[297]: "Há uma palavra que devemos evitar para descrever a arquitectura contemporânea – *estilo*. No momento em que cercamos na noção de *estilo*, abrimos portas à abordagem formalística."[298] Neste sentido o *Parametricismo* implica dois gestos simultâneos do discurso arquitectónico: o anúncio de um novo movimento arquitectónico e a reforma do conceito de *estilo* como categoria válida da orientação e auto-descrição do domínio arquitectónico.[299]

Schumacher apreende então o conceito de *estilo* enquanto dispositivo de enriquecimento do discurso arquitectónico e mecanismo que permite a comunicação entre arquitectura e a sociedade, reconhecendo simultaneamente a necessidade para a sua revitalização intelectual e teórica:

> "O que barra no caminho de tal reconstrução é a tendência de considerar *estilo* meramente como matéria de aparência, bem como a relativa tendência de confudir *estilos* com modas superficiais e de curta duração. Apesar da aparência estética interessar enormemente na arquitectura e no *design*, nem a arquitectura enquanto todo nem os seus *estilos* podem ser reduzidos a assuntos de mera aparência. Nem devem os fenómenos de *estilos* ser assimilados ao fenómeno da moda."[300]

Segundo Schumacher, *estilo* serve um propósito maior, uma vez que serve a distinção entre os períodos arquitectónicos: o Gótico, o Renascimento, o Barroco, o Neo-Classicismo, o Historicismo e o Modernismo. Para Patrik Schumacher a auto-consciência histórica interna à disciplina da arquitectura, procura a reintegração do conceito de *estilo*, como fenómeno histórico que se projecte futuramente. É então que Schumacher formula:

> "A teoria da *autopoiese arquitectónica* propõe que *estilos* arquitectónicos sejam melhor compreendidos como programas de investigação mediante projecto concebidos em analogia ao modo como os paradigmas enquadram programas de investigação científica"[301]

[297] GIEDION, Sigfried, op. cit.
[298] GIEDION, Sigfried, Apud. SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 643.
[299] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 642-643.
[300] Ibidem. p. 643
[301] Ibidem.

Schumacher pertinentemente desmente que este postulado implica que a arquitectura se assemelhe à ciência, facto atestado e argumentado na obra *The Autopoiesis of Architecture*. Patrik Schumacher procura somente a assimilação de que um novo *estilo* na arquitectura se manifesta do mesmo modo que um novo paradigma científico o faz na ciência: "[…] redefine categorias fundamentais, fins e métodos de um esforço colectivo coerente."[302]

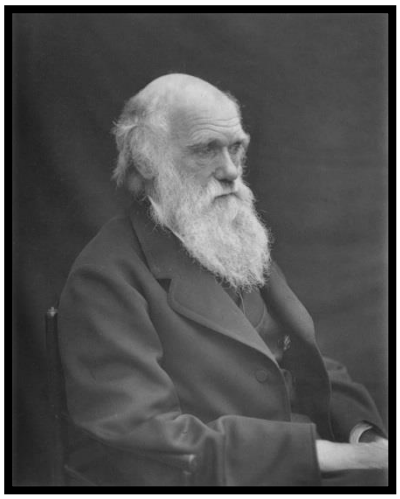
Novamente emprega um discurso normativo, formulando que:

> "Inovação na arquitectura procede dentro do enquadramento de *estilos* ou mediante a progressão de *estilos* assim entendidos. Isto implica a alternação entre períodos de progresso cumulativo dentro de um *estilo* e períodos revolucionários de transição entre *estilos*. *Estilos* representam longos e contínuos ciclos de inovação, recolhendo esforços de investigação mediante projecto, num movimento colectivo de modo que esforços individuais sejam mutuamente relevantes, estimulando e progredindo."[303]

De acordo com Schumacher, o *Parametricismo* surge na sequência como um possível ímpeto capaz de acelerar o progresso de um movimento da actual vanguarda, como investigação colectiva e esforço de desenvolvimento na iminência de embarcar na *mainstream*. Mais de uma década de investimento em investigação mediante projecto colectivo e cumulativo, é, segundo o mesmo, a necessária justificação para o anunciamento de um novo *estilo*. Consequentemente o anúncio da sua constituição como *estilo* serve de factor de consolidação na transferência da vanguarda para a *mainstream*. *Parametricismo* é segundo Schumacher uma trajectória viável para a arquitectura, após a crise Modernista que se testemunhou nos últimos quarenta anos: "pós-modernismo e Desconstrutivismo foram meros episódios de transição, semelhantes à Arte Nova e ao Expressionismo como as transições do Historicismo para o Modernismo"[304] Schumacher acrescenta uma nova camada ao esboço histórico dos *estilos* introduzindo a noção de *estilos de transição* entre os *estilos históricos* supracitado – Gótico, Renascimento, Barroco, Neo-Classicismo, Historicismo, Modernismo. Deste modo, num período de transição poderão emergir sucessivos *estilos* que competem pela sua sustentabilidade e longevidade no discurso arquitectónico, o que

[302] Ibidem. p. 643-644.
[303] Ibidem. p. 644.
[304] Ibidem.

Schumacher acredita que sucedeu após a crise modernista. Schumacher acredita então que o *Parametricismo* vem a terminar com os surtos pluralistas testemunhados na pós-modernidade, suplantando-a com a hegemonia de um novo *estilo* que se pretende como *estilo histórico*.[305]



50 Charles Darwin (1809-1882): Para além do esboço dos estilos, o darwinismo é também promovido como um modelo epistemológico, aplicando-se ubiquamente a todos os processos, metodologias e constructos teóricos e inclusive a uma nova arquitectura parametricista, de comportamentos e padrões homeostáticos.
[http://www.theoricien.com]

Para além dos grandes *estilos históricos* e dos *estilos de transição*, Patrik Schumacher identifica um terceiro nível com os *estilos subsidiários*, sempre subjacentes a um determinado *estilo histórico* que manifestam variações ou sequências *estilísticas* que enobrecem ou progridem o *estilo histórico* fecundador. Nesta sistematização Schumacher distingue Neo-Grego, Neo-Gótico, Neo-Renascentista, Neo-Barroco e Ecletismo como *estilos* subsidiários do Historicismo. Igualmente no Modernismo são identificados Funcionalismo, Racionalismo, Organicismo, Brutalismo, Metabolismo e High-Tech e todos eles reúnem os princípios do *estilo histórico*: a separação, a especialização e a repetição, já anunciadas por Schumacher.[306] Verifica-se então a plena analogia com uma arquitectura de evolução darwinista de mutação, selecção e variação.

O pós-modernismo e o Desconstrutivismo, como *estilos de transição* que são, rejeitam tanto a separação como a repetição, empregando a diversidade mediante a colagem e a sobreposição, negando inclusive uma ordem prescrita ou inteligível. O *Parametricismo* sobressai reinstalando, com maior potencialidade, a capacidade de absorção de diversidade do Desconstruvismo, mas numa ordem complexa. Assim Schumacher e o *Parametricismo* procuram suplantar a ordem de separação e repetição do Modernismo com a ordem da diferenciação contínua dentro de sistemas e a intensa correlação entre sistemas. Uma vez instalada a hegemonia do *Parametricismo* poderão ser expectados, de acordo com Schumacher, *estilos subsidiários*, capazes de enriquecer e instalar o prosseguimento do próprio *Parametricismo*.[307]

[305] Ibidem.
[306] Ibidem. p. 644-645
[307] Ibidem.

Outro argumento de extrema relevância prende-se com a instalada crise do Modernismo, obstáculo que impede a credibilidade para um novo *estilo*. Schumacher crê que a instaurada controvérsia herdada pela queda do Modernismo e iniciada com o Renascimento impede a distinção, anteriormente discutida, entre *estilos históricos*, *transitórios* e *subsidiários*, além da conjuntura mundial estabelecida ao longos das últimas décadas construir uma condição de atrito ao desenvolvimento de um único *estilo universal*. Portanto, perante a comunidade teórica da arquitectura, Schumacher procura agastar e estimular o debate interno lançando a polémica questão:

> "Será que o profundo papel dos *estilos* na história da arquitectura evidenciada na sequência Gótico – Renascimento – Barroco – Historicismo – Modernismo chegou ao fim? Será que a História chegou ao fim? Ou será que se fragmentou em trajectórias contraditórias e entrecruzadas? Se sim, estaremos nós a celebrar esta fragmentação de esforços sob o slogan do pluralismo?"[308]

Jeffrey Kipnis (1844-1900) anuncia que, tanto Friedrich Nietzschecomo Roberto Unger desvendaram os sintomas que impediram a pesquisa do novo na civilização mundial: eles afirmavam que o "catálogo de formas possíveis"[309], seja na política, na sociedade, na cultura ou na estética, estaria completo e perfeitamente estabelecido. Kipnis não subscreve esta perspectiva, fundamentando-se com as transformações de reforma política do Leste Europeu e com os sucessivos progressos tecnológicos que são cada vez mais pertinentes não só no quotidiano, como nos avanços técnicos que a arquitectura presenteia: "A construção do catálogo de formas disponíveis, formas estéticas, formas institucionais e formas de arranjo social, apenas começaram."[310] Com a anterior declaração Kipnis apoia o espaço para a actuação de uma nova arquitectura, reforçando extraordinariamente a reforma da componente social, em constante mutação, na qual se baseia a formulação do *Parametricismo*, como também, de algum modo, robustece a periodização histórica dos modos de diferenciação social de Luhmann e dos modos de produção menos abrangentes de Marx.

Para Kipnis, a nova arquitectura deverá impreterivelmente impedir a reprodução dos erros do Modernismo, evitando a lógica da *anulação* e *escrita*, passando a praticar

[308] Ibidem. p. 645
[309] KIPNIS, Jeffrey - Towards a New Architecture. In **AD: Architectural Design: Folding in Architecture.** rev. ed. LYNN, Greg. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 74: 2 (2004) p. 58
[310] Ibidem.

recombinações assentes numa heterogeneidade relutante a hierarquias fixas. Deve concretizá-la mediante um primeiro estágio de experimentação de novas formas, projectando posteriormente o estabelecimento de novos princípios arquitectónicos, que advêm da migração da semiótica Pós-Estruturalista para desenvolvimentos na geometria, da ciência (estas duas últimas grandemente suportadas pelo estudo da morfogénese, por Deleuze, pela teoria de catástrofe, e de vicissitude espacial de uma *nova biologia*) e das transformações do espaço político. É pertinente assinalar que as recombinações, ainda que aconselhadas por Kipnis, têm sido instrumentalizadas pela colagem, como modo de enxerto arquitectónico dominante no pós-modernismo, mas que não obstante, se encontra esgotada. A colagem do pós-modernismo ficou condenada à própria extinção, já que o seu carácter de recursividade, de inúmeras sobreposições de colagens iria perder a inerente "força contraditória"[311] e a "incoerência afirmativa"[312]. Este gesto é também limitado pela dependência de matéria-prima, o que significa, que a colagem não só não constrói, como não é projectiva ou exógena. Assim, Kipnis acredita que as novas recombinações não se devem basear na anterior extensão e contradição de incoerências, mas na intensificação coesa de heterogeneidades.[313]

Roger Caillois (1913-1978) afirma que: "Quando várias representações já sobre-determinaram o seu conteúdo; o conteúdo é capaz por esta razão de melhor cumprir o papel ideogramático de sistematização que anteriormente pré-existia e o qual, em última análise, deve a sua aparência."[314] Ali Rahim afirma que uma vez que a colagem depende da sua própria substância, o potencial da colagem é em si limitado.[315]

Presenciando o traçado de um novo espaço politicamente heterogéneo e não hierárquico por Roberto Unger, Kipnis reinterpretou os cinco pontos de uma nova arquitectura propostas por Unger, de alternativa à colagem e ao espaço monótono de alinhamentos e hierarquias modernistas.[316] Torna-se importante a perspectiva de Kipnis, não só porque este afirma a emergência e campo de actuação de um paradigma arquitectónico, como fornece o substracto primordial para a sua operatividade e que se reflecte no *Parametricismo.*

Descrevem-ser os critérios de Roberto Unger, sob a interpretação de Kipnis:

[311] Ibidem.
[312] Ibidem.
[313] Ibidem.
[314] CAILLOIS, Roger, Apud. RAHIM, Ali, op. cit., p.202.
[315] RAHIM, Ali, op. cit., p.202.
[316] KIPNIS, Jeffrey, op. cit., p. 58-59.

Amplitude estabelece a virtude entre a homogeneidade de um espaço universal infinito e as hierarquias de um espaço articulado finito – traduz-se na generalização da planta livre para a inclusão de descontinuidade e desconexão, ampliando a planta livre à secção livre e procurando espaços residuais e intersticiais; *brancura* que à imagem da ambição modernista de abstracção formal, procurava a supressão de referências, negando decoração e ornamento para a inclusão de formas e tipos canónicos – traduz-se na migração da fachada livre para a massa livre; *pontuação* que afirma que a arquitectura deve projectar novos arranjos sociais, bem como novas formas institucionais, projectando a mutação de conjunturas políticas não estáveis mas temporalmente associantes; *incongruência* que procura resgatar mas subverter dados recolhidos como a condição da envolvente ou o programa – traduz-se na anulação dos postulados arquitectónicos de harmonia e proporção, clareza estrutural e coordenação de plantas secção e fachada; *coerência intensiva* que se manifesta a partir de uma incongruência, implicando que as "[…] propriedades de certos arranjos monolíticos possibilitem a arquitectura de entrar em relações múltiplas ou até contraditórias."[317]

Na perspectiva de Patrik Schumacher, a arquitectura de hoje é arquitectura global e mundial, ou, cada projecto é imediatamente exposto e avaliado em comparação a todos os outros projectos: "Convergências globais são possíveis."[318] Não significa, contudo, a presença de uma desejada homogeneização ou até de uma monotonia como a testemunhada pelo Modernismo. A perspectiva de Schumacher significa somente uma adesão aos princípios, ambições e valores sob os quais se constroem o projecto de arquitectura; de modo a que diversos esforços se unam no intuito de procurar um progresso cumulativo ao invés do confronto de conceitos e fundamentos; e que a partir de um determinado estágio, serve apenas para corromper e negar esforços, que de outra forma (seguindo o progresso cumulativo) poderiam instalar o rumo para um discurso sustentável para a sociedade e para a arquitectura. "Esta é a ideia de um *estilo* unificado, inicialmente como programa de investigação mediante projecto de vanguarda, e eventualmente como sistema unificado de princípios, ambições e valores que constituem uma melhor prática global."[319] Assim, proclama que a prática de Mark Gage, é dissonante com a sua postura ideológica: "O trabalho criativo de Mark é – inegavelmente – uma parte dessa convergência, independentemente do que este

[317] Ibidem. p. 59.
[318] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 645.
[319] Ibidem.

pronuncia."[320] Schumacher recorre novamente à postura arquitectónica de Mark Foster Gage, para reclamar a sua posição homóloga, mas divergente: "Dissensão numa disciplina orientada para a acção como a arquitectura só é produtiva enquanto passo em direcção ao consenso."[321] O *Parametricismo* está, segundo Patrik Schumacher, a integrar-se na arquitectura objectivando a esperada hegemonia relegada pela crise modernista:

> "Variação sistemática e adaptativa, diferenciação contínua e correlação multi-sistema diz respeito a todas as tarefas de projecto arquitectónico atravessando todos os domínios funcionais e atravessando todas as escalas, desde o urbanismo até ao nível do detalhe tectónico"[322]

[320] Idem – **Convergence vs Fragmentation as Condition for Architecture's Societal Impact.** [Em linha] (2011) [Consult. 2 Nov. 2011]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Convergence%20vs%20Fragmentation%20as%20Condition%20for%20Architecture%20_s%20Societal%20Impact.htm>
[321] Ibidem.
[322] Idem – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 645

3.4.3. Estilos como programas de investigação

Anteriormente Schumacher defendeu que *estilos* vanguardistas podem ser avaliados e interpretados em analogia com paradigmas científicos ou aos seus programas de investigação, compostos por novos enquadramentos conceptuais, formulando novos objectivos, metodologias e valores no campo da investigação. Deste modo, a componente vanguardista de um *estilo* estabelecerá o rumo para a investigação na fase da sua ascenção e desenvolvimento: "Estilos são programas de investigação mediante projecto"[323] Convém ter em conta que Schumacher reconhece distinção entre um programa de investigação científico no sentido literal incumbido à investigação institucional científica e a concepção meta-científica de programas de investigação que surgem no âmbito da obra *The Autopoiesis of Architecture* de Schumacher; assente na obra epistemológica de Imre Lakatos, *The Methodology of Scientific Research Programmes*[324].[325]

Considerando solidificada a lógica dos *estilos*, anteriormente discutida, e os *estilos* enquanto ciclos de inovação que se constroem de esforços de investigação colectivos, Schumacher procura assegurar uma outra frente de metodologia epistemológica necessária ao entendimento do construto de *estilo* associado aos paradigmas arquitectónicos: é imprescindível um certo grau de obstinação e constância na adesão aos princípios de um programa de investigação, para que se reúnam as condições de um eventual sucesso do mesmo. Garantir-se-á apenas um êxito substancial na progressão das ambições de um programa para a arquitectura, se este for praticado com as suas directrizes e permissas mais genéricas, mas que devem permanecer estáveis e incapazes de sucumbir a curto e a médio prazo, face a polémicas e controvérsias mais superficiais. Estas directrizes e permissas compreendem os princípios básicos e as suas metodologias particulares que devem ser preservadas dos primeiros impactos e retrocessos aquando da sua implementação num plano teórico-crítico culturalmente abrangente – facto que Schumacher testemunha com o *Parametricismo*, mediante as suas primeiras intervenções em Zaha Hadid Architects e no AADRL. Patrik Schumacher reconhece uma aparente obstinação dogmática, nomeadamente na frequente insistência em

[323] Ibidem. p. 651
[324] LAKATOS, Imre – **The Methodology of Scientific Research Programmes.** Cambridge: Cambridge University Press, 1978.
[325] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 651.

empregar uma única superfície deformada, por diversos projectos e que o mesmo avalia como uma ambição singularizante e exclusivista, na eminência de uma universalidade homogénea. É, contudo, um carácter que deve ser preservado para que se possam eventualmente concretizar avanços substanciais.[326]

No domínio científico, Schumacher observa a mesma insistência axiomática, considerada como uma medida não totalmente alienaria, nomeadamente na física e na mecânica newtoniana clássica, que se estende desde a astronomia à escala atómica, e que, contudo, atingiram os objectivos lógicos de um projecto científico ambicioso. Schumacher revela outras teorias científicas que, inflexivelmente e insistentemente suplantaram as adversidades de implausibilidade e inviabilidade científicas iniciais, prologando-se solidamente diante inúmeras refutações posteriores: a Teoria da Gravitação de Isaac Newton (1642-1727), a Teoria da Relatividade de Albert Einstein, a Mecânica Quântica (subsequente da física newtoniana), o marxismo, ou o freudianismo. Cada uma destas teorias compreende, porém, problemas subjacentes e intransponíveis que advêm da adesão aos princípios internos e que consequentemente revelam que: "Todas as teorias, neste sentido, nascem refutadas e morrem refutadas."[327] Naturalmente, o mesmo sucederá com cada ciclo de inovação estilística que Schumacher preconiza: todo o *estilo* vanguardista compreende axiomas nucleares que guiam um programa de investigação, de modo intransigente. É da adesão axiomática, que consequentemente, se extrai o surgimento de novos manifestos como reflexões paradigmáticas das potencialidades de um novo *estilo*, não redutíveis às expressões estéticas ou correspondência/inovação programática de um edifício específico – uma vez que é incoerente, no discurso arquitectónico, confrontar a validade inicial de um movimento vanguardista com a correspondência de expectativas de um edifício, ao nível da sua performatividade do ponto de vista da prática comum de projecto. Esta análise e avaliação poderá eventualmente acontecer no evento da disseminação e transferência do *estilo* para a *mainstream*.[328]

Schumacher considera assim necessário, qualidades como o rigor e a tenacidade, essenciais à pertinência e à persistência que permitirão ao *estilo* comportar o seu legado mediante axiomas e princípios orientadores da sua natureza conceptual e carácter estético. A subsistência de um *estilo* dependerá substancialmente da adesão às suas

[326] Ibidem. p. 652.
[327] LAKATOS, Imre, Apud. SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 652.
[328] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 652-653.

próprias permissas. Qualquer quebra com este compromisso poderá conduzir à dependência de antigos critérios projectuais, rompendo com a essencial continuidade cumulativa de progresso na investigação mediante projecto arquitectónico vanguardista. Os princípios mais genéricos têm de ser defendidos até ao esgotamento da sua própria veracidade: "Os princípios têm de ser mantidos tenaciosamente – mesmo diante de dificuldades e falhas iniciais – pela questão de dar uma oportunidade à inovação radical."[329]

No *Parametricismo*, Patrik Schumacher acredita porém que esta deve ser uma qualidade intrínseca *sui generis* e inerente ao próprio *estilo*, uma vez que o *Parametricismo* proclama que comporta a capacidade de estabelecer continuidades e correlações entre elementos diversificados e díspares, ambicionando a orientação perceptual e a navegabilidade dos espaços e do território e que por conseguinte conduzem a uma das ambições primárias do *estilo*: permitir a comunicação e a participação activa em actividades e eventos incrementalmente diversificados e complexos da *sociedade em rede* Pós-fordista.[330]

Neste sentido o *Parametricismo* é um *estilo* inteiramente orientado para concepção de ambientes, baseado no tratamento e manipulação de informação:

> "Quando todos os elementos fazem parte de subsistemas diferenciados, e estas diferenciações são legítimas (algorítmicas) e portanto resgatáveis, bem como correlacionadas com muitas outras diferenciações, então os vários subsistemas diferenciados tornam-se nas representações de cada um. Numa rede tão densa de associações que irradiam profundamente através do tecido urbano, muitas inferências sistema-sistema (localidade-para-localidade) bem como local-para-global se tornam possíveis."[331]

A ubiquidade das interdependências e correlações do *Parametricismo* não se refugiam contudo numa homogeneidade monótona. Além disso o *estilo* parametricista não exige a correspondência com um plano urbano integrante de diversas propostas, segundo Schumacher. Apenas a ruptura da manutenção de ambições parametricistas

[329] Ibidem. p. 653.
[330] Ibidem.
[331] Ibidem. p. 653-654.

urbanas poderá quebrar as continuidades por estas implementadas, mediante a interposição de projectos não parametricistas.[332]

Esclarecendo equívocos quando à multiplicidade e diversidade do *Parametricismo*, Patrik Schumacher reforça que este se desenha segundo modos de diversidade imprevisível, mas nunca de modo aleatório. A continuidade parametricista é constituída por um processo exaustivo e elaborado e requer o controlo habilidoso de instrumentos e técnicas digitais recentes.[333]

Branko Kolarevic corresponde com a afirmação de Schumacher, no que diz respeito às abordagens computacionais de projecto na contemporaneidade, admitindo-se que o imprevisto e o inesperado são o que abrem o caminho para a "invenção poética"[334] e para a "transformação creativa"[335]: "A não linearidade, indeterminância e emergência são intencionalmente procuradas."[336] Garante, contudo, que não se prende com a automatização ou a determinação de forças ou reacções, como as que estão presentes na topologia de Lynn. Estas forças e reacções criam *campos de indeterminação*, a partir das quais emergem novas formas inesperadas, com variações imprevisíveis que são geradas de multiplicidades internas.[337]

Já Ali Rahim, de acordo com uma perspectiva dinâmica do tempo bergsoniano, corresponde particularmente aos *campos de indeterminação* de Lynn com um *indeterminismo operativo*:

> "No preciso momento de selecção, há uma mudança onde os potenciais se mudaram de um máximo para uma probabilidade real. Esta probabilidade descreve apenas a propriedade potencial e não a propriedade física real de objectos. A substância objectiva do materialismo desintegrou-se aqui em probabilidades relativas em vez de realidades materiais. Portanto, em duração, há uma criação perpétua de possibilidade e não apenas de realidade material."[338]

[332] Ibidem. p. 654.
[333] Idem – **The Parametricist Epoch: Let the Style Wars Begin.** [Em linha] (2010) [Consult. 19 Out. 2011]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/The%20Parametricist%20Epoch_Lets%20the%20Style%20Wars%20Begin.htm>
[334] KOLAREVIC, Branko, op. cit., p.27.
[335] Ibidem.
[336] Ibidem.
[337] Ibidem.
[338] RAHIM, Ali, op. cit., p. 203-204.

E confirma as perspectivas de cinemática de Lynn, no que toca ao processo de criação projectual, acompanhado pela diversidade imprevisível mas não literalmente aleatória do *Parametricismo*. Subentende-se aqui uma fenomenologia morfogenética:

> "Usando técnicas de animação permite-nos habitar a duração do tempo dinâmico. Isto é apenas alcançado quando um sistema se comporta de modo suficientemente espontâneo e onde há uma diferença entre passado e futuro, e o tempo é direccional e irreversível. Esta aleatoriedade e espontaneidade devem prevalecer sobre a causalidade e a previsibilidade para aumentar a duração temporal."[339]

Por conseguinte, Schumacher assegura que as ambições e implementações urbanas parametricistas de continuidade são multifacetadas e versáteis, sem no entanto, pender para a aleatoriedade. Continuidade essa que deve ser construída num processo elaborado que requer habilidades e sensibilidades, bem como *know-how* técnico por parte do projectista: "O urbanismo parametricista está a fornecer uma ordem variada e complexa enquanto *estilos* mais antigos podem apenas suprimir a complexidade social contemporânea ou descer ao caos visual."[340]

[339] Ibidem. p. 203.
[340] SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 654

3.4.4. Esboço histórico dos estilos

A evolução do ambiente construído sucedeu mediante tentativa e erro, de acordo com Schumacher, como um processo biológico material – as morfologias urbanas tendem a ser circulares já que outras formas são menos eficientes e menos estáveis – as fortificações medievais comportaram-se como núcleo urbano para as cidades que se expandiram segundo uma extensão concêntrica. Outro modo de desenvolvimento da morfologia urbana é a multiplicação de unidades elementares ortogonais, adaptadas para o emparelhamento e desenvolvimento de diferentes volumes. *Performance* estável, critérios, tentativa e erro são suficientes para tomar a dimensão da pré-história arquitectónica num desenvolvimento moroso.[341]

Este moroso progresso quebrou-se há cerca de 550 anos com a distinção da arquitectura do edifício/construção no Renascimento italiano em simultâneo com a emancipação da ciência e das primeiras expressões do capitalismo. Schumacher considera que o *estilo* Românico foi apenas um *estilo* passivo, apenas coerente pela classificação de avaliações externas – o período Românico está ainda comprometido com o padrão do edificado vernacular. O *estilo* Gótico está já alinhado com o surgimento das cidades a partir da sociedade feudal.[342]

Os inovadores e extraordinários avanços do Gótico tornam-no difícil de excluir do campo da arquitectura, segundo Schumacher. Porém, em *The Autopoiesis of Architecture*, os factores decisivos da emergência arquitectónica são a sistemática separação da arquitectura da construção, apoiada pelo suporte da representação gráfica, bem como um discurso teórico especializado, suportado pela imprensa, combinando desenhos e argumentos em publicações de promoção de inovações arquitectónicas.[343]

Nunca antes do Renascimento seria um projecto arquitectónico totalmente desenhado, visualizado e representado num suporte gráfico. Deste modo a *autopoiese arquitectónica* progride apenas mediante projectos puramente teóricos, constituindo-se como factores decisivos para a aceleração da evolução do ambiente construído desde

[341] Ibidem. p. 627-628.
[342] Ibidem. p. 628.
[343] Ibidem.

então: no entendimento de Patrik Schumacher, o Renascimento marca a génese da arquitectura na teoria da *autopoiese arquitectónica*.[344]

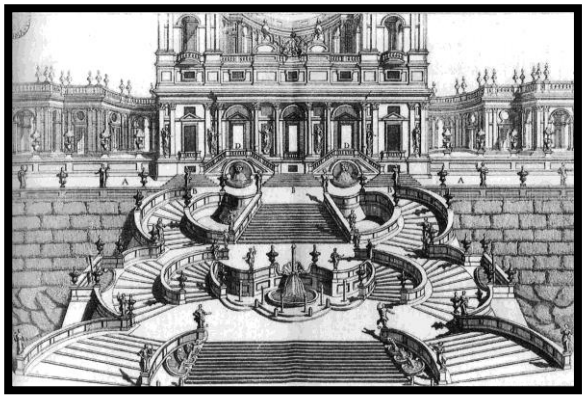
O *estilo* histórico posterior, segundo a teoria da *autopoiese arquitectónica*, é o Barroco que coincide com a época do absolutismo político governando um estado económico mercantilista e integrado. A ordem arquitectónica da cidade ideal da renascença parou nas muralhas da cidade: para além da cidade muralhada estava a paisagem natural, selvagem e amorfa. O Barroco projectou a ordem arquitectónica da cidade para além dos confins da mesma tomando e proclamando o controlo territorial pela soberania absoluta e integrando o território num estado singular e unificado, um processo que teve os seus precursores durante o final do Renascimento: "Arquitectura é geometria – geo- 'terra', -metria 'medida' – a técnica fundadora da apropriação da terra pelo homem."[345] De acordo com Mark Cousins (n.1947), a história da *humanização* do espaço pode ser descrita como uma internalização sucessiva, ao nível conceptual como literal, da integração da envolvente no interior da cidade: Atenas manteve uma condição de contenção, em que reconhecia o desconhecido e o 'outro' incontrolável:

> "A cosmologia grega […] mantinha questões em relativas ao fim do mundo. A totalidade da época medieval existiu com a cosmologia Aristoteliana. A cidade permaneceu um círculo fechado. Saída da mesma implicava aventura. Todos os mapas paravam algures rendendo-se à terra incógnita."[346]

Formalmente o progresso primário da arquitectura barroca sobre a arquitectura do Renascimento é o grau no qual é capaz de integrar visualmente partes ramificantes de um grande edifício tornando-os cognoscíveis perceptualmente. As características comuns do *estilo* Barroco, de acordo com Schumacher são: o uso de curvatura convexa, plasticidade e profundidade mais evidentes, ou detalhes como duplas colunas e duplas empenas, que se fundem numa capacidade uniformizante:

[344] Ibidem. p. 628-629.
[345] Ibidem. p. 630.
[346] Ibidem.

"Curvatura une, relevo profundo e plasticidade realçam conspicuidade a partir de vistas distantes impostas pelo tamanho dos conjuntos, empenas divididas são parte do jogo de ruptura de simetria das partes de uma fachada no sentido de enfatizar a unidade global. Este efeito de tornar as partes de uma composição assimétrica, tornando-a em radicais que exigem a resolução na simetria do complexo global, é o dispositivo de união mais poderoso."[347]



51 Palácio com escadaria, 1760, por Bernardo Antonio Vittone (1704-1770): as composições barrocas caracterizam-se por assimetrias locais que enaltecem a simetria global.
[SCHUMACHER, Patrik – The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II. Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 633]

Schumacher refere a *inflexão*[348] como designação pronunciada por Robert Venturi (n.1925), relativa a este dispositivo de união.[349]

Por outro lado, todas as partes de uma composição renascentista localizam-se simetricamente entre elas: são autónomas e não requerem uma resolução num todo, ou seja, não são inflectidas em torno do centro da composição. As composições renascentistas são assim aditivas, de acordo com Schumacher, onde as composições barrocas são integrantes[350]:

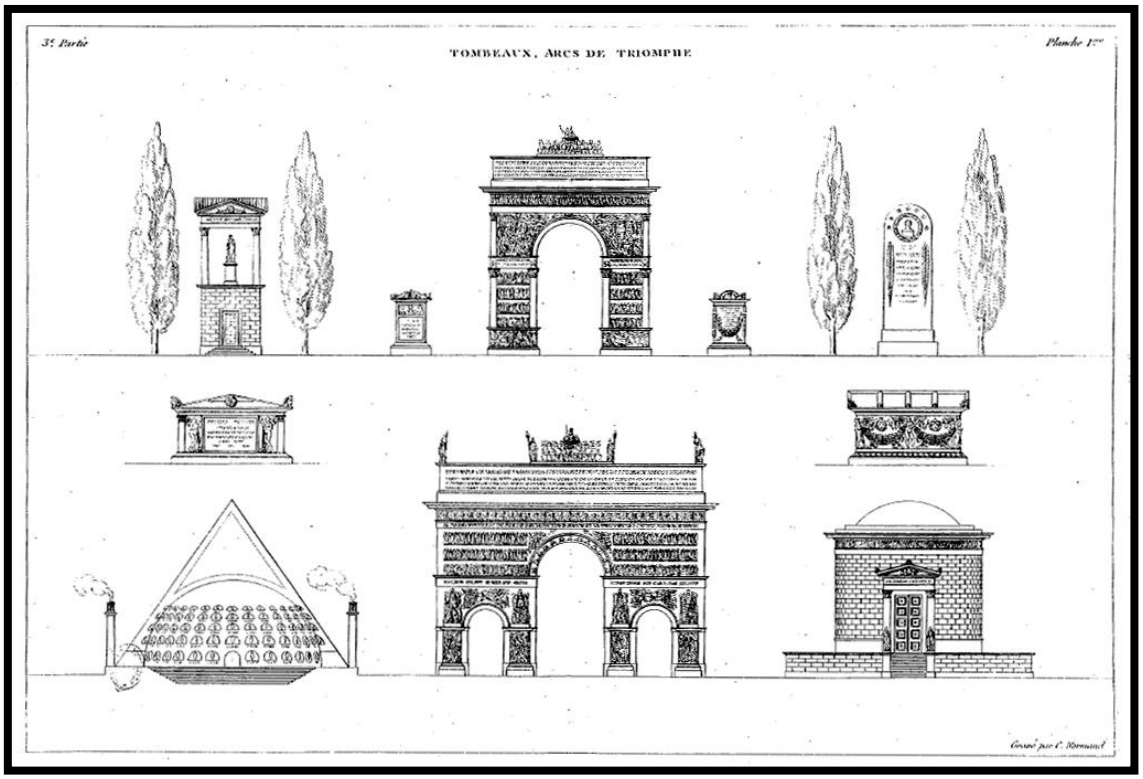
"O mesmo efeito onde a assimetria local realça a simetria global pode ser observado nas manchas de tinta que Hermann Rorshach [1884-1922] usou nos seus experimentos psicológicos. O forte impacto unificante de tais simetrias construídas sobre assimetria aumenta a sua impressionabilidade, portanto comandando uma atenção elevada."[351]

[347] Ibidem. p. 631.
[348] VENTURI, Robert – **Complexity and Contradiction in Architecture.** New York: MOMA, 1966.
[349] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 631.
[350] Ibidem. p. 632.
[351] Ibidem.

O próximo *estilo* histórico que importa considerar é o Neo-Classicismo que conduz ao Historicismo. De acordo com Schumacher, o Neo-Classicismo está em sintonia com o capitalismo burguês clássico e os estados nação do séc. XIX, nomeadamente a França napoleana pós-revolucionária, numa época marcada por uma variedade de exigências sociais, tanto em termos de variedade de tipologias de edifícios como em termos de variações individuais que seriam acomodadas em cada projecto. A simplicidade rígida do Neo-Classicismo exprimia as virtudes da burguesia e estava associada com os valores cívicos da Roma republicana. O Neo-Classicismo era também um estágio do fenómeno mais generalista do Historicismo, ou o retorno a *estilos* históricos para construir um repertório rico em expressão estilística necessário para lidar com a tarefa incremental do domínio da arquitectura. A diversidade dos tipos funcionais necessários tinha aumentado mais consideravelmente do que no período do Absolutismo em que a arquitectura estava ainda confinada a palácios e a igrejas. Havia agora um novo tipo de instituições públicas a ser concebidas e erguidas – tribunais, bancos e edifícios do governo – que estavam propensos para o *estilo* Neo-Grego. Igrejas e câmaras municipais tendiam a materializar o *estilo* Neo-Gótico. Villas privadas e casas urbanas inseriam-se no *estilo* Neo-Renascentista. Emergia assim um sistema que tinha uma capacidade mais expandida de articular a variedade institucional da sociedade.[352]

Em termos de organização em planta o sistema de composição arquitectónica implicou uma expansão imensa do repertório da arquitectura. Jean-Nicolas-Louis Durand (1760-1834), testemunhou uma: "[…] variedade quase infinita de classes de edifícios, cada qual susceptível de uma infinidade de modificações, devido aos requisitos particulares que um edifício pode adoptar por locais, tempos, ocupantes, lugares, custos, etc."[353]

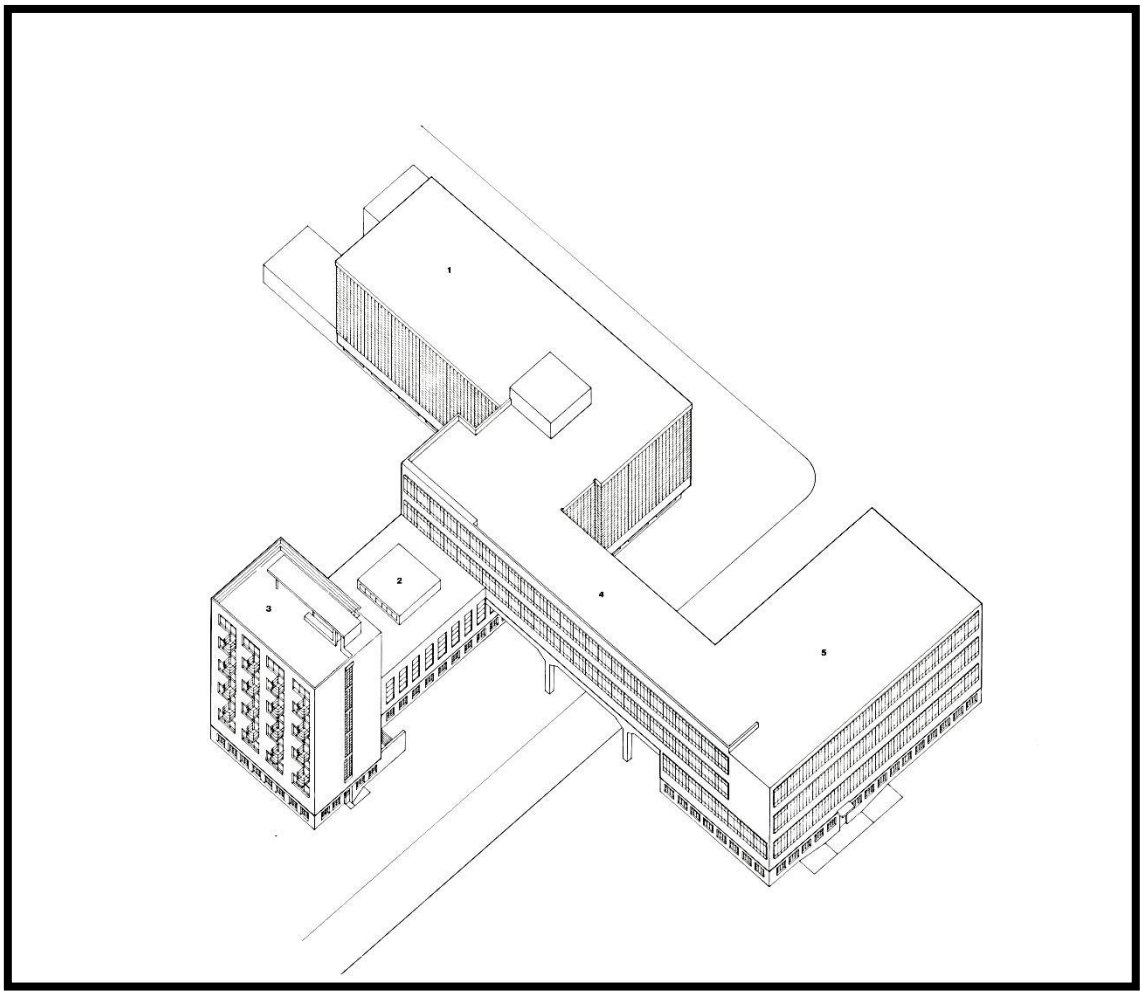
[352] Ibidem. p. 632-633.
[353] DURAND, Jean-Nicolas-Louis, Apud. SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 634.



52 Túmulos, Arcos do Triunfo: de *Précis des Leçons d'Architecture*, publicado em 1825.
[DURAND, Jean-Nicolas-Louis – **Précis des Leçons d'Architecture données à l'École Royale Polytechnique**. Paris: École Royale Polytechnique, 1825]

A seguinte grande transição fora do Historicismo para o Modernismo – equiparando com todos os outros *estilos*, o Modernismo é distinguido por um incremento de uma versatilidade demarcada da sua composição, apenas possível, pela sua abertura formal, segundo Schumacher. Esta liberalização é alcançada na base da abstracção radical permitida pelo conceito de espaço em contraste com as limitações miméticas de toda a arquitectura anterior ao Modernismo. Por sua vez este nível de abstracção permitido pela ideia do projecto arquitectónico como configuração do espaço, fornece à arquitectura moderna a sua capacidade inovativa e portanto apoderar-se do domínio incremental da sua tarefa.[354]

[354] SCHUMACHER, Patrik,op. cit., p. 634.



53 A Bauhaus em Dessau, construída em 1926, de Walter Gropius (1883-1969) constitui um caso paradigmático dos princípios de separação, especialização e repetição fordistas, segundo Schumacher: o programa articula-se em diferentes volumes, com proporções específicas optimizadas para cada tipo de função.
[http://www.archdaily.com/87728/ad-classics-dessau-bauhaus-walter-gropius/]

Porém, esta relativa liberalização e versatilidade do Modernismo, quando comparada com toda a anterior arquitectura, é sujeita a condicionantes formais muito específicos e princípios compositivos que são claros quando comparados com os desenvolvimentos mais tardios para além do Modernismo: o repertório modernista fora desenvolvido das imposições clássicas de simetria, proporção e plenitude e permanecia ligada à ortogonalidade. Além disso, estava comprometida com a organização hierárquica dos princípios de separação, especialização e repetição, condicionantes formais e postulados compositivos adaptados à era industrial da produção em massa Fordista. Esta era da produção iterada constituía simultaneamente a época da socialdemocracia onde as massas são os clientes da arquitectura e onde a disciplina proclamava competência universal e responsabilidade para com a totalidade do ambiente edificado.[355]

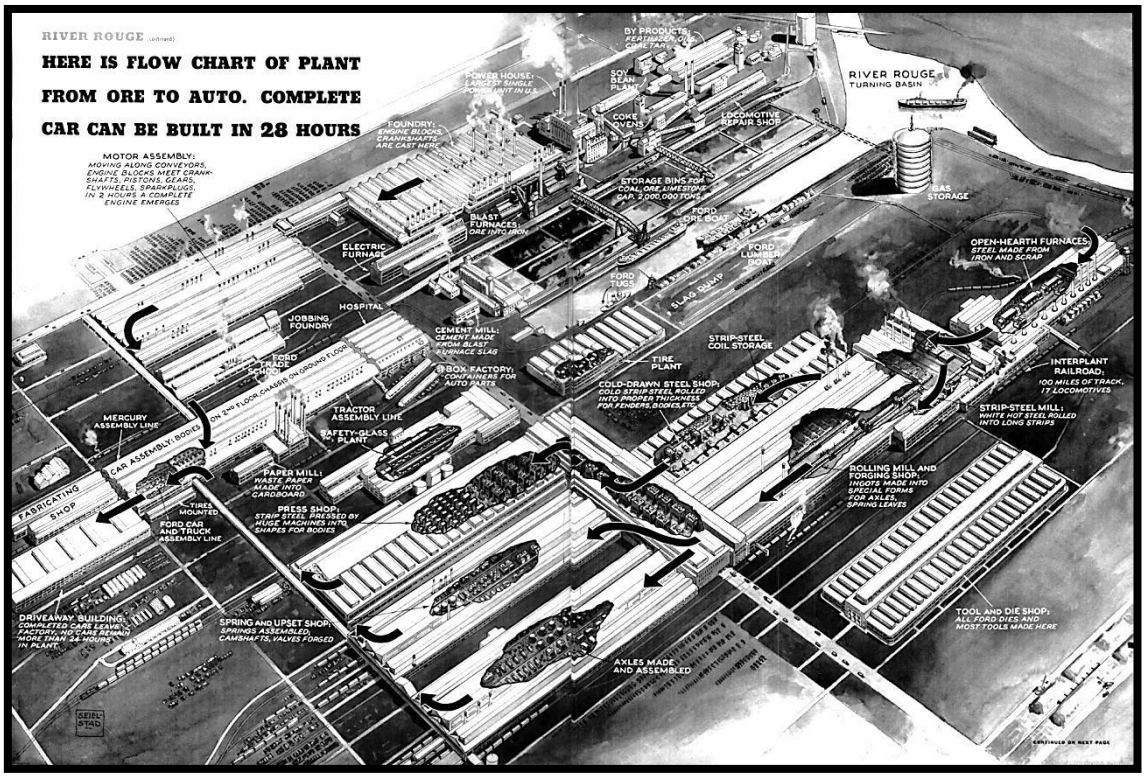
[355] Ibidem. p. 635.



54 Seguindo os princípios de gestão científica de Frederick Winslow Taylor (1856-1915), Henry Ford (1863-1947) instala a linha de produção em série, na construção do primeiro automóvel comercializado em larga escala: o modelo T, da Ford.
[http://myautoworld.com/ford/history/ford-t/ford-t-2/ford-t-3/ford-t-4/ford-t-5/ford-t-5.html]

O Fordismo marca um período histórico socioeconómico iniciado pela Ford Motor Company, como primeira instância paradigmática de uma produção industrial em massa, capaz de fornecer bens consumíveis e complexos numa escala e custo universalmente acessíveis. O Fordismo deu aos operários acesso aos frutos do seu próprio trabalho com a nova escala e métodos de produção convertendo bens luxuosos como o automóvel em comodidades rentáveis e acessíveis a cada um. O sistema podia produzir o seu próprio mercado numa expansão económica autonomamente propelida. A base material da sociedade moderna em massa estava estabelecida como sistema de produção. O Fordismo, fundamentava-se no Taylorismo, ou a decomposição do processo laboral num sistema de operações mensurável em sintonia com uma linha de produção contínua. Este aspecto requereu a transferência do conhecimento da produção do operário para o mecanismo da linha de produção – a cada ponto, uma única tarefa simples e repetitiva é requerida – conduzindo à homogeneização do trabalho.[356]

[356] Ibidem.



55 Complexo fabril de River Rouge em Dearborn, Michigan, construído de 1917 a 1928, para a Ford Motor Company. Apesar de se produzirem muitas peças para o modelo T, a linha de produção estaria dedicada ao modelo sucessor: o modelo A, em produção desde 1927. Alguns dos edifícios deste complexo seriam desenhados por Albert Kahn (1869-1942). [http://carrosantigos.wordpress.com/2009/10/10/river-rouge-o-simbolo-maior-da-era-ford/]

O Fordismo entendido, de acordo com a perspectiva contextual de Schumacher – uma categoria socioeconómica, em vez de um paradigma meramente tecnoindustrial – pressupõe a integração sistemática da reprodução do trabalho num novo e totalizante ciclo de reprodução. O progresso do Fordismo era um avanço qualitativo na capacidade da indústria oferecer bens primários: o objecto de uma comodização atingindo uma melhoria do padrão geral de vida sem memória. A lógica do Fordismo tornou-se instrumental à racionalização da Arquitectura Moderna e do urbanismo do Movimento Moderno. Na Europa este regime de urbanização fordista tornou-se possível após a classe operária ter conquistado premência socio-económica depois da 1ª Guerra Mundial e estabelecido a base socioeconómica para a Arquitectura Moderna: o estado de protecção social, garantindo um padrão de consumo mediante uma comercialização colectiva institucionalizada e a manutenção do bem-estar público. O estado estava incrementalmente comprometido com a regularização da economia, nacionalizando muitos sectores. Também afectou a arquitectura directamente mediante um massivo investimento público no ambiente edificado: cidades, habitação social, escolas, hospitais, equipamentos recreativos, etc. A Arquitectura Moderna reinventou a

disciplina identificando tarefas mundanas, mas urgentes para a arquitectura. As instituições sócio democráticas do estado social foram os mecanismos pelos quais o urbanismo progrediu.[357]

No final da década de 1970 estava claro que a sociedade mundial estava a enfrentar uma crise estrutural que exigia novas estratégias político-económicas. A arquitectura modernista enfrentava agora a sua própria crise. As suas soluções para o desenvolvimento do ambiente edificado, que dominaram durante 50 anos, colapsariam. O Modernismo com o seu urbanismo de zonamento, cidades-satélite periféricas residenciais e complexos de administração corporativa em zonas verdes suburbanas não eram mais viáveis, tendo vindo a abandonar-se as soluções modernistas. O complexo residencial de Pruitt-Igoe, na cidade de Saint Louis, do estado de Missouri, nos E.U.A. seria totalmente demolido em 1976, apenas duas décadas após a sua construção, marcando segundo Charles Jencks (n.1939) a crise do Movimento Moderno.[358]



56 22 de Abril de 1972 marca a 'Morte da Arquitectura Moderna', segundo Charles Jencks (n.1939): uma das muitas demolições dos 33 edifícios do complexo residencial de Pruitt-Igoe, concluído em 1956, por Minoru Yamasaki (1912-1986). [http://politecture.wordpress.com/2011/11/25/pruitt-igoe/]

Não se manifestavam nesta época, respostas na *autopoiese arquitectónica*. Os processos sociais mais vitais migraram para os centros históricos procurando uma nova

[357] Ibidem. p. 635-637.
[358] Ibidem. p. 637.

densidade de comunicação. As condições sociais e tecnológicas do Fordismo foram debilitadas pelo seu próprio sucesso material. A inovação e flexibilidade regrediam em vez da redução de custos alcançados por economias de escala[359] de mercados em massa. A internacionalização do capital móvel implicou uma erosão do estado social. O regime fordista fora condicionado por estabilidade a longo prazo o que torna viável concentrar e construir economias de escala mediante enormes mas rígidas burocracias de produção.[360]

Todas estas condições resultaram num profunda reestruturação da sociedade em massa para uma *sociedade em rede* pós-fordista[361] dinâmica e amplamente diversificada. Indústrias nacionais seriam privatizadas. As grandes corporações eram quebradas em redes emparelhadas mediante *outsourcing*[362]. A intensidade de comunicações aumentava exponencialmente e todos os processos de vida tornavam-se comunicativamente intensos. A textura urbana bem como os edifícios e os espaços são chamados a facilitar uma diversidade incremental de situações comunicativas, bem como a densidade comunicativa, a complexidade e o dinamismo da vida social. O pós-modernismo e o Desconstrutivismo respondem, procurando dar *feedback* aos novos aspectos da vida social na era da emergência do Pós-Fordismo.[363]

Os factores da arquitectura vanguardista contemporânea e o urbanismo podem ser sumariados no *slogan*, de Schumacher: "[…] organização e articulação da complexidade incremental da *sociedade em rede* pós-fordista"[364] A reorientação da arquitectura tomou efeito na década de 1980 pela recepção do Pós-Estruturalismo e na década de 1990 com *Capitalisme et Schizophrénie*[365] de Gilles Deleuze e Félix Guattari. A tarefa era então de desenvolvimento de um repertório arquitectónico e urbano disposto a criar campos urbanos complexos que permitissem a participação simultânea

[359] A condição fundamental das economias de escala é de que o custo de produção por unidade reduz-se com o aumento das unidades a produzir, permitindo maior margem de lucros com uma produção em massa.
[360] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 639.
[361] Schumacher faz questão em assinalar que o Pós-Fordismo, como categoria de análise, tem origem no Marxismo. Noção primeiramente enunciada por Antonio Gramsci (1891-1937), caracteriza o capitalismo estatal testemunhável desde a 1ª Guerra Mundial. Michel Aglietta (n.1938), membro da corrente económica francesa Escola de Regulação, com a obra AGLIETTA, Michel - **A Theory of Capitalist Regulation – The US Experience.** London: Verso,1979., procura recuperar e sistematizar conceitos marxistas das fases do desenvolvimento capitalista, como o mercado livre, o monopólio e o capitalismo estatal integrando-os no 'paradigma tecno-industrial', ou o processo de produção, o 'regime de acumulação', ou o ciclo de crescimento de capital, e o ''modo de regulação', ou o enquadramento institucional político. Segundo Schumacher, Aglietta acredita que o desenvolvimento do capitalismo depende da sintonia e coesão das três fases anunciadas, e que na eventualidade de uma crise ou ruptura provocada por uma anomalia de uma delas, provocar-se-á a potencialidade para um novo regime, interno ou externo ao capitalismo.
[362] Outsourcing é o acto no qual uma empresa/instituição procura obter mão-de-obra de uma organização terciária.
[363] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 639-640.
[364] Ibidem. p. 640.
[365] DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix., op. cit.

de múltiplos eventos, e portanto uma orientação rápida e interrelacionada de diversos espaços; um desafio que se apresenta perante a arquitectura durante os últimos trinta anos e eventualmente respondido pelo pós-modernismo e pelo Desconstrutivismo. Schumacher acredita porém que constituíram *estilos* que não se generalizaram numa transferência para a *mainstream*. O pós-modernismo procurava dominar na década de 1980, mas a *mainstream* cedo retornou a um Modernismo Pragmático e a um Minimalismo. (Cf. Cap. 3.4.7 p. 274) Schumacher afirma que o Desconstrutivismo nunca chegou a tomar lugar no mundo. No entanto os processos formais do Desconstrutivismo e a sua procura por complexidade seriam recuperados na manifestação vanguardista dos anos 1990 sob a designação *Folding*. Durante este período a utilização de *software* deslocou e moldou a trajectória da investigação mediante projecto. A exploração de processos de *design* computacionais intersectou com a exploração programática e estética de geometrias complexas que estavam agora disponíveis através destes processos. Os novos processos e formas deram resposta a um nível elevado de complexidade articulada mediante uma panóplia rica de técnicas de *design* paramétrico.[366]

Schumacher acredita que estamos perante um novo *estilo* em vez de meramente um novo conjunto de técnicas. O *Parametricismo* é então o pretendente a um *estilo histórico* no presente. Incluindo o *Parametricismo*, a história da *autopoiese arquitectónica* reproduziu os *estilos* históricos durante seiscentos anos de evolução: Renascimento, Barroco, Neo-Classicismo/Historicismo e Modernismo. O Gótico conduziu a transição do edifício tradicional para a Arquitectura.

Alinhamento de *Estilos* Históricos

Tradição Histórica/*Estilo* Histórico	**Ambiente Social/Período Sócioeconómico**
Edifício de vínculo tradicional	
Vernacular Medieval	Feudalismo
Românico	Feudalismo
Transição	
Gótico	Feudalismo + cidades emergentes
História arquitectónica: sucessão de *estilos* activos	
Renascimento	Capitalismo primordial, cidades estado
Barroco	Mercantilismo, Absolutismo
Neo-Classicismo/Historicismo	Capitalismo Burguês, estados-nação
Modernismo	Fordismo, estado social (socialista)
Parametricismo	*Sociedade em rede* Pós-fordista, global

[SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 642]

[366] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 641.

3.4.5. Parametricismo como Estilo Histórico

A tendência contemporânea vanguardista que tem sido denominada como *Parametricismo*, designada por Schumacher, pode ser incorrectamente entendida como uma mera moda passageira. O acto de atribuição do 'ismo' pode convidar e reforçar este mal-entendido, apesar do facto de que esta intenção de atribuir nome à tendência é antagónica: Schumacher pretende que o *Parametricismo* se identifique como um paradigma arquitectónico na sequência dos grandes *estilos* históricos.[367]

A conjuntura do que sucede actualmente com a vanguarda arquitectónica deve ser entendida como a formação/maturação de um novo *estilo* histórico que requer que o conceito de *estilo* (trivial durante décadas) se reconstrua como uma nova categoria-chave da auto-descrição da disciplina arquitectónica.[368]

Para Schumacher, o significado da emergência e expansão mundial do *Parametricismo* como evento histórico, corresponde ao seu alinhamento com os *estilos* arquitectónicos históricos e consequentemente com os períodos sociais históricos. É um conceito que supõe uma teoria da sociedade/história que estabelece uma periodização, ou uma teoria que distingue épocas sociais históricas. Assume-se que a sociedade se desenvolve por fases distintas em vez de um progresso/processo contínuo, consistente com a ideia de um sistema entendido como uma entidade onde elementos e subsistemas são funcionalmente integrados e portanto mutualmente interdependentes, o que significa que a sua variação individual é condicionada. Significa também que estes elementos e subsistemas são mutualmente estabilizantes, e no caso de alguns elementos-chave ou subsistemas mudarem e separarem-se da operação normal do sistema, então outros elementos/subsistemas poderão ser corrompidos e forçados a mudar. Assim o padrão de evolução de sistemas integrados deve esperar-se irregular, oscilando entre períodos de relativa estabilidade e períodos de mudança acelerada, semelhante ao conceito de *equilíbrio pontuado*[369] que ocorre na evolução dos processos ecológicos – a História da sociedade e dos seus *subsistemas* é articulada por fases.[370]

[367] Ibidem. p. 622.
[368] Ibidem.
[369] Equilíbrio pontuado é uma teoria de evolução biológica, defendida por Niles Eldredge (n.1943) e Stephen Jay Gould (1941-2002), que propõe que a maioria das espécies exibem poucas mudanças ao longo do tempo geológico, permanecendo num extenso período de *estase*.
[370] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 623.

Teorias têm vindo a distinguir fases mais abrangentes do desenvolvimento social, no domínio da filosofia. O marxismo é, de acordo com Schumacher, a teoria sociológica mais sofisticada de periodização histórica. Apesar da teoria da *autopoiese arquitectónica* se construir sob a teoria da sociedade de Niklas Luhmann, que desenvolveu o seu próprio princípio de periodização, algumas análises históricas mais detalhadas que foram desenvolvidas num enquadramento marxista não podem ser desprezadas, segundo Schumacher.[371]

Assim deve-se procurar reinterpretar e integrar alguns dos conceitos marxistas na teoria de sistemas de Luhmann. Niklas Luhmann estabelece como categoria chave o *modo predominante de diferenciação social*, categoria que substitui a homóloga de Karl Marx (1818-1883) dos *modos de produção* como chave para a distinção de períodos históricos.[372]

Modos de diferenciação Niklas Luhmann	**Modos de produção Karl Marx**
Segmentação	Comunismo primitivo
Diferenciação centro-periferia	Escravatura
Estratificação	Feudalismo
Diferenciação funcional	Capitalismo

Categorias-chave de enquadramentos sociológicos: Luhmann e Marx. [SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II**. Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 624]

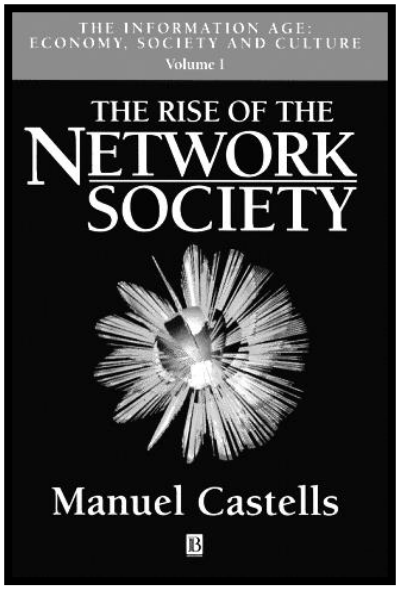
A partilha comum de recursos fora a instituição económica de muitas sociedades tribais e modo primário de diferenciação nesta fase é a diferenciação segmentária. Schumacher reconhece o paralelismo na distinção entre diferenciação segmentária e diferenciação funcional na obra de Émile Durkheim (1858-1917) que recai sobre a solidariedade mecânica e a orgânica respectivamente. Escravatura e feudalismo constituíram formas económicas de sociedades nas quais a estratificação é o modo de diferenciação social. A transição de sociedades estratificadas para sociedades funcionalmente diferenciadas constitui a migração do feudalismo para o capitalismo. As categorias de Luhmann, são portanto mais gerais do que as de Marx no sentido de evitar singularidades na transição do domínio económico como factor decisivo. São transições que podem ser caracterizadas como mutualmente amplificantes e processos autonomizantes que vão consolidado os grandes sistemas funcionais autopoiéticos de domínios anteriormente segregados sob um único campo. [373]

[371] Ibidem.
[372] Ibidem. p. 624.
[373] Ibidem. p. 624-625.

O conceito de Luhmann de sociedade moderna funcionalmente diferenciada descreve o resultado deste processo de separação e consolidação autopoiética. O aspecto mais importante a ter aqui em conta, comparando com os modos de produção de Marx, é que Luhmann concebe uma teoria simétrica com os diferentes domínios: não há uma hierarquia que ordene a interacção entre os sistemas funcionais autónomos. Os sistemas político, legal, económico, científico e dos *mass-media* constituem uma rede de domínios interdependentes dicotomicamente. Com a teoria de Marx, a economia domina sobre todos os outros aspectos da vida – a sua distinção de base e superestrutura prova-o. Apenas suspendendo esta distinção, tratando a economia e os seus estágios de desenvolvimento como uma dimensão de um processo multidimensional é possível falar na transição do feudalismo para o capitalismo num enquadramento de Luhmann que significa um momento de transição de estratificação para diferenciação funcional. Apenas após este facto é possível introduzir e integrar mais conceitos marxistas no sentido de enriquecer o aparato conceptual para a identificação de épocas sociais que podem ser usadas para alinhar e discernir *estilos* arquitectónicos fundamentados por factos históricos arquitectónicos.[374]

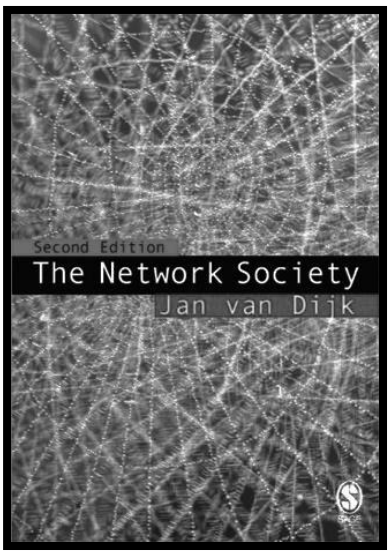
Dois aspectos da teoria marxista são fulcrais: o Fordismo e o Pós-Fordismo. Este enriquecimento do discurso de Luhmann é necessário, uma vez que Luhmann não conseguiu fornecer periodizações detalhadas dentro da época abrangente da sociedade funcionalmente diferenciada. A transição teórica de Luhmann de uma sociedade primariamente construída sobre uma diferenciação estratificada para uma sociedade construída sobre diferenciação funcional apenas fornece a transição do edifício tradicional para a arquitectura como "*autopoiese* auto-consciente e inovadora"[375]. Posteriores subdivisões na era da emergência e evolução da sociedade funcionalmente diferenciada são necessárias para considerar os *estilos* arquitectónicos. O conceito de Luhmann de sociedade funcionalmente diferenciada é mais evidente na primeira metade do séc. XX. A época do Fordismo na qual as instituições corporativas e estatais eram organizadas por hierarquias rígidas e funcionais constitui a instância mais paradigmática.[376]

[374] Ibidem. p. 624-625.
[375] Ibidem. p. 625.
[376] Ibidem. p. 625-626.



57 *The Rise of the Network Society* de Manuel Castells, publicado em 1996. [http://www.amazon.com/Rise-Network-Society-Information-Series/dp/1557866171]

O discurso Pós-fordista, bem como os discursos recentes de ciência da gestão enfatizou estas novas tendências: domínios de competência são por vezes obscuros e interpenetrantes. São estas novas tendências que o *Parametricismo* reconhece e responde. O termo crucial que capturou e condensou a maior parte destes novos fenómenos é a designação de *rede*. Deste modo a teoria da *autopoiese arquitectónica* emprega o *slogan sociedade em rede pós-fordista*, procurando descrever a época social actual. Patrik Schumacher credita a protuberância do termo a Manuel Castells (n.1942) com a obra *The Rise of the Network Society: The Information Age: The Economy, Society and Culture*[377], a Jan van Dijk (n.1952) com *The Network Society: Social Aspects of New Media*[378] e Dirk Baecker (n.1955) com o ensaio não publicado de 2010 *Die nächste Stadt: Ein Pflichtenheft*[379].[380]



58 *The Network Society*, de Jan van Dijk. [http://libcat.dartmouth.edu/record=b3782378~S1]

É uma época ainda em formação: sob várias medidas as suas dinâmicas e padrões de comunicação são abastecidos pelo poder computacional e os meios de disseminação digital. A distinção de sociedades de Luhmann, no que toca ao seu modo primário de diferenciação permanece constante. A premissa da teoria da *autopoiese arquitectónica* é que a *sociedade em rede* pós-fordista é ainda uma versão ou sub-período da sociedade funcionalmente diferenciada. Schumacher acredita que se poderá eventualmente caminhar da diferenciação funcional da sociedade para uma diferenciação em rede. Tendo em conta as especulações de Luhmann sobre a próxima sociedade, Dirk Baecker insiste que esta pode apenas ser conjecturada como rede de associações selectivas, arriscadas e surpreendentes. A teoria

[377] CASTELLS, Manuel – **The Rise of the Network Society: The Information Age: Economy, Society, and Culture.** Vol.1, 2ª ed. London: John Wiley and Sons, 2010.
[378] DIJK, Jan van – **The Network Society: Social Aspects of New Media.** London: Sage Publications, 2006.
[379] BAECKER, Dirk - **Die nächste Stadt: Ein Pflichtenheft.** 2010 (não publicado).
[380] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 626.

de sistemas sociais de Luhmann permanece como enquadramento para a teoria da sociedade funcionalmente diferenciada, com a versão em rede para a especulação sobre a próxima sociedade.[381]

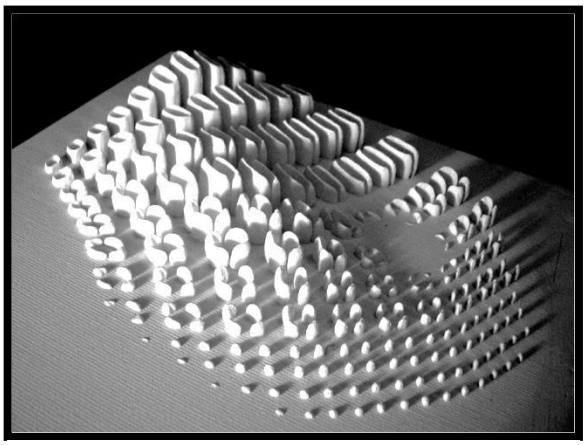
Schumacher recorre a fenómenos como a dissolução de géneros artísticos ou o surgimento de projectos de investigação interdisciplinares para desmentir que se testemunha actualmente uma tendência generalizada para a dissolução de domínios funcionalmente especializados – inversamente a teoria da *autopoiese arquitectónica* assume a preseverança estável dos sistemas funcionais: "A dissolução de competências estatais nacionais num mundo globalizado é coerente com esta tendência geral em direcção à diferenciação funcional (em vez de segmentária ou estratificada)"[382]

Ainda que a nova rede de diferenciação/comunicação comece a dominar muitas organizações e muitos processos dentro dos grandes sistemas funcionais, as demarcações entre estes sistemas funcionais não exibem sinais de dissolução. É por isso que a sociedade rede pós-fordista deve ser teorizada como a fase evolutiva actual da sociedade funcionalmente diferenciada. A arquitectura está a actualizar-se para responder às necessidades da *sociedade em rede* pós-fordista, apadrinhando o *Parametricismo*, e que permanece com um dos grandes sistemas funcionais da sociedade; actualizando as suas operações e estruturas de comunicação variáveis na base das mesmas estruturas de comunicação que tem vindo a distinguir a arquitectura desde o Renascimento.[383]

[381] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 626.
[382] Ibidem. p. 627.
[383] Ibidem.

3.4.6. A maturidade do Parametricismo

Relembrando que, para além, da cognoscibilidade estética, mantém-se uma multiplicidade de ambições e desafios arquitectónicos partilhados, faculdades que justificam a manutenção de um *estilo* como fenómeno histórico, social, económico, cultural e politicamente harmonizado e relevante.[384]



59 Maquete de estudo: a *diferenciação contínua* é aplicada como variações do bloco perimétrico para o plano urbano de Kartal-Pendik, de 2006, para Istanbul, de ZHA. [http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism%20-%20A%20New%20Global%20Style%20for%20Architecture%20and%20Urban%20Design.html]

Partindo da premissa, de Schumacher, de que o *Parametricismo* é um "*estilo* amadurecido"[385] e de que a sua preeminência tem sido testemunhável na vertente vanguardista, observam-se debates em torno dos seus valores e princípios. São tendências que brotam desde os anos 1990 sob o slogan *diferenciação contínua* por Greg Lynn e Jeffrey Kipnis e que se têm sustentado mediante um debate intenso, cumulativo e consistentemente refinado. Schumacher atribui crédito à manutenção da divisa, que reside no paralelo desenvolvimento e explosão de ferramentas de *design* paramétrico, aliadas às linguagens de *scripting* que permitem a avançada génese, manipulação e execução de intensas correlações entre elementos e subsistemas. Neste ponto, das técnicas de *design* computacionais, compostas por conceitos e processos computacionais, repertórios formais e lógicas tectónicas, testemunham-se também desta parte, a impulsão para um novo paradigma na arquitectura.[386]

Schumacher ressalva cautelosamente que o *Parametricismo* surge de uma exploração criativa, sustentada por instrumentos de *design* paramétricos, que tem uma meta fulcral muito para além da mera disseminação de ferramentas paramétricas no campo e na prática da arquitectura: "[…] a articulação de processos e instituições sociais incrementalmente complexos."[387] Deste modo fica assegurado que o *Parametricismo* não se suporta única e exclusivamente sob a bandeira de novos instrumentos de *design*

[384] Ibidem. p. 646.
[385] Ibidem.
[386] Ibidem.
[387] Ibidem.

digitais. Condição que Schumacher faz questão em demonstrar com a circunstância observável de emprego destes instrumentos por arquitectos fiéis aos trâmites do Modernismo na contemporaneidade e no recurso destas ferramentas para a continuidade estética do Modernismo: "[…] usando modelação paramétrica inconspicuamente para absorver complexidade."[388] Inversamente, o *Parametricismo* procura dar ênfase à diferenciação conspícua e à amplificação visual de construções diferenciantes:

> "Estéticamente é a *elegância* da complexidade ordenada e o sentido da fluidez ininterrupta aparentada a sistemas naturais que constituem a marca do *Parametricismo*. Tanto a *elegância* como a insuturidade advêm das premissas de diferenciação e complexidade em vez da simplicidade e repetição."[389]

Greg Lynn em *Folding in Architecture* demonstra igualmente que o ímpeto do movimento *Folding*, precedente do *Parametricismo*, incorporava abordagens composicionais, organizacionais, visuais e materiais que se verificavam antes da sua integração na corrente digital e ao alcance da computação, portanto ainda intactas no discurso arquitectónico e *a priori* do advento do *software* de animação e modelação digital. As propostas arquitectónicas expostas nesta publicação procuravam antes de mais, proclamar novas formas e espaços complexos que seriam posteriormente potenciadas e facilitadas digitalmente, não se verificando construtos teóricos de processos digitais para a argumentação arquitectónica.[390] Mario Carpo testemunha também que Gilles Deleuze, fertilizou e catalizou o processo de procura por uma continuidade, em parte devido a uma perspectiva reaccionária à fragmentação da colagem desconstrutivista e que parte ainda de causas culturais e sociais. O facto de surgir inesperadamente uma explosão e uma disseminação da computação impediu que a proclamação da continuidade sucumbisse, verificando-se assim uma correspondência causal e um *feedback* entre tecnologia e a sociedade, promovendo mutações sociais correspondidas por uma arquitectura formalmente exequível.[391]

O novo *estilo* compreende a capacidade para actuação em todas as escalas da arquitectura, desde arquitectura e *design* de interiores, até ao planeamento urbano de larga escala. De acordo com Patrik Schumacher, quanto maior for esta escala, maior

[388] Ibidem.
[389] Ibidem.
[390] LYNN, Greg – Introduction. In **AD: Architectural Design: Folding in Architecture.** rev. ed. LYNN, Greg. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 74: 2 (2004) p. 10.
[391] CARPO, Mario, op. cit., p. 16.

será a capacidade do *Parametricismo* em organizar e articular a emergente complexidade programática. Schumacher confirma a latente capacidade do movimento, transmitida no sucedido programa de investigação no AADRL, intitulado Parametric Urbanism e suportado por vários planos urbanos admitidos a concursos internacionais e premiados, da autoria de ZHA, como o One North Masterplan, de 2001, que se encontra actualmente em implementação. Kartal Pendik Masterplan, de 2006, na Turquia, Olebeaga Masterplan, de 2005, para Bilbao ou o Zorrozaurre Masterplan, de 2003, para a mesma cidade foram admitidos e encontram-se igualmente em fase de implementação ou construção.[392]



60 *Rendering* do plano urbano Zorrozaurre, para Bilbao, de ZHA.
[http://www.zaha-hadid.com/masterplans/zorrozaurre-masterplan/]

[392] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 646-647.

3.4.7. Confronto de hegemonia: Parametricismo versus Minimalismo

Segundo Schumacher, a ideia associada a um pluralismo estilístico comunica o sintoma de um conceito de *estilo* em decadência e numa banalização trivial. Claramente, Patrik Schumacher rejeita o conformismo com a referida manifestação pluralista, declarando que um *estilo* unívoco comporta muitas vantagens face a uma fragmentação estilística. A coexistência de diversos *estilos* num ambiente urbano é, na opinião de Schumacher, prejudicial para o mesmo:

> "Num campo ou plano urbano desenhado de acordo com os princípios do *Parametricismo*, a mistura de um *design* pós-modernista, desconstrutivista ou minimalista apenas rompe com a continuidade parametricista e a sua intensidade de relações. O inverso não é possível porque não há grau equivalente de continuidade no urbanismo pós-modernista, desconstrutivista ou minimalista. De facto, o *Parametricismo* pode adoptar condições urbanas vernaculares, clássicas, modernistas, pós-modernistas, desconstrutivistas e minimalistas e forjar uma nova rede de afiliações e continuidades entre qualquer dado número de condições e fragmentos urbanos."[393]

Greg Lynn aponta o mesmo carácter morfológico e ontológico da arquitectura topológica *Folding*:

> "Ao contrário de uma arquitectura de contradições, sobreposições ou colisões acidentais, sistemas flexíveis são capazes de engendrar conecções imprevistas com contigências contextuais, culturais, programáticas, estruturais e económicos pela vicissitude."[394]

E do urbanismo topológico:

[393] Ibidem. p. 648.
[394] LYNN, Greg – Architectural Curvilinearity: The Folded, the Pliant and the Supple. In **AD: Architectural Design: Folding in Architecture.** rev. ed. LYNN, Greg. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 74: 2 (2004) p. 25

> "Uma multitude de palavras baseadas em *pli – folded* [dobradas], *pliant* [maleáveis], *supple* [elásticas], *flexible* [flexíveis], *plaited* [entrançadas], *pleated* [plissadas], *plicating* [plicantes], *complicitous* [cúmplices], *compliant* [complacentes], *complaisant* [delicadas], *complicated* [complicadas], *complex* [complexas], e *multiplicitous* [multiplicitosas] são algumas delas – podem ser invocadas para descrever esta sensibilidade urbana de conexões intensas."[395]

A ascenção do *Parametricismo* implica então a disputa pela primazia entre todos os *estilos* operando actualmente, comportando porém uma operatividade arquitectónica urbana integrante e inclusiva, não rupturosa e não conflictuosa estilisticamente.[396]

Schumacher acredita que o pós-modernismo e o pluralismo estilístico defendidos por Charles Jencks já não se manifestam actualmente, bem como o Desconstrutivismo de Jacques Derrida e de Mark Wigley (n.1956).[397]

O que Schumacher testemunha actualmente é a prevalência de um "modernismo pragmático"[398] na *mainstream*, que incorpora um repertório ligeiramente refinado e que resulta de um ecletismo e intersecção de vários *estilos* subsidiários ao modernismo, facto que também advém da incapacidade actante do pós-modernismo e do Desconstrutivismo na cristalização de um paradigma. O latente retorno do Modernismo efectua-se, de acordo com Schumacher, sob duas correntes: "Minimalismo como reencenação pronunciada, regrante e mesmo radicalizante do Modernismo de um lado, e a variante difusa, pragmática e não regrada que se poderá denominar Modernismo Pragmático, do outro."[399]

De ambas as correntes do modernismo, o Minimalismo comporta, de acordo com Schumacher, o mesmo rigor e a mesma categoria ideológica que o *Parametricismo*, ainda que Patrik Schumacher não reconheça uma clara agenda teórica que comporte um fio condutor liderado por um protagonista com a sua arquitectura, do mesmo modo que o *Parametricismo*. A obra de David Chipperfield (n.1953) é, no entanto, um dos exemplos de adesão ao Minimalismo, operando com normas e princípios que Schumacher considera tão demarcantes como o *Parametricismo*, ainda que sem o

[395] Ibidem. p. 27.
[396] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 648.
[397] Ibidem.
[398] Ibidem.
[399] Ibidem.

suporte de uma obra teórica social, politica, económica e culturalmente abrangente.[400] Este Minimalismo, apesar de ideologicamente válido, prossegue com os resíduos estéticos do Modernismo:

> "Minimalismo não é senão um neo-modernismo sofisticado. O confronto entre *Parametricismo* e Minimalismo é, portanto, o confronto entre uma hipótese, não testada e progressiva com um eco regressivo de volta a um paradigma que tinha vindo a florescer durante 50 anos, mas que experimentou mais tarde uma grande crise e, assim, provou-se insustentável como *estilo* universal da nossa época contemporânea."[401]

A expressão do Modernismo Pragmático, que Schumacher relega para uma classe residual (sem um sentido depreceativo), inclui toda a restante obra que comporte uma expressão modernista não coordenada do ponto de vista de um discurso teorético coerente, observável na *mainstream*. Schumacher insere nesta categoria o trabalho do *atelier* Office for Metropolitan Architecture e dos seus seguidores. [402]

O *Parametricismo* como movimento arquitectónico, segundo Schumacher, tem vindo a construir alicerces críticos e teóricos, que também incorporam inúmeros experimentos, que na sua opinião são capazes de sustentar a sua migração e a sua implementação na *mainstream*. Os projectos de Zaha Hadid, nos quais Schumacher teve um papel activo na concepção projectual são, segundo o mesmo, o testemunho credível de uma obra que não só corresponde à concretização de projectos de teor experimental mas como edifícios com um carácter performativo relevante no âmbito do seu programa e da sua correspondência com as ambições e expectativas tanto sociais como culturais: "Nenhum outro *estilo* poderia alcançar esta coincidência de variação adaptativa com as condições de lugar tão diferentes e com um alto grau de coerência genotípica [[403]] através dos variantes fenotípicos [[404]]."[405]

---

[400] Ibidem.

[401] Idem – **The Parametricist Epoch: Let the Style Wars Begin.** [Em linha] (2010) [Consult. 19 Out. 2011]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/The%20Parametricist%20Epoch_Lets%20the%20Style%20Wars%20Begin.htm>

[402] Idem – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 649

[403] Genótipo é a composição genética elementar de um organismo. Contém as informações hereditárias de um organismo contidas numa sequência de DNA completa de um conjunto de cromossomas. O genótipo condiciona o conjunto de fenótipos que resultam do genótipo de origem.

[404] Fenótipo é o resultado da expressão de um genótipo e da sua interacção com o ambiente. Esta expressão manifesta diversas características de um organismo como morfologia, padrões de comportamento, propriedades químicas,

É neste sentido que o *Parametricismo* se distingue claramente do Modernismo: atingir a *elegância* que emerge da resolução e articulação de tarefas e relações complexas, em vez da *elegância* Minimalista que se sustenta na redução simplista da supressão.[406]

Patrik Schumacher passa a debater a altercação entre os conceitos de simplicidade e complexidade, evidentes no confronto teórico entre o Minimalismo e o *Parametricismo*: simplicidade é, na opinião de Schumacher, uma dimensão relativa e que apenas é comensurável tendo em conta a complexidade da tarefa e em última instância a simplicidade (relativa) produzirá a ambicionada *elegância*. Uma solução que se considere *elegante* deverá ser tão simples quanto possível sem, no entanto, cessar factores integrantes de uma organização funcional. A simplicidade acompanha ordem bem como uma ordem complexa. Claramente se sugere que a simplicidade que Schumacher ambiciona com o *Parametricismo* não pode ser confrontada directamente com a complexidade, constituindo na sua opinião uma dicotomia falsamente estabelecida. Daqui Schumacher formula: "Simplicidade relativa articula a complexidade com uma economia precisa de meios. Diferenças que fazem diferença devem ser expressadas – tão simples quanto possível."[407]

Daqui transfere a noção de simplicidade relativa para a dimensão da *articulação*, na qual a primeira tem o papel de reduzir a complexidade visual com o intento de tornar compreensível a organização funcional, sob uma extensão óptica. A simplicidade relativa, que Schumacher defende, encontra no *Parametricismo* uma total conciliação harmónica, testemunhável pela *curvilinearidade dinâmica* – mecanismo de diferenciação de espaços – que o concretiza sem atingir a poluição da paisagem visual com quaisquer tipos de rupturas de continuidade.[408]

Um outro factor deve ser expectável da simplicidade relativa, que sob uma leitura superficial, importar-se-á do projecto modernista/minimalista:

fisiológicas. Dois fenótipos podem revelar-se bastante distintos, ainda que se originem de um mesmo genótipo. Do mesmo modo dois fenótipos bastante semelhantes não significam, necessariamente, que tenham originado de um mesmo genótipo.

[405] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 649.
[406] Ibidem. p. 650.
[407] Ibidem. p. 651.
[408] Ibidem.

> "[…] não permitir que o detalhe tectónico distraia da organização global do espaço. Detalhes são ou suprimidos ou utilizados como meios de articulação. A simplicidade que procuramos permite minimalismo no detalhe mas rejeita minimalismo na composição global."[409]

Da anterior reflexão Schumacher delega o respectivo postulado: "[…] redução de complexidade visual desnecessária com o intento de orientação em organizações complexas."[410]

Deste modo, onde a simplicidade relativa do *Parametricismo* se manifesta com mais notoriedade face ao Modernismo é no domínio do urbanismo e é tanto mais distinta quanto mais extensa for a área, a complexidade e/ou a sua diversidade. Significa também que:

> "*Parametricismo* e Minimalismo poderão convergir numa escala reduzida. […] mesmo numa escala muito pequena as estratégias do *Parametricismo* permanecem válidas, apesar do Minimalismo poder também aqui sobreviver. No *design* de interiores e de mobiliário o *Parametricismo* permanece superior ao Minimalismo."[411]

[409] Ibidem.
[410] Ibidem.
[411] Ibidem.

3.4.8. O programa de investigação parametricista

3.4.8.1. Definição conceptual do Parametricismo

Patrik Schumacher declara a definição conceptual do *Parametricismo*, no seguinte postulado: "*Parametricismo* implica que todos os elementos arquitectónicos e complexos sejam parametricamente maleáveis."[412] A definição comporta um importante avanço morfológico dos elementos mais básicos e constituintes da arquitectura: as figuras geométricas rígidas como cubos, cilindros, pirâmides e esferas, presentes em toda a arquitectura clássica e moderna dão lugar a novas entidades primitivas geométricas como *splines* e NURBs que adoptam o comportamento fenomenológico de sistemas dinâmicos, interactivos e adaptáveis como pêlo, tecido (pano), *blobs* ou *metaballs* que compreendem comportamentos interactivos, como os efeitos de atracção e repulsa implementados mediante *scripts*.[413]



61 Exemplos de ontologia geométrica parametricista, de acordo com *The Autopoiesis of Architecture*.
[SCHUMACHER, Patrik – The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II. Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 655]

Patrik Schumacher frisa o objectivo último do novo *estilo*: "[…] organizar e articular a diversidade incremental e a complexidade de instituições sociais e processos de vida nas arenas mais avançadas da *sociedade em rede* pós-fordista."[414] Schumacher procura que o *Parametricismo* corresponda estabelecendo uma ordem espacial complexa e variegada, usando *scripts* para diferenciar e correlacionar elementos e subsistemas de um sistema algorítmico. Mais especificamente o *Parametricismo* cumprirá a tarefa geral

[412] Ibidem. p. 654.
[413] Ibidem.
[414] Ibidem. p. 655.

com um gesto específico: "O objectivo é intensificar as interdependências internas num projecto bem como as afiliações e continuidades em contextos urbanos complexos."[415]

Em suma, uma descrição conceptual do *Parametricismo* passará forçosamente por frisar que o mesmo procura implementar uma ordem espacial complexa (ao contrário do Modernismo), segundo gestos de diferenciação e correlação.[416] Os fins concentram-se na "intensificação de interdependências internas"[417] do projecto bem como nas "afiliações externas e continuidades"[418] de envolventes urbanas complexas.[419]

No sentido de conceber pressupostos testáveis, que se constroem das ambições e valores, Patrik Schumacher expõe a definição operativa do *Parametricismo*. Definição que permite portanto uma disseminação sistemática do novo *estilo* fornecendo as linhas directoras de projecto, bem como apresentá-lo num formato adequado à comunidade crítica e teórica da arquitectura, suscitando o seu debate.

3.4.8.2. Definição operacional do Parametricismo: as heurísticas

A definição operativa compreende, segundo Schumacher, a enumeração discreta de regras e princípios instrutores de coordenação de um processo creativo de um projecto parametricista, sintonizado com as ambições e valores mais genéricos deste *estilo* e que *a priori* não estão perante as tarefas mais directas do projecto arquitectónico por estarem num nível superior mais genérico e abstracto do novo *estilo*.[420]

Para que a definição operativa corresponda à construção de um *estilo* arquitectónico considera-se essencial responder primariamente à *distinção de liderança* da arquitectura: *forma vs função*. Cada *estilo* enunciado em *The Autopoiesis of Architecture* corresponde e opera segundo a articulação conjunta destes dois critérios, e cada *estilo* arquitectónico lida com ambos de modo distinto e específico, de acordo com os seus valores internos. Identicamente o *Parametricismo* corresponde ao *binómio* de *forma vs função* e como tal compreende heurísticas formais – correspondente ao *código de beleza* formulado em *The Autopoiesis of Architecture*, que orientam o

[415] Ibidem.
[416] Ibidem. p. 656.
[417] Idem – **The Parametricist Epoch: Let the Style Wars Begin.** [Em linha] (2010) [Consult. 19 Out. 2011]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/The%20Parametricist%20Epoch_Lets%20the%20Style%20Wars%20Begin.htm>
[418] Ibidem.
[419] Ibidem.
[420] Idem – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 656

desenvolvimento formal de projecto – e heurísticas funcionais – correspondente ao *código de utilidade* formulado em *The Autopoiesis of Architecture*, que guiam o desenvolvimento da performatividade funcional – permitindo a ambas as vertentes, meios de avaliação e análise de um projecto parametricista. Consecutivamente Schumacher segmenta as heurísticas, de modo afirmativo ou negativo, respectivamente dogmas ou tabus, clarificando o que deve ser posto em prática e o que deve ser evitado e rejeitado.[421]

Como programa de investigação mediante projecto, o *Parametricismo* rege-se igualmente por estes critérios formais e funcionais, em que as heurísticas negativas procuram impedir o retorno a antigas práticas dissidentes com o novo *estilo* e as heurísticas positivas procuram fornecer as linhas orientadoras para a acção nas decisões de um projecto parametricista.

Passam-se a enunciar as heurísticas do *Parametricismo*:

Heurísticas funcionais:

Heurísticas funcionais positivas (dogmas funcionais):

- "Todas as funções são cenários de actividades/eventos paramétricos,
    - Isto é, pensar em termos de campos de gradientes de actividade. Formular as expectativas funcionais substanciais em termos dos processos-vida antecipados que são para ser acomodados, fomentados e sustentados pelo projecto em questão. Esta formulação prosseguirá via descrição de actividades sociais que são esperadas que se desdobrem dentro dos respectivos espaços desenhados. Estas descrições descrevem cenários sociais viáveis – calibrados mediante múltiplos parâmetros de eventos – que correlacionam interacções de actor com actor, actor com artefacto, e artefacto com artefacto. A descrição é então elaborada como definição paramétrica de redes de acção-artefacto variavelmente determináveis. Permitir que os domínios actividade se interpenetrem e gradualmente transformem entre eles. Permitir a simultaneidade de múltiplas audiências ou grupos de utilizador. Ainda: função, em vez de ser apenas considerada em relação a um propósito predeterminado, poderá ser

[421] Ibidem.

considerada como capacidade ou permissão que se abra a si própria para uma formação evolucionária de novos propósitos.

- Todas as actividades comunicam entre elas:
    - Isto é, todos os territórios e espaços são desenhados e orientados com vista a maximizar o parentesco perceptual e fácil acessibilidade dos seus respectivos eventos/actividades acomodadas num conjunto integrado de eventos/actividades.

Heurísticas funcionais negativas (tabus funcionais):

- Evitar estereótipos funcionais rígidos:
    - Isto é, evitar pensar em termos de essências fixas. Evitar a redução do programa a designações genéricas ou funcionalmente essencializantes. Funções não podem mais ser representadas por simples planos de acomodação.
- Evitar zonamentos funcionais segregantes,
    - Isto é, evitar o princípio modernista de especialização em combinação com separação urbana. Não insistir em definições e/ou puras para zonas funcionais. Não insistir em territórios monofuncionais.

Heurísticas formais:

Heurísticas formais positivas (dogmas formais):

- Todas as formas devem ser suaves, isto é, considerar todas as formas como parametricamente maleáveis. Deformações locais podem dar informação sobre o conteúdo ou contexto da forma. Isto implica a definição de regras de deformação.
- Todos os sistemas devem ser diferenciados, isto é, iterar e variar elementos sistematicamente, de acordo com regras, para construir (sub)sistemas. Diferenciar gradualmente (a rácios variantes) ou de acordo com limites baseados em regras. Variação paramétrica pode então ser inteligente, ie, responde a condicionantes embutidas baseadas na *performance*.
- Todos os sistemas devem ser correlacionados, isto é, construir complexidade ordenada pela correlação de subsistemas, pela definição de interdependências. A diferenciação de qualquer subsistema postulado (inclusivo do dado contexto) pode tornar-se o conjunto de dados para uma

diferenciação correlacionada em qualquer subsistema posterior. Uma diferenciação paramétrica de um sistema é transcodificada na próxima diferenciação do sistema. Portanto todos os subsistemas se tornam mapeamentos ou representações matemáticas de cada um. A ambição da articulação sugere que estas ressonâncias devam ser perceptualmente palpáveis. Representação matemática deve tornar-se representação visual. Em termos do processo de projecto, a procura por correlação implica que qualquer acção projectual necessite de ser seguida por uma re-acção correspondente.

Heurísticas formais negativas (tabus formais):

- Evitar formas rígidas, isto é, evitar primitivas geométricas rígidas como quadrados, triângulos e círculos, ou cubos, pirâmides ou esferas porque estas formas carecem de maleabilidade, carecem de capacidade adaptativa e portanto a habilidade de entrar em relações articuladas. Estas formas não podem reagir à presença das outras de qualquer forma diferenciada. Elas permanecem invisuais, inertes, inflectíveis.
- Evitar repetição simples, isto é, evitar serialidade e monotonia modernista porque isto implica carência de variedade ou diversidade de ofertas espaciais.
- Evitar colagem de elementos não relacionados, ie, evitar a mera justaposição de elementos isolados, não relacionados, subsistemas ou territórios porque isto implica carência de ordem.''[422]

Perante as heurísticas, Schumacher acredita que se apresentam princípios operativos definidores de um *estilo* que não só procura uma radical inovação formal e funcional, como a relação que coexiste entre ambas. Torna-se crucial, segundo o mesmo, distingui-las primeiramente e só depois relacionar forma e função. Com as heurísticas, Schumacher procura que o *Parametricismo* consolide o seu discurso formal e funcional, mas somente se estas forem abordadas conjuntamente se poderá considerar que delas derive um progresso substancial para a arquitectura.[423]

Constitui-se portanto um *estilo* com altas expectativas de correspondência performativa face às necessidades da *sociedade em rede* pós-fordista, uma vez que

[422] Ibidem. p. 657-659.
[423] Ibidem. p. 659.

integra *a priori* linhas orientadoras formais e funcionais que procuram a sua fusão mediante a categoria estética de *elegância* – uma solução é elegante se resolver um problema difícil e conquistar a complexidade pela sua economia de meios.

3.4.8.3. Genealogia das heurísticas parametricistas

Patrik Schumacher revela que o modo como o *Parametricismo* lidou inicialmente com a funcionalidade evoluiu em paralelo com os princípios parametricistas de geração formal, em vez de estes se complementarem numa mutualidade simultânea.[424]

Explicitamente, Schumacher afirma que as heurísticas funcionais deste novo *estilo* se extraíram da vanguarda liderada pela corrente holandesa liderada pelo *atelier* OMA, no período das duas últimas décadas. Na sequência das trajectórias da OMA, MVRDV e outras práticas de origem holandesa emergiram novos protagonistas como NL-Architects, FAT, Neutelings, Lyons, etc que prosseguem o discurso das influências iniciais.[425] No campo formal do *Parametricismo*, Schumacher atribui o mérito à vanguarda americana conduzida por Peter Eisenman, também das duas últimas décadas.[426] No panorama americano Evan Douglis, OceanD, Servo e Contemporary Architecture Practice, prosseguem a agenda arquitectónica de Peter Eisenman e Greg Lynn.[427] Porém, Schumacher considera que em algumas ocasiões, a relação entre ambas as correntes vanguardistas produziu pontos partilhados de fecundação estilística, com eventuais valores conflictuantes.[428]

Jeffrey Kipnis bifurca igualmente a vanguarda contemporânea: de um lado um campo de estratégia de formação de enxertos formais e programáticos díspares recolhidos num invólucro modernista neutro, em que resultam espaços residuais que são potenciados com estratificação visual, manipulações programáticas e efeitos tecnológicos, ou a *Informação*; do outro, um campo que procura expressar afiliações de mutações tipológicas abstractas que não se refugiam em definições estáveis ou a *Deformação*. São arquitecturas que apesar de se originarem da polémica tipológica e

[424] Ibidem. p. 660.
[425] Idem – **Sign as Surface: Meaning Beyond the New Digital Aesthetic Symposium.** [Em linha] (2003) [Consult. 29 Abril. 2010]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/signassurfacefin.htm>
[426] Idem – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 660
[427] Idem – **Sign as Surface: Meaning Beyond the New Digital Aesthetic Symposium.** [Em linha] (2003) [Consult. 29 Abril. 2010]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/signassurfacefin.htm>
[428] Idem – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 660

formal da colagem pós-modernista, são geralmente discordantes. Para Kipnis, não significa porém que não se possam traçar transversalidades ontológicas, e de certo modo correspondentes a uma nova arquitectura proposta por Roberto Unger, na conferência Anyone, de 1990, em Los Angeles: ambas aplicam o efeito das bonecas russas (ou matrioshka) que resulta em espaços intersticiais, correspondendo às características de *incongruência* e *vasteza*, ambas aplicam volumes monolíticos, rejeitando ornamento ou referências figurativas, correspondendo à *brancura* e à *coesão intensiva* de Unger. Inversamente, Jeffrey Kipnis traça as disparidades mais imediatas entre as duas arquitecturas: enquanto que a *Deformação* dá ênfase à estética e à forma espacial, portanto conduzida pela exploração geométrica, a *Informação* relega a criação formal, focando-se na componente programática, procurando engendrar novas formações tipológicas, aliando-se à potencialização tecnológica das mesmas.[429]

Praticando intrinsecamente uma dialética modernista, a *Informação* aprova esta linguagem não por uma perspectiva essencialista mas pela tremenda potência semiótica que esta comporta, procurando a inflacção deste seu dispositivo interno. Enquanto que a *Informação* afirma que a produção de novas formas deverá revelar-se de modo programático e tipológico, procurando um câmbio abrupto com a colagem, a *Deformação* continua a promover a componente estética, sustentando-se que a manutenção de uma linguagem modernista pela *Informação* se manifesta como uma referência histórica. Mais, a *Deformação* procura prolongar a forma monolítica enquanto rejeita volumes platónicos, geometrias euclideanas e malhas cartesianas sob relações formais de incongruência.[430]

Kipnis acredita que muito do repertório da *Deformação* é oriunda dos escritos de Gilles Deleuze, reconhecendo a inevitável consonância que existe entre o campo de efeitos desta arquitectura e as formulações de Deleuze e Guattari em *Mille Plateaux*[431] ou *Le Pli*[432] por Deleuze: verificam-se inúmeros termos importados do discurso deleuziano para a arquitectura como a *afiliação, flexibilidade*, *suavidade* e *espaço estriado*. Adverte, porém, que apesar de uma arquitectura concomitante com uma filosofia ou uma outra teoria externa (que contribui para a manutenção de uma tradição), torna-a suspeita de uma disciplina enquanto prática aplicada. Deste modo traduz-se numa arquitectura conmensurável no grau pela qual exterioriza e manifesta ambições

[429] KIPNIS, Jeffrey, op. cit., p. 59.
[430] Ibidem.
[431] DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix, op. cit.
[432] DELEUZE, Gilles – **Le Pli.** Paris: Minuit, 1988.

filosóficas a estas subordinadas, ao invés de produzir continuamente novos efeitos arquitectónicos.[433]



62 *Mille Plateaux* – de Gilles Deleuze (à esquerda) e Félix Guattari (à direita) – e a filosofia do *Fold* de Deleuze marcaram a nova arquitectura preconizada por Greg Lynn e Jeffrey Kipnis: a de realinhamento e de recombinação – a *Deformação*. [http://thefunambulist.net/category/deleuze/]

Além de Greg Lynn manifestar que a sua arquitectura topológica (efectivamente da vertente de *Deformação*) não corresponde à manutenção de uma inflexão barroca, de um ponto de vista geométrico, Jeffrey Kipnis entende que a leitura de Deleuze sobre Leibiniz, em *Le Pli* – que procura a reflexão de *Folding* como interpretação do espaço da arquitectura barroca – poderá conduzir a uma perspectiva da arquitectura barroca como paradigma dos efeitos arquitectónicos de *Folding*, produzindo residualmente uma *Deformação* que resultaria exclusivamente de uma perspectiva neobarroca. Assim Kipnis assume que a leitura de Deleuze sobre a arquitectura barroca é adequada para exemplificar a sua reflexão em *Folding*, mas é incorrecta para a leitura dos efeitos arquitectónicos do Barroco: "Arquitectura do Barroco não é mais capaz de concretizar os efeitos arquitectónicos contemporâneos de *Fold* do que a filosofia de Leibniz é capaz de realizar os efeitos filosóficos contemporâneos de Deleuze"[434]

A incorporação de influências do terreno, como diagramas topológicos e morfológicos, conferem à *Deformação* um primeiro vestígio da ambição parametricista de *utopias latentes*, que anteriormente seriam expressas pela colagem como alinhamentos que servem para reforçar o modo arquitectónico dominante. *Afiliações*, por outro lado são provisórias e construídas com contigências secundárias que existem

[433] KIPNIS, Jeffrey, op. cit., p. 60.
[434] Ibidem.

no local ou num contexto mais extenso: em lugar de reforçar os modos arquitectónicos dominantes, as *afiliações* amplificam organizações suprimidas ou atenuadas, reconfigurando o contexto numa nova coerência. Segundo Kipnis, uma vez que as *afiliações* conectam organizações estratificadas e numa heterogeneidade coerente, o efeito que delas resulta designa-se de *suavidade*.[435]

Por mais atraente que uma abordagem às contingências se verifique, mediante a aplicação de afiliações, esta põe em causa a *Deformação* como uma arquitectura que se baseia na procura por influências, que Kipnis aponta com uma analogia às teorias de composição musical atonal por Arnold Schönberg (1874-1951) que em última instância conduzia à incessante procura por novos rumos tonais.[436]

A *Deformação* será então melhor entendida como processo, suportado pelas técnicas formais em lugar de uma filosofia que urge a sua expressividade numa arquitectura de prática aplicada, se bem que o processo *Folding* preceda a sua implementação no domínio digital, inclusive a *Le Pli*[437], ou às teorias de catástrofe de René Thom.[438]

Já no domínio urbanístico Kipnis acredita que a *Deformação* procura gerar organizações de campos que negoceiam entre a homogeneidade infinita do tecido urbano e a heterogeneidade hierárquica de padrões geométricos, constituindo-se efectivamente numa estratégia de *suavidade* entre duas ou mais organizações.[439]

Peter Zellner (n.1969) descreve também as duas correntes arquitectónicas (holandesa e americana) como "práticas enraizadas na representação e metáfora e aquelas fundadas em sistemas materiais e organizacionais"[440], no simpósio intitulado de Sign as Surface: Meaning Beyond the New Digital Aesthetic, que tomou lugar na Albert Nerlen School of Engineering, em 2003. A aparente dicotomia entre o discurso de significado e o discurso material e organizacional, no qual este opera, não deve ser válido enquanto opção conceptual no que toca ao rumo da arquitectura, segundo Zellner. A componente semiótica da arquitectura não poderá corromper a prática e a investigação arquitectónicas, daí o reconhecimento que Patrik Schumacher admite em Zellner de transformar esta dicotomia em discurso e diálogo recíproco.[441]

---

[435] Ibidem. p. 61-62.
[436] Ibidem. p. 62.
[437] DELEUZE, Gilles, op. cit.
[438] KIPNIS, Jeffrey, op. cit., p. 63.
[439] Ibidem.
[440] SCHUMACHER, Patrik – **Sign as Surface: Meaning Beyond the New Digital Aesthetic Symposium**. [Em linha] (2003) [Consult. 29 Abril. 2010]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/signassurfacefin.htm>
[441] Ibidem.

Por outro lado, as apresentações deste simpósio remetiam para uma sensação pronunciada de que, de facto, existia uma grande divergência entre as tendências: Kamiel Klaasse, de NL Architects, revelou um conjunto de obras notáveis pelas "justaposições programáticas"[442] e pelo carácter irónico de temas arquitectónicos de que é usual no panorama holandês: "[…] A janela como alvo de basquetebol, a clarabóia como centro de campo de basquetebol, a rampa para pessoas com mobilidade condicionada como rampa de *skate*, a coluna como dispensador de água, etc."[443] Qualquer abordagem teórica seria no entanto descurada uma vez que os efeitos falariam por si.[444]

Por sua vez, as apresentações das práticas americanas referiram explorações formais e materiais proporcionadas por instalações abstractas e potenciadas por ferramentas de *design* digital e pelas últimas tecnologias de prototipagem. Dircursaram sobre a sua abordagem dialéctica teórica, remetendo para noções ideológicas como iteração, modulação, auto-organização, etc., bem como termos técnicos como *splines*, NURBs, fresagem CNC[445], etc., evitando, no entanto, dirigir-se a deduções de âmbito social e significado destes experimentos no campo da arquitectura.[446]

Tendo presente as distintas abordagens (colagem adoptada pela prática holandesa e morfose pela norte americana) e o seu modo de exposição, Schumacher traça *a priori* uma nulidade semântica entre os dois panoramas, uma vez que eram inexistentes quaisquer pontos de contacto que potenciassem o debate análogo a ambas tendências.[447]

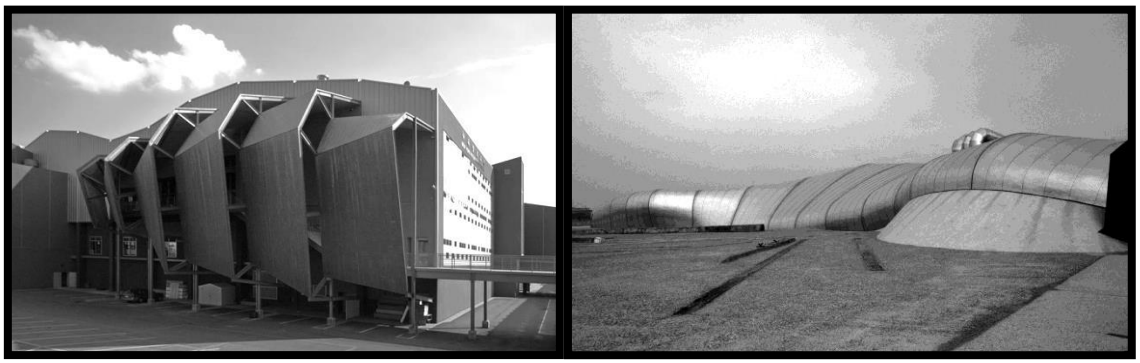
Não obstante, Schumacher persiste em estabelecer um contacto entre os discursos:

> "Que ponto de contacto poder-se-á estabelecer entre uma janela e uma superfície *nurb*? Bem, Sign as Surface mostra como um superfície *nurb* pode articular um conceito tectónico que poderia evoluir para uma pele estrutural com aberturas estruturalmente integradas e que possam produzir intrigantes janelas equivalentes. A profundidade de tal possibilidade escapa-nos, desde que os domínios discursivos de técnica abstracta e efeito material permaneçam segregados."[448]

[442] Ibidem.
[443] Ibidem.
[444] Ibidem.
[445] Computer Numerical Control
[446] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.
[447] Ibidem.
[448] Ibidem.

Outro aspecto de que se distinguem é o facto de NL Architects dirige a sua prática em direcção ao público, enquanto que o domínio norte americano se mantém nos meandros do campo arquitectónio.[449]

Apesar da prática americana aparentar um estágio limitado à investigação, Schumacher identifica determinadas analogias, em alguns exemplos construídos como a extensão da igreja presbiteriana de Nova Iorque, concluída em 1999, de Greg Lynn, ou o pavilhão aquático na ilha de Neeltje Jans, Holanda, concluído em 1997, de NOX, com os espaços criados pelos NL Architects: hibridação, subversão tipológica, mutação de valores de utilidade, descodificação de significados informais, tornar outros irreconhecíveis, etc. São nos efeitos psicológicos e sociais, não abordados no simpósio conduzido por Zellner, que estes compartilham semelhanças. Segundo Patrik Schumacher, ambas recusam funcionalismo pragmático e critérios de desempenho pré-estabelecidos, ambas se guiam numa afinidade conceptual do seu *modus operandi*, atingindo composições inesperadas na procura de desfechos não traçados e *utopias latentes*.[450]



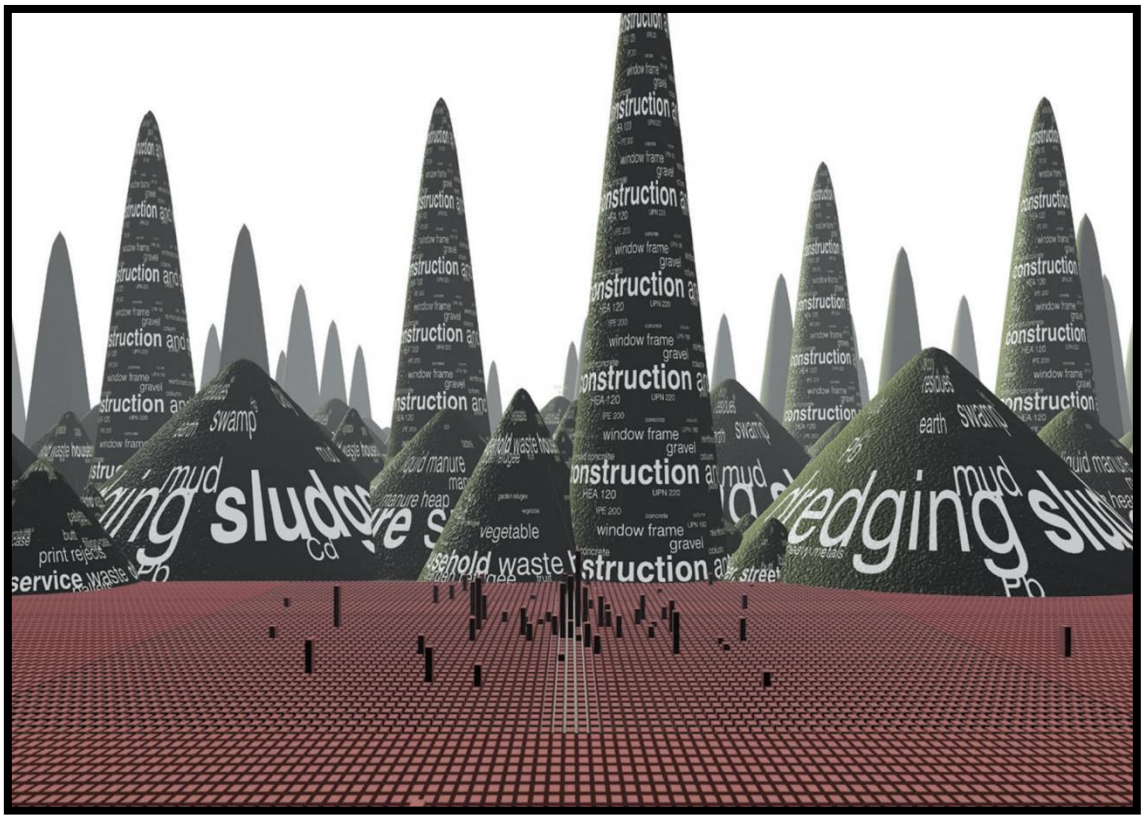
63 Igreja presbiteriana sul coreana, em Nova Iorque, de Lynn e pavilhão aquático HtwoOexpo de Spuybroek, de 1997. [http://www.suckerpunchdaily.com/tag/greg-lynn/page/2/]; [http://kuarc.blogspot.pt/2011/09/nox.html]

Deste modo, as duas tendências permutam experimentos, comunicam resultados e, de acordo com Schumacher, sucedem na intenção compositiva de Bernard Tschumi e de influência de Eisenman, em que um programa abrangente e vasto pode ser espacialmente efectuado através da sobreposição. Ou como o gesto inovador de Hadid, na dinamização integral e a distorção curvilínea de composições espaciais previamente alcançadas. E actualmente os exemplos de Lynn e Kipnis de salto de discurso de fragmentação para a articulação suave proporcionadas pela tendência *Folding* e pela *Deformação*.[451]

[449] Ibidem.
[450] Ibidem.
[451] Ibidem.

Não obstante, a forte vertente formal que se afigura como heurística investigacional e desligada de uma componente social, não pode, de acordo com Schumacher converter-se num desenvolvimento paradigmático e ontológico, ou um paradigma formal e organizacional que se suplantaria em detrimento de um paradigma semiótico. Além disso, o carácter da tendência *Folding* reformulou-se e ultrapassou questões meramente formais para passar a integrar no seu discurso materialização e processos fabris e estruturais. Patrik Schumacher acrescenta a este aspecto o facto de o movimento de tendência *Folding*, que envolve os FOA e os UN Studio, passar a integrar a abordagem *datascape* – interpretação de territórios e morfologias urbanas, avaliando densidades como variáveis essencialmente quantitativas: dados demográficos, preferências e indicadores de consumo, condicionantes de regulamentos e outros parâmetros tecnológicos e ambientais – praticada pelos MVRDV e consequentemente um programa com uma maior componente paramétrica em detrimento de uma componente tipológica. Neste percurso Patrik Schumacher assimila uma trajectória evolutiva, que acaba por se manifestar numa maturação transversal de uma tendência baseada em sistemas organizacionais e materiais com um profundo repertório formal e tectónico.[452]

[452] Ibidem.



64 *Datascape* construído dos dados de resíduos produzidos anualmente pela *datatown*, de *Metacity Datatown*, publicado em 1999, por Winy Maas. A zona encarnada ilustra a área habitacional e a região montanhosa é representativa da acumulação de resíduos diversos produzidos anualmente.
[http://remap2000.wikispaces.com/precedents/]

Patrik Schumacher opõe-se à discriminação polémica da ausência de significado de que o discurso de sistemas organizacionais e materiais é conhecido, e que importou do movimento pós-moderno e desconstrutivista, impedindo este de atingir níveis mais elevados de desenvolvimento: no seu parecer é insubsistente contrapor organização e significado enquanto paradigmas díspares no campo da arquitectura. São ambas dimensões inerentes e indissociáveis da prática arquitectónica, uma vez que partindo da premissa que a arquitectura é habitada por assuntos culturais, os efeitos organizacionais da mesma dependem do seu significado: "A eficiência da ordem espacial está condicionada na orientação activa dos assuntos, na base de uma leitura do território espacial"[453]. Aqui retoma o exemplo dos ambientes empresariais/institucionais em que a segmentação e a organização espacial substituem paredes pela codificação subtil de zonas e pelo estabelecimento de limites perceptíveis. Assim, a componente semiótica da arquitectura é reforçada, aparentemente de modo latente mas efectivo e num nível

[453] Ibidem.

superior ao que se verificou durante o pós-modernismo com citações e o emprego de iconografia.[454]

No presente, descodificações subtis, sobre-codificação, recodificações mutáveis e rítmicas, alusões ou referências simultâneas e múltiplas, bem como a reforma abstracta de antigos símbolos icónicos é necessária para a auto-regeneração semiótica que, ao invés "[…] de migrar de uma representação para uma materialização, passa de uma comum significação para uma hiper-significação."[455] É um gesto que de acordo com Schumacher deve ser válido numa abordagem teórica.

O presente debate semiótico da arquitectura limita-se essencialmente à componente de projectos de infraestruturas e apesar de estes estarem dominados pela sua canalização física, Schumacher não lhes dá crédito pelo seu carácter de compromisso técnico, neste aspecto. A justaposição entre arquitectura e engenharia reside na correspondência entre a funcionalidade e as questões de organização, mas rompem-se imediatamente com o grau de tal relação:

> "Arquitectura organiza a vida social através da articulação/percepção, e a concepção/compreensão da ordem espacial. Isto significa que a representação e organização não podem ser contrapostas como uma leitura superficial que o simpósio poderia sugerir. Significação vs organização tem que transmutar em significação como organização: *Sign as Surface*."[456]

Ambas as anteriores correntes vanguardistas sobrepõem-se, então, na Architectural Association School of Architecture de Londres, na segunda metade dos anos 1990. Jeffrey Kipnis, conjuntamente com Bahram Shirdel (n.1954) promoveu o formalismo da tendência *Folding* – fomentada também por Greg Lynn, figura que também recebe crédito de Schumacher neste contexto – com a sua unidade académica de investigação mediante projecto, denominada Architectural Association Graduate Design Group, que operou nesta instituição de 1992 a 1996. Schumacher reconhece que o repertório da AAGDG abriu o caminho para os valores do *Parametricismo* nesta instituição, com a introdução e manutenção do carácter formal da tendência *Folding*. Consequentemente a cessação da actividade da AAGDG dá lugar à fundação do AADRL, por Patrik Schumacher e Brett Steele. Nesta participam inicialmente Alejandro Zaera-Polo

[454] Ibidem.
[455] Ibidem.
[456] Ibidem.

(n.1963), Farshid Moussavi (n.1965) e Ben van Berkel (n.1957) que, de acordo com Patrik Schumacher, combinam o formalismo instigado por Kipnis, de influências *Folding*, com metodologias de abordagem à funcionalidade que emprega conjuntos de dados variáveis em vez de se introduzirem estereótipos funcionais catalogados. Esta última prende-se com o conceito de diagramas programáticos introduzido por Winy Maas (n.1958) – os denominados *datascapes*.[457]


65 Brett Steele com Winy Maas, em 2007.
[http://aalog.net/?m=200711&paged=2]

Estes *datascapes* constituem "paisagens informativas"[458], que de outro modo seriam imperceptíveis, que manifestam influências sobre o ambiente edificado de carácter político, económico, social e cultural. Os *datascapes* de Maas, evoluíram eventualmente para um mecanismo de *design* em que se armazenavam os dados supracitados, para tratamento de informação e passando a converter-se em processos de geração formal, relegando o inicial carácter diagramático. Esta abordagem, porém, enfatizava o tratamento dos dados funcionais sem qualquer tipo de reflexão formal que forçosamente se implicaria neste tipo de processo. Maas adoptava inconscientemente um formalismo convencional residual, que se expressava somente pela compilação dos dados obtidos, tornando implícita uma crítica à abordagem formal.[459][460]

O compromisso de carácter unicamente funcionalista dos *datascapes*, procurava alegadamente potenciar a eficácia dos processos e funções de tratamento e análise de dados sem implicar eventuais prejuízos causados pela adopção de uma componente formal.[461]

Neste sentido, Patrik Schumacher defende que os *datascapes* terão inevitavelmente de adoptar uma permissa formal, que expressará o modo como os dados serão consubstanciando numa expressão espacial – esta subentente sempre uma formalidade inerente.[462] Kolarevic adverte, no entanto, que se deve evitar a todo o custo "[…] uma transcrição literal dos diagramas de fluxo contextual e forças numa forma

[457] Idem – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 660.
[458] KOLAREVIC, Branko, op. cit., p. 22.
[459] Ibidem. p. 660-661.
[460] Ibidem.
[461] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 661.
[462] Ibidem.

arquitectónica, uma vez que a sobreposição de *datascapes*, estáticos ou dinâmicos, gera frequentemente constructos espaciais e temporais com qualidades aparentemente arquitectónicas."[463] – concepção, claramente, dissidente com o que se verifica nas propostas do AADRL.

O "Funcionalismo Radical"[464] e a correspondente expressão arquitectónica contemporânea retomada pelos *datascapes*, da qual integram os OMA e os MVRDV, são segundo Schumacher, o ponto fraco de ambas as manifestações no âmbito da sua validade de manifesto arquitectónico, e das perspectivas sociais e culturais.[465]

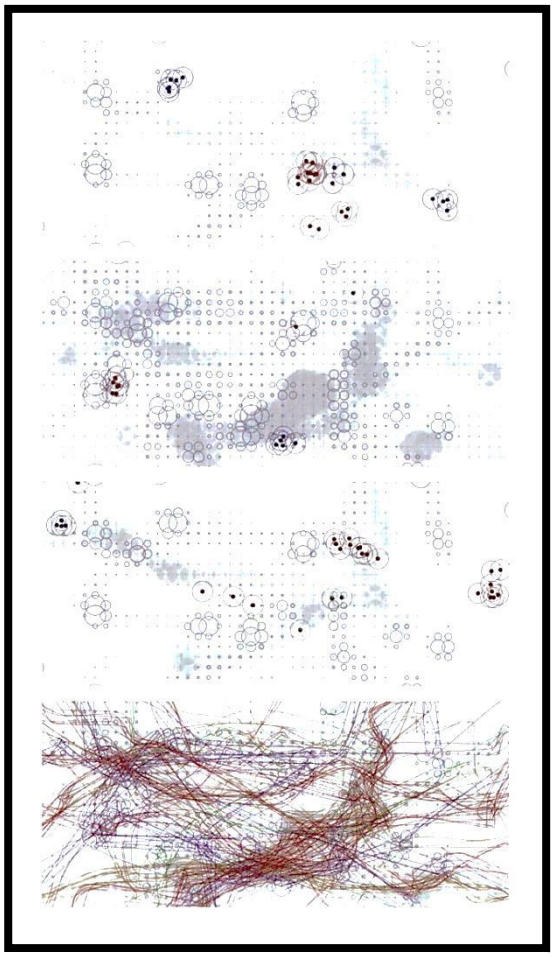
Winy Maas, convidado a leccionar um *workshop* na Architectural Association, em 1997, estabeleceu o evento necessário para que o AADRL se debruçasse sobre o tema destes *datascapes*, sem contudo, o incorporar de modo inerte, do ponto de vista formal. Partindo do princípio que as influências da tendência *Folding* eram estimadas como as premissas formais precursoras ao *Parametricismo*, Schumacher não atribui contudo, total vinculação ao formalismo arquitectónico reivindicado por Eisenman, Lynn e Kipnis, que na opinião de Patrik Schumacher, procuravam uma total apoteose da expressão formalista na arquitectura.[466]



66 A criação do AADRL na Architectural Association marca a fecundação de um novo período de experimentação na academia arquitectónica, em 1997. Este aprovisiona-se de prescrições conceptuais da *deformação* – continuando o projecto formal fomentado por Eisenman, no entanto, sob um dispositivo de sistematização e racionalização social – e da *informação* – reformulando a metodologia estatística e de análise do programa em arquitectura, o *datascape*, além de reintegrar os gestos de articulação, percepção, significação e organização espaciais, liderada por Koolhaas e Maas. Eisenman e Koolhaas, com Brett Steele na Architectural Association, em 2006. [http://aalog.net/?m=200601]

[463] KOLAREVIC, Branko, op. cit., p. 22.
[464] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 661.
[465] Ibidem.
[466] Ibidem.

Para Schumacher, a tendência *Folding*, que se encontrava em experimentação na AAGDG, de 1991 a 1996, necessitava apenas de um *casulo* de salvaguarda da sua dialéctica face a exigências funcionais precoces, derivada em larga medida pelo seu carácter formal, portanto frágil face a requisitos de performatividade funcional – neste sentido, é interessante destacar que Mario Carpo assinala[467] o surgimento dos *Blobs* em Maio de 1996 por Greg Lynn em *Blobs*[468]. Com a fundação do AADRL, em 1997, Schumacher e Steele acreditaram que se adequava o momento de levar a expressão *Folding* para a etapa da experimentação e de análise da sua capacidade performativa, de premência formal. Os fundadores do AADRL admitiam que se se não se constatasse a passagem para um novo capítulo no movimento *Folding*, este era demitido e descreditado pelo debate contemporâneo da arquitectura, sem que se procurassem averiguar as suas verdades performativas concretas mais imediatas.[469]



67 Tais como outras técnicas computacionais, empregues precocemente na agenda do AADRL, as simulações digitais de dinâmicas de partículas permitiram testar diversos cenários e padrões de circulação e concentração de agentes, em panoramas funcionais complexos.
[VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL Documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium.** London: AA Publications, 2008. p. 159]

O primeiro projecto desta investigação desenvolver-se-ia em torno do aeroporto de Heathrow (Ver Anexo Cap. 2.2 p. 11), o que comportava naturalmente um programa extenso lançando para o primeiro plano a capacidade funcional do projecto em análise. Foi descartada *a priori* uma procura formal inicial e directora das decisões de projecto, típica na metodologia *Folding*. Consecutivamente vericar-se-iam abordagens semelhantes de análise experimental de *Folding* em projecto académico, passando a adoptar o campo empresarial como cenário de avaliação da

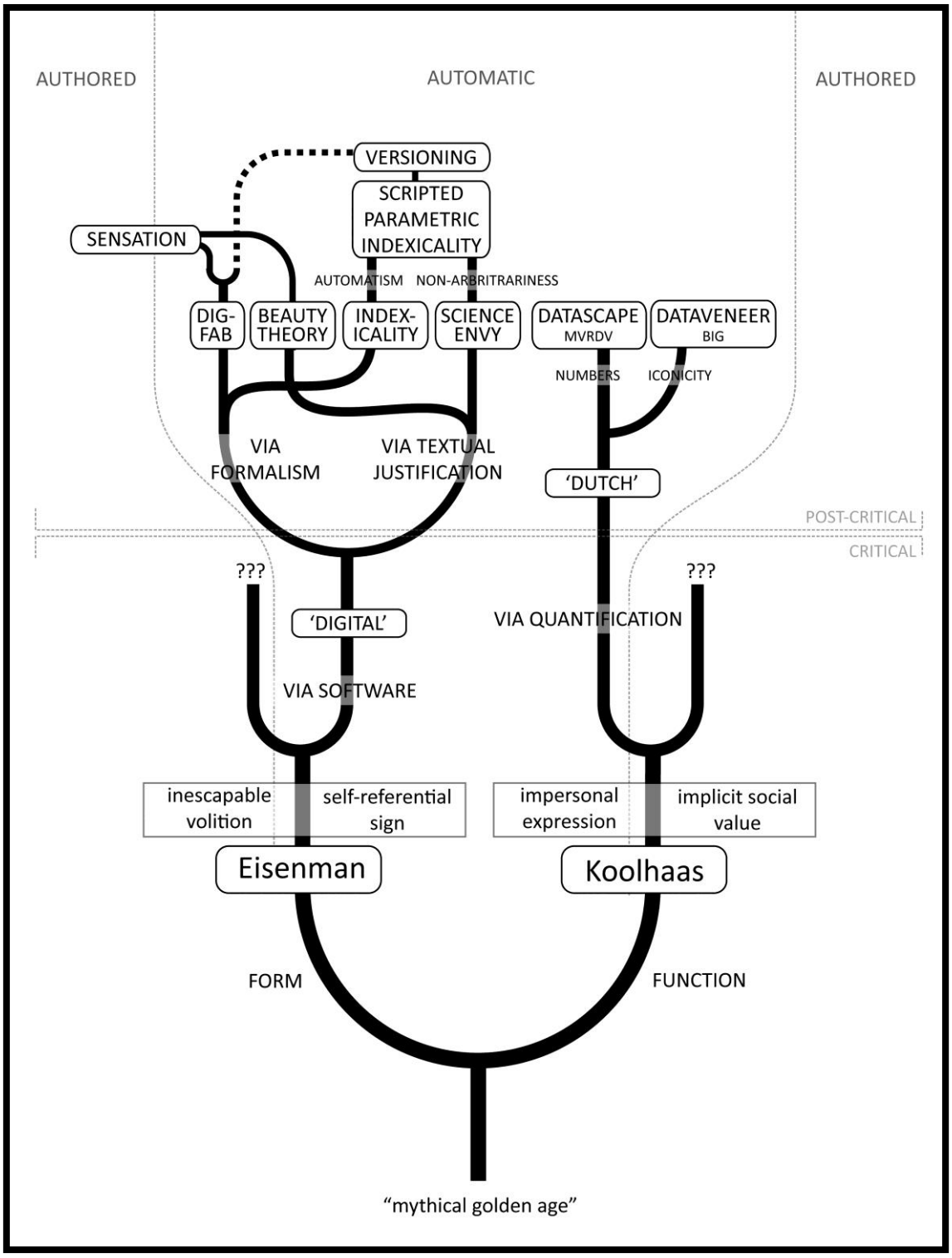
[467] CARPO, Mario, op. cit., p. 19.
[468] LYNN, Greg – Blobs (or Why Tectonics is Square and Topology is Groovy). In **ANY: Architecture New York. Tectonics Unbound: Kernform and Kunstform Revisited!** SCHWARZER, Mitchell [ed. Lit.] New York: Anyone Corporation. 14 (Maio 1996)
[469] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 661.

organização espacial em sedes empresariais, departamentos de gestão e de administração e em sintonia com os mais recentes conceitos de gestão e teoria de organização empresarial contemporâneos – o programa de investigação Corporate Fields.[470]

A partir deste momento tornou-se essencial adequar as propostas de projecto para além dos requisitos convencionais de ordenação física e envergadura espacial de programas exigentes como estações de comboio ou aeroportos, incorporando novas preocupações no domínio perceptual dando resposta a novos e complexos padrões de comunicação social. Procurava-se então testar a *performance* funcional da tendência *Folding*, correspondendo a uma sociedade complexa e intensivamente comunicativa caracterizada por elevada dinâmica de permutas informativas e actividades expressivas.[471]

É deste modo que o *Parametricismo* exibe a necessidade anteriormente discutida de distinção e confrontação de *forma vs função* e só depois uma posterior integração e relação do *código de utilidade* com o *código de beleza* evidenciados em *The Autopoiesis of Architecure*. A trajectória do AADRL revela a incorporação inicial da abordagem *datascape*, sem que deixasse de reavaliar o valor operativo e conceptual desta última, reformulando-a numa corporificação que, de acordo com Schumacher, seria capaz de se comportar como mecanismo e processo de projecto muito mais consistente e potente, tanto no plano teórico e crítico como no plano da prática de experimentação académica. Este renovado mecanismo de projecto complementou-se com uma semelhante reforma da vertente formal da tendência *Folding* que passaria agora a exprimir-se não segundo a premissa inicial de uma procura formal descomprometida, mas incorporando o seu carácter morfológico e estético mediante uma correspondência com a satisfação de programas e necessidades de organização e articulação espacial empresarial. A fusão reformadora dos dois diálogos, inicialmente dissidentes e em bruto, permitiu, de acordo com Schumacher, a forja de um novo *estilo* em gestação no domínio académico: de um lado a sofisticação do diálogo formal *Folding* e do outro a reformulação do processo funcional analítico *datascapes*, intimamente recolocados no mesmo plano de acção e baseados no recurso a técnicas computacionais.[472]

[470] Ibidem. p. 661-662.
[471] Ibidem. p. 662.
[472] Ibidem.



68 Diagrama-síntese do rumo da arquitectura, segundo Wes Jones (n.1958), de acordo com o seu artigo "Big Forking Dilemma"[473], de 2010. Wes acredita que ambas as correntes arquitectónicas da actual vanguarda, lideradas por Eisenman ou Koolhaas correlacionam-se na medida em que enveredam por uma prática computacional automatizada e sem autoria: a vertente digital da computação paramétrica e da variação formal; e a componente pragmática holandesa da computação do programa, da quantificação e da estatística. Diagrama por Trevor Patt (n.1983).
[http://www.remixtheschoolhouse.com/content/big-forking-diagram]

[473] JONES, Wes – Big Forking Dilemma. In **Harvard Design Magazine.** Cambridge, MA: Harvard Graduate School of Design. Number 32. (Spring/Summer 2010).

De acordo com Branko Kolarevic, reforça-se a referida fusão de *Folding* e *Datascapes* quando Greg Lynn, ao incorporar o modelo de variações morfológicas de D'Arcy Thompson, inclusivo de forças como registo interno de deformações, estaria a corresponder à *The Architecture Machine* de Nicholas Negroponte, a qual se cita:

> "Forma física, de acordo com D'Arcy Thompson, é a resolução de um instante de cada vez, de muitas forças que são governadas por taxas de variação. No contexto urbano a complexidade destas forças frequentemente ultrapassam a compreensão humana. Uma máquina, entretanto, poderia procriar formas que respondem a muitas dinâmicas incontroláveis. Tal *colega* não seria um presságio de aposentadoria profissional mas antes um incentivo da imaginação do arquitecto, apresentando alternativas de forma possivelmente não visualizadas ou não visualizáveis pelo *designer* humano."[474]

Deste modo, Kolarevic, mediante um cruzamento entre a morfogénese de D'Arcy Thompson (presente no discurso de Lynn) e a *The Architecture Machine* de Nicholas Negroponte – que se extende ao domínio urbano – conduz portanto a arquitectura topológica de Greg Lynn aos *datascapes* de Winy Maas de análise e registo de dados quantitativos, gradientes de variação e densidades. Significa que Kolarevic traça uma intersecção da arquitectura de Greg Lynn, essencialmente *Folding*, embutindo-lhe uma funcionalidade *datascape*, registando, analisando e manifestando tensões e forças pelo tecido urbano.[475]

Schumacher admite que o *Parametricismo* comporta ainda um aparente privilégio ao formalismo americano, face ao complemento de origem holandesa: "O interesse primário está ainda na geometria complexa, processos de *design* algorítmico e avançados processos de fabricação em vez da performatividade social deste novo repertório"[476] Patrik Schumacher explica o fenómeno que se deve ao facto de se terem avistado posteriormente uma nova vaga de possibilidades formais mediante a adopção de emergentes técnicas de *scripting* e acompanhadas pela modelação paramétrica, para além da modelação tridimensional convencional. Estas duas novas técnicas de *design* digital reiterariam a importância do papel dos *softwares* de animação e dos *softwares* de modelação tridimensional que surgiriam no período da fundação do AADRL,

[474] NEGROPONTE, Nicholas, Apud. KOLAREVIC, Branko, op. cit., p. 21.
[475] KOLAREVIC, Branko, op. cit., p. 21.
[476] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 663.

constituindo uma segunda fase de incorporação de conceitos inerentes aos novos instrumentos no AADRL. Para além deste evento é expectável, no estágio de fecundação de um *estilo* arquitectónico, a ênfase inicial na sua vertente formal, tal como sucede no campo científico, em que se verifica um aparelho conceptual significativo aquando da formação de uma nova abordagem teórica, antes de esta partir para os meandros da realidade empírica. Schumacher acredita que nesta transição o novo *estilo* deve actuar com experimentos no sentido de enveredar posteriormente para um cenário de futuras ambições.[477]

No caso do *Parametricismo*, o compromisso funcional é agora tardiamente admitido, mas sustenta-se na medida em que a maioria dos novos *estilos* assim o é, assegura Schumacher. Reconhecida a fragilidade da investigação formal conduzida maioritariamente pela AADRL, testemunha-se actualmente, segundo Schumacher, um período de sérios desafios funcionais. Não significa, porém, que a componente formal se mantenha intacta e estática do ponto de vista da sua evolução cumulativa – esta desempenha um contínuo papel activo na progressão do *estilo* por novos territórios que procuram a maturação do *Parametricismo* no domínio funcional.[478]

Schumacher designa o terminal de Yokohama, concluído em 2002, do *atelier* Foreign Office Architects como primeiro projecto parametricista. O Phaeno Science Center, de Wolfsburg, concluído em 2005, o MAXXI, de Roma, concluído em 2010, as quatro estações de comboio em Innsbruck, concluídas em 2007, o pavilhão ponte para a Expo de 2008 em Zaragoza, o pavilhão móvel para a Chanel, patente em Hong Kong, Tóquio e Nova Iorque, de 2006 a 2008, a casa de ópera de Guangzhou, concluída em 2010 e o edifício central para a BMW, em Leipzig, concluído em 2006, constituem a obra de Zaha Hadid Architects, que revelam o compromisso do *Parametricismo* com ambientes de alta performatividade funcional e como projectos de resposta deste a elevados requisitos de organização em ambientes complexos para a sociedade contemporânea.[479]

[477] Ibidem.
[478] Ibidem.
[479] Ibidem. p. 662.



69 Terminal do porto internacional de Yokohama, dos antigos FOA (Foreign Office Architects), de 2002 e Phaeno Science Center, de Wolfsburg, de 2005, de ZHA.
Segundo Schumacher o projecto dos FOA, em Yokohama, é o primeiro projecto parametricista a ser erguido.
[http://proyectoblogspace.com/farshid-moussavi-iran/]; [http://www.zaha-hadid.com/architecture/phaeno-science-centre/]



70 MAXXI, de Roma, de 2010 e estação ferroviária em Innsbruck, Áustria, de 2007, ambos de ZHA.
[http://www.zaha-hadid.com/architecture/maxxi/];[http://coolboom.net/architecture/nordpark-cable-railway-by-zaha-hadid/]



71 Casa de ópera de Guangzhou, de 2010 e edifício central para a BMW, em Leipzig, de 2006, ambos de ZHA.
[http://www.zaha-hadid.com/architecture/guangzhou-opera-house/];[http://www.zaha-hadid.com/architecture/bmw-central-building/]

3.4.8.4. Analogias: emulação de sistemas naturais

Diferenciar e correlacionar são as duas palavras de ordem do *Parametricismo*. A diferenciação de que Schumacher diligencia no *estilo* parametricista acarreta um processo regrado, resultando, portanto, em diversas distinções em lugar de uma diferença pura e singular. Posteriormente procurar-se-á correlacionar as distinções aferidas do processo anterior, num procedimento que conduz ao incremento de complexidade no projecto parametricista.[480]

Verifica-se no decorrer do desenvolvimento de um projecto parametricista a gradual acumulação de complexidade e uma organização incrementalmente intricada na proposta, o que resulta no afunilamento de uma ideia inicialmente arbitrária para uma organização cada vez mais condicionante e restrictiva do ponto de vista da intervenção no projecto em questão. Torna-se virtualmente impraticável, em última instância, alterar elementos do projecto sem que seja necessário reajustar diversos elementos numa composição extremamente elaborada e numa rede de intensas interrelações entre subsistemas.[481]

A composição geral deverá, segundo Schumacher, permanecer em aberto sem nunca atingir a plenitude ou um designado estado de perfeição última – como acontece com a villa palladiana – uma vez que a cada gesto ou decisão de projecto arrisca-se a corromper a composição actualmente alcançada, resultando num possível desenvolvimento encadeado de deterioramento em vez de um esperado progresso com um sucesso assegurado. Patrik Schumacher reconhece que o desenvolvimento projectual engloba um incremento de complexidade na resolução de aspectos gerais do projecto em questão, especialmente quando este atinge um nível elevado de sofisticação de organização e articulação espaciais. Deste modo o critério de projecto mais crucial que surge numa fase mais avançada prende-se com o sentido de necessidade.[482]

Neste aspecto Schumacher atribui aos projectos parametricistas um paralelismo com organismos naturais altamente desenvolvidos. Característica que não se verifica num projecto modernista, pós-modernista ou desconstrutivista, segundo Schumacher – um gesto de projecto nestes âmbitos arquitectónicos, nesmo numa fase avançada, não

[480] Ibidem. p. 663.
[481] Ibidem. p. 663-664.
[482] Ibidem. p. 664.

comporta o afunilamento do espaço de possibilidades projectuais, admitindo-se manipulações não condicionadas pela composição actual em questão.[483]

A condensação da complexidade de organização num projecto parametricista segue, segundo Patrik Schumacher, uma ordem hierárquica na qual sistemas se correlacionam com outros sistemas ou subsistemas mediante a configuração das funções de relação entre entidades do projecto. Estes sistemas são, segundo Schumacher, unidades ou subsistemas funcionais, que se podem materializar como o invólucro, o sistema estrutural, a divisão espacial física ou o sistema de circulação de um projecto. Cada um destes sistemas é composto de partes que se relacionam com todas as outras, incluindo com as partes de outros sistemas.[484]

Por outro lado, poder-se-ia considerar que de acordo com a diferenciação parametricista, as partes de um único sistema deveriam ser internamente diferenciadas. Schumacher exemplifica com uma situação genérica em que o padrão interno de sistema estrutural, que se poderia diferenciar única e exclusivamente de modo interno, pode no entanto ser o conjunto de dados de entrada para a diferenciação interna do sistema da fachada do edifício e que consecutivamente se poderia acrescentar um nível de complexidade à correlatividade intensa admitindo outros dados como a iluminação ou parâmetros ambientais. Constituir-se-ia um intricado processo de correlatividade constituído pela participação de aspectos ambientais/iluminação, fachada e estrutura do projecto em questão. O nível de correlatividade interna e entre sistemas de um edifício e a consequente legibilidade destas relações, contribui, de acordo com Schumacher, para uma organização que estabelece a ordem arquitectónica:

> "Por exemplo, a diferenciação visível do esqueleto [estrutura] oferece pistas (facilitando inferências de posicionamento local para global) se um está relativamente no alto ou em baixo no edifício, ou a diferenciação visível do sombreamento da fachada ao longo da circunferência da torre poderá oferecer pistas (facilitando inferências de posicionamento local para global) à orientação do indivíduo."[485]

[483] Ibidem.
[484] Ibidem.
[485] Ibidem.



72 A legibilidade espacial e a correlação de sistemas constituem dois mecanismos de navegação perceptível de um projecto parametricista.
Proposta conceptual (obra não construída) para a torre Sunrise, de 2009, para Kuala Lumpur, na Malásia, de ZHA.
[http://www.zaha-hadid.com/wp-content/files_mf/]

O nível de organização destes sistemas pode elevar-se ao estatuto de ordem arquitectónica, segundo Schumacher. No caso exemplificado, os subsistemas integrados em *scripts* de manipulação das correlações tornam-se *representações* entre sistemas.[486]

Como anteriormente discutido, a progressão de um projecto inicialmente aberto e arbitrário desenvolve-se gradualmente para uma ordem complexa e altamente elaborada, pela constante sofisticação de correlações entre sistemas. Patrik Schumacher referencia *elegância* como o corolário da perspectiva do observador e do ocupante do edifício.[487]

Há, então, nos projectos parametricistas uma forte analogia fenomenológica:

> "Este particular padrão de subsistemas correlacionados é análogo à forma como organismos, em particular organismos superiores como os vertebrados, são organizados, em termos de subsistemas radicalmente distintos mas altamente correlacionados morfológicamente e funcionalmente (pele, esqueleto, sistema muscular, sistema nervoso, circulação sanguínea, etc.)"[488]

Uma analogia que não se concretiza, contudo, de modo definitivo:

> "Um organismo é autónomo, fechado sobre si mesmo e completo, enquanto que um projecto parametricista permanece incompleto, aberto à extensão e posterior elaboração. Partes podem ser adicionadas ou subtraídas desde que a rede de correlações seja restabelecida/ajustada."[489]

[486] Ibidem. p. 664-665.
[487] Ibidem. p. 665.
[488] Ibidem.
[489] Ibidem.

Sucintamente, Schumacher enuncia os principais fenómenos naturais, que impregnam o *Parametricismo*, constituindo-se como fontes de migração analógica para padrões organizacionais e formas de ordem arquitectónica que são relevantes para as ambições do novo *estilo* na contemporaneidade. São, porém, fenómenos de analogia conceptual que não são absolutos se considerados no domínio arquitectónico, tal como também não o são no domínio biológico. Constata-se que esta lacuna de transferência analógica revela-se, na realidade, a potenciação e enriquecimento dos mecanismos projectuais do *Parametricismo*, já que este passa a operar não segundo um mecanismo fenomenológico singular e único, mas de acordo com uma variedade de mecanismos que permitem ao projecto parametricista tomar diferentes trajectórias e portanto fornecer um espaço mais alargado de possibilidades à resolução projectual que a cada decisão de projecto se torna incrementalmente complexo e sofisticado, elevando organização a uma ordem arquitectónica, que deve ser mantida e acompanhada com potentes dispositivos de controlo das suas lógicas internas. Este apetrechamento dos dispositivos fenomenológicos de projecto é também um utensílio de análise crítica às potencialidades da proposta parametricista.[490]

– Sistemas inorgânicos

Referem-se a sistemas naturais inorgânicos que servem de modelo à arquitectura, comummente sistemas singulares, compostos de materiais homogéneos ou como, por exemplo, membranas elásticas, tecidos, dinâmicas de cabelos, sistemas de fluídos dinâmicos. A particularidade de sistemas de fluídos dinâmicos é de que se constituem de campos diferenciados por ondas, redemoinhos e turbulências, podendo tornar-se peculiarmente interessante se for adicionado um sistema de obstáculos que alterem e recanalizem a dinâmica dos fluídos inicialmente irrestritos para novos caudais e correntes que, por sua vez, possam acrescentar novos níveis de diferenciação avaliáveis quanto à sua trajectória e ao seu caudal.[491]

[490] Ibidem. p. 665-666.
[491] Ibidem. p. 666.



73 O centro cultural Heydar Aliyev, em Baku, Azerbeijão, concluído em 2012, de ZHA, constitui um projecto paradigmático de um sistema conceptual inorgânico.
[http://www.zaha-hadid.com/architecture/heydar-aliyev-cultural-centre/]

Outro exemplo nesta situação em particular poderia ser desenvolvido pela avaliação da viscosidade, atribuindo um critério qualitativo à equação no momento da implementação do *script* de correlações e diferenciações entre (sub)sistemas. Do ponto de vista tecnológico, e para que se efectue um estudo concreto no âmbito de um projecto paramétrico, existem na actualidade inúmeras aplicações que permitem simular e avaliar, com recurso à computação, os comportamentos morfológicos deste tipo de fenómenos que ocorrem nestes sistemas inorgânicos.[492]

No caso dos fluídos, aqui exemplificado, Schumacher demonstra o potencial desta transferência analógica, no âmbito da implementação do novo *estilo* arquitectónico:

> "A propriedade fascinante de fluídos que é utilizada nos projectos parametricistas arquitectónicos e urbanísticos é a sua capacidade de absorver e mediar muitas condições de limites e obstáculos sem nunca perder a sua coerência formal e transição de gradientes entre zonas de diferente carácter.
> Fluídos simulados têm sido usados como substrato de dados básicos que preenche e estrutura um local (de modo sensível ao contexto) como base para condução da diferenciação paramétrica de construção de genótipos que irão popular o local."[493]

[492] Ibidem. p. 666.
[493] Ibidem. p. 666.

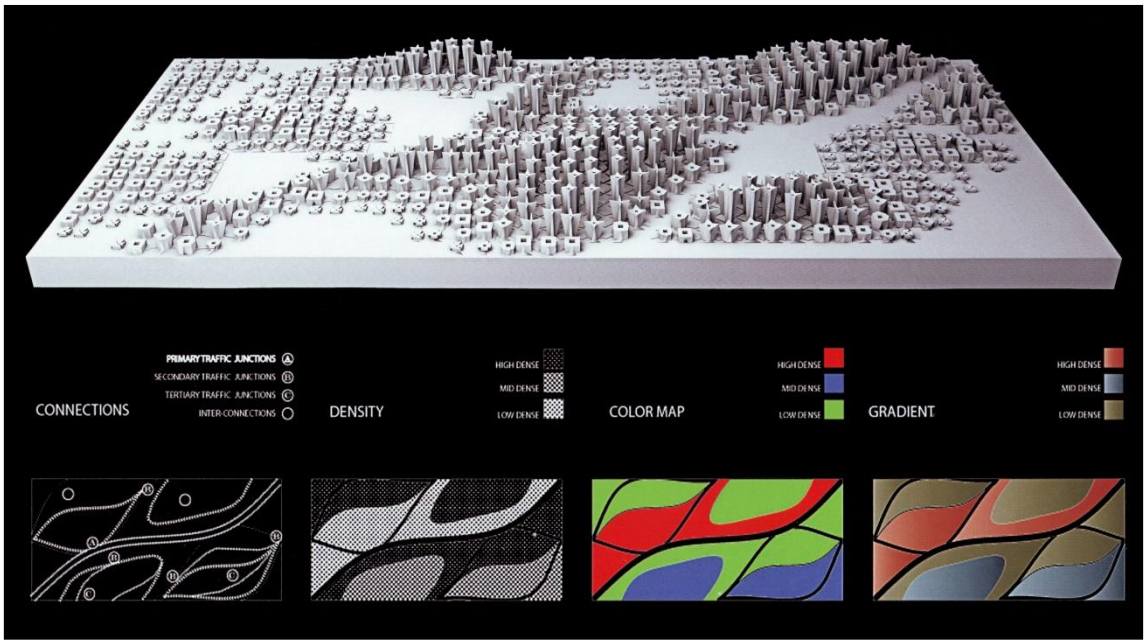
– Swarms

Organismos como enxames, rebanhos ou manadas constituem um segundo tipo de fenómeno natural de importação para o *estilo* parametricista. Schumacher considera que, apesar do facto de estes arranjos colectivos aparentarem complexidade, a sua formação é internamente elementar. Esta rege-se apenas de regras de comportamento que procuram manter a integridade do conjunto por movimentos coordenados do organismo na sua totalidade. Como resultado estes comportam-se de modo semelhante aos fluídos – os sistemas inorgânicos – sendo portanto esperado que na implementação de um sistema deste carácter se imprima um comportamento semelhante num projecto arquitectónico. A distinção que Schumacher revela entre os fluídos e os *swarms* é de que um *swarm* modelado computacionalmente como um *sistema multi-agente* (é esta a designação que ocupa no meio algorítmico), fornece mais espaço de manobra para a configuração das regras de comportamento dos agentes e consequentemente maior controlo do *swarm*. Estes agentes, usualmente compõem uma população que cohabita num meio homogéneo como o ar ou a água e regem-se por simples regras de movimentação baseada em normas de *feedback* directo, que imprimem movimentos de atracção ou repulsão entre os elementos imediatamente próximos. Cenário que poderá ser posteriormente enriquecido adicionando obstáculos ou um carácter morfológico que altere a sua condição de homogeneidade do meio em que os agentes cohabitam.

Usualmente no mundo biológico, *swarms* são constituídos por agentes monoespécie. Tendo em conta este facto, Schumacher acredita que o *Parametricismo* poderá acrescentar um segundo nível de complexidade nestes sistemas se estes se constituírem de espécies distintas:

> "Quando pensamos de *swarms* de edifícios poderemos permitir uma variação significativa no *swarm*. Estas variações poderão correlacionar-se com a posição do edifício no *swarm*. Podemos inclusive construir *swarms* com espécies bastante diferentes como membros, cada espécie com um perfil de comportamento diferente, ainda coordenado num *swarm* unificado. Podemos ainda pensar da interacção de múltiplos *swarms*, cada um internamente diferenciado, etc. Todas estas variações podem ser modeladas por sistemas multi-agente."[494]

[494] Ibidem. p. 667.



74 Os planos urbanos parametricistas, são os projectos que mais frequentemente empregam o *swarm* como mecanismo de analogia conceptual. Nesta proposta o *swarm* integra uma *espécie* que se manifesta por três diferentes densidades, expressando a metamorfose de um genótipo.
Proposta Liquefy La Ville desenvolvido por Baris Önal, Clemens Nocker, Martin Kleindienst, Raffael Petrovic e Uli Schifferdecker, entre 2007 e 2008, no projecto anual Parametric Urbanism, de Masterclass Hadid, em Viena.
[HADID, Zaha, ed. lit.; SCHUMACHER, Patrik, ed. lit. – **Total Fluidity: Studio Zaha Hadid Projects 2000-2010, University of Applied Arts, Vienna.** Wien: Springer, 2011. p. 124]

Neil Leach com o ensaio *Swarm Tectonics*[495], associa um entendimento deleuziano de uma arquitectura de sensibilidade gótica com uma teoria do digital, mediante a noção científica de emergência[496] e também intimamente ligada a comportamentos populacionais manifestadas em colectividades como enxames, formigueiros, bandos de pássaros e comunidades humanas: a "*swarm intelligence*"[497] – um grupo de membros suplanta o poder de adaptação e a inteligência do seu comportamento face a um membro individual e isolado. Apesar de Schumacher evidenciar a aplicação do fenómeno no campo do urbanismo, onde há uma associação directa entre agentes-edifícios e sistema-

[495] LEACH, Neil – Swarm Tectonics. In LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris – **Digital Tectonics**. Chichester: John Wiley & Sons, 2004. p. 70
[496] BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. p. 256 Os autores definem o conceito de emergência: "Na matemática, propriedades emergentes são aquelas que são propriedades topológicas globais do todo, em vez das propriedades das componentes. Na arquitectura, emergência é pensada similarmente, ainda que menos rigorosamente, como ordem espontânea surgindo num sistema que não pode ser necessariamente inferido ou predicado dos simples componentes do sistema e as suas relações básicas, mas que resultou da sua interacção. Contrasta com a ordenação *top-down*. Na natureza, o formigueiro é frequentemente citado como o exemplo arquétipo de comportamento e forma emergente. A rainha não dá ordens directas. Em lugar disso, cada formiga reage individualmente e espontaneamente a aromas químicos, deixando aromas para outras formigas. É definitivamente um comportamento recursivo que resulta em padrões de movimento e construção ordenados, pesquisa e disposição a nível macro. Resulta na tipologia reconhecível do cupinzeiro, e ainda resolve problemas geométricos como encontrar o local mais distante de todos os pontos de entrada do ninho ou raio constante nas zonas de procura da colónia."
[497] LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris – Introduction. In **Digital Tectonics**. Chichester: John Wiley & Sons, 2004. p. 7

área urbana, Leach evidencia uma interrelação entre as operações do computador e o comportamento estrutural que resultam num paradigma teórico de entendimento da colaboração entre estrutura e técnicas de simulação digital.[498]

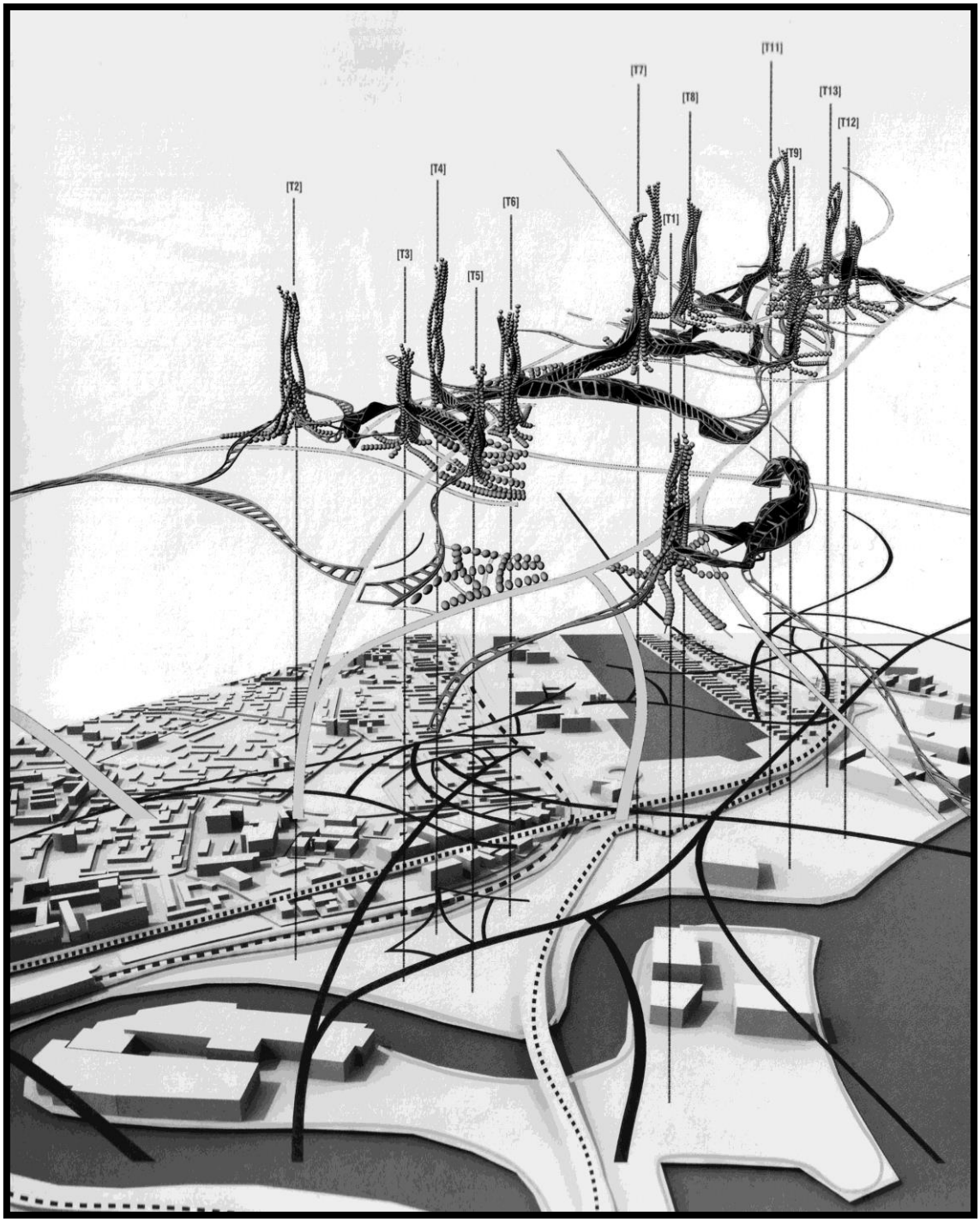
– Superorganismos

Este terceiro tipo de fenómeno natural é constituído por organismos colectivos mais intimamente correlacionados do que os *swarms* anteriormente discutidos. A distinção primária entre *swarms* e superorganismos é o facto de que os organismos individuais que compreendem os superorganismos são funcionalmente diferenciados e eventualmente diferenciados morfológicamente, tornando virtualmente impossível a sobrevivência individual dos organismos que o compõem. Schumacher exemplifica com as colónias de insectos ou colónias de corais, além de o produto da sua coexistência resulta numa estrutura física que passa a ser constituinte do superorganismo – as termiteiras ou os recifes de coral.[499]

Na arquitectura, a analogia crucial será a organização modular e hierárquica do superorganismo:

> "Subconjuntos de organismos individuais (módulos) formam subsistemas do superorganismo. No entanto, ao contrário dos subsistemas de um organismo, por um lado estes subsistemas podem crescer sem fronteiras e por outro são capazes de sobreviver com a perda de muitos módulos individuais. O superorganismo é super-redundante e portanto super-robusto e flexível. Estas qualidades – um potencial de crescimento em aberto e robustez/flexibilidade combinada com a organização funcionalmente diferenciada – tornam o superorganismo num modelo pertinente para o urbanismo."[500]

[498] Ibidem.
[499] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 667.
[500] Ibidem.



75 Um superorganismo permite composições bastante flexíveis, permitindo a congregação e a desagregação de subsistemas, entre os organismos individuais. Modelo digital do projecto RedPdf desenvolvido por Dominiki Dadatsi, Eleni Pavlidou e Eirini Fountoulaki, entre 2005 e 2007, no programa Parametric Urbanism, sob a supervisão de Theodore Spyropoulos. [VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL Documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium.** London: AA Publications, 2008. p. 98]

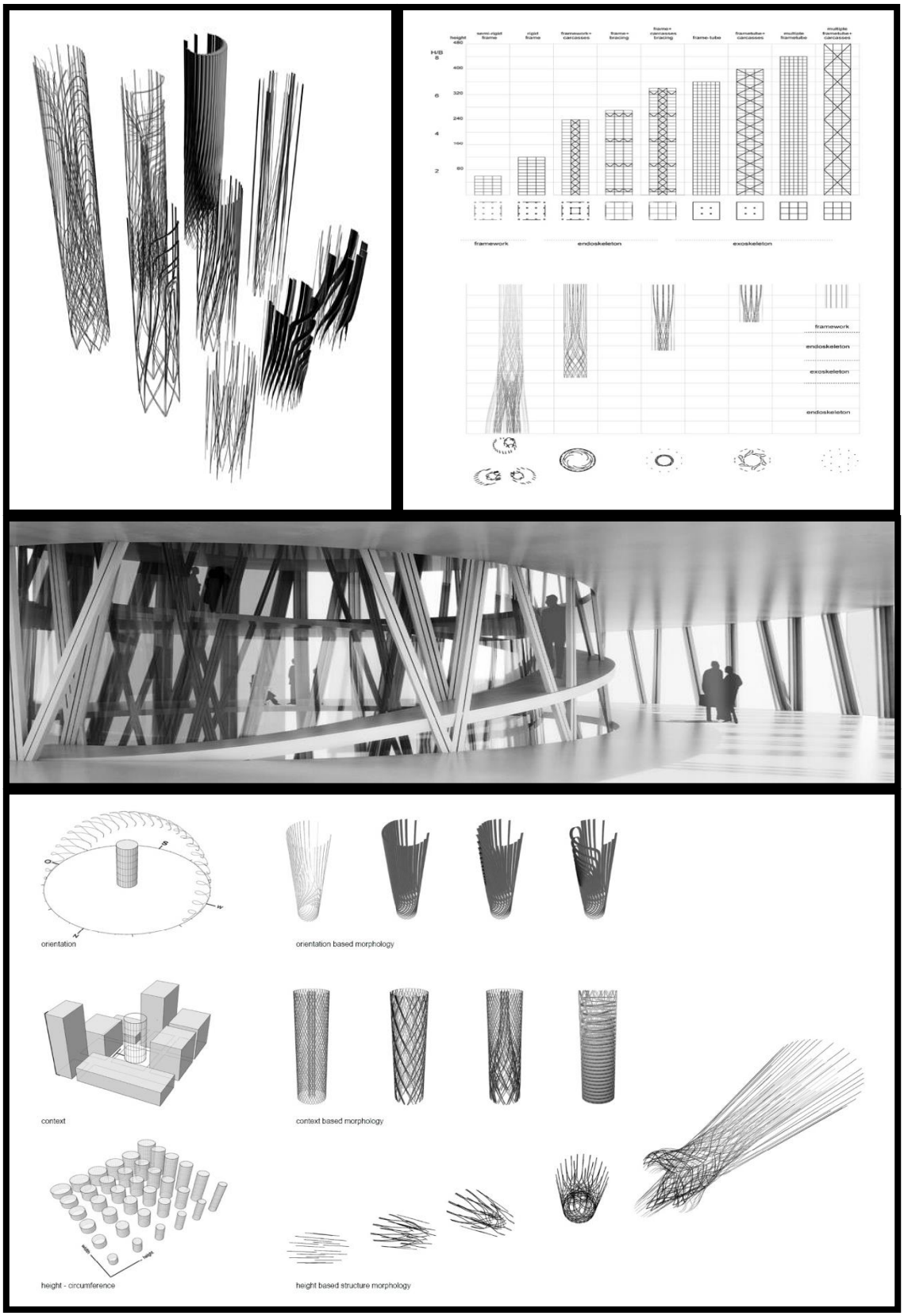
– Organismos

A distinção primária na organização de um organismo com os anteriores sistemas naturais reserva-se à sua natureza de enclausura e delimitação: "A enclausura de um organismo é a pré-condição para cumulação intensiva de complexidade interna via uma diferenciação e correlação regradas."[501] A diversidade e densidade das correlações internas permitem uma autonomia/independência do ambiente circundante, apesar de se constituir uma autonomia relativa e não absoluta. Nesta categoria de organismos, as interacções com o ambiente são altamente específicas, segundo os subsistemas especializados que regem as trocas com o meio ambiente, nomeadamente o sistema nervoso humano, o sistema respiratório, etc.[502]

No campo de aplicação arquitectónica:

> "Esta combinação de enclausura compacta com uma organização interna complexa e capacidades de *interfaces* especializadas e selectivas tornam o organismo num bom modelo para edifícios compactos e complexos como torres. Diferenciação funcional interna conduz aqui aos seguintes subsistemas interdependentes e interpenetrantes: invólucro ambiental, esqueleto estrutural, superfícies ocupáveis, divisões internas, sistemas de circulação/navegação."[503]

[501] Ibidem. p. 668.
[502] Ibidem.
[503] Ibidem.



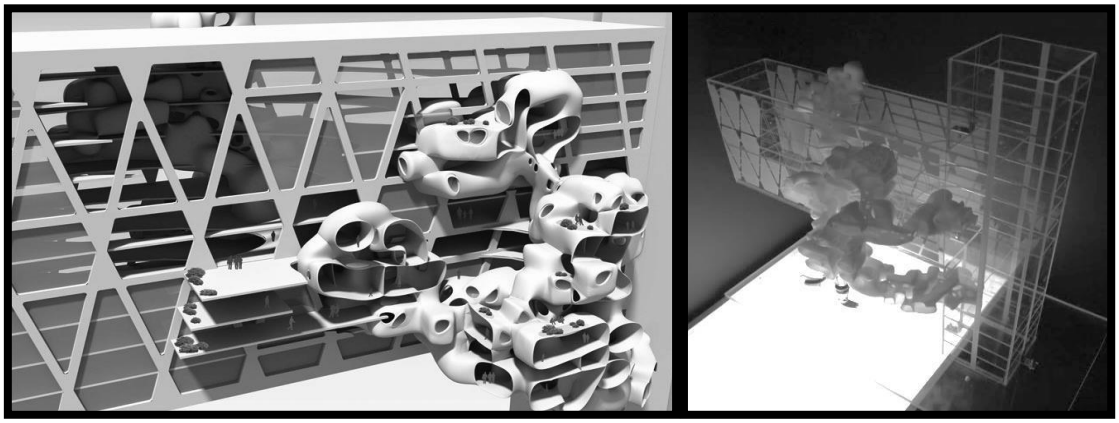
76 Um corpo singular como uma torre parametricista, pode estabelecer-se como um organismo autónomo que, pela sua natureza conceptual, reflecte as condições do ambiente em diferentes subsistemas: epiderme, exoesqueleto, endoesqueleto,etc., e manifesta-as sob vários parâmetros morfológicos: orientação, densidade, altura, etc.;
Proposta ProtoTowers, de Christoph Hermann, desenvolvido para diploma final de curso, de 2010, de Masterclass Hadid, em Viena. [HADID, Zaha, ed. lit.; SCHUMACHER, Patrik, ed. lit. – **Total Fluidity: Studio Zaha Hadid Projects 2000-2010, University of Applied Arts, Vienna.** Wien: Springer, 2011. p. 174]

– Simbioses

Em distinção com os anteriores organismos, mas ainda constituindo um fenómeno natural de importação para o *estilo* parametricista, o valor das simbioses é de que dois organismos de espécie e natureza totalmente distintas – que poderão incluir um organismo em relação a vários organismos de outras espécies ou um organismo em relação a um superorganismo – podem comprometer-se em séries de interdependências muito intricadas.[504]

Schumacher demonstra que a potencialidade das simbioses na arquitectura se prenderá com:

> "[…] a possibilidade de postular inicialmente dois sistemas totalmente independentes e radicalmente diferentes, talvez cada um descarregando funções radicalmente diferentes para grupos de utilizadores diferentes, e ainda desenvolvendo sinergias mediante o estabelecimento de correlações intricadas não triviais. Estas correlações devem ser não triviais uma vez que mapeiam através de um abismo ontológico. Empreendimentos de uso misto podem ser uma ocasião para o emprego desta estratégia de organização."[505]



77 Procurando dar resposta a novos conceitos de habitação colectiva na área urbana, de carácter metabolista, da baía de Tóquio, esta proposta académica procurou desenvolver uma estratégia de acomodação, de expressão individual, de harmonia com a comunidade e de adaptação ao ambiente. A equipa dedicou-se à exploração de padrões de crescimento e agregação de uma espécie maritima: o coral-pétreo, traduzindo-se num modelo arquitectónico que vai depositando matéria articulada pela interacção entre as condições externas da envolvente, com configurações espaciais, estabilidade estrutural e o compromisso com o organismo hospedeiro. Projecto Slash desenvolvido por Chia-Liang Huang, Jie Yuan, Lle Ha Hoang e Subharthi Guha em 2010, no programa Proto Space, sob a supervisão de Theodore Spyropoulos.
[http://projectsreview2010.aaschool.ac.uk/html/units.php?unit=17&name=915]

[504] Ibidem.
[505] Ibidem.

– Ecologias

Com ecologias, Schumacher refere-se a simbioses que englobem todas as formas de vida num determinado domínio e como tal poderão incorporar quaisquer tipos de sistemas anteriormente analisados. Com as ecologias a distinção de sistema e ambiente dilui-se e incorpora todas as relações anteriormente discutidas. Suspende-se aqui a noção de um sistema que encara todos os outros sistemas como ambiente externo e que exige adaptação. O exemplo mais imediato é o planeta terra.[506]

Na arquitectura:

> "[…] o conceito de ecologia sugere uma abordagem totalizante ao *design* de ambientes construídos. O conceito artístico do séc. XIX 'Gesamtkunstwerk' (obra de arte total) articulou tal possibilidade.
>
> No entanto, o conceito de ecologia do séc XXI implica estratégias diferentes de síntese, permitindo heterogeneidade ontológica radical e olhando para processos de auto-organização como inspiração. Também, totalização não implica encerramento. É um processo aberto e contínuo."[507]

[506] Ibidem. p. 668-669.
[507] Ibidem. p. 669.

3.4.8.5. Agendas de progressão parametricista

Todos os anteriores sistemas naturais de transferência analógica para a arquitectura são sustentados pela importação de processos computacionais, inicialmente destinados ao campo da simulação científica.[508]

Curiosamente o que acontece é que o desenvolvimento do *Parametricismo* não só procura concretizar as particulares ambições formais e organizacionais permitidas pelo mesmo, como o próprio potencia internamente o desenvolvimento das capacidades computacionais e o contínuo avanço de técnicas de *design* digitais, de tal modo que o novo *estilo* sustenta também o seu progresso no desenvolvimento destas técnicas de computação avançadas. Entretanto instrumentos como MEL[509], Rhino*Script*[510], Generative Components[511] ou Digital Project[512] tornam-se difundidos à escala mundial. O mesmo sugere Schumacher relativamente a ferramentas de simulação dinâmica e de simulação de multi-agentes que se empregam como técnicas de abordagem generativas e morfogenéticas, que actualmente se difundem na vanguarda arquitectónica da actualidade. A pertinência e a relevância de um projecto parametricista obrigam, na opinião de Schumacher, ao domínio destes instrumentos, bem como o progresso das ferramentas deve-se fazer sentir em paralelo com o desenvolvimento das ambições e agendas do *Parametricismo*.[513]

Schumacher enumera e propõe sete agendas/programas de desenvolvimento do *Parametricismo*, de estimulação de aspectos no seio do novo paradigma.[514]

---

[508] Ibidem.

[509] O Maya Embedded Language ou MEL-*script*, é uma linguagem de *scripting* que opera no ambiente da aplicação Autodesk Maya. É um recurso poderoso de controlo do *software* uma vez que permite a maioria das operações disponíveis a *interface* gráfica da aplicação, bem como outras inacessíveis a esta, além de que é uma ferramenta de edição de rotinas repetitivas e a concepção de algoritmos complexos, internamente no *software*.

[510] O Rhino*Script* é uma ferramenta de *scripting* do Mcneel Rhinoceros 3D. À semelhança do Maya Embedded Language para o Maya, o Rhino*Script* é uma ferramenta para a criação de algoritmos, automatação de tarefas repetidas e a criação de *plugins* para operação dentro do ambiente Rhinoceros.

[511] Generative Components é um *software* de modelação CAD paramétrica da Bentley Systems. O lançamento de GC em 2003 trouxe para a academia e a prática arquitectónica novos recursos de modelação tridimensional, nomeadamente a modelação paramética, mais flexível e fluída do que as ferramentas CAD da sua altura e dirigidas para domínios da engenharia. O GC permite aos utilizadores manipularem geometrias directamente ou de forma dinâmica (paramétrica), integrando algoritmos que permitem o estabelecimento e manutenção de relações entre os seus elementos, além da geração de formas complexas.

[512] Digital Project é uma aplicação desenvolvida por Gehry Technologies a partir da versão 5 do CATIA. O DP integra uma *interface* de utilizador especialmente dirigida ao desenvolvimento de projecto de arquitectura. Uma das características mais peculiares do Digital Project é a capacidade de tratamento e envio de dados do projecto para os fabricantes e empreiteiros, responsáveis pelo fabrico de componentes e reunião de materiais específicos de cada projecto.

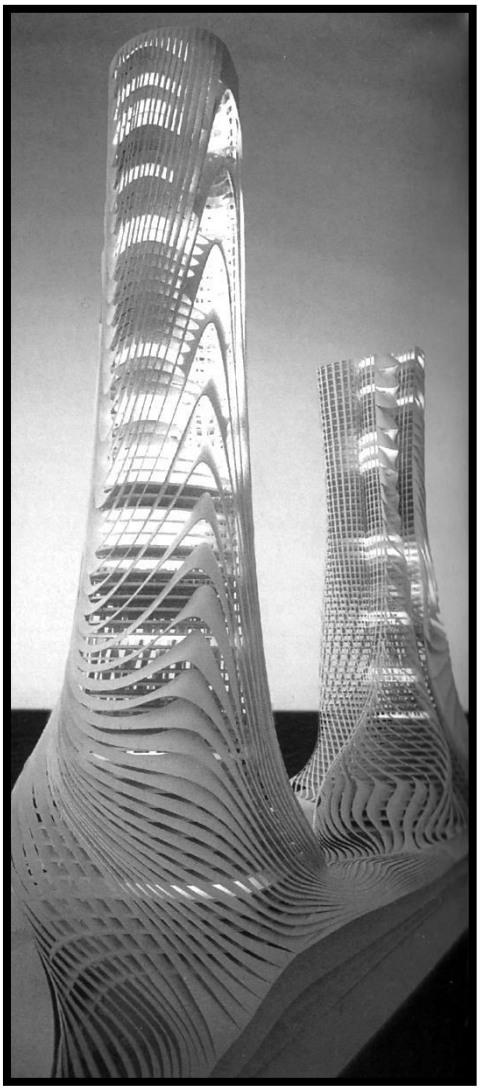
[513] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 669.

[514] Ibidem.

– Inter-articulação Paramétrica de Subsistemas

Procura-se migrar da diferenciação de sistemas singulares para a associação algorítmica de múltiplos subsistemas, isto é, da diferenciação interna de um sistema para a multi-diferenciação de vários sistemas em simultâneo, atingindo um alto nível de correlação: da diferenciação autónoma de um sistema de fachada, para a diferenciação deste com a estrutura, divisões internas, sistema de navegação, etc. Procura-se atingir uma intricada rede de associações e dependências em cada sistema e inter-sistema.[515]

Torna-se absolutamente crucial assinalar aqui que esta ambição parametricista implica um avanço conceptual de relações de partes-para-um-todo, para componente-subsistema, sistema-sistema, bem como sistema-subsistema, ainda subentendo que estas composições permaneçam eventualmente abertas e inacabadas. Testemunha-se de facto um potente dispositivo conceptual que adiciona altos níveis de complexidade morfológica face ao modernismo e à teoria gestáltica, procurando suplantar a máxima de 'O todo é maior que a soma das suas partes': "À medida que a densidade de associações aumenta, os componentes podem ser associados em múltiplos sistemas. A correlação de um sistema inicialmente independente implica a formação de um novo sistema abrangente, etc."[516]

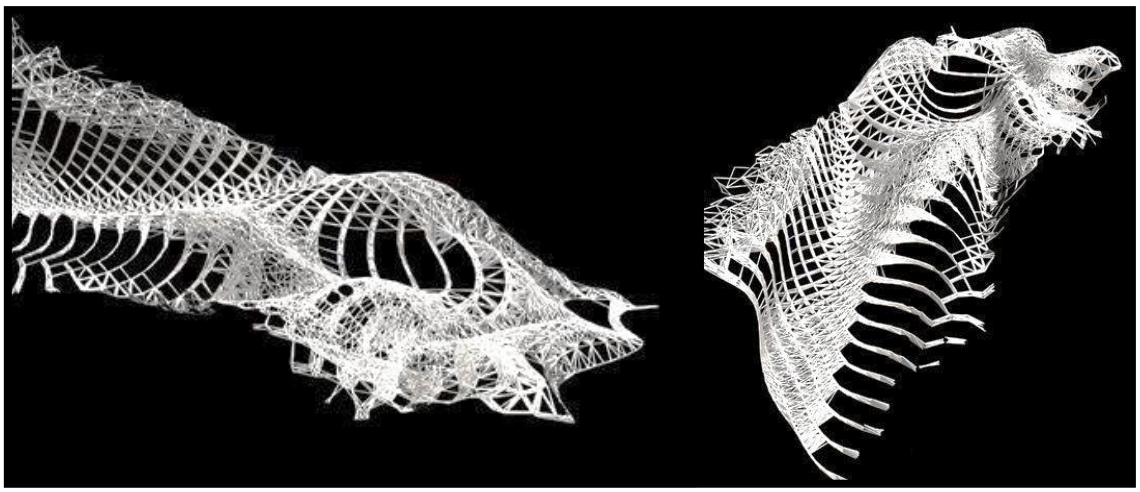


78 A manipulação de superfícies de uma fachada parametricista propicia uma correlação com os parâmetros de iluminação e consequentemente da articulação e diferenciação tipológica, especialmente frutífera em programas mistos e complexos – a inter-articulação paramétrica de subsistemas.
Rendering da proposta para o terminal do porto de Valencia, de Peter Schamberger, desenvolvido para o diploma final de curso, de 2007, de Masterclass Hadid, em Viena.
[HADID, Zaha, ed. lit.; SCHUMACHER, Patrik, ed. lit. – **Total Fluidity: Studio Zaha Hadid Projects 2000-2010, University of Applied Arts, Vienna.** Wien: Springer, 2011. p. 204]

[515] Ibidem. p. 669-670.
[516] Ibidem. p. 670.

– Acentuação Paramétrica

Procura-se alcançar um enriquecimento da legibilidade de formas complexas mediante correlações que estabelecem a amplificação de desvios em vez de compensarem ou incrementarem a adaptação das mesmas. Poder-se-á incluir o acentuamento de limites/fronteiras e outras particularidades, que conduzam a uma articulação mais rica e consecutivamente resultanto em informação de orientação espacial perceptualmente evidente.[517]



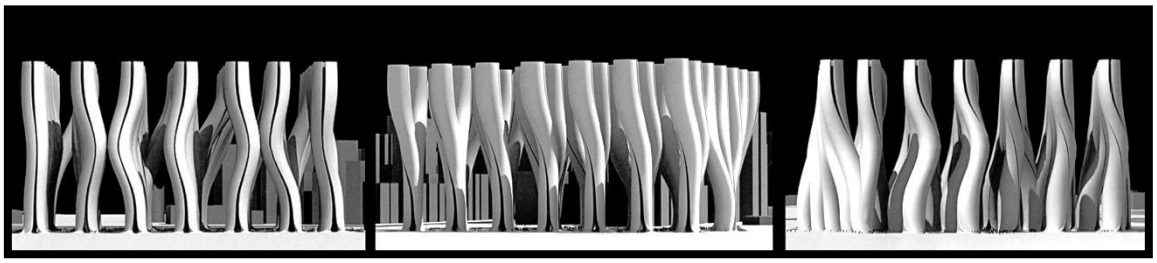
79 Um exemplo da acentuação paramétrica: a densidade de um padrão geométrico amplifica a modulação de uma superfície, intensificando a diferenciação de singularidades e propriedades topológicas. É um mecanismo formal de expressão da *curvilinearidade complexa e dinâmica.*
Estudo de uma componente para a proposta Gen.ITE.Rating, de Maren Klasing e Martin Krcha, desenvolvido para diploma final de curso, de 2008, de Masterclass Hadid, em Viena.
[http://www.futurearchitecture.eu/2008/02/0208geniteratingdiploma.html]

– Figuração Paramétrica

Configurações complexas ocultas a diversas interpretações podem constituir um modelo paramétrico que por sua vez incorpore variáveis sensíveis à figuração: "Pequenas variações paramétricas podem despoletar reconfigurações fortemente sentidas ('Catástrofes-Gestálticas'), isto é, as modificações quantitativas destes parâmetros despoletam mudanças qualitativas na ordem percebida da configuração."[518] Esta noção acarreta um incremento dos tipos de parâmetros considerados no projecto em questão, que poderão ir além das variáveis geométricas, para parâmetros como a iluminação ou perspectivas de observador. Schumacher classifica a figuração paramétrica ou fenomenologia paramétrica, com as suas ambições de latência figurativa

[517] Ibidem. p. 670-671.
[518] Ibidem. p. 671.

ou refiguração perceptual parametricamente manipulável, como um caso especial no âmbito fenomenológico do *Parametricismo*.[519]



80 Figuração paramétrica aplicada a um denso campo de torres: posições distintas do observador despoletam figurações distintas, desencadeadas por diferentes padrões de percepção – a psicologia da forma *Gestalt*.
Renderings da proposta Phenomenal Similarity, de Mario Gasser e Philipp Weisz, desenvolvido entre 2006 e 2007, no projecto anual Simultaneity & Latency, de Masterclass Hadid, em Viena.
[HADID, Zaha, ed. lit.; SCHUMACHER, Patrik, ed. lit. – **Total Fluidity: Studio Zaha Hadid Projects 2000-2010, University of Applied Arts, Vienna.** Wien: Springer, 2011. p. 105]

– Semiologia Paramétrica

Esta ambição parametricista procura reforçar a dimensão semântica do *Parametricismo*:

> ”Composições arquitectónicas de dimensão e riqueza programática suficientes podem, então, ser tomadas como uma ocasião de desenhar um coerente sistema de significação que, por um lado, fornece a codificação posicional/formal de todas as distinções de funções-tipo, sociais-tipo e locais-tipo prevalentes e, por outro, providenciar uma interpretação funcional, social ou locacional para todas as distinções formais/posicionais conspícuas.”[520]

Poder-se-á apenas estabelecer significados de codificação e interpretação se estes forem correspondidos pela correlação entre o significado, como as funções-tipo, as distinções sociais-tipo e os locais-tipo, e o elemento significante, como a sua posição, a sua forma, e as suas propriedades materiais.[521] O *Parametricismo* constitui então um paradigma arquitectónico que comporta um potente dispositivo interno para o projecto semiológico na arquitectura:

[519] Ibidem. p. 671-672.
[520] Ibidem. p. 672.
[521] Ibidem. p. 672-673.

> "O sistema semiológico (sistema de significação) deve ser concebido como um sistema paramétrico, isto é, as várias distinções e as suas correlações estão sujeitas à variação paramétrica. O domínio do programa, o domínio do significado, é melhor entendido em termos de padrões de interacção ou actividades comunicativas. […] Isto implica que – pela primeira vez na história da arquitectura – o significado da linguagem arquitectónica pode entrar no modelo digital (suporte de concepção de projecto) e portanto tornar-se no objecto de elaboração de projecto cumulativo."[522]

São padrões que são modelados mediante a simulação de agentes programados que correspondem a diversos estímulos ambientais. Porém o sistema de significação opera apenas se os seus agentes correspondem de modo consistente e substancial aos estímulos posicionais e morfológicos, de modo a que comportamentos sejam esperados na articulação de toda a configuração. Tanto o significado da arquitectura como os "processos-vida"[523] que esta incorpora podem ser concebidos, avaliados e analisados, tornando-se um elemento activo de especulação criativa.[524]

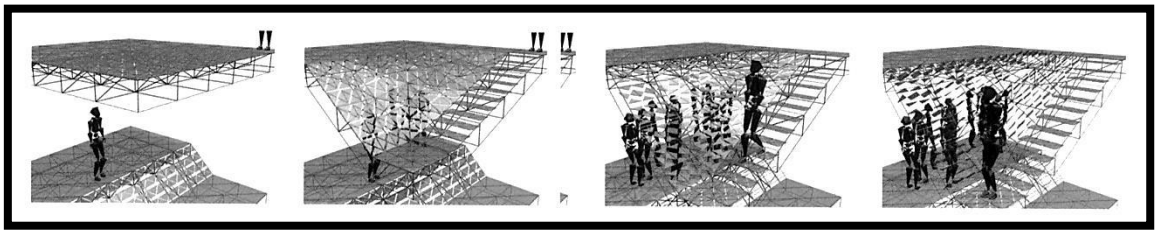
Uma vez que a semiologia paramétrica constitui um dos factores diferenciadores do novo *estilo* face ao modernismo – um sistema de significação, que actua como mecanismo de navegação em cenários sociais e urbanos incrementalmente complexos – debate-se posteriormente, em maior pormenor, esta agenda de progressão parametricista no final deste capítulo. (Cf. Cap. 3.5 p. 346)

– Responsividade Paramétrica

Patrik Schumacher sugere que ambientes de todas as escalas de cada projecto parametricista, desde o urbanismo até à arquitectura de interiores e mobiliário, comportem capacidades cinéticas que permitam a esses mesmos cenários se reconfigurem e adaptem de acordo com os padrões funcionais e comunicativos em actividade. Esta ambição concretiza-se mediante o registo em tempo real de padrões de uso que por sua vez conduzem os parâmetros dos processos de adaptação cinética e que se podem manifestar por diferentes escalas de transformação – podendo resultar em

[522] Ibidem. p. 673.
[523] Ibidem. p. 674.
[524] Ibidem. p. 673-674.

mutações morfológicas instantâneas, ou por períodos de transição mais prolongados.[525] A agenda Responsive Environments, no AADRL, de 2000 a 2005, criou o caminho para esta ambição.



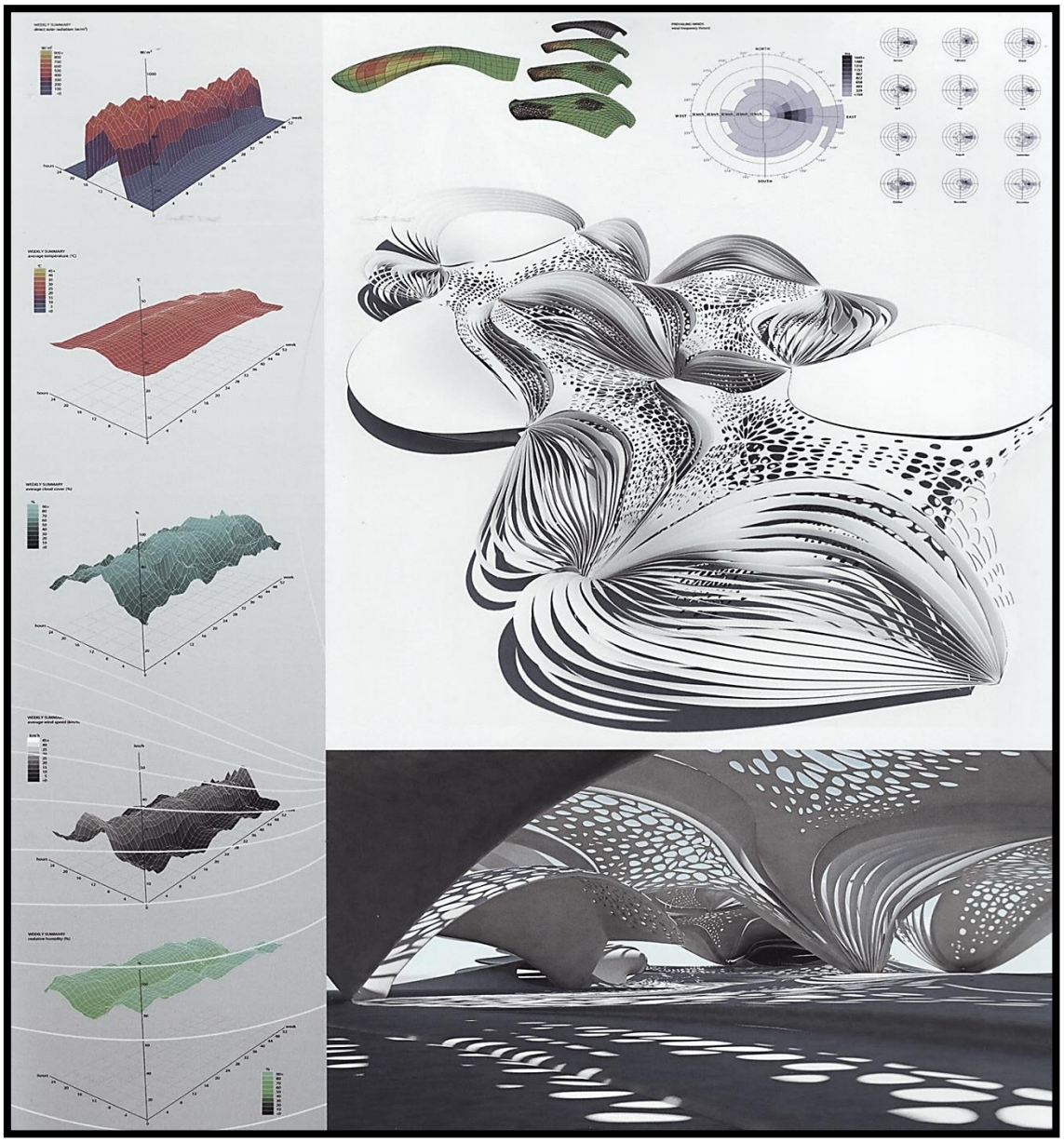
81 Sistemas de adaptação a requisitos espaciais, de acordo com modos de ocupação e circulação transitórios, são a resposta dinâmica do *Parametricismo* a complexos programas e diferentes actividades de comunicação.
Modelo digital do pavimento cinético do projecto 5Subzero, desenvolvido por Delphine Ammann, Georgina Robledo, Karim Muallem e Robert Neumayr entre 2001 e 2003, no programa Responsive Environments, sob a supervisão de Tom Verebes.
[VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL Documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium.** London: AA Publications, 2008. p. 174]

– Ecologia Paramétrica

Esta ambição constitui a sugestão de conduzir o desafio ecológico actual numa oportunidade para o *estilo* parametricista. A hipótese defendida é de que parâmetros de adaptação ambiental como a insolação, a temperatura ou a velocidade do vento possam articular a redução e a rentabilização de sistemas energéticos mecânicos. Schumacher aponta os sistemas de ar condicionado como um dos elementos responsáveis pela degradação da qualidade de construção do ambiente edificado. Por isso implementando sistemas ambientais passivos como componentes de diferenciação paramétrica, permite à arquitectura recuperar uma capacidade de adaptação ambiental anteriormente menosprezada. Neste ponto, Patrik Schumacher dá crédito às tradições construtivas de construções vernaculares por diversas partes do mundo e que podem agora retomar um novo ímpeto e relevância no projecto de arquitectura graças às novas e emergentes tecnologias de análise térmica e ambiental, que se verificam no domínio da engenharia. Estas, em colaboração com instrumentos de *design* paramétrico, poderão inclusive suplantar as capacidades de *performance* ambiental e conforto térmico das construções vernaculares graças ao fácil acesso aos dados de análise ambiental. Propriedade que poderia também potenciar a legibilidade, percepção espacial e diferenciação de uma complexa organização urbana, de acordo com a posição, contexto e orientação de cada projecto no tecido metropolitano. Significa, segundo Schumacher, que o

[525] Ibidem. p. 674.

Parametricismo poderia desenvolver uma diferenciação climática e regional do próprio *estilo* parametricista.[526]



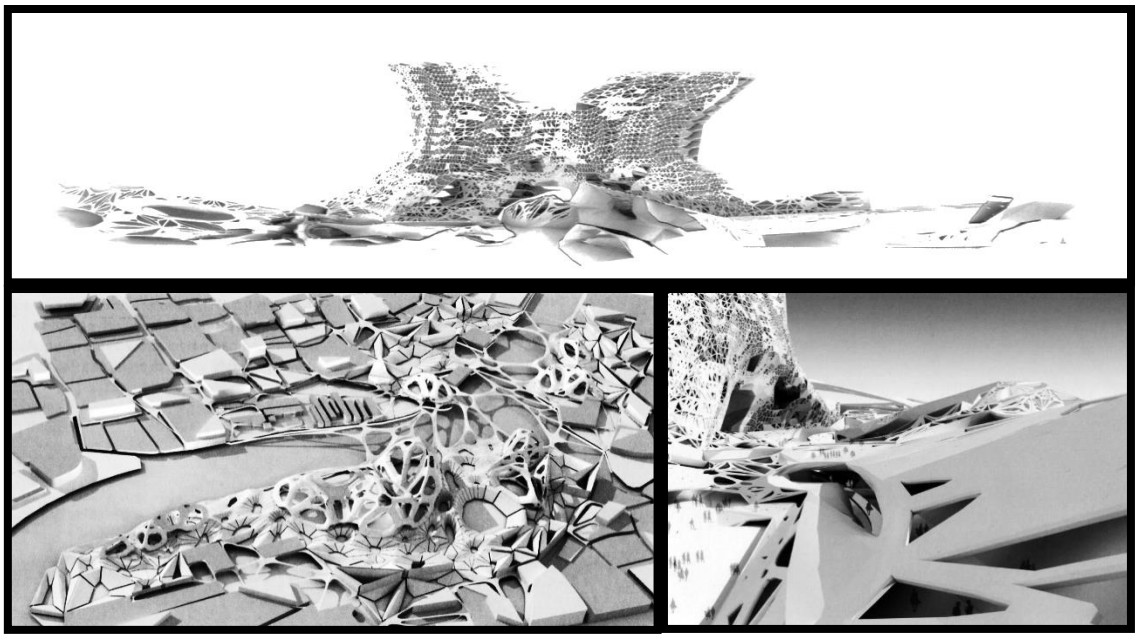
82 Segundo os princípios do novo estilo arquitectónico, as variáveis morfológicas de um projecto parametricista devem permanecer disponíveis para a articulação com os parâmetros de optimização ambiental e eficiência climatérica. É, portanto, intrínseco à agenda do *Parametricismo* a recuperação de uma performatividade energética e térmica, menosprezada pelo modernismo, procurando integrar desde o primeiro acto projectual uma sensibilidade de rentabilização de recursos: designadamente, mapas de exposição solar ou taxas de precipitação sazonais, irão fornecer os dados que irão conduzir a modulação de superfícies das fachadas, simultaneamente oferecendo atributos estéticos e semióticos, que contribuirão para a navegação legível no ambiente urbano.
Proposta $addApting desenvolvido por Galo Moncayo-Asan, Martin Kleindienst e Thomas Milly, entre 2009 e 2010, no projecto anual 4(x+y)=World, de Masterclass Hadid, em Viena.[HADID, Zaha, ed. lit.; SCHUMACHER, Patrik, ed. lit. – **Total Fluidity: Studio Zaha Hadid Projects 2000-2010, University of Applied Arts, Vienna.** Wien: Springer, 2011. p. 161]

[526] Ibidem. p. 674-675.

– Urbanismo Paramétrico: Relacionalidade Profunda

Admite-se que a massa urbana descreve uma formação *swarm* composta de muitos edifícios que constituem um campo continuamente transformado, coerente mediante continuidades legítimas que se estendem no território:

> "O Urbanismo parametricista implica que a modulação sistemática da morfologia dos edifícios produza efeitos urbanos potentes e facilite orientação no campo. Podemo-nos referir a esta ambição de integrar a morfologia do edifício – até à detalhada articulação tectónica e organização interior – como a ambição de *relacionalidade profunda*. O Urbanismo Paramétrico pode envolver acentuação paramétrica, figuração paramétrica e responsividade paramétrica como registos de cumprimento da sua ambição de *relacionalidade profunda*."[527]



83 Uma ubíqua estrutura geométrica – uma rede de alvéolos celulares – pode popular uma extensa área urbana, como esta proposta conceptual para a Expo 2010, no Shanghai, e extender-se a diferentes escalas do ambiente edificado, desde o desenho geral do plano urbano, passando por *clusters* de edifícios, até ao revestimento das suas fachadas e ao *design* e organização dos seus interiores. Toda esta difusão morfológica é coordenada por uma ontologia regulada mediante algoritmos e *scripts* que obedecem a diversos critérios de projecto estipulados *a priori*.
Renderings do plano urbano AM:PM, desenvolvido por Lina Ahmad, Jinqi Huang e Junkai Jian, entre 2006 e 2008, no programa Parametric Urbanism, sob supervisão de Tom Verebes.
[VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL Documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium.** London: AA Publications, 2008. p. 86-87]

[527] Ibidem. p. 675.

3.4.8.6. Agenda de sustentabilidade ecológica

A instauração de um novo paradigma arquitectónico na actualidade implica, segundo Patrik Schumacher, uma formulação socio-económica, política e culturalmente contextualizada e que corresponda a lacunas, desafios e necessidades tanto actuais como futuras. Schumacher observa uma civilização mundial tecnológica, mas limitada pela deficiente alocação, quotização e criação de riqueza. Há uma emergente consciencialização da finitude ecológica planetária, o que implica que cada novo empreendimento humano requer uma reflexão sobre as suas consequências ecológicas.[528]

Partindo das cidades como elemento global primário de consumo de energias naturais como a água e o ar, passando pelos edifícios que não só poluem e consomem energia no seu tempo útil de vida, mas também exigem energia para a sua construção, torna-se claro que a sustentabilidade ecológica da sociedade global humana subsistirá na base da recolha eficiente e imaculada de energia e recursos do planeta. No domínio do ambiente construído os compromissos que surgem desta urgência são imensos e implicam uma profunda reforma das tecnologias empregues, das soluções de engenharia postas em prática, bem como da ordem arquitectónica manifestada e da sua expressão estilística.[529]

Da cláusula anterior, Patrik Schumacher acredita, porém, que não se encerrou em definitivo o capítulo da arquitectura, enquanto disciplina da civilização humana:

> "A tarefa é criar cidades que são adaptadas de modo sustentável ao ambiente natural sem embargar o impulso de desenvolvimento progressivo da nossa civilização. O progresso cultural tem de continuar. Não é apenas um fim em si mesmo mas o *sine qua non* da nossa contínua sobrevivência na *espaço-nave terra*."[530]

Esta sobrevivência apoiada numa sustentabilidade ecológica passará inevitavelmente por uma constante inovação tecnológica. Contudo o estreitamento das variáveis ecológicas reflectidas no planeamento urbano não poderá prosseguir até ao condicionamento irrestrito da vitalidade e benefício da actividade humana que acontece nas metrópoles:

[528] Ibidem. p. 676.
[529] Ibidem.
[530] Ibidem.

> "Cidades devem continuar a providenciar as condições de vida que são favoráveis ao trabalho criativo. Portanto, antes que possamos abordar totalmente a questão de como optimizar as nossas cidades em termos de engenharia ambiental, devemos responder à questão de quais os padrões urbanos e morfologias arquitectónicas são mais susceptíveis de vitalizar e progredir a vida produtiva e processos de comunicação sobre o qual tudo o resto depende."[531]

O anterior salvo-conduto repousa forçosamente sobre a função social e competência central da arquitectura, de acordo com Schumacher:

> "[…] ordenar e enquadrar a comunicação social mediante o projecto inovador/adaptativo do ambiente construído. Toda a comunicação social requer instituições. Todas as instituições requerem enquadramentos arquitectónicos."[532]

A década de 1970 desvendou as condicionantes dos modelos lineares praticados pelo Fordismo, com as crises socioeconómicas, ecológicas e urbanas. Em consequência desenvolveu-se uma resposta de domínio teórico: a teoria de complexidade[533] que procura avaliar e emular sistemas autonomamente regulados, que engloba desde mecanismos de *feedback* simples e homeoestáticos observados em organismos naturais até ecossistemas evolutivos.[534]

Actualmente, os instrumentos computacionais de análise meteorológica que permitem a previsão do clima à escala global, bem como outras ferramentas digitais de estudo geológico e científico podem encontrar na mão de arquitectos e urbanistas novas

[531] Ibidem. p. 677
[532] Ibidem.
[533] BURRY, Jane; BURRY, Mark, op. cit., p. 254. Os autores definem o conceito de teoria de complexidade, no âmbito da arquitectura: "Teoria de complexidade é o estudo de sistemas complexos, ou qualquer sistema que é considerado fundamentalmente complexo. Enquanto não há uma definição universal de um sistema complexo, a teoria de complexidade é enraizada na teoria do caos, mas pode não ser determinística no que poderá não ser possível, ainda que teoricamente, na determinação do estado de um sistema da sua condição inicial e eventos subsequentes. Uma ideia-chave na teoria de complexidade é de que um sistema rico e diverso que resulta de componentes simples e pequenos ou responde a regras simples e locais de combinação, mas resulta numa interacção global não simples. Complexidade é integral a muitas disciplinas diferentes. Na arquitectura, os próprios edifícios podem ser vistos como sistemas complexos. Teoria de complexidade é uma ferramenta para analizar cidades; o uso da computação para modelar arquitectura de forma sistémica, relacional ou generativa resulta em modelos que exibem as características de complexidade."
[534] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 677.

tarefas colocadas pela reestruturação socioeconómica Pós-fordista, que Schumacher prenuncia: "A tarefa é projectar o crescimento e transformação das cidades como um processo morfogenético regrado e largamente auto-regulado."[535] É uma tarefa na qual a morfogénese urbana surge da manipulação de processos computacionais, entre os quais algoritmos genéticos, processos generativos e critérios de selecção. Patrik Schumacher acredita que esta ambição se coaduna com a dinâmica do desenvolvimento de mercados livres.[536] Ali Rahim, director do *atelier* Contemporary Architecture Practice de Nova Iorque, compartilha a instrumentalização de ferramentas externas à arquitectura, segundo Schumacher, focando-a porém para o plano mais genérico de forma, espaco e materialidade: "Técnicas emprestadas de outras esferas podem assistir práticas arquitectónicas a tornar-se mais sintéticas, insuturamente integrando *design*, testes e fabrico de formações materiais."[537]

Esta nova e emergente *sociedade em rede* pós-fordista comporta um incremento exponencial das comunicações que dela fazem parte – não só se verifica uma multiplicação acelerada das comunicações via internet e via telemóvel, como também as comunicações frente a frente – o que implica o aumento da demanda por espaços urbanos e arquitectónicos. Confirma-se assim que a resolução da actual crise ecológica global não pode constituir uma solução unilateral e atrasar o progresso da actividade humana no tecido urbano: "O Pós-Fordismo requer padrões de ordem espacial variegados, complexos e densamente integrados que sejam inerentemente multivalentes e adaptativos."[538] Neste ponto os desenvolvimentos do pós-modernismo e do Desconstrutivismo manifestaram-se, segundo Schumacher, como primeiros ensaios nesta direcção e que encontram no *Parametricismo* um suporte de preservação das suas reflexões e inovações, uma vez que este contesta a monotonia modernista e a desordem do caos urbano que se verificam após a decadência do Movimento Moderno.[539]

O *Parametricismo* vem oferecer uma ordem variegada e complexa de fortes analogias aos processos da natureza: os critérios motores desta ordem centram-se, mas não se limitam à variação e à correlação. O *design* parametricista opera com a manipulação e a articulação de variações e correlações de modo semelhante ao que se verifica na natureza, inserido todos os elementos do *design* num intricado e complexo

[535] Ibidem.
[536] Ibidem. p. 677-678.
[537] RAHIM, Ali – From Digital Technique to Elegance. In HADID, Zaha, ed. lit.; SCHUMACHER, Patrik, ed. lit. – **Total Fluidity: Studio Zaha Hadid Projects 2000-2010, University of Applied Arts, Vienna**. Wien: Springer, 2011. p. 132
[538] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 678.
[539] Ibidem.

jogo encadeado de relações em que qualquer alteração no sistema implica, potencialmente, o total reajuste dos seus constituintes. Poder-se-á esperar uma total intensificação de relações que expresse, no âmbito de um campo urbano, uma "densidade performativa"[540], uma "riqueza informativa"[541] e uma "coerência cognitiva"[542] que se traduzam em níveis acentuados de legibilidade, navegação e portanto numa participação produtiva em cenários sociais complexos. Cenários nos quais a actuação humana dependerá da habilidade da monitorização de eventos e acontecimentos em expansão, bem como permutar entre as comunicações que os compõem de modo expedito.[543]

Considerando que o *Parametricismo* procura responder simultaneamente tanto aos desafios ecológicos contemporâneos, como à *sociedade em rede*, complexa e dinâmica Pós-fordista, Patrik Schumacher admite que a emergente época de sustentabilidade ecológica absorve ambas as ambições num único paradigma ecológico de gestação do novo *estilo* arquitectónico:

> "Os mesmos conceitos de projecto, técnicas e ferramentas do *Parametricismo* que permitem aos arquitectos lançarem a complexidade comunicativa do ambiente construído são também conducentes para a agenda de optimização de formas arquitectónicas em relação aos critérios de *performance* ecológica."[544]

[540] Ibidem.
[541] Ibidem.
[542] Ibidem.
[543] Ibidem.
[544] Ibidem.

Patrik Schumacher ilustra o anterior raciocínio com os seguintes argumentos:

> "Variáveis de output morfológico podem ser programadas para responder a parâmetros de *input* ambientais. Por exemplo, um conjunto de dados como um mapa de exposição solar que mapeie a intensidade das radiações a que uma fachada é exposta durante um determinado período pode tornar-se no *input* de dados para a modulação adaptativa de um sistema de sombreamento solar. À medida que o sistema de elementos envolve a fachada, o espaçamento, a forma e a orientação dos elementos individuais gradualmente se transforma e adapta às condições específicas de exposição da sua respectiva localização na fachada. O resultado é um padrão de fachada de gradiente em contínua mudança que optimiza a protecção solar relativa à entrada de luz para cada ponto na fachada. Ao mesmo tempo, esta modulação adaptativa dá ao edifício uma aparência diferenciada que também torna a orientação do edifício no ambiente legível e portanto facilita a compreensão e navegação no ambiente urbano. A articulação diferenciada da fachada contém e transmite informação sobre a sua posição em vez de permanecer indiferente e cega. O mesmo princípio de variação conspícua e adaptativa e correlação está a ser aplicado à actividade e parâmetros de evento dos processos de vida urbanos. A neutralidade genérica, desorientante e monótona do Modernismo cede lugar à eloquência ecologicamente adaptativa do *Parametricismo*. As cidades do futuro podem apenas ser sustentáveis se estas se tornarem verdadeiramente paramétricas. O *Parametricismo* está bem preparado para assumir o desafio ecológico."[545]

[545] Ibidem. p. 678-680.

3.4.9. Urbanismo parametricista versus urbanismo modernista

A estrutura conceptual do *Parametricismo* suporta uma alternativa sólida para o urbanismo, face à monotonia modernista de ordem sem complexidade e face à ruptura Pós-Modernista de complexidade sem ordem, os quais resultam em desorientação espacial, de acordo com Schumacher – a monotonia modernista nega a complexidade da *sociedade em rede* pós-fordista e o urbanismo pós-modernista permite a abundância de processos sociais, sem no entanto imprimir articulação e ordenação à complexidade que lhe é associada. Esta última manifestação urbana, pós-modernista, opera segundo sobreposições e colagens arbitrárias, desacreditadas de critérios ou raciocínios estéticos resultando em caos visual. Schumacher aponta também a infinidade de programas, a multiplicidade de métodos e a explosão de tecnologias de construção como aspectos que agravam a disparidade visual, excedendo o elemento de diferença no meio urbano para se revelar no ruído de legibilidade e de circulação na totalidade do contexto urbano.[546]

O urbanismo parametricista, por sua vez, oferece orientação numa ordem complexa. Este, procura construir uma ordem semiológica visual complexa a partir da legibilidade da ordem das actividades urbanas:

> "O *Parametricismo* é capaz de coordenar preocupações pragmáticas e articulá-las com todas as suas diferenciações e associações relevantes. O perigo de suplantar a verdadeira riqueza da vida é minimizado porque variedade e adaptação estão escritas na própria constituição do *Parametricismo*."[547]

3.4.9.1. Ordem simples, desordem, ordem complexa

A teoria de complexidade e o repertório de Frei Otto (n.1925) surgem como os progressos que permitem a observação, conhecimento e avaliação de complexos modelos de ordem que podem emergir de processos de auto-organização – os fenómenos aparentemente irracionais e ilógicos, de acordo com uma leitura Le Corbusierana, podem agora ser analizados pelas suas lógicas latentes, desvendando ontologias, operatividades e performatividades superficialmente ocultas – que se

[546] Ibidem. p. 680.
[547] Ibidem.

dissimulam por várias condicionantes e pelos seus próprios processos de génese e desenvolvimento.[548]

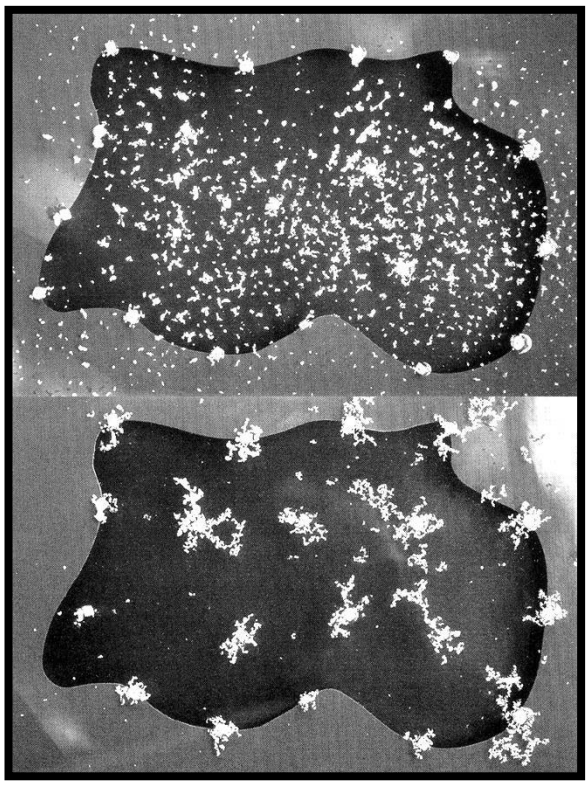
Schumacher contesta apoteose ortogonalizante cismada por Le Corbusier, de conquista e domínio racional da natureza pelo homem com a linha recta e o ângulo recto. Le Corbusier procura artificializar o raciocínio e a lógica mediante a reflexão e a acção humanas vinculando-lhes, exclusivamente, uma argumentação fenomenológica e morfologicamente linear. Em antítese, Le Corbusier imputa qualquer validade a expressões e essências irregulares: "A curva é ruinosa, difícil e perigosa; é uma coisa paralisante."[549] Schumacher observa no pensamento de Le Corbusier a procura por uma ordem, que se manifeste em todos os níveis do domínio arquitectónico. Segundo Schumacher, o modernista falha, no entanto, quando este se limita a uma ordem vinculada com a geometria clássica.[550]

Não querendo rejeitar totalmente a acção da natureza, Le Corbusier acredita numa ordem do mundo natural: "[…] o espírito que a anima é um espírito de ordem."[551] Ainda assim, Schumacher detecta uma segunda limitação que se prende com a condicionante do saber e da condicionante tecnológica do seu tempo: "Ele carenciava os conceitos e ferramentas computacionais que podem agora revelar a ordem complexa daqueles padrões aparentemente caóticos mediante simulações de uma legítima 'computação material'."[552] Neste sentido o *Parametricismo* dá ênfase à aparente irregularidade manifestada na natureza, que se expressa numa "materialidade computacional"[553] em lugar de geometrias explícitas e predeterminantes.[554]

Como anteriormente mencionado, Frei Otto e o seu trabalho desenvolvido em torno do estudo de estruturas e sistemas morfológicos presentes na natureza são os primeiros intervenientes de uma abordagem parametricista na arquitectura, reconhecidos por Schumacher. (Cf. Cap. 3.4.1 p. 235) Otto dedicou-se especialmente à observação e análise de padrões de assentamento, centrados em torno dos processos de ocupação e conexão, potencialmente reflectidos no urbanismo. Frei Otto investigou estes padrões e as suas propriedades geométricas enveredando por experimentos baseados em

[548] Ibidem. p. 681
[549] LE CORBUSIER, Apud. SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 681.
[550] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 681.
[551] LE CORBUSIER, Apud. SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 681.
[552] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 681.
[553] Ibidem.
[554] Ibidem.

fenómenos análogos de mutação física e material, recorrendo à simulação laboratorial empírica.[555]



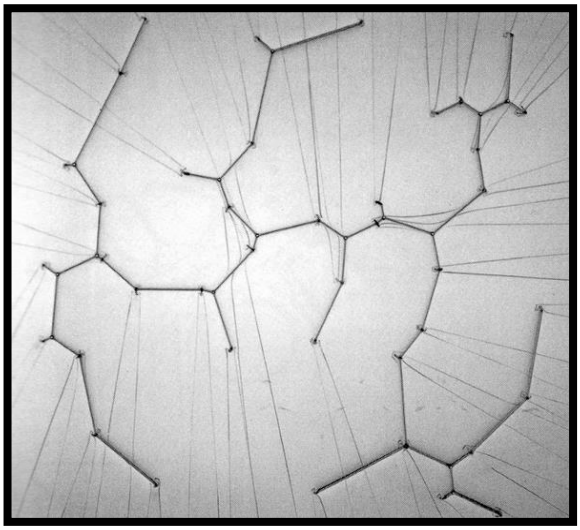
84 Os modelos analógicos de procura formal são o contributo mais notável de Frei Otto para o *Parametricismo.* Nesta ilustração, Otto empregou partículas de poliestireno que se agregam a lascas magnéticas, que se mantêm sensivelmente equidistantes, numa substância aquosa. A valência de tal experimento é a observação de padrões de atracção e distanciamento entre os componentes, simulando modos de assentamento urbano.
[SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 682]

No processo de ocupação, Otto distinguiu duas componentes, uma de distanciação/afastamento/repulsão e outra de atracção/adesão: na ocupação de distanciação Frei Otto empregou ímanes num meio aquático e na ocupação de atracção usou partículas de poliestireno também num meio aquoso. Conceberam-se modelos mais complexos em que ambos os processos seriam estudados em simultâneo, em que os flocos de poliestireno agregar-se-iam por pequenos grupos e aderindo aos ímanes que, por sua vez, mantinham distâncias entre eles. Patrik Schumacher observa nestas experiências, analogias fenomenológicas (também designadas como *computação material* por Lars Spuybroek) semelhantes aos padrões de ocupação em aglomerados urbanos, constituindo experimentos que viriam também a integrar uma fase inicial do programa Parametric Urbanism no AADRL, que se manifestaria num recurso inaugural a sistemas de estudo analógico e que seriam posteriormente transpostos para processos computacionais.[556]

No processo de conexão, Otto distinguiu três componentes dimensionais de redes de trajectórias: redes de assentamento de trajectória, redes de trajectória territorial e redes de trajectória de longas distâncias, todas resultando eventualmente em redes contínuas. Os fenómenos observados nas três anteriores categorias foram importados, por Otto, para o discurso teórico passando a distingui-las como redes de trajectória directa, redes de trajectória mínima e redes de desvio mínimo (ou optimizantes). Nas redes de

[555] Ibidem. p. 682.
[556] Ibidem. p. 682-683.

trajectória mínima Otto empregou a técnica de computação analógica constituída por lâminas de vidro repousadas sobre películas aquosas de sabão, calculando os sistemas de trajectória mínima que resultariam das linhas de sabão emergentes do próprio processo físico. Nas redes de desvio mínimo, Otto, conjuntamente com os colaboradores do Institute for Lightweight Structures, na universidade de Estugarda, desenvolveram o modelo de fio de lã, computando uma rede que emerge de pontos estabelecidos e resulta da optimização da distância total e dos desvios médios da mesma. Tendo em conta que não existe uma solução optimizada única e exclusiva é uma máquina analógica que nunca produz resultados exactamente iguais, observando-se apenas um padrão contínuo do seu carácter morfológico por diversas áreas em que esta opera.[557]



85 Neste modelo da rede de desvio mínimo, de Otto – película de sabão entre lâminas de vidro – o processo analógico computa as conecções de um conjunto de pontos, calculando, de modo integral, o comprimento mínimo da rede de trajectórias.
[SCHUMACHER, Patrik – The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II. Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 682]

O que Schumacher retém das máquinas de computação analógica de Frei Otto, os designados "modelos materiais de procura formal de auto-organização"[558] é que se concentram num campo magnético diversos componentes, quer sejam de partículas ou trajectórias, constituindo uma aparelho de alta complexidade, que se manifesta pela sua potência de adaptação, optimização e propriedades morfológicas:

> "Qualquer variação no perfil paramétrico de qualquer dos elementos – tamanho/força atractiva de uma partícula ou pontos de inserção e comprimento das linhas de trajectória – é respondida por todos os outros elementos no sistema. O que é ainda mais notável é de que tais adaptações quantitativas frequentemente atravessam fronteiras em direcção a novas qualidades emergentes."[559]

[557] Ibidem. p. 683.
[558] Ibidem.
[559] Ibidem. p. 683-684.

A noção de *campos relacionais*, emerge da observada idiossincrasia associativa dos experimentos de Otto e importável para a implementação numa multiplicidade virtualmente infindável de sistemas, arquitectónicos e especialmente urbanos. Estes *campos relacionais*, como sistemas, comportarão subsistemas intimamente correlacionados, nomeadamente os padrões de ocupação harmonicamente adaptáveis de acordo com as alterações observáveis nos padrões de conexão e vice-versa: "A contínua diferenciação da trajectória em rede – as extensões lineares, bifurcações, cruzamentos – correlaciona-se com a contínua diferenciação de ocupação do tecido em termos da sua densidade, tipos programáticos e morfologia."[560] Em comparação com a inadaptação e indiferenciação da cidade americana, os *campos relacionais* oferecem uma resposta de elevada performatividade organizatória e articulatória face a estratégias de monotonia e sobreposição que resultam no caos do cenário visual urbano.[561]

A implementação do *Parametricismo* implica uma reforma da substância arquitectónica, física e fenomenológica:

> "O modernismo foi fundado no conceito do espaço universal. O *Parametricismo* diferencia campos. O espaço é vazio. Os campos estão lotados, como se preenchidos por um meio fluído. Podemos pensar em líquidos em movimento, estruturados por ondas radiantes. Fluxos laminares e redemoinhos em espiral. *Swarms* também serviram como paradigmas análogos para o conceito de campo. Gostamos de pensar em *swarms* de edifícios que flutuam por toda a paisagem. Não há figuras discretas e Platónicas ou zonas com limites nítidos. Nos campos, apenas as qualidades de campos globais e regionais interessam: propências, derivas, gradientes e talvez conspicuidades singulares como centros radiantes. Deformação não mais significa o colapso da ordem mas a inscrição legítima de informação. Orientação num campo legitimamente diferenciado proporciona navegação ao longo de vectores de transformação."[562]

Uma situação que ilustra esta condição é o exemplo de um percurso pelo meio urbano desconhecido sem recurso ao auxílio de mapas, pontos de referência visual, eixos e vias transitáveis ou transponíveis.[563]

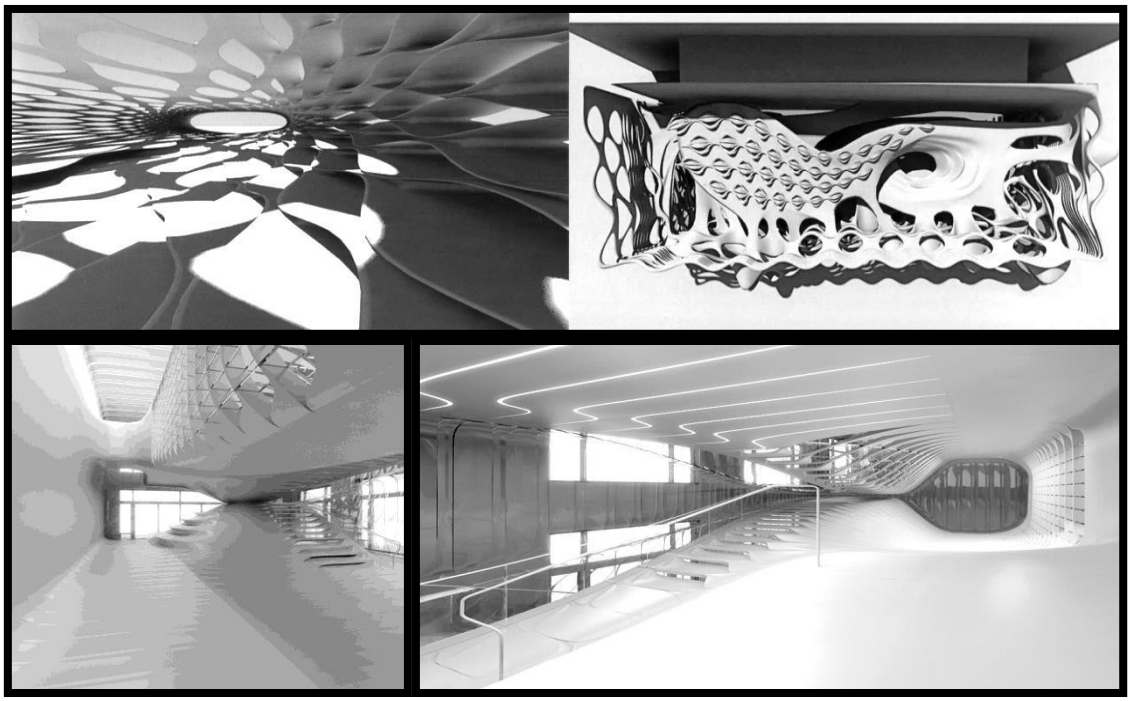
[560] Ibidem. p. 684-685.
[561] Ibidem. p. 685.
[562] Ibidem.
[563] Ibidem.

O urbanismo procura implementar lógicas de campos mediante a intensa correlação de sistemas pelo território, como a modulação do tecido, sistemas de ruas e espaços públicos, etc. Com a "lógica de campos"[564] o *design* de mobiliário integra a noção de campos em contínua metamorfose: "*Design* de mobiliário e de produto participam plenamente no programa do *Parametricismo*"[565], uma vez que estes componentes deixam de representar elementos isolados e distintos e são considerados como matéria da construção espacial. São substâncias constituintes da diferenciação dos campos, compondo formações dinâmicas de superfícies fluidas. Procura-se uma colaboração transversal de domínios como o *design* de interiores, *design* mobiliário e *design* de produto para a construção de ambientes integrados e envolventes.[566]

O conceito de *relacionalidade profunda* (Cf. Cap. 3.4.8.5 p. 314) imprime na modulação do tecido uma extensão à articulação tectónica dos edifícios:

> "Por exemplo, tanto a massificação como a fenestração podem – cada um ao seu próprio modo – ser conduzidos pela orientação solar. Neste caso há um aprimoramento mútuo do efeito de orientação visual de modo a que as percepções locais (da fachada) podem dar pistas sobre a relativa posição dentro do sistema global da massificação urbana. Outro exemplo: a localidade e articulação das entradas do edifício podem ser correlacionadas com o sistema de navegação urbana. […] Esta correlação pode ainda extender-se aos padrões de circulação interna dos edifícios."[567]

[564] Idem – **Parametricism as Style: Parametricist Manifesto.** [Em linha] (2008) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW:<http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism%20as%20Style.htm>
[565] Ibidem.
[566] Ibidem.
[567] Idem – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 685.

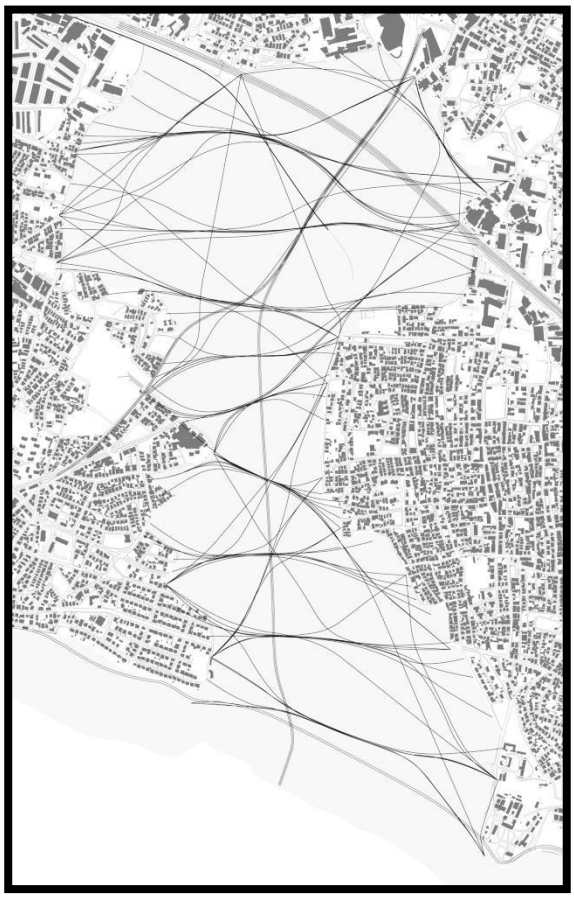


86 A *relatividade profunda* de sistemas tectónicos paramétricos imprime a correlatividade do *Parametricismo* mediante todas as escalas de uma intervenção arquitectónica e urbana: fluxos e padrões urbanos convergem em diversos sistemas dos edifícios, materializando fachadas, optimizadas do ponto de vista climatérico, que por sua vez facultam o desenho geométrico para lajes, escadas e divisões físicas, que também se manifestam no mobiliário e na iluminação natural e/ou artificial. Em cima: *renderings* da proposta Transforming Happiness desenvolvida por Hila Shomrat, Kerem Akin e Pavel Zeldovich entre 2008 e 2009, no projecto anual Interiorities, de Masterclass Hadid, em Viena. [HADID, Zaha, ed. lit.; SCHUMACHER, Patrik, ed. lit. – **Total Fluidity: Studio Zaha Hadid Projects 2000-2010, University of Applied Arts, Vienna.** Wien: Springer, 2011. p. 151] Em baixo: *renderings* doprojecto de interiores de Ali Rahim, dos Contemporary Architecture Pratice (CAP) para a loja Reebok, em Shanghai, concluído em 2004. [http://www.c-a-p.net/project_reebok.html]

A *relacionalidade profunda* poderá operar igualmente de modo inverso, de modo a que a circulação interna de um edifício possa em última instância conduzir a mutações e adaptações no sistema de navegação à escala urbana – apenas se procura a lógica interna de correlações entre (sub)sistemas urbanos.

3.4.9.2. Implementação do urbanismo parametricista

A concretização das ambições parametricistas no domínio urbano permanecem actualmente numa fase de impulso inicial. Nestas circunstâncias, Schumacher reporta uma série de propostas de planeamento urbano premiadas em vários concursos internacionais, da autoria de Zaha Hadid Architects e fomentadoras das estratégias chave do *Parametricismo*: o One-North Masterplan para Singapura, com uma ocupação estimada de cerca de 140.000 pessoas numa área de cerca de 500ha, em implementação desde 2001; um outro para a Soho City de Beijing de 250ha com um programa residencial e comercial, de 2003 (não implementado); os dois planos para Bilbao, em implementação desde 2003, e desde 2005; o plano urbano Kartal-Pendik, em implementação desde 2006, de programa misto com 55ha e de 600ha de área útil de construção, com todos os elementos programáticos de um espaço urbano, incluindo programas públicos.[568]

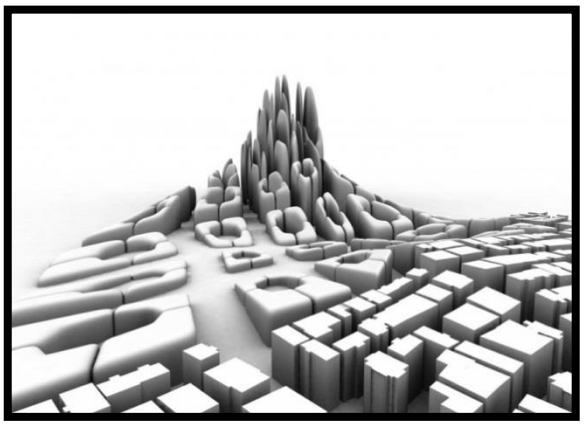


87 O modelo de fio de lã de Frei Otto, implementado numa versão digital no Autodesk Maya, é o motor condutor da proposta de ZHA para o plano de Kartal-Pendik, de Istambul, em construção desde 2006.
[http://www.zaha-hadid.com/masterplans/kartal-pendik-masterplan/]

No plano Kartal-Pendik, as ambições parametricistas tomaram em pleno a dianteira, nomeadamente a consideração das existentes linhas de circulação como fontes de informação para a geração de uma nova geometria urbana. Hadid utilizou a ferramenta de manipulação e simulação de cabelo do Autodesk Maya[569] procurando resgatar e agrupar diversas trajectórias da envolvente em *clusters* emparelhados de vias com maior fluxo e tráfego. São estes gestos e manipulações sobre trajectórias que Schumacher considera como processos semelhantes às redes de desvio mínimo de Frei

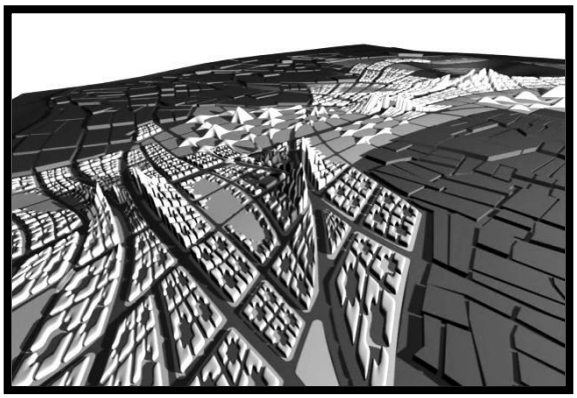
[568] Ibidem. p. 686
[569] O Autodesk Maya é um *software* de criação, edição e visualização de modelos e animações 3D, originalmente desenvolvido pela Alias Systems Corporation e actualmente propriedade intelectual da Autodesk, Inc. É um *software* especialmente dirigido para a indústria cinematográfica.

Otto: o resultado final estará entre uma rede de desvio mínimo e uma malha deformada que se diferencia pelos parcelamentos de forma e dimensões distintas.[570]



89 A densificação urbana do plano de Kartal-Pendik expressa-se mediante a morfose entre dois genótipos – a torre e o bloco perimétrico – que é acompanhada por uma alocação tipológica e programática gradual. [http://www.zaha-hadid.com/masterplans/kartal-pendik-masterplan/]

No mesmo plano, de Kartal-Pendik, Zaha Hadid e Patrik Schumacher operam com duas classes tipológicas, as torres e os blocos perimétricos, que se manifestam inicialmente no campo urbano como genótipos ou componentes generativos (que possibilitam diversas variações multidimensionais mas contêm a mesma identidade e familiarização) e que, no processo de desenvolvimento projectual, se comportam como fenótipos – materialização do processo de variação das entidades maternas (os genótipos). As torres adoptaram uma morfologia cruciforme, estrategicamente localizadas em pontos de cruzamento da rede e noutras situações percorrem perpendicularmente as trajectórias da rede, acentuando a direccionalidade dos fluxos. Os blocos perimétricos podem sofrer incisões inflingidas pela multiplicidade de trajectórias secundárias que constituem a rede urbana – um gesto que em certas instâncias poderá produzir blocos perimétricos de estereotomia formal muito semelhante às torres cruciformes – as "pseudo-torres"[571] – podendo ser empregue como dispositivo morfológico de intensas zonas correlacionais; uma manobra que poderá ainda ser reforçada com o ajustamento altimétrico das torres envolventes, procurando dar ênfase ao cruzamento das trajectórias. São, de acordo, com Patrik Schumacher dispositivos de manipulação



88 Estudo conceptual do plano Kartal-Pendik, numa fase inicial: o carácter morfológico dos genótipos são bastante evidentes, com os blocos perimétricos e as torres cruciformes. [SCHUMACHER, Patrik – The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II. Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 690]

[570] Ibidem. p. 691-692.
[571] Idem – **Parametricism: A New Global Style for Architecture and Urban Design.** [Em linha] (2009) [Consult. 3 Out. 2011]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism%20-%20A%20New%20Global%20Style%20for%20Architecture%20and%20Urban%20*Design*.html>

formal com amplo potencial morfológico e semiológico, tendo em conta que se opera a partir de uma base constituída apenas por duas classes-tipo morfológicas.[572]

Ainda considerando a correlatividade no Kartal-Pendik, este corresponde as alturas das zonas de edificado directamente com o seu espaço horizontal de influência, projectando-se uma lógica visual de coerência rítmica e culminando num cenário urbano que optimiza a sua legibilidade e navegabilidade coordenando propriedades locais e globais. Medidas que apenas podem singrar se estas forem implementas como normas urbanas rígidas e as mesmas forem seguidas de modo intransigente – facto que necessita, na opinião de Schumacher, de apoio político e privado – no sentido de se atingir uma concretização colectiva das medidas estabelecidas, portanto alcançando um carácter distinto e uma ordem coerente no campo urbano; uma ordem complexa que suplantará a monotonia, a desorientação e o caos do cenário urbano modernista.[573]

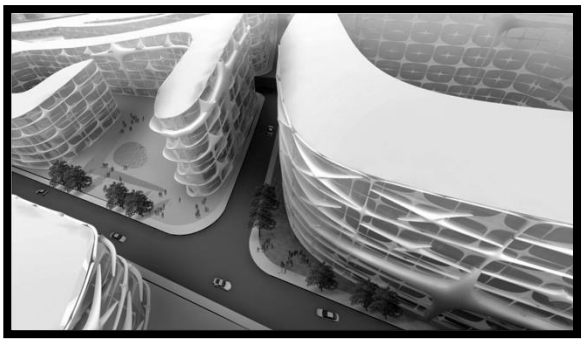
Para que ambição parametricista de *relacionalidade profunda* alcance uma coerência visual urbana, Patrik Schumacher endende que é necessário estender o conceito a todas as escalas da prática arquitectónica, desde a escala da metrópole até ao detalhe tectónico da proposta de interiores: "Apenas o projecto arquitectónico dispõe da oportunidade de progressivamente intensificar a elaboração de correlações acentuantes mediante a modulação sistemática de características tectónicas."[574] Um exemplo deste gesto pode passar pela implementação de uma terceira variação nos blocos perimétricos, abrindo-os para a via pública, ao mesmo tempo que estes se inflectem para o interior do pátio e simultaneamente articulando a fachada do edifício, expressiva de uma diferenciação do interior para o exterior.[575]

[572] Idem – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 689-692
[573] Ibidem. p. 686.
[574] Ibidem. p. 692.
[575] Ibidem. p. 692-693.



90 *Renderings* do plano Kartal-Pendik, numa fase mais avançada da sua implementação.
[http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism%20-%20A%20New%20Global%20Style%20for%20Architecture%20and%20Urban%20Design.html]

Perante o estabelecimento das ambições urbanas parametricistas, Schumacher desmente que a implementação de um plano parametricista exiga a singularidade de uma equipa de projecto urbano. A manutenção de uma *relacionalidade profunda* urbana parametricista é sustentavelmente transversal a diversos intervenientes, bastando somente que a sua criatividade se coordene de acordo com as heurísticas do novo *estilo*.[576]



91 Acentuação da *relacionalidade profunda* no bloco perimétrico: articulação da fachada e do edificado, de modo a diluir a distinção entre espaço público urbano e espaço de convivência da população local. [http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism%20-%20A%20New%20Global%20Style%20for%20Architecture%20and%20Urban%20Design.html]

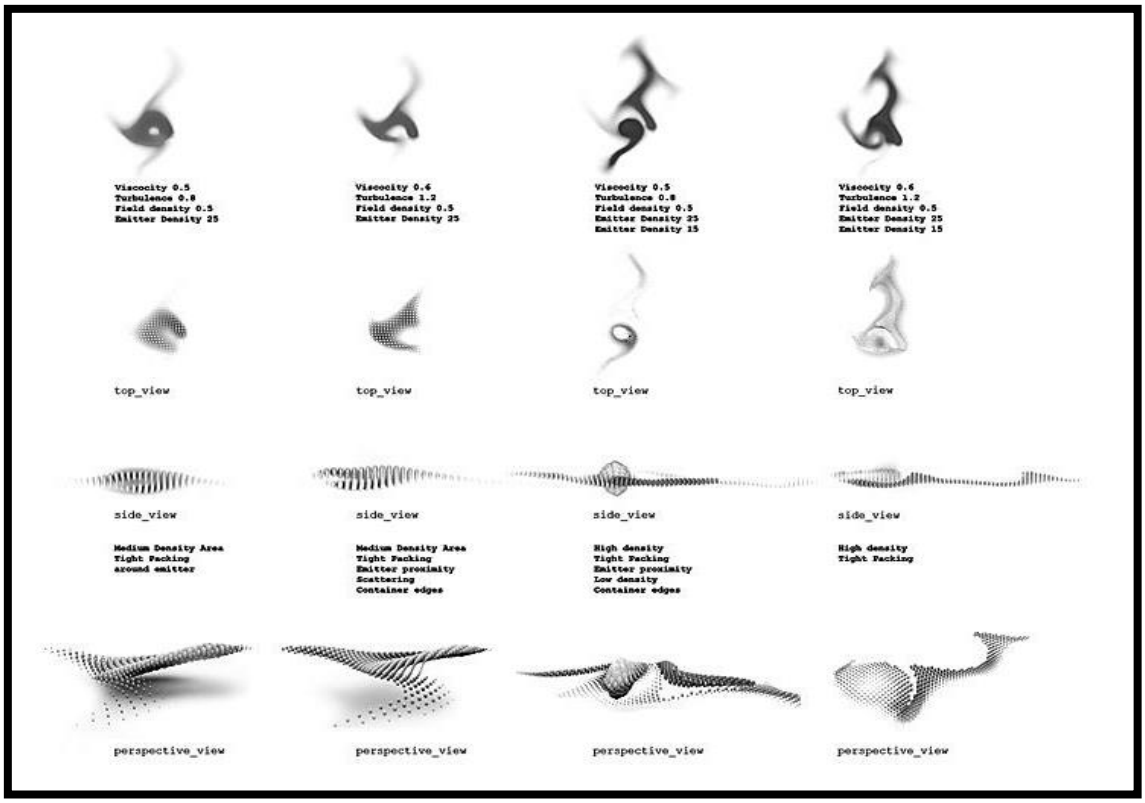


92 Torres cruciformes do plano Kartal-Pendik. [http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism%20-%20A%20New%20Global%20Style%20for%20Architecture%20and%20Urban%20Design.html]

Paralelamente ao sucesso das propostas de ZHA no domínio urbanístico, Schumacher reporta uma segunda corrente de desenvolvimento da componente urbana do novo *estilo* com o programa de investigação mediante projecto no AADRL: Parametric Urbanism (também presente em Masterclass Hadid, no Instituto de Artes Aplicadas de Viena). O AADRL ocupou-se, no âmbito em discussão, de empregar instrumentos de *design* paramétrico no estudo urbano e que se releva primariamente pela sua capacidade de lidar com constantes alterações à proposta vigente. O urbanismo parametricista, na fase de concepção projectual, recorre também a este modo de actuação de resposta contínua às mutações perpetuantes num *design* – o plano urbano, sob uma perspectiva abrangente e integrada – reajustando, readaptando e reintegrando os elementos numa composição complexa mas inacabada. Os edifícios são então considerados como componentes de um complexo mecanismo generativo urbano que se rege incessantemente por regras de diferenciação e de correlação estabelecidas, integrando hierarquias muito próprias e muito específicas de diferentes relevâncias de cada variável em jogo.[577]

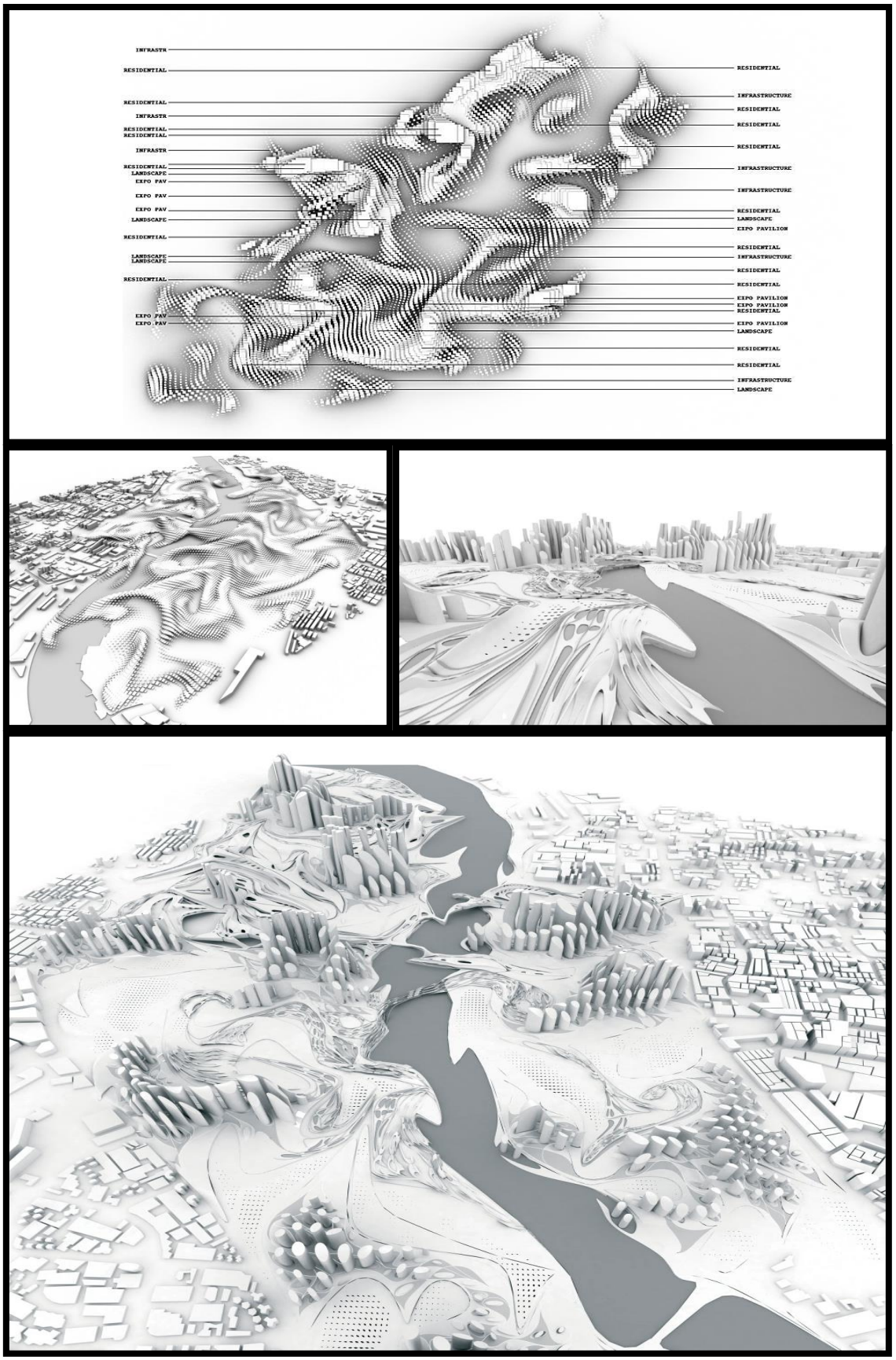
[576] Ibidem. p. 693
[577] Ibidem. p. 694-695.

Patrik Schumacher apresenta um exemplo de projecto de investigação executado no AADRL recorrendo à ferramenta de fluídos no Autodesk Maya, como motor generativo inicial para a morfologia urbana. As dinâmicas de fluídos e o carácter destas são controladas por instrumentos paramétricos: "O fluxo de partículas é sensível a características contextuais como limites e obstáculos. Dois fluídos que se confluem formam padrões complexos de nidificação e mistura."[578] O projecto em questão – Craft_Id – procurava demonstrar diferentes gamas programáticas do plano urbano mediante os fenómenos de fluidez generativa, na proposta para a Expo de 2010 em Shanghai.[579]



93 Dinâmicas de fluídos, são o mecanismo condutor desta proposta académica, de Parametric Urbanism, no AADRL. Estudos do projecto Craft_Id desenvolvido por Du Yu, Ludovico Lombardi, Victoria Goldstein e Xingzhu Hu, entre 2006 e 2008, no programa Parametric Urbanism, sob a supervisão de Patrik Schumacher e Christos Passas. [http://www.craft-id.net/]

[578] Ibidem. p. 695.
[579] Ibidem.



94 Estudos volumétricos de pixéis tridimensionais – os voxels – com designação de áreas tipológicas e *renderings* da proposta final. Projecto Craft_Id desenvolvido por Du Yu, Ludovico Lombardi, Victoria Goldstein e Xingzhu Hu, entre 2006 e 2008, no programa Parametric Urbanism, sob a supervisão de Patrik Schumacher e Christos Passas. [http://www.craft-id.net/]

Os comportamentos emergentes de tais composições regem-se pelas próprias leis ontológicas, manipuláveis parametricamente pelo implementador/*designer*/gestor destes sistemas. O mesmo pode pausar ou congelar o progresso actual das idiossincrasias observadas no modelo que se manifestam por diversas instâncias de um processo dinâmico e iterativo. O que se incumbe ao projectista é a sua própria leitura de adequação dos padrões observados, tendo em conta critérios de coerência, legibilidade da fluidez/diluição e o grau de resposta a diversas variáveis face às condicionantes contextuais. Daqui procurar-se-á seleccionar uma solução *elegante*. Schumacher exemplifica com uma interpretação geométrica e morfológica do modelo escolhido:

> "O campo de partículas ou vectores pode ser analizado em termos de direcções das partículas locais, densidades e velocidades, portanto produzindo um conjunto de dados para posteriores operações computacionais. Estas três variáveis providenciam os parâmetros de *input* para a definição de uma transcodificação de *script* geométrica. […] Esta abertura radical com respeito à tradução transforma estes sistemas dinâmicos em diagramas deleuzianos. [Schumacher apoia-se nos *Design Worlds*[580] de William J. Mitchell]"[581]

Mundos de design

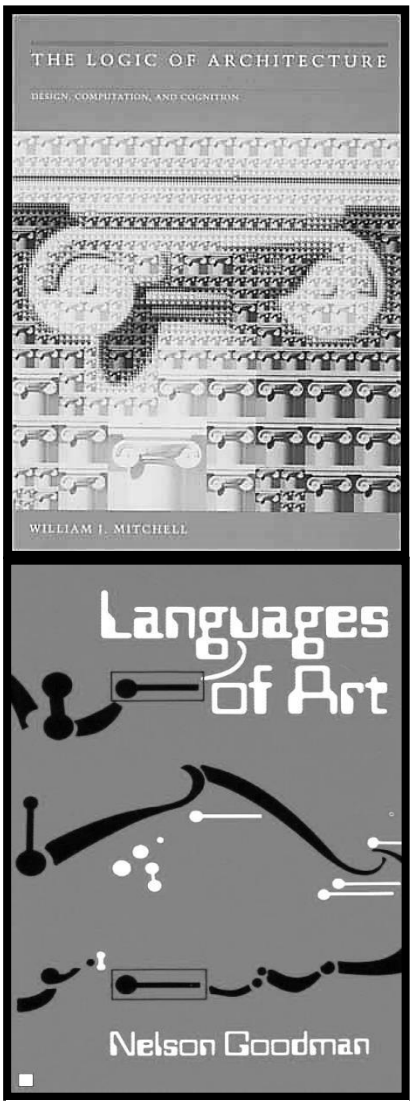
Segundo William J. Mitchell, cada *software* CAD permite modelar determinadas instâncias e certos tipos de artefactos, assumindo que propriedades que caracterizam cada tipo sejam comuns a todas as instâncias que são incorporadas nas aplicações digitais. *Design Worlds* são então: "[…] domínios de possibilidades que os *designers* podem explorar em resposta a problemas de *design* ou na especulação de ideias de *design*"[582] Para Mitchell a definição de um *Design World* passa por estabelecer um vocabulário formal (*shape vocabulary*), ou um conjunto de formas que adoptam o papel de formas primitivas. Seguidamente procuram-se definir as transformações geométricas que incidem sobre este vocabulário, como as operações convencionais de translacção, rotação, ampliação, etc. Com este segundo passo, de fusão de vocabulários formais com transformações geométricas, constituem-se as álgebras formais. Posteriormente seguem-se as operações de combinação, de modo a construir formas mais complexas que as

[580] MITCHELL, William J. – **The Logic of Architecture: Design, Computation and Cognition.** Cambridge, MA: MIT Press, 1990.
[581] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 696.
[582] MITCHELL, William J. – Design Worlds. In **Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing.** New York: Taylor & Francis, 2005. p. 76.

constantes do vocabulário formal primordial, combinando e recombinando as instâncias que se desejarem e pelas vezes que se desejarem.[583]

Deste modo o ponto, o segmento de recta e o arco constituem os elementos mais básicos na geometria euclidiana e reflectem-se nos instrumentos que foram disseminados por esta convenção: a régua, o "T" e o compasso. Os sistemas convencionais de CAD bidimensionais apenas reflectem esta ontologia no domínio digital, e os *softwares* de *design* e CAD tridimensionais apenas adicionam operações de união, intersecção e subtracção.[584] São então claramente ferramentas de computorização, de acordo com Kostas Terzidis. Para que se construam *Design Worlds* mais elaborados e complexos, Mitchell afirma que será necessário estabelecer vocabulários, transformações geométricas e operações de combinação mais específicas, estabelecendo regras de sintaxe, portanto abrindo as portas para o domínio do *scripting* e do campo algorítmico, migrando, desta forma, para uma prática de computação, segundo Terzidis. Um exemplo claro desta situação é o *software* EifForm de Kristina Shea.

Nelson Goodman (1906-1998) e a sua obra *Languages of Art*[585] são, no contexto dos espaços de modelação/suporte de desenho, consideradas na *autopoiese arquitectónica* de Schumacher. Como tal, a modelação de fluídos no Maya, é de acordo com a leitura de Schumacher sobre Goodman, tão *não-notacional*, *ambígua*, *densa* e *repleta* como uma composição de um esboço manual. Características que



95 O *estilo* parametricista procura abandonar todas as restricções inerentes à conceptualização arquitectónica bidimensional: a modelação 3D, possibilita não só a representação, como a concepção de vocabulários formais anteriormente inexpressáveis e inalcançáveis na folha de papel – pretende-se que o ficheiro digital seja adoptado como a forma predominante de comunicação de projecto.
Design Worlds de William Mitchell e *Languages of Art* de Nelson Goodman, são os recursos literários sobre os quais Schumacher se fundamenta, na discussão do tema do suporte de desenho.
[http://mitpress.mit.edu/books/logic-architecture];
[http://www.bulhosa.pt/livro/languages-of-art-nelson-goodman/]

[583] Ibidem. p.76-77.
[584] Ibidem. p.77.
[585] GOODMAN, Nelson – **Languages of Art.** Indianapolis/Cambridge: Hackett Publishing Company, 1976.

não se devem ao carácter dos fluídos no Maya, mas antes ao carácter deleuziano de um processo de projecto que permanece por cristalizar num padrão fixo de código:

> "Os fluídos são ambíguos porque as possibilidades de transcodificação são incondicionadas. Entendidos como um sistema de símbolos, o modelo de fluído é repleto por que há muitas medidas potenciais que podem ser tidas como *inputs* relevantes no próximo passo. O sistema é denso porque os limites nos quais uma diferença é medida e registada como diferença podem ser arbitráriamente definidas com precisão. No entanto, a possibilidade de escrever um *script* de transcodificação implica que o projectista tem a oportunidade de transformar este espaço de modelação num sistema notacional estrito."[586]

A partir do ponto em que o *script* é implementado, este converte-se numa notação que procura eliminar a ambiguidade, em que cada execução do mesmo irá comportar um significado predeterminado. Schumacher ressalva, porém, que a dificuldade de antecipação dos resultados geométricos, devido ao controlo liberalista de que se caracterizam estes *scripts*, tornam este processo muito distinto de um sistema notacional – este processo compreende um comportamento generativo, isto é, o *script* é elaborado de forma a gerar fluídos muito diferentes. No caso do plano urbano para a Expo de Shanghai de 2010, desenvolvido no AADRL, um dos fluídos é codificado para elaboração de uma topografia suave, um segundo fluído é codificado numa rede de *voxels* (ou pixéis tridimensionais). O sistema procura de modo interactivo uma correlação coerente entre os dois fluídos, num contexto que deve aqui ser entendido como um constructo de uma abordagem teórica, diagramática e metodológica e não como uma proposta de projecto concreta. Analisando os resultados da primeira implementação, Schumacher admite que esta revelou falta de expressividade e responsividade legível da interacção entre densidade dos *voxels* e as dimensões dos mesmos, que seriam visíveis na diferenciação de alturas ao longo desta rede. Por este facto, implementou-se um segundo *script*, elaborado de modo a acentuar e a intensificar a lacuna de expressividade observada no primeiro – incrementando os parâmetros quantitativos das variáveis, reconhecidos na globalidade do sistema com o aumento das expressões qualitativas do modelo, isto é, genótipos arquitectónicos mais significantes que se traduziriam em campos urbanos significantes. Consecutivamente surge a

[586] SCHUMACHER, Patrik, op. cit. p. 697.

dificuldade de preservar uma sensibilidade de interacção e a *elegância* que de se esperaria inicialmente dos fluídos.[587]

Os programas da proposta para a Expo de Shanghai de 2010, pelo AADRL, resumiram-se a duas tipologias residenciais, equipamentos culturais e públicos, e zonas verdes. Computaram-se duas instâncias de tipologias residenciais, de carácter formal idêntico, mas de morfologias distintas, resultando tanto numa expressividade de fluidez dos diagramas originais como numa aparência radicalmente distinta. Segundo Patrik Schumacher, é este o poder deste processo projectual que:

> "[…] produz unidade na diferença (bem como diferença na unidade). O espaço de modelação dos fluídos do Maya exibe o seu forte poder formativo que é capaz de manter um carácter e uma ordem global antecipada, enquanto deixando a morfologia detalhada em aberto."[588]

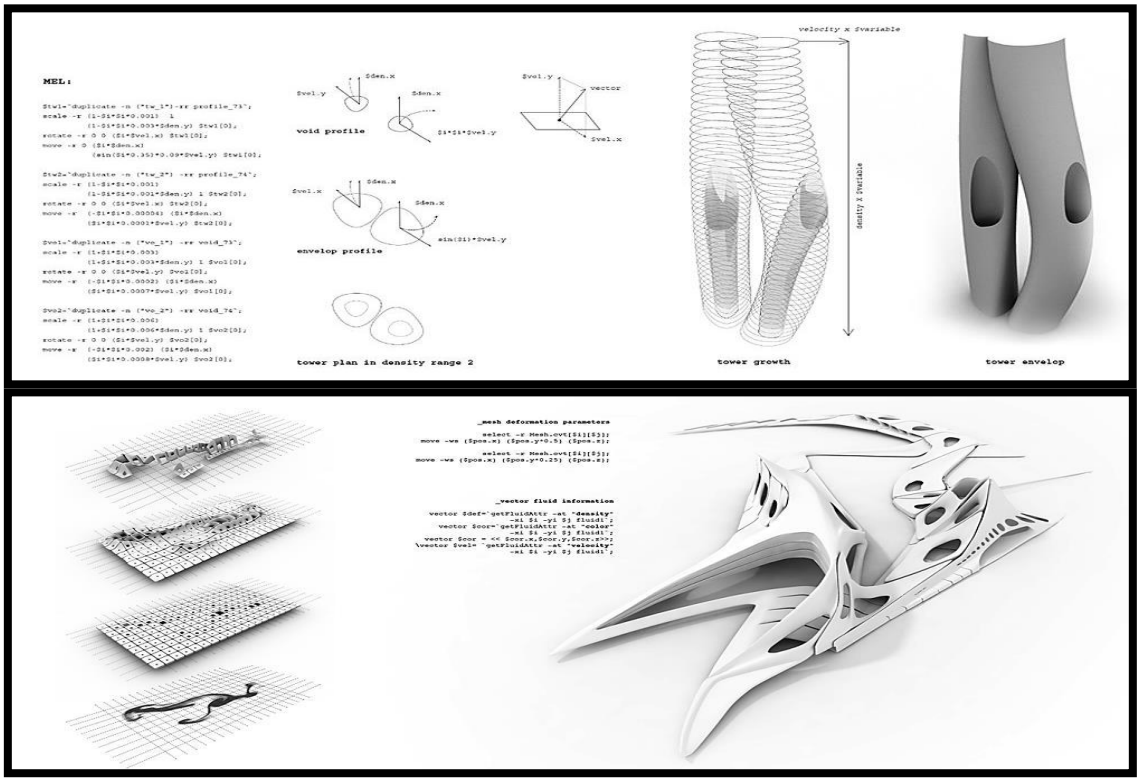
Um terceiro e quarto sistema morfológico foram implementados no sistema, igualmente a partir dos mesmos *inputs*, estabelecendo assim um sistema constituído por 4 tipos de fluídos:

> "[…] um sistema de torres residenciais, um sistema de pátios residenciais, um sistema de espaços públicos e um sistema de paisagem topográfica. O sistema de fluídos partilhado e inerente assegura que estes quatro sistemas são capazes de participar num campo singular, coerente e multi-estratificado, apesar das suas distinções morfológicas."[589]

Patrik Schumacher relembra que não se poderá experar um resultado expedito e imediatamente válido logo na primeira execução das rotinas implementadas. Este resulta de um extenso processo generativo que terá que passar inevitavelmente por diversas fases de tentativa e erro ao contrário de uma proposta Modernista ou Pós-Modernista que se constrói de modo cumulativo numa só instância. É crucial, no entanto, ter em conta que estes ciclos recursivos de tentativa e erro incidem na elaboração de um *script*, ou do motor generativo, em vez de se efectuarem directamente sobre a proposta de plano urbano:

[587] Ibidem. p. 697-698.
[588] Ibidem. p. 698.
[589] Ibidem. p. 698-699.

"Logo que os sistemas operem e colaborem satisfatoriamente através de um certo alcance de *input* de conjuntos de dados e através de certas extensões de parâmetros de *input*, 'o resultado' é muito mais do que um esquema singular. Mesmo que apenas uma das instâncias do sistema seja considerada, deve ser claro que a combinação de variabilidade, intricidade e coerência – tanto organizativamente como fenomenologicamente – não poderia ter sido alcançada sem resgatar o poder dos novos processos computacionais. A ordem complexa e a *elegância* aqui demonstradas dependem destas novas ferramentas e processos de *design*."[590]



96 As duas morfologias base da proposta Craft_Id: a torre residencial (em cima) e o pátio residencial (em baixo). Estes operam simbioticamente com o sistema de espaços públicos e o sistema de paisagem topográfica deste plano académico para a Expo de 2010, no Shanghai. Projecto Craft_Id desenvolvido por Du Yu, Ludovico Lombardi, Victoria Goldstein e Xingzhu Hu,entre 2006 e 2008, no programa Parametric Urbanism, sob a supervisão de Patrik Schumacher e Christos Passas. [http://www.craft-id.net/]

[590] Ibidem. p. 700.

3.5. Projecto de semiologia parametricista: antecedentes e aspirações

Tratando-se de um paradigma arquitectónico progressista, do ponto de vista das primitivas, operações e ontologias formais, é fundamental entender os compromissos e ambições da sua componente semiológica.

Recordando as origens das superfícies no domínio da arquitectura, Patrik Schumacher admite a presença destas desde os primórdios do conhecimento arquitectónico e em paralelo com todas as outras formas de conhecimento: o corpo humano é a primeira superfície que aloja a exploração de padrões. O que Patrik Schumacher evidencia é a multiplicidade de funções destes padrões e que deve ser considerada *a priori*. Na arquitectura este aspecto é particularmente evidente, em que padrões podem tomar fins decorativos, amplificação ou dissimulação de características, figuração totémica, "diferenciação semiótica"[591], ou a combinação diversificada dos anteriores.[592]

"Ornamento"[593] e "Decoração"[594] são as duas noções que Schumacher extrai da teoria arquitectónica. Assim acredita que confrontar estes conceitos com função seria uma ilusão, uma vez que na arquitectura clássica, decoração desempenhava uma tarefa de elemento complementar de uma distinção fundamental: Distribuição, Construção e Decoração constituem a segmentação tripartida da arquitectura, estabelecida por Augustin-Charles d'Aviler (1653-1701) com o seu *Cours d'architecture*[595], de 1693, um manifesto de referência durante o séc. XVIII. Esta tripartição é comum no *Cours d'architecture*[596], de Jacques François Blondel (1705-1774), de 1977 e é partilhada por Karl Friedrich Schinkel (1781-1841) entre outros, e manifestada com a afirmação:

[591] Idem – **Parametric Patterns.** [Em linha] (2009) [Consult. 3 Out. 2011]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametric%20Patterns.html>
[592] Ibidem.
[593] Ibidem.
[594] Ibidem.
[595] D'AVILER, Augustin-Charles – **Cours d'architecture qui comprend les ordres de Vignole: Tome 1.** Paris: Mariette, 1710.; D'AVILER, Augustin-Charles – **Cours d'architecture qui comprend les ordres de Vignole: Tome 2.** Paris: Mariette, 1710.
[596] BLONDEL, Jacques-François – **Cours d'architecture civile.** Paris: Desaint, 1771-1777.

> "O âmbito de qualquer edifício pode ser considerado a partir de três perspectivas principais: a intencionalidade da distribuição espacial ou da planta, a intencionalidade da construção ou da união de materiais apropriados para o projecto, a intencionalidade do ornamento ou da decoração."[597]

Para Patrik Schumacher, este axioma demonstra que a segregação moderna da decoração com a função é imprudente.[598]

Reflectindo a tríade enunciada, Patrik Schumacher procura a pertinência essencial de tal postulado na contemporaneidade, contribuindo para a sua substancialização na arquitectura do presente e necessária para as transformações sociais da actualidade. *Organização* e *Articulação* são as duas novas dimensões arquitectónicas. O elemento da construção identificado por Schinkel é uma componente que está largamente confiada aos domínios das engenharias e do estudo das estruturas. A organização permanece enquanto tema de análise da espacialização de uma estrutura social, mediante as bidireccionalidades de distanciação ou aproximação e uniões versus divisão dos domínios sociais. A articulação de que Patrik Schumacher defende é a compreensão desta estrutura social, componente intrínseco e fulcral da arquitectura. Por outros termos, articulação providencia aos seus utilizadores um modo de compreensão e de visualização mental da organização espacial dos edifícios. Assim proclama: "O que as coisas aparentam importa!"[599]

Contextualizando a articulação num cenário social gradualmente complexo, a organização espacial deve fazer-se legível e compreensível, para além do seu propósito de ordenação e de estruturação. Apenas com "organizações articuladas"[600] é que os utilizadores poderão circular percorrer e usufruir do cenário arquitectónico e urbano, de modo fértil. Um outro aspecto essencial emerge da articulação: orientação. Ou seja, orientação é a medida pelo qual a articulação espacial se deixa alcançar, isto é, cede a legibilidade espacial da estruturação social. Permite ao utilizador reter e absorver informações relevantes relativamente ao espaço diante de si, fornecendo pistas para uma

[597] SCHINKEL, Karl Friedrich, Apud. SCHUMACHER, Patrik – **Parametric Patterns.** [Em linha] (2009) [Consult. 3 Out. 2011]. Disponível em WWW:<http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametric%20Patterns.html>
[598] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.
[599] Ibidem.
[600] Ibidem.

interpretação de actividades e eventos sociais que se desenrolam em determinadas áreas e quais os comportamentos e posturas adequadas nesses mesmos espaços.[601]

Por outro lado, Schumacher adverte a incompatibilidade entre a dualidade de articulação e organização com a ambivalência da forma versus função. São componentes arquitectónicos transversais entre ambas as ambivalências:

> "Tanto a organização como a articulação têm aspectos funcionais, bem como formais. Ambos os diagramas de organização e as estratégias de articulação devem ser seleccionados com base na sua funcionalidade social, e ambas são dependentes da disponibilidade de um repertório formal pertinente."[602]

Para Patrik Schumacher, os padrões na arquitectura podem adoptar um papel relevante na articulação arquitectónica, como se demonstra com os padrões ornamentais da arquitectura clássica, realçando os eixos de simetria e proporção patentes nas geometrias tectónicas. O ornamento pode também desempenhar um papel de distinção de funções. Para fundamentar tal declaração, Patrik Schumacher reporta as noções de personagem e expressão que interpõem a decoração em relação às funções do edifício. Schumacher refere o ensaio de Germain Boffrand (1667-1754), *Livre d'architecture*[603], de 1745, no qual se importam conceitos anteriores oriundos das artes performativas, mais concretamente do teatro:

> "Através da composição, um edifício exprime, como se expressa no teatro, que uma cena seja pastoral ou trágica; que isto é um templo ou um palácio, um edifício público destinado a um fim específico ou uma casa privada. Pelo seu planeamento, pela sua estrutura e pela sua decoração, todos os edifícios devem proclamar a sua finalidade para o espectador. Se eles não o fizerem, eles ofendem a expressão e não são o que elas deveriam ser."[604]

[601] Ibidem.
[602] Ibidem.
[603] BOFFRAND, Germain – **Livre d'Architecture.** Paris: G. Cavelier, 1745.
[604] BOFFRAND, Germain, Apud. SCHUMACHER, Patrik – **Parametric Patterns.** [Em linha] (2009) [Consult. 3 Out. 2011]. Disponível em WWW:<http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametric%20Patterns.html>

É constante a referência à segmentação tripartida da arquitectura: Distribuição, Construção e Decoração.[605]

Jacques-François Blondel reforça:

> "[…] nuances imperceptíveis que somos capazes de distinguir no projecto de dois edifícios do mesmo género, mas que, no entanto, devem anunciar-se de forma diferente: um prefere um *estilo* sublime, nobre e elevado; noutro uma personagem ingénua, simples e verdadeira. Expressões particulares distintas... que precisam ser sentidas... contribuindo mais do que ordinariamente se imagina em atribuir a cada edifício o carácter que lhe é próprio."[606]

Deste modo, Patrik Schumacher acredita que a articulação arquitectónica actua amplamente mediante padrões que são apercebidos em jeito de relance, ao invés de uma observação cuidada:

> "O processamento de informação que é relevante para a orientação, rápida e intuitiva dos usuários é largamente inconsciente. Desta forma espaços articulados atingem o condicionamento comportamental adequado para o respectivo cenário social."[607]

Contemporaneamente a noção de decoração não comporta o relevo desejável que a articulação actualmente necessita. No presente, diversos cenários sociais intensos implicam respostas diametralmente inovadoras e Schumacher descrê que o conceito de personificação tipificada se encontra temporalmente dessincronizado com o panorama da sociedade contemporânea. Devem ser então praticadas outros modos de articulação e de *interface* que permitam a distinção de arranjos espaciais abstractos.[608]

Até ao advento do modernismo, a decoração de superfícies prosseguia enquanto ingrediente indissociável da natureza da arquitectura. Com a reformulação radical dos valores arquitectónicos, argumentos como o que Adolf Loos (1870-1933) proferiu: "Os homens primitivos tinham de se distinguir por várias cores; o homem moderno necessita da sua roupa como uma máscara. A sua individualidade é tão forte que já não pode ser

[605] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.
[606] BLONDEL, Jacques-François, Apud. SCHUMACHER, Patrik – **Parametric Patterns.** [Em linha] (2009) [Consult. 3 Out. 2011]. Disponível em WWW:<http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametric%20Patterns.html>
[607] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.
[608] Ibidem.

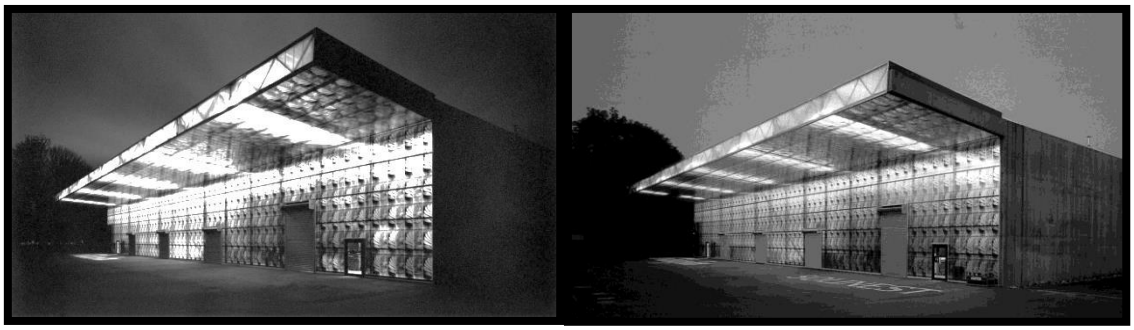
expressa em termos de itens de vestuário."[609]; significariam que por diante "Ornamento significava retrocesso."[610] E que segundo Loos a evolução cultural implica a ausência de efeitos decorativos.[611]

Reconhecendo a dimensão de individualidade denunciada por Loos, Schumacher preserva a necessidade da articulação imprescindível à arquitectura. Patrik Schumacher reinterpreta acreditando que rejeição de ornamentação não significa a cessação do papel de expressividade, o termo de fenómeno estético do modo como Adolf Loos demonstra, nem a negação da padronização de superfícies.[612]

Schumacher evidencia o fenómeno da industrialização, por motivos cronológicos, como evento responsável pela contestação e ausência do ornamento. A Neue Sachlichkeit (Nova Objectividade), da segunda década do séc. XX, é a manifestação iconoclasta que suporta a rejeição do ornamento, de forma mais convincente. Assim, os modos de ornamentação eram considerandos como obstáculos à exploração experimental da arquitectura. O que seria conflituante era prosseguir com o Modernismo associado com a sua desincorporação ornamental e decorativa. Com o pós-modernismo verificou-se uma contestação a esta dissociação estética e articulatória, no entanto sem se rever um compromisso entre articulação e padronização. Somente na década de 1990 é que Patrik Schumacher reconhece a validade do projecto de Jacques Herzog (n.1950) e Pierre de Meuron (n.1950) no discurso da articulação e do ornamento, com o projecto de um armazém em Mulhouse-Brunstatt, França, concluído em 1993:

> "A introdução de diferentes efeitos de superfície, como texturas de diferentes materiais, já tinha acontecido em fases tardias do modernismo. Agora técnicas gráficas artificiais de tratamento de superfícies e padrões foram implantados. Estes gestos indicam o enriquecimento do repertório formal da arquitectura, sem cair em preceitos tradicionais de adorno e sua significação. Em vez disso, novas atmosferas com novas associações e nuances podem ser projectadas e elaboradas."[613]

[609] LOOS, Adolf, Apud. SCHUMACHER, Patrik, op. cit.
[610] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.
[611] Ibidem.
[612] Ibidem.
[613] Ibidem.

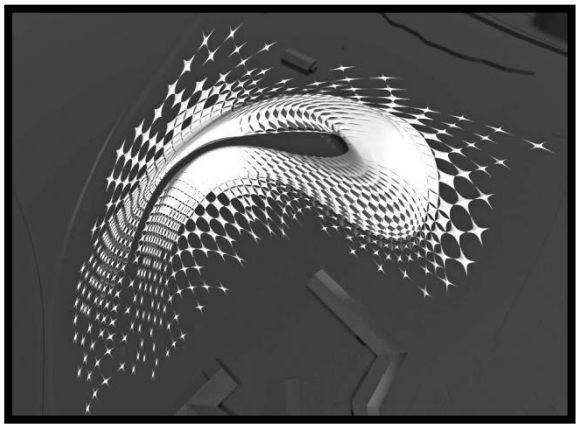


97 Armazém-fábrica em Mulhouse-Brunstaat, para a Ricola-Europe SA, de Herzog e de Meuron, de 1993. Os painéis de policarbonato impressos na fachada e na cobertura exterior proporcionam um mecanismo de fenestração consoante a iluminação presente: se a iluminação natural for abundante os padrões tornam-se evidentes, e por outro lado se a iluminação natural for reduzida os padrões tornam-se obscurecidos permitindo uma iluminação interior mais uniforme. O mesmo processo ocorre quando a iluminação artificial participa na articulação da superfície.
[http://www.kunstmuseumsg.ch/pressebilder/index.php?anlass=lookingbrain];
[http://www.gizmoweb.org/2011/10/gli-involucri-significanti-di-piano-herzog-de-meuron-e-nouvel/]

O que leva Patrik Schumacher a abandonar o minimalismo é o facto de este comportar composições minimalistas e consequentemente organizações espaciais elementares e por conseguinte as superfícies que não passavam de superfícies planas: "Os padrões eram repetitivos e aplicavam-se como papel de parede."[614]

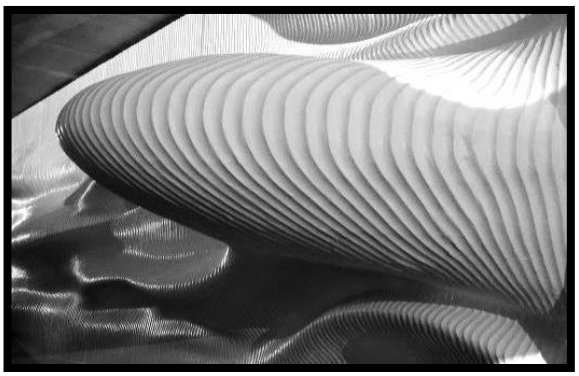
Com o advento da manifestação *Folding* presenciada no pós-modernismo e precedida pelo Desconstrutivismo, Schumacher identifica uma primeira fase de superfícies facetadas que deram lugar a superfícies fluídas e NURBs. Com as ferramentas digitais possibilitou-se a impressão de padrões nestas superfícies, recorrendo à técnica de mapeamento de texturas. Outros modos de expressão de padrões passaram pela projecção animada de imagens de vídeo, ou embutindo de ecrãs digitais as superfícies NURBs modeladas.[615]

[614] Ibidem.
[615] Ibidem.



98 Mapeamento de texturas sobre uma superfície NURBs, na proposta (obra não concluída) de ZHA para o concurso Randers Art Museum, de 2009.
[http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametric%20Patterns.html]

O *Parametricismo* incorpora o padrão na arquitectura enquanto gesto intrínseco e inato ao próprio movimento. Outra técnica de impressão surgiu após o emprego do mapeamento de texturas. O *scripting* – para além do recurso ao mapeamento como técnica expediente recorrente para uma primeira abordagem mais espontânea – permite uma implementação recursiva e amplamente abrangente do padrão, largamente manipulável nas suas rotinas e nas suas variáveis. Outra contribuição produtiva manifestou-se com o recurso a técnicas de fresagem por CNC, em que Bernard Cache e Greg Lynn expressaram com o conceito de *Faktura*, do Construtivismo Russo – situação que se verifica com o relevo das trajectórias do esmeril sobre a superfície do material. Outro aspecto centrava-se na discussão da tecelagem das superfícies NURBs e como este gesto potenciava a articulação. A modelação de superfícies flectidas em mais do que um eixo implicou o recurso a *softwares* paramétricos e o emprego de *scripts*.[616]



99 Superfície NURBs construída mediante fresagem CNC, por Greg Lynn. Lynn reintroduz o conceito *Faktura* na contemporaneidade: o traçado do esmeril sobre o material não só acentua a própria morfologia como expressa o processo negativo (remoção) de construção material.
É uma peça que contribui para a compreensão do seu conceito de *estrutura do ornamento*.
Exposição Expanding the Gap, na galeria Rendel & Spitz, Alemanha, de 2002.
[http://glform.com/exhibits/expanding-the-gap]

O Generative Components, da Bentley Systems colaborou no preenchimento de superfícies com elementos adaptáveis e digitalmente manipuláveis. Esta aplicação é frequentemente empregue na constituição de um componente variável que se define numa panóplia de parâmetros configuráveis da superfície. O produto é o que Patrik Schumacher denomina de padrão paramétrico que procura essencialmente uma expressão da superfície mais homogénea possível, ainda que a sua estrutura se altere de modo contrário. Este efeito do *Parametricismo* resulta inequivocamente numa expressão articulatória. O que leva de

[616] Ibidem.

uma adaptação para uma ampliação de diferenciação é o que está por detrás do padrão paramétrico, uma vez que a diferenciação conspícua é dos pilares basilares do *Parametricismo*.[617]

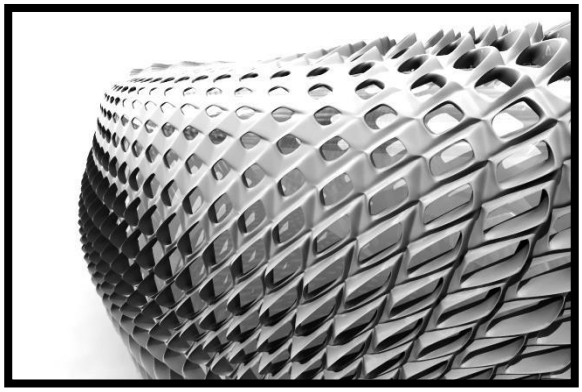
Considerando uma finalidade meramente experimental, esta inserção arbitrária da diferenciação impressa mediante recurso a técnicas espontâneas de imagens predeterminadas deve ser considerada de modo prudente. Patrik Schumacher questiona este gesto impulsionado meramente por um carácter estético: "A diferenciação da superfície deve servir como meio de articulação. Apenas o pode alcançar se esta está correlacionada com os aspectos geométricos ou funcionais do espaço que a superfície constrói."[618] Esta correlação da diferenciação de superfícies enquanto processo de articulação é um dos alicerces primordiais do *Parametricismo*. Esta pode usufruir de quaisquer fontes de informação decorrente da organização espacial e por conseguinte da própria superfície que manipula, inclusive da estrutura que lhe confere suporte e de acordo com uma preocupação para uma redistribuição equitativa e integral das forças do sistema.[619]

Estas correlações internas podem ainda, por sua vez, contribuir para uma modelação coerente de vãos e vazios epidérmicos com a superfície: "Padrões podem acentuar aberturas."[620] Os modos de ocupação também podem colaborar na transmissão de informação para a diferenciação da superfície. Um tópico lucrativo é o facto de a manipulação da diferenciação de superfícies ser compatível e frutífera com a conjugação de técnicas de eficiência energética, e controle de iluminação solar directa no interior. É um fenómeno em que se verifica claramente que uma adaptação formal contribui de modo semelhante para um fim funcional, fortalecendo a divisa: "O que as coisas aparentam importa!"[621]

Torna-se crucial referir que é essencial a manutenção de um controlo efectivo sobre todos estes parâmetros, capaz de capturar todos os *clusters* de informação e dados em simultâneo e ao alcance do implementador. A construção do paradigma do *Parametricismo* passa pela sustentação de um discurso estético, porém não se encerra na expressão de um vocabulário visual. Esta linguagem formal deve conter em si um forte carácter performativo que suplante o diálogo formal. Patrik Schumacher ressalva:

[617] Ibidem.
[618] Ibidem.
[619] Ibidem.
[620] Ibidem.
[621] Ibidem.

"O carácter da agenda artística é da articulação que se opõe a um mero formalismo. Aparências revelam uma performatividade de outro modo invisível, ou amplificam e tornam perceptível o que se poderia perder num caos visual desarticulado."[622]



100 Um padrão aplicado sobre uma superfície pode desempenhar várias intenções em simultâneo, de forma dissimulada: estéticas, climatéricas, de iluminação, de articulação e comunicação espacial.
Rendering da fachada exterior da proposta de ZHA para o tribunal civil de justiça de Madrid, de 2007 (em construção).
[http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametric%20Patterns.html]

Apontam-se os modos específicos de articulação de superfícies: relevo, sutura, material, textura, cor, reflectividade e translucidez. Estes devem actuar de modo interactivo e associativo, mediante a coordenação de *scripts*. O relevo de superfícies, por exemplo, é de particular interesse para Schumacher uma vez que joga com parâmetros de iluminação e perspectivas visuais.[623]

Para além da manipulação dos parâmetros do sistema, uma outra camada do sistema que importa ressalvar consiste na parametrização da envolvente/ambiente do sistema e do observador. A monitorização destas variáveis amplifica o carácter cinético e interactivo que se poderá atingir e manifestar na articulação de superfícies:

"A manipulação das condições de iluminação, e as mudanças na posição do observador podem desencadear mudanças dramáticas na aparência e compreensão de uma superfície ou espaço. Padrões podem ser configurados de tal modo que os parâmetros base adoptem uma sensibilidade gestáltica de modo que uma pequena variação num qualquer parâmetro crítico - objecto, ambiente ou parâmetro do observador - desencadeie um surpreendente fenómeno Gestáltico."[624]

[622] Ibidem.
[623] Ibidem.
[624] Ibidem.

Estes gestos constituem a noção de *figuração paramétrica* que, pela activação de efeitos Gestálticos se alcançariam efeitos de leitura e orientação espacial, proporcionados por uma ornamentação dinâmica.[625] (Cf. Cap. 3.4.8.5 p. 314)

[625] Ibidem.

3.6. Elegância: reforma categórica estética

Elegância, lema estético do *Parametricismo* surge da adesão às heurísticas formais do novo *estilo*. Schumacher imbui o termo com as qualidades de *sofisticação* e *requinte*. *Elegância*, de acordo com Schumacher, comporta valores inegáveis e inquestionáveis, internamente construindo uma figura activa de ímpeto do *Parametricismo* para a realidade da *mainstream* e igualmente impede o retorno do novo *estilo* para os círculos da vanguarda contemporânea.[626]

Patrik Schumacher refere, porém, que o objecto de *elegância* é habitualmente incompatível com a novidade e o radicalismo, que se auxiliam na procura de uma determinada estranheza e na procura de mecanismos abstractos. Invoca-se inovação para demonstrar que se procura algo mais do que novidade radical. Patrik Schumacher envolve ainda o conceito de mutação que dirige o processo conceptual de selecção - que se apoia na opinião de pioneiros e críticos – a recombinação e o requinte dos princípios dos vanguardismos para uma disseminação na *mainstream*.[627]

Nas circunstâncias actuais, o paradigma arquitectónico em causa está em iminência com a sua divulgação na prática arquitectónica comum. Assim, o afirma Patrik Schumacher: "[…] *Folds* e *blobs* estão a dirigir-se para a *mainstream*."[628] Os domínios académicos e artísticos fornecem o conhecimento e a experimentação necessárias ao processo de desenvolvimento da vanguarda arquitectónica, e para Schumacher devem ser fomentados e complementados com o apadrinhamento na prática arquitectónica.[629]

Patrik Schumacher refere o argumento de Ali Rahim, em que este afirma que o panorama arquitectónico está preparado para um estado de requinte em oposição a um cenário de novidade e radicalidade. *Elegância* é então o termo adequado, segundo Schumacher, para esta fase de disseminação do novo paradigma, que é necessária para uma coesão das motivações e aspirações criativas de um esforço conjunto de inovação.[630] Além de participar em eventos académicos na Architectural Association e de desempenhar o papel de membro do júri na pós-graduação em investigação mediante

[626] Idem – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 700.
[627] Idem – **Arguing for Elegance.** [Em linha] (2006) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW:<http://www.patrikschumacher.com/Texts/Elegance%20argument.htm>
[628] Ibidem.
[629] Ibidem.
[630] Ibidem.

projecto, de Viena, na unidade Studio Zaha Hadid, na qual Schumacher também participa, Rahim foi editor literário na publicação intitulada *Elegance*, do primeiro bimestre de 2007 da Architectural Design[631]. Número no qual Schumacher publicaria um primeiro ensaio, intitulado "Arguing for Elegance"[632] dedicado à discussão desta categoria estética. Rahim é portanto um apoiante primordial da integração deste conceito formal num novo discurso arquitectónico, considerando-se aqui seminal a sua colaboração.

Noutra dimensão, a noção de *elegância*, aparenta firmemente uma opção muito mais sensata do que a noção de beleza, conceito extensivamente debatido e contestado e que Schumacher acredita que a sua adopção iria criar uma sobrecarga teórica do domínio estético, resultando em ensaios infrutíferos e mesmo contraproducentes das motivações criativas e inovadoras. Deste modo, *elegância* é entendida como um termo ainda ligeiro e algo intacto no domínio estético, proporcionando um amplo espaço de discussão e abrindo oportunidades para a sua associação com o novo paradigma, além de associações, relações semânticas e conotações que se unem na constituição da nova linguagem arquitectónica. Reside, então, no termo uma conotação teórico-programática que o impulsiona para o primeiro plano da vanguarda arquitectónica, remetendo-lhe uma responsabilidade fulcral para a representação da linguagem no importante e intenso debate crítico e teorético.[633]

Patrik Schumacher argumenta a posição da *elegância* no contexto arquitectónico contemporâneo:

> "*Elegância articula complexidade*. Este conceito de *elegância* opõe-se à *elegância* do Minimalismo. A *elegância* minimalista prospera na simplicidade. Elimina a complexidade. Em contraste, a *elegância* que é aqui promovida prospera na complexidade. Esta coordena variedade. Esta alcança uma redução visual de uma complexidade subjacente que é deste modo suprimida em vez de eliminada."[634]

[631] **AD: Architectural Design: Elegance.** RAHIM, Ali. [ed. lit.]; JAMELLE, Hina [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2007. 77: 1 (2007)
[632] SCHUMACHER, Patrik – Arguing for Elegance. In **AD: Architectural Design: Elegance.** RAHIM, Ali. [ed. lit.]; JAMELLE, Hina [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2007. 77: 1 (2007) p. 28-37
[633] Idem – **Arguing for Elegance.** [Em linha] (2006) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Elegance%20argument.htm>
[634] Idem – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 700

A noção de *elegância* defendida por Schumacher para a nova linguística desenvolve-se em redor de dois componentes distintos: um aspecto descritivo que gira em torno de uma linguagem expositiva que lhe permite um modo de especificidade e de identidade além das suas ambições e aspirações; um outro aspecto, argumentativo, que se prende com a determinação de relações formais e funcionais e a especificação de conjecturas de ordem de desenvolvimento social e a importância do novo discurso arquitectónico no âmbito das necessidades sociais contemporâneas.[635]

De modo muito sucinto, a *elegância* representa para Schumacher uma exibição descontraída de sofisticação. Partindo da premissa de que um problema é "[…] complexo e difícil […]"[636], Patrik Schumacher acredita que a solução merece o adjectivo de 'elegante'[637]: "[…] uma solução elegante para um problema complexo"[638] e que a solução além de resolver problemas desnecessários, "[…] conquista a complexidade […]"[639]. Traduzindo para a arquitectura, esta deve saber lidar com realidades complexas sem, contudo, cair em desordem.[640] Schumacher evidencia a conotação de soluções simplistas versus soluções elegantes: "Enquanto que soluções simplistas são pseudo-soluções, a solução elegante é marcada por uma economia de meios pela qual conquista a complexidade e resolve complicações (desnecessárias)."[641] Transferindo a *elegância* para o domínio da prática arquitectónica: um edifíco com esta qualidade deve lidar com a complexidade sem a reduzir à desordem.[642]

Patrik Schumacher vai mais longe e remete a sua apologia para o campo da teoria de sistemas[643]. Sistemas compõem-se de elementos e subsistemas, em que estes últimos regem a natureza das relações entre os elementos e as suas aglomerações. Expõe-se

---

635 Idem – **Arguing for Elegance.** [Em linha] (2006) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Elegance%20argument.htm>

636 Ibidem.

637 Ibidem.

638 Ibidem.

639 Ibidem.

640 Ibidem.

641 Idem – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 700.

642 Ibidem. p. 700-702.

643 MONTANER, Josep Maria, op. cit. p. 10. Segundo o autor, o conceito de sistema, tem origem na *Crítica da Razão Pura*, de 1788, de Immanuel Kant (1724-1804) o qual definiu a arquitectura como arte de construir sistemas. Étienne Bonnot Condillac (1715-1780), com a obra *Tratado dos Sistemas* de 1749 e Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770-1831) tinham previamente reflectido sobre o conceito. De acordo com Hegel, na leitura de Montaner, um sistema consiste essencialmente na articulação das partes em relação ao todo. A teoria geral dos sistemas (ou general systems theory - GST), seria fundada por Ludwig von Bertalanffy (1901-1972) em 1968, com *General System Theory: Foundations, Development, Applications* e segundo Josep Montaner é paralela ao desenvolvimento de outras teorias gerais como a psicologia *Gestalt*, ou como o estruturalismo. Oriunda do domínio da biologia, a teoria geral dos sistemas alargou-se a outras disciplinas, inclusive à cibernética e à teoria de informação, estando actualmente presente em diversas áreas do conhecimento, até na sociologia e na arquitectura.

então as classes e dimensão da complexidade de um determinado sistema: a quantidade e a variedade de elementos no sistema; a densidade e a multiplicidade de relações entre elementos distintos; "[…] As relações entre conjuntos ordenados de elementos"[644] ou correlações e as "Relações entre relações […]"[645] ou sistemas de relações. Para um claro entendimento da profusão da complexidade de que Patrik Schumacher discursa, cita-se a especificidade típica de um sistema complexo:

> "Uma composição elegante exibe um alto nível de complexidade em todas as dimensões, incluindo as dimensões de correlações e sistemas de relações, o que implica uma migração de complexidade para uma complexidade *ordenada*. Enquanto complexidade *ordenada* a composição elegante é altamente diferenciada, no entanto, esta diferenciação é governada por regras. Baseia-se num conjunto sistemático de correlações legítimas que são definidas entre os elementos diferenciados e os subsistemas. Estas correlações integram e (re-) estabelecem uma coerência e unidade visível em todo o sistema diferenciado."[646]

Elegância e organização

Schumacher distingue ainda dois campos de acção, da noção de complexidade: a complexidade inerente da organização institucional e as complexas actividades, que se devem distinguir das composições espaciais e formas arquitectónicas complexas (que também contribuem para uma tradução da complexidade social) e que auxiliam na articulação dessas mesmas actividades complexas. Destas complexidades bidireccionais e recíprocas, Patrik Schumacher extrai padrões, tipos, sistemas e dimensões de organização que contribuem para um diagnóstico dos processos sociais complexos, para atingir composições espaciais adequadas, consequentemente resultando em articulações espaciais *elegantes*, que imprimem uma legibilidade e orientação dos arranjos sociais *elegantes*. Daqui Patrik Schumacher remata: "*Elegância* articula complexidade"[647] e "A articulação da complexidade previne perplexidade."[648]

---

[644] SCHUMACHER, Patrik – **Arguing for Elegance.** [Em linha] (2006) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW:<http://www.patrikschumacher.com/Texts/Elegance%20argument.htm>
[645] Ibidem.
[646] Ibidem.
[647] Ibidem.
[648] Ibidem.

Ali Rahim revela igualmente permutações entre organização, configurações espaciais e o quociente de *elegância* que destas se obtém:

> "*Organizacionalmente*, o conceito tradicional de programa é redefinido através de relações visíveis produzidas por potenciais de uso precisamente controlados. Nesta definição, o potencial de uso pode manifestar relações que emergem através de interacções entre o utilizador e os espaços.
> *Configuração espacial* e *organização* actuam como critérios relacionados com a forma do projecto. O interior revela a sua organização interna através de transformações graduais de relações que forma com o movimento do corpo humano através do espaço. Em adição, esta organização interna é adaptada às condicionantes do local e do ambiente que opera. *Elegância* é alcançada quando, em vez de permitir condicionantes externos alterarem e comprometerem a organização interna, a organização interna é manipulada e transformada para se adaptar às condicionantes externas. Novamente, isto requer um projecto desenvolvido e uma sensibilidade estética: confiança na técnica apenas resulta em edifícios medianos."[649]

Elegância enquanto segunda natureza

A legitimidade da complexidade é tomada em consideração nas morfologias e espaços de diversos sistemas naturais orgânicos e inorgânicos, nos quais cada mutação na sua composição formal é resultado da variação de diversas condicionantes internas. Assume-se que organização intricada e coesa de sistemas *elegantes* impede a sua decomposição em diversos subsistemas independentes e autónomos – o todo é mais do que a soma das partes. Em concordância com a síntese abstracta, Patrik Schumacher extrai também dos sistemas naturais (e da sua linguística formal), morfologias geológicas e paisagísticas, bem como diversas composições orgânicas para o discurso arquitectónico. Schumacher aponta o pioneirismo de Frei Otto, neste campo, que emprega as normas e os mecanismos dos sistemas naturais enquanto metodologia de definição formal, e como veio condutor de morfologias e operações volumétricas. Outro embaixador desta metodologia – Lars Spuybroek – descreveu-a como "computação material"[650]: processo de composição formal e analógico, relegado essencialmente ao mundo físico, geológico e natural, que coopera mutuamente com os instrumentos de

[649] RAHIM, Ali, op. cit., p. 133.
[650] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.

design digital. Rahim testemunha similarmente a contribuição pioneira de Otto, com a procura formal, como dispositivo de geração formal de estruturas tensionadas e obtidas do quoficiente entre a elasticidade material e a gravidade, portanto recorrendo a mecanismos de computação analógica, nomeadamente às catenárias[651].[652] A natureza particular desta *elegância* reside na sua especificidade de adaptação inata, das composições complexas para com os ambientes e contextos urbanos complexos. Há então uma analogia diagonal e abrangente entre a vanguarda arquitectónica em questão e sistemas orgânicos existentes na natureza que são importados para o novo discurso arquitectónico e que se verifica tanto do ponto de vista formal, como do ponto de vista dos seus mecanismos abstractos e fenomenológicos, essencialmente manifestados na sua capacidade de adaptação.[653]

A faculdade da autonomia para uma constante reorganização, deve ser vinculada nos esforços de materialização arquitectónica, salvaguardados por princípios e fórmulas específicas. Aqui Patrik Schumacher reivindica um tributo relevante de Robert Venturi, através do estabelecimento de um método compositivo: "A sua noção de um *todo difícil* preocupa-se com a integração compositiva da diversidade. É a unidade difícil através da inclusão, em vez da unidade fácil da exclusão."[654] – noção da integração compositiva da diversidade. Para atingir tal unidade, Venturi, de acordo com Schumacher, aplica a técnica de inflexão que se manifesta amplamente no efeito integrante da arquitectura Barroca: "Inflectindo-se em direcção a algo fora de si, as partes contêm o seu próprio acoplamento."[655] Opostamente as composições Renascentistas compreendem uma estrutura de aglomeração de partes, as quais permanecem plenárias e isoladas. Já a inflexão Barroca atinge a integração aplicando uma curvatura abrangente, deixando a parte inacabada e assimétrica necessitando da participação de outras partes para a continuação da curvatura global.[656]

Tomando o conceito de inflexão segundo a perspectiva fenomenológica formal barroca, Schumacher procura generalizá-lo:

[651] Curva plana formada pelo próprio peso de um fio flexível suspenso em duas extremidades
[652] RAHIM, Ali, op. cit., p. 133.
[653] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.
[654] Ibidem.
[655] VENTURI, Robert, Apud. SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 702.
[656] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 702

> ”[…] *elegância* requer que os estratos e subsistemas de uma composição complexa sejam mutualmente inflectidos. Cada novo elemento ou novo estrato que entra no complexo irá inflectir a composição global e este irá por sua vez ser inflectido. *Elegância* nunca pode resultar de uma complicação meramente aditiva.”[657]

Significa que os diversos elementos e subsistemas comparticipam de forma global na composição, em que a cada novo elemento introduzido vai provocar uma inflexão no domínio do sistema, bem como este será alvo de uma inflexão reflectida pelo sistema.[658]

As actuais ferramentas digitais são para Patrik Schumacher a chave que permitirá desbloquear e potenciar os efeitos da inflexão, os quais compreendem *lofting*[659], *spline-networks*, *soft-bodies*[660], campos de forças ou a *coerência intensiva* por Jeffrey Kipnis, maleabilidade, múltiplas afiliações, ou *intricidade* por Greg Lynn, noções e manipulações tridimensionais morfológicas que surgem no início dos anos 1990 e na esteira da tendência *Folding*. É, contudo, importante para Patrik Schumacher, salvaguardar que estas composições formais são apenas uma componente para o esplendor de uma arquitectura *elegante*.[661] O Parc de la Villette, de Bernard Tschumi lida com estratos que permanecem indiferentes a cada um, segundo Schumacher. A inflexão só é reintroduzida na arquitectura no período de transição entre o Desconstrutivismo e a tendência *Folding*.[662]

Com o impulso da tendência *Folding*, Greg Lynn deixa claro que se verifica uma potencial associação estética com as possibilidades digitais, mas que não se estabelece *a priori* um compromisso para tal vinculação:

---

[657] Ibidem. p. 703.

[658] Idem – **Arguing for Elegance.** [Em linha] (2006) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW:<http://www.patrikschumacher.com/Texts/Elegance%20argument.htm>

[659] A técnica de *lofting* pode ser entendida pela trajectória de um objecto flexível que se prolonga ao longo de três pontos não-lineares. A curvatura resultante desta trajectória inscreve-se numa secção de uma circunferência e é controlada matematicamente recorrendo a ferramentas de *design* digitais.

[660] *Soft-bodies* são uma aplicação da computação gráfica que se desenvolve em torno do movimento e das propriedades de objetos deformáveis. Ao contrário dos corpos rígidos, os *soft-bodies* tendem a sofrer mutações nas quais a distância relativa entre dois pontos do objecto não é fixa. Ainda que as distâncias relativas dos pontos sejam variáveis, o corpo retém a sua forma até determinados limites de elasticidade e plasticidade, controlados algoritmicamente. O âmbito das dinâmicas dos *soft-bodies* é bastante amplo, incluindo a simulação de materiais orgânicos como músculos, vegetação, cabelos, além de outros tecidos orgânicos, bem como outros materiais deformáveis como tecidos.

[661] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.

[662] Idem – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 703

> "Porque estes arquitectos foram a primeira geração a se adaptar ao novo suporte digital, inicialmente estes eram, por definição, os mais amadores e inexperientes no seu uso. Foram também os mais experimentais. Ao mesmo tempo, nenhum destes objectos confiou no processo digital como validação ou explicação da sua génese. Seria inapropriado fazer reivindicações de habilidade [*expertise*] e refinamento do seu suporte naquele tempo, onde agora poder-se-á especular sobre as qualidades do suporte, digitalmente engendradas e baseadas no cálculo, como as novas formas de habilidade [*expertise*] incluindo *elegância*, rigor e, ouso dizer, beleza."[663]

Justamente pelo recurso a técnicas e prototipagem CNC[664] propícias à banalização, efeito testemunhado por Lynn já em 1994, o mesmo adverte para a primordialidade dos processos de criatividade intelectual que remetam para problemas e ambições arquitectónicas. [665]

Segundo Ali Rahim, o domínio de técnicas digitais também não conduz necessariamente à adequada articulação da complexidade numa proposta arquitectónica. Do seu ponto de vista, Rahim observa que os arquitectos que efectivamente imprimiram o desejado elemento de sofisticação estética revelam várias lógicas do discurso de projecto digital, como a representação de esquemas sistemáticos de processos, a expressão de um algoritmo, ou as estratégias de geração de uma forma. Actos que apenas se transferem para o desejado nível de sofisticação, com a participação de uma sensibilidade estética presente com a capacidade de manipulação de ferramentas digitais:

> "Capacidade de projecto possibilita estes arquitectos de incorporar a miríade de condições para a criação arquitectónica – incluindo mas não limitadas a, constrictores associados com zonamento, código do edificado, organização, espaço, programa, circulação, fabrico, montagem, e custo – num processo facilitado pelo algoritmo digital e possibilitado pelo *scripting*. […] Em última análise, o desafio do arquitecto é controlar a modulação destas relações, no sentido de dotar cada projecto com o desejado efeito."[666]

---

[663] LYNN, Greg – Introduction. In **AD: Architectural Design: Folding in Architecture.** rev. ed. LYNN, Greg. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 74: 2 (2004) p. 10-11.
[664] Computer Numerical Control
[665] LYNN, Greg, op. cit. p. 11.
[666] RAHIM, Ali, op. cit. p. 133.

Apesar dos novos instrumentos terem vindo a massificar-se e a expandir-se pelos *ateliers* de abordagens à *Deformação* de Jeffrey Kipnis – termo pelo qual Kipnis classifica a prática americana/britânica de morfose espacial – os esboços de uma superfície não passam, de acordo com Schumacher, da primeira abordagem a uma arquitectura elegante: "Os edifícios não podem ser superfícies singulares ou sistemas singulares"[667] A corrente *Folding* é também caracterizada por Schumacher com uma tarefa que iria para além de meras superfícies e elaborar sistemas estruturais harmonicamente sintonizados com a ambição da diferenciação contínua.[668] Migrar de aspectos formais para sistemas compostos por estruturas elaboradas foi o passo seguinte em procura da diferenciação contínua e por conseguinte, da complexidade *elegante*.[669]

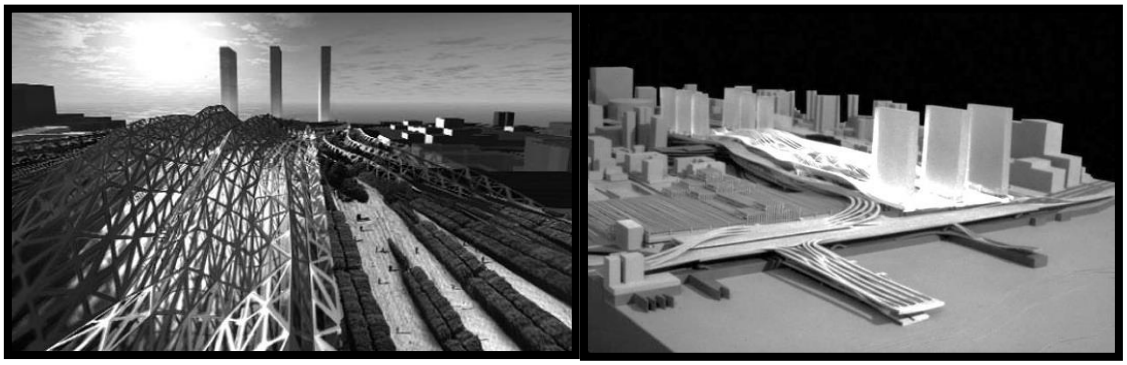
Ali Rahim acompanha Schumacher neste ponto:

> "O acto projectual é, portanto, ultimamente enquadrado não por um fim estético singular, mas pelas múltiplas condicionantes e ambições de cada projecto, manipuladas pelo arquitecto. Para desenvolver trabalho elegante, camadas estratificadas de inteligência projectual são necessárias, incorporando aspectos *organizacionais* e *espaciais* de modo descontraído."[670]

Patrik Schumacher exemplifica com a proposta de Reiser+Umemoto para o Manhattan's West Side de 1999, na qual a noção de *space-frame* (de Reiser+Umemoto) é "[…]um meio de preenchimento espacial que poderia receber contínuas deformações que informam o sistema por permitir distúrbios (espremidas, libertação, objectos inseridos) para radiar através do *space-frame*."[671] Consecutivamente foi necessário articular o invólucro, levantando questões de como tecer ou preencher com painéis, de modo contínuo, recorrendo a superfícies de curvaturas em dois eixos, além de como integrar aberturas no revestimento. A cada fase a manutenção da *elegância* torna-se uma tarefa cada vez mais difícil, mas que acaba por atingir "uma nova ordem de *elegância*."[672] – a compatibilização da noção de inflexão, ou inter-articulação orgânica com uma proposta funcional e performativa, subentende a estipulação precisa de todos

[667] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 703.
[668] Ibidem.
[669] Idem – **Arguing for Elegance.** [Em linha] (2006) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW:<http://www.patrikschumacher.com/Texts/Elegance%20argument.htm>
[670] RAHIM, Ali, op. cit., p. 133.
[671] SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 703
[672] Ibidem.

os detalhes que confluem numa tarefa cada menos provável e tangível, além de pôr em risco a legibilidade visual, sobrepopulando o projecto com uma diluição confusa de informação visual.[673]



101 *Rendering* (à esquerda) e maquete conceptual (à direita) de Reiser & Umemoto para o concurso de West Side Convergence, de Manhattan, de 1999 (obra não construída) [http://www.baisi.net/thread-1013384-2-1.html]

Além de preconizar a *elegância* como recurso estético de mediação de complexidade na arquitectura, Ali Rahim testemunha também o inconveniente que emerge da sua própria recursividade:

> "*Elegância* medeia e possibilita a complexidade. Um refinamento preciso e firmamente controlado na técnica é necessário para moldar superfícies transformativas que incorporam características topológicas distintivamente diferentes. Os resultados são potencialmente caóticos. Negociando e restringindo a opulência visual destas composições é uma operação que implica *elegância*"[674]

A *elegância* deve manter-se como lema condutor do *Parametricismo* numa altura em que este procura os meios que assegurem o seu sucesso na *mainstream*: "Cada novo estrato, ou função, ou detalhe requer uma nova ingenuidade incremental para ser incorporada com aparente distensão."[675]

[673] Ibidem.
[674] RAHIM, Ali, op. cit., p. 132.
[675] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 704.

Critérios de Elegância

Schumacher atribui ainda um grau de relevância à noção de beleza de Leon Battista Alberti, comparativamente à *elegância* parametricista:

> "[…] não pode adicionar, nem subtrair sem destruir a harmonia alcançada. Excepto no caso da *elegância* contemporânea, a composição global carece do sentido de plenitude perfeita que é implícita na concepção de Alberti."[676]

Alberti procurou a integração das partes num todo, baseada nos princípios de simetria e proporção e dispondo-as em posições relativas mas determinadas, de modo antropomorfológico, A instância mais comum é demonstrada com as "villas" de Andrea Palladio, aponta Patrik Schumacher.[677]

Contrastando com a concepção de Alberti, a noção contemporânea de *elegância* apenas se distingue pela ausência de uma plenitude perfeitamente encerrada e delimitada. Patrik Schumacher, recorre então às ideias de Gilles Deleuze, nomeadamente à noção de "assemblage", para explicar as composições incompletas e inacabadas da nova linguística:

> "A nossa ideia actual de integração orgânica não se baseia em tipos fixos e ideais. Nem pressupõe qualquer sistema proporcional. Nem privilegia a simetria. Em vez disso as partes ou subsistemas inflectem-se mutuamente e adaptam-se a cada uma atingindo a integração por vários modos de interligação espacial, transições suaves nas fronteiras entre partes, afiliação morfológica, correlações de *scripting*, etc."[678]

Com a noção de *organização intensa*, Greg Lynn preconiza também a apoteose de uma composição inacabada:

---

[676] Ibidem.
[677] Idem – **Arguing for Elegance.** [Em linha] (2006) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Elegance%20argument.htm>
[678] Idem – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 704.

> "Intensidade descreve a internalização dinâmica e incorporação de influências externas num sistema flexível. Distinta de um organismo plenário – do qual nada pode ser acrescentado ou subtraído – organização intensiva continuamente convida influências externas dentro dos seus limites internos para que estas possam extender a sua influência através das afiliações que efectuam."[679]

A *elegância* convenciona: "[…] não adicionar ou subtrair sem elaborar inflexões, mediações ou correlações"[680] Apesar da plenitude clássica ser recusada, a *elegância* empenha-se na construção de um carácter estético que se rege pela sua estanquidade e rigor na construção incrementalmente complexa das redes de relações compositivas e morfológicas, progredindo eventualmente para um estágio de projecto em que se torna impraticável a manipulação de inserção e remoção de elementos/subsistemas – um itinerário projectual que se inicia como amplamente arbitrário e vago, afunila progressivamente numa entropia compositiva. Considerando a tendência para este facto, Schumacher designa-o de auto-determinação de uma composição ou uma perfeição emergente. Fenómeno que Niklas Luhmann designou de *auto-programação* relativamente a obras de arte individuais que constituam artefactos complexos e intricados[681]:

> "Nesse sentido, a criação de uma obra de arte... gera a liberdade para tomar decisões com base na qual se pode continuar o próprio trabalho. As liberdades e as necessidades que se encontram são totalmente... consequências das decisões tomadas no âmbito do trabalho. A necessidade de certas consequências que se experimenta no trabalho... não é imposta... mas resulta do facto de que se iniciou, e como. Isto implica o risco de colidir com problemas insolúveis..."[682]

[679] LYNN, Greg – Architectural Curvilinearity: The Folded, the Pliant and the Supple. In **AD: Architectural Design: Folding in Architecture.** rev. ed. LYNN, Greg. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 74: 2 (2004) p. 26.
[680] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 704.
[681] Ibidem.
[682] LUHMANN, Niklas, Apud. SCHUMACHER, Patrik – **Arguing for Elegance.** [Em linha] (2006) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW:<http://www.patrikschumacher.com/Texts/Elegance%20argument.htm>

Na *auto-programação* de Luhmann, este observa uma necessidade que emerge do processo criativo, isto é, a escolha de decisões voluntárias durante o acto criativo que irão predeterminar a continuidade e trajectória da obra por inúmeros passos e que conjecturarão gradualmente as consequências das decisões anteriormente tomadas. É uma necessidade que não é imposta *a priori* mas que resulta do simples facto de que foi iniciado um processo infinitamente ramificante. Deste processo ramificante, o progresso da obra poder-se-á deparar com um beco do seu próprio desenvolvimento. A *elegância* aqui promovida não garante, pois um sucesso *a priori*. Apenas se estipulam um determinado número de operações e mecanismos de acção: "[…] o emprego de distorções globais coagindo com um campo de fragmentos, etc. […]"[683] Schumacher revela claramente uma precária correlação mútua de desenvolvimento simultâneo: uma colaboração com uma acrescida probabilidade de declínio.[684] Deste modo Patrik Schumacher admite que a *elegância* da complexidade, promovida pelo paradigma parametricista não pode ser exigida intransigentemente por todo o processo de projecto, ainda que a estrita adesão às heurísticas formais do novo *estilo* procurem assegurar que o resultado da proposta demonstre um carácter *elegante*:

> "Com o aumento da complexidade a manutenção da *elegância* torna-se incrementalmente exigente. Complexidade e *elegância* deparam-se numa relação de mútua amplificação precária: uma relação de progresso mútuo cada vez mais improvável, isto é, amplificação mútua com uma probabilidade incremental de colapso."[685]

Argumento da Elegância

Schumacher questiona a natureza e a utilidade desta noção estética, procurando explicar porque o *Parametricismo* procura uma *elegância* com a propensão para um choque decadente com a complexidade, com a qual procura lidar. Schumacher ambiciona: "orientação em cenas complexas."[686] – o arquitecto testemunha uma emergência para a complexidade e o enriquecimento programático na actualidade, que culminam na elaboração de espaços cada vez mais complexos do ponto de vista das ocupações-tipo, actividades e funções que são necessárias em cenários urbanos

[683] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.
[684] Ibidem.
[685] Idem – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 706
[686] Ibidem. p. 707.

contemporâneos. Procuram-se articular combinações e relações sem perder legibilidade e orientação:

> "*Elegância* permite um aumento de complexidade programática coincidindo com uma redução relativa da complicação visual mediante integração de múltiplos componentes num sistema espacial formal contínuo e coerente. […] *Elegância* aqui definida significa esta capacidade de articular processos de vida complexos de modo que pode manter uma compreensão global, legibilidade e orientação contínua na composição."[687]

O pensamento de Ali Rahim, é inteiramente concomitante com o argumento de *elegância* de Schumacher, igualmente afirmando que uma arquitectura de ambientes complexos se deve acompanhar de uma dimensão estética concordante:

> "Para além das austeridades da técnica digital, *elegância* concerna refinamento, precisão e opulência formal. *Elegância* integra um desejo estético, desencadeando uma inteligência visual pertinente a todos os campos visuais em todas as escalas.
>
> O conceito de *elegância* tem a capacidade de impelir o discurso da arquitectura contemporânea, aceitando que composições arquitectónicas complexas requerem uma estética visual concordante, tão sofisticada como as técnicas actuais usadas para gerar forma."[688]

Segundo Schumacher, a noção de referência e orientação espacial, descreve-se convencionalmente na base de domínios ou relações de inclusão, perfeitamente definidos e geralmente sequenciais: "[…] continente, país, região, cidade, distrito, bairro, terreno, edifício, piso, apartamento, compartimento."[689] Podem-se ainda reforçar os sistemas de orientação com base em figuras geométricas platónicas. Destas referências, extrai-se uma posição detalhada do indivíduo em qualquer instante, porém revela-se restringente e limitado para a referenciação num sistema social e urbano contemporâneo complexo.[690]

---

[687] Ibidem.
[688] RAHIM, Ali, op. cit., p. 132.
[689] SCHUMACHER, Patrik – **Arguing for Elegance.** [Em linha] (2006) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW:<http://www.patrikschumacher.com/Texts/Elegance%20argument.htm>
[690] Ibidem.

O sistema de referenciação espacial providenciado por sistemas 'elegantes' deve ser capaz de processar agrupamentos e domínios inscritos por normas de inflexão e normas de transformação, disponibilizando trajectórias de navegação por percursos de transformação. Este substitui domínios e figuras, inclusive em situações de espaços e campos "puros"[691], por noções qualitativas de densidade, direccionalidade, nível de intervenção e premência do elemento dentro do contexto global. O planeamento urbano de One North, para Singapura, em construção desde 2001, e o MAXXI, de Roma, concluído em 2009, são projectos que procuram a prática desta teoria.[692]

Rahim sistematiza ainda os aspectos formais e a articulação morfológica que resultam na apoteose de sensações transmitidas por estruturas elegantes: "presença, equilíbrio formal, requinte de características e requinte de superfícies e opulência comedida."[693]

Para que a civilização pós-fordista se mantenha produtiva é necessário, segundo Schumacher, que os seus membros consigam acompanhar a gradual incrementação de complexidade que se verifica nos cenários urbanos complexos, tornando os factores de navegabilidade e orientação proeminentes nestas circunstâncias, além de que se torna frequentemente crucial acompanhar o ritmo de densas transacções de informação que percorrem diversos quadrantes da sociedade dinâmica:

> "Tudo deve comunicar com tudo o resto. Em termos de ambientes urbanos isto implica que devemos ser capazes de ver e participar em tantos eventos quanto possível, sempre expostos a posteriores escolhas na selecção do próximo gesto. Isto é facilitado, se o campo visual apresenta uma cena rica e ordenada de múltiplas ofertas que também fornece antecipações do que se poderá encontrar para além do estrato actualmente visível. A velocidade e confiança com a qual um poderá concretizar novas experiências e conexões são decisivos. O *Parametricismo* permite o desenho de ambientes que facilitam tal híper-conectividade."[694]

[691] Ibidem.
[692] Ibidem.
[693] RAHIM, Ali, op. cit., p. 134.
[694] SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 707

Outro factor elementar de um cenário urbano Pós-fordista prende-se com a manutenção dos processos de vida que nele ocorrem, o que significa que este panorama urbano é elegante se providenciar uma correlação de subsistemas que estipulam as comunicações observadas ou antecipadas na implementação do plano. Facto que se apoia pelo testemunho de diversas propostas urbanas experimentais que recorrem a ferramentas de simulação de agentes activos para o estudo de condutas de *clusters* de utilizadores e os seus padrões de comportamento.[695]

Schumacher retorna à questão basilar do papel da arquitectura na sociedade:

> "A função social da arquitectura é a ordenação inovadora da comunicação social mediante enquadramentos espaciais, num nível cada vez mais complexo e produtivo. As oportunidades para a inovação repousam primariamente no domínio da articulação fenomenológica e semiológica. Todos os três aspectos da tarefa da arquitectura – o projecto organizacional, fenomenológico e semiológico – aumentam a funcionalidade da arquitectura."[696]

Dos objectivos fenomenológicos e semiológicos esperam-se a resposta da dimensão estética. Na organização não só opera a sensibilidade perceptual e a legibilidade, mediante a canalização e aglomeração de ocupantes, como também se espera uma resposta estética: a manipulação, em fase de projecto, de diagramas de organização está sempre sujeita à resolução formal e consequentemente às heurísticas que se aplicam – facto que se sustenta na condição de que as formas não podem ser constituídas apenas por critérios funcionais – reduzindo as probabilidades para a indecisão e sujeitando-a à satisfação equilibrada de uma organização funcional em simultâneo com uma estética coerente.[697]

No sentido de uma resposta válida à sociedade Pós-fordista contemporânea, caracterizada pela diversidade e pela intensificação da complexidade de comunicação, a arquitectura deve produzir níveis acentuados de comunicação coordenada, até à escala individual. Schumacher designa este evento segundo termos arquitectónicos: campo de simultaneidade. Ou espaços urbanos onde uma diversidade de oferta comunicativa é disponibilizada de modo simultâneo:

[695] Ibidem. p. 707-708.
[696] Ibidem. p. 708.
[697] Ibidem.

> "O campo visual é estratificado em todas as direcções, […]. Este rico distribuidor é ordenado de acordo com gradientes e leis de correlação, para que camadas ocultas possam ser inferidas a partir de camadas visíveis. Navegação e orientação são fundamentais, bem como os estímulos atmosféricos da interacção social."[698]

O *Parametricismo* poderá representar a transposição do que Schumacher designa de "mosaico fragmentado de agendas incompatíveis"[699], pelo esforço colectivo e fértil de um programa transversal e partilhado por diversos arquitectos, *designers*, seguidores e teóricos, com as mesmas ambições, metodologias convergentes, modos de experimentação, explorações tecnológicas e científicas externas à disciplina, que de um modo geral contribuem para um conhecimento cumulativo e produtivo.[700]

A discussão de um eventual futuro Pós-parametricista depende essencialmente da evolução da sociedade global. Schumacher acredita que a Arte apresenta-se como o sistema funcionalmente diferenciado capaz de desafiar a função social da arquitectura, pelo seu carácter incondicionado, aberto, experimental e até de uma 'irresponsabilidade' que no entanto se revela criativa, inovadora, alternativa e refrescante. No entanto, ao contrário dos artistas, os arquitectos devem procurar dar retorno das contribuições dos seus experimentos na vanguarda, como alternativas e percursos válidos para a *mainstream* e para a sociedade. O papel elementar da arquitectura, ou a sua função social constitui-se como travão à inovação arquitectónica descomprometida:

[698] Idem – **Convergence vs Fragmentation as Condition for Architecture's Societal Impact.** [Em linha] (2011) [Consult. 2 Nov. 2011]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Convergence%20vs%20Fragmentation%20as%20Condition%20for%20Architecture%20_s%20Societal%20Impact.htm>
[699] Ibidem.
[700] Ibidem.

> "A inovação arquitectónica não pode substituir-se pela trajectória global da sociedade. […] A ciência, política e economia que a arquitectura deve reconhecer são a ciência real, a política real e a economia real de hoje. A vanguarda não deve ser confundida com ficção científica ou especulação utópica. A ciência, política e economia que a vanguarda arquitectónica se deve relacionar são aquelas tendências do actual panorama que os discursos científicos, políticos e económicos estado-da-arte identificam como mais promissores. A vanguarda arquitectónica não deve tentar substituir-se por estes discursos. Fá-lo apenas com o perigo de escapar da *autopoiese* da arquitectura."[701] (Ver Anexo Cap. 7 p. 45)

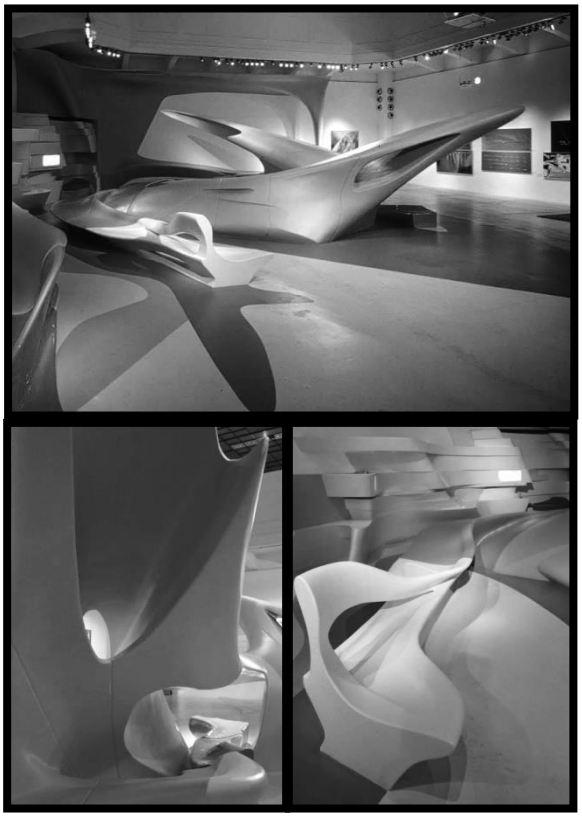
Informatizar a Elegância

Tendo em consideração as ferramentas de modelação digitais do presente, que permitem operações de integração, imprimindo continuidade na diferenciação, como "*lofting, spline-networks, soft-bodies, force-fields*, etc."[702], Schumacher estabelece, de forma propensa, uma estreita intimidade com novos modos de organização, composições, géneros estilísticos e valores estéticos. Estes instrumentos digitais constituem operações e efeitos derivados de uma série de ferramentas de Morphing (ou deformação), vastamente exploradas na indústria da animação cinematográfica.

Total Fluidity across all Scales (Fluidez total em todas as escalas) é a máxima que promove a modelação de superfícies abstractas e suaves e que fomentam a noção de *elegância* que Patrik Schumacher decreta. Tal como supracitado, é crucial discernir que a modelação de superfícies elegantes constitui apenas o primeiro passo para uma arquitectura 'elegante'. Exemplos casuais como a instalação *Ice-Storm*, de ZHA de 2003, que resultam de um estudo de modelação, estão isentos dos complexos requisitos patentes num projecto de arquitectura. Assim, manter a coerência e a fluidez, fomentadas por este paradigma da *elegância* torna-se muitas vezes um desafio extremamente exigente, quando implementado num projecto arquitectónico, onde é necessário dar resposta a uma panóplia de condicionantes e exigências programáticas, funcionais e tecnológicas. Patrik Schumacher descreve sequencialmente todos os

[701] Idem – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 709.
[702] Idem – **Engineering Elegance.** [Em linha] (2008) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Engineering%20Elegance.html>

subsistemas constituintes do edifício aos quais a *elegância* deve ser um forte componente inclusivo e não conflituante: o sistema superficial multi-estratificado ou invólucro, o sistema de segmentação espacial, os vários sistemas de infra-estruturas e o sistema estrutural. O diálogo entre estes sistemas constitui o que Patrik Schumacher denomina de "inter-articulação orgânica"[703], ou a inter-articulação paramétrica de subsistemas. (Cf. Cap. 3.4.8.5 p. 314)



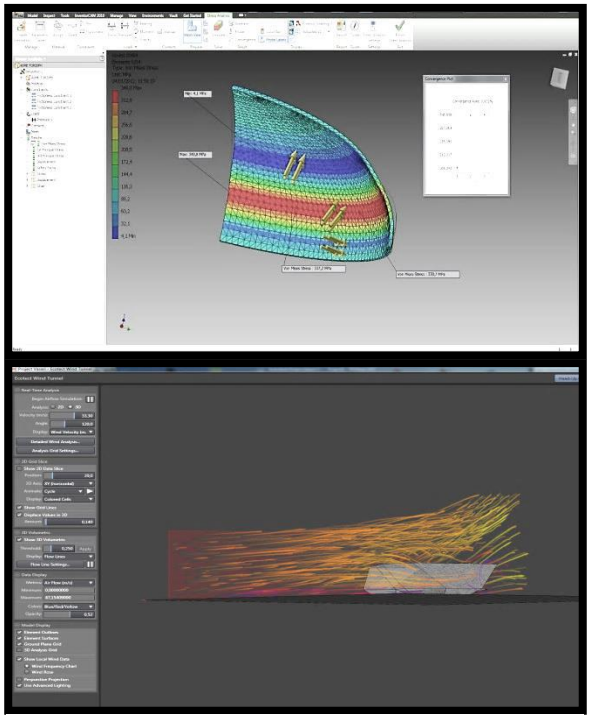
102 Instalação Ice-Storm, no Museu de Artes Aplicadas de Viena, em 2003, por ZHA.
[http://www.zaha-hadid.com/design/ice-storm/]

Deste modo, o sistema estrutural é um dos mais predeterminantes, na medida em que é neste componente onde se estabelecem correlações coerentes entre os diversos subsistemas por meio de inflexões e associações geométricas entre os vários modos de diferenciação. Há então um vínculo entre a *elegância* da fluidez e suavidade, na modelação de superfícies de transição, com a modelação de estruturas geometricamente progressivas, que distribuem de forma eficiente as forças que actuam num sistema estrutural.[704]

Fluidez estrutural

Do mesmo modo que as ferramentas de modelação digital trouxeram oportunidades para o campo paramétrico na arquitectura, assim sucedeu com os novos instrumentos digitais de cálculo e análise estrutural. De facto, esta revolução digital demonstra que estas novas técnicas digitais são surpreendentemente concordantes e harmoniosas permitindo atingir novos patamares de desenho e exequibilidade de complexas estruturas fluídas outrora limitadas aos desígnios conceptuais.[705]

[703] Ibidem.
[704] Ibidem.
[705] Ibidem.



103 Critérios tão primordiais como a estabilidade estrutural encontram, no presente, um renovado número de ferramentas que tornam viáveis cálculos como o método dos elementos finitos (em cima). Outras faculdades, como a eficiência energética, o comportamento térmico ou o comportamento aerodinâmico – analisadas por instrumentos como as *computational fluid dynamics* (em baixo) – trazem para o exercício da construção, uma carga ecológica e ética somente alcançada com o recurso ao *savoir faire* de abordagens regionalistas e tradicionais, rejeitadas pela industrialização.
[http://forums.autodesk.com/t5/Autodesk-Inventor/Comparing-ASME-and-Inventor-FEM-results-analisys/td-p/3281429];
[http://revitde.blogspot.pt/2011/09/project-vasari-21.html]

Com estas novas potencialidades arquitectónicas e estruturais, impulsionadas pela revolução digital, Patrik Schumacher anuncia uma nova fase de ruptura dos modelos de composição formal com a arquitectura anteriormente regulada pela manipulação de geometrias e volumetrias platónicas. O vínculo entre as duas disciplinas (arquitectura e engenharia de estruturas) proporciona ainda um discurso de constante desafio à tecnologia estrutural, uma vez que a composição de um sistema tectónico complexo proporcionado por uma morfologia paramétrica já não pode ser analisado e calculado pelas técnicas de cálculo anteriormente empregues na composição de volumes puros. Estes requerem uma ruptura com os métodos de decomposição de volumes sob forma de componentes discretos, independentes e elementares, frequentemente identificáveis como colunas, vigas, pórticos, lajes, etc. Cada um destes componentes comporta um diagrama gráfico tipificado agregado a um conjunto de técnicas de cálculo específicas.[706]

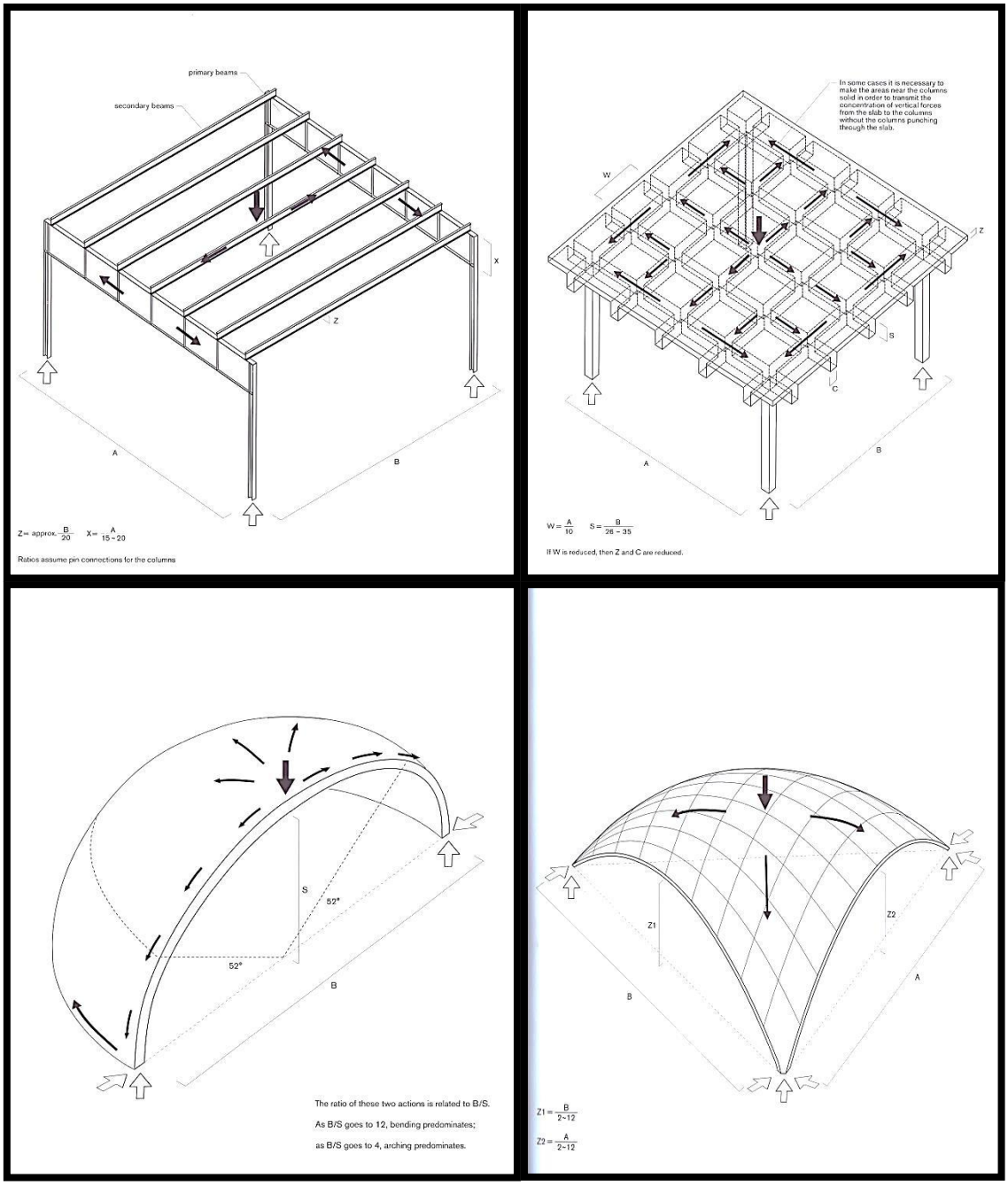
As vantagens do emprego destas metodologias residem na simplicidade na qual as forças podem ser descortinadas, bem como providenciam um modo eficiente de controlo dos diferentes componentes estruturais pela articulação de uniões. É caracterizado como um método de cálculo sequencial, mas que peca pela discriminação e isolamento de componentes específicos na resolução de determinados aspectos estruturais. Schumacher afirma: ”Esta estratégia de clara e distinta decomposição sacrifica a eficiência e a redundância para maior clareza analítica e maneabilidade.”[707]

[706] Ibidem.
[707] Ibidem.

Cecil Balmond (n.1943) igualmente proclama a emergência de interpretação da causalidade do discurso convencional de pilar e viga e pórtico na arquitectura: a abordagem gótica incorpora um tratamento eficiente do ponto de vista da estrutura em paralelo com a possibilidade de potenciação de novas formas curvilíneas.[708]

Por outro lado, a composição de espaços constituídos por uma modelação de secções numa única superfície de transição entre diferenciações contínuas promove metodologias de cálculo do comportamento estrutural em que se tornam ineficientes e infundadas quaisquer metodologias de decomposição dos componentes estruturais.[709]

[708] LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris, op. cit., p. 10.
[709] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.



104 Em cima: diagrama estrutural moderno, com componentes pré fabricados como pilares e vigas, que transferem cargas verticais e horizontais entre os elementos, no espaço euclideano. Este modelo permite uma construção bastante expedita, devido ao alto nível de standardização, não só de componentes, mas de equipamentos de construção. Peca primariamente pelo rácio entre o número de pilares necessários e a espessura dos vãos.
Em baixo: diagrama estrutural homogéneo, frequentemente observável na natureza, associa-se a superfícies de curvatura em dois eixos e com componentes específicos e únicos que distribuem todas as cargas no campo vectorial coincidente com o plano da superfície, no espaço elíptico ou no espaço hiperbólico. É um modelo eficiente não só do ponto de vista estrutural, mas da perspectiva material e energética, permitindo vencer vãos extensos, com quantidades reduzidas de material, mantendo também capacidades de retenção térmica superiores.
[MOUSSAVI, Farshid [et. al] – **The Function of Form**. Barcelona [etc.]: Actar, 2009. p. 53, 127, 239, 417]

Schumacher aproveita o facto da migração, de sistemas estruturais compostos por subsistemas independentes, isolados e perfeitamente definidos, para sistemas inclusivos e contínuos, e simultaneamente dos domínios arquitectónicos e da engenharia de estruturas para revelar outra máxima da arquitectura parametricista: "Da tipologia para a topologia"[710]. Lynn predica já em *Animate Form* uma arquitectura claramente ressonante com este lema de Schumacher: "[…] topologia permite não só a incorporação de um único momento mas antes uma multiplicidade de vectores, e portanto, a multiplicidade de tempos, numa única superfície contínua."[711]. Está claro que Lynn projecta a noção de uma topologia intimamente ligada às noções de animação e de conceitos contemporâneos recíprocos com as tecnologias de animação digital de então. É ainda necessário ter em conta que Lynn especifica claramente que se objectiva uma multiplicidade morfológica sob uma única superfície sem, no entanto, salvaguardar que não se objectiva uma arquitectura articulada apenas por uma superfície, ao contrário de Schumacher, no que toca ao alcance de uma *elegância*.[712]

Projecta-se uma arquitectura na qual o sistema estrutural modela-se de acordo com a forma arquitectónica. Empregam-se novas técnicas de cálculo como o método dos elementos finitos[713], o qual analisa a estrutura por fragmentos, ao invés de componentes tipo e de modelos de elementos. Com o método dos elementos finitos o técnico de estruturas é capaz de controlar a adaptação das forças que sofrem alterações pela transformação da morfologia arquitectónica. Proporciona-se um método de cálculo estrutural capaz de lidar, de modo eficiente, com um sistema de correlação recíproca de fragmentos que pode agora atingir novos níveis de densidade e complexidade.[714]

O assunto da gravidade na arquitectura constitui ainda um refúgio para modelos estáticos, segundo Greg Lynn. No entanto, as estruturas desempenham múltiplas interrelações entre forças e a gravidade para além do que a massa dos arquitectos lida: a verticalidade. Lynn adverte para o facto de que se verificam inúmeras pressões estruturais internas em edifícios. Um exemplo deste entendimento ingénuo é o facto de

[710] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.
[711] LYNN, Greg – **Animate Form**. New York: Princeton Architectural Press, 1999. p. 10
[712] Ibidem.
[713] BURRY, Jane; BURRY, Mark, op. cit., p. 257. Os autores definem análise de elementos finitos: "Elementos finitos são como pequenos blocos cúbicos que compõem um todo. Podem ser muito pequenos e dimensionam-se algures entre partículas ou pixéis de uma forma, a baixas resoluções, e o tempo de computação aumenta consideravelmente com a redução do tamanho de cada elemento. Cada elemento sofre o impacto de forças transferidas pelos seus vizinhos imediatos, e este tipo de análise usa esta força." Por outras plavras, o FEM (Finite Element Method) é um método de resolução de um problema de engenharia complicado, dividindo-o em segmentos mais pequenos que por sua vez podem ser resolvidos parcialmente. Esta aplicação é comumente conhecida como análise de elementos finitos (FEA).
[714] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.

que um edifício ligeiro terá a tendência a se elevar sobre a cota altimétrica da implantação inicial, podendo constituir uma fonte de problemas para a estabilidade e a integridade da cobertura. É um claro exemplo de preocupação técnica, mas que para Lynn devem conduzir à ruptura de um diagrama cultural de *estase* na arquitectura. Desde a teoria gravítica de Isaac Newton se dita que a gravidade resulta da atracção relativa de corpos. Lynn acrescenta que há, no entanto, uma distinção entre estabilidade estática e estabilidade dinâmica que emerge da teoria de Newton:

> "No caso de uma gravidade simples e singular, *estase* é o sistema de ordem através da força constante e imutável de um ponto no solo. No caso de um conceito de gravidade mais complexo, atracção mútua gera movimento; estabilidade é o movimento de ordenação em fases rítmicas. No modelo simples e estático de gravidade, o movimento [moção] é eliminado no início. No modelo complexo e estável de gravidade, o movimento é um princípio ordenador. Igualmente, discretitividade, intemporalidade e fixidade são características de *estase*; multiplicidade, mudança e desenvolvimento são características da estabilidade."[715]

São diferenças que Greg Lynn projecta entre os modelos gravíticos de René Descartes (1596-1650) e Gottfried Leibniz (1646-1716). Segundo Lynn, Descartes eliminou o tempo e a força, mediante a redução e o isolamento de elementos de um sistema dinâmico, criando uma equação estática que permitia resgatar a posição precisa de um objecto. Por outro lado, Leibniz examinou componentes segundo campos de influência e sob uma continuidade temporal contínua, mantendo simultaneamente o papel do tempo e da força: "[…] Leibniz determinou que uma posição no espaço pode apenas ser calculada continuamente como fluxo vectorial."[716] Desta última teoria, Leibniz viria a formular o seu conceito metafísico *Monad*, ou o elemento mais primitivo da teoria leibniziana, com a sua *La Monadologie*[717] de 1714. Leibniz iria contribuir significativamente para o domínio matemático ao desenvolver o cálculo integral, ao passo que Newton iria suportar-se no cálculo diferencial. A teoria de gravidade leibniziana:

[715] LYNN, Greg, op. cit., p. 14-15.
[716] Ibidem. p. 15.
[717] LEIBNIZ, Gottfried – **La Monadologie.** 1714, (não publicado)

"[…] como integral e contínua com massas no espaço, envolve a redefinição do espaço neutro e intemporal para temporalmente dinâmico. Assim que o *design* for colocado perante o espaço monodológico leibniziano, a arquitectura poderá adoptar uma sensibilidade de especificidade contextual micro e macroscópica como lógica que não pode ser idealizada num espaço abstracto de coordenadas fixas. Num espaço abstracto tão activo, a estática de pontos fixos no espaço neutro é substituída pela estabilidade de vectores que se balançam num espaço de fase."[718]

É na implementação de um conceito gravítico complexo que se torna fulcral a incorporação do tempo e do movimento (Cf. Cap. 3.1 p. 159), segundo Greg Lynn. A história tem vindo a testemunhar a expansão do repertório de representação gráfica na arquitectura, tal como o surgimento da perspectiva linear por Filippo Brunelleschi (1377-1446) no início do séc. XV ou a projecção estereométrica, além de outras inovações. Do mesmo modo Lynn acredita que a introdução do espaço virtual na qual a arquitectura poderá actuar, efectuar-se-á mediante a manipulação de ferramentas de animação, possível graças à teoria leibniziana, fundadora do cálculo e da Topologia que possibilitaram a implementação de tais instrumentos.[719]



105 A obra leibniziana incorpora no domínio matemático e filosófico a visão de um Universo, na qual não se manifesta uma simplicidade cartesiana redutora de um *mundo relógio* explicado por equações lineares, mas uma perspectiva complexa e inclusiva de um *mundo rizoma* perenemente dinâmico governado por infinitas forças de influência, que só o cálculo integral, o modelo gravítico e a monadologia leibnizianas fundamentam. Associando a filosofia de Deleuze, construiu-se, nas últimas décadas um novo paradigmas epistemológico que comprova o fracasso da análise linear científica.
[http://serbagunamarine.com/leibniz-gottfried-wilhelm.html]

É por este motivo que a matemática é um elemento presente na prática arquitectónica e

[718] LYNN, Greg, op. cit., p. 15.
[719] Ibidem. p. 16.

que se verifica na simples utilização de esquadros e compassos variáveis, que recorrem à álgebra linear. A revolução digital igualmente significa, segundo Lynn, uma inovação histórica sem precedentes na história da representação gráfica arquitectónica:

> "A prevalência de superfícies topológicas mesmo no *software* CAD mais simples, juntamente com a capacidade de tocar atributos de modelação tempo-e-força de *software* de animação, apresenta talvez a primeira oportunidade para arquitectos desenharem e esboçarem usando cálculo. O desafio do projecto e da teoria arquitectónica contemporânea é tentar entender a aparência destas ferramentas de modo mais sofisticado do que simplesmente um novo conjunto de formas. Aspectos de força, movimento [moção] e tempo, que têm perenemente aludido descrição arquitectónica devido à sua "essência vaga", podem agora ser experimentados com a suplantação das ferramentas tradicionais de exactitude e *estase* pelas ferramentas de gradientes, invólucros flexíveis, fluxos temporais e forças."[720]



106 Pavilhão Finlandês para a Expo de 1939, de Nova Iorque, por Alvar Aalto.
[http://www.studyblue.com/notes/note/n/modern-scandinavian-design/deck/1743464]

Rafael Moneo (n.1937) fala igualmente de "[…] geometrias esquecidas para nós por causa das dificuldades da sua representação."[721]. De acordo com Bernard Cache, testemunha-se a presença de morfologias curvilíneas já no modernismo, nomeadamente manifestadas pela obra de Eero Saarinen (1910-1961) e até pelo Pavilhão Finlandês para a Expo de 1939, de Alvar Aalto (1898-1976), demonstrando a emergência de novas geometrias, mas que por várias razões eram evitadas: a queda para a indefinição formal e um retorno à representação da forma naturalista e ao fracasso da Art Nouveau; além de que não se dispunham de meios de manipulação, representação e desenho de tais geometrias.[722] Migrando de uma perspectiva exclusiva da representação para uma uma perspectiva da sua compatibilização com as tecnologias de construção, William Mitchell, na leitura de Branko Kolarevic, afirma que "[…] arquitectos desenhavam o que conseguiam construir

[720] LYNN, Greg, op. cit., p. 17.
[721] MONEO, Rafael, Apud. KOLAREVIC, Branko – Introduction. In **Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing.** New York: Taylor & Francis, 2005. p.4.
[722] KOLAREVIC, Branko, op. cit., p.5.

e construíam o que conseguiam desenhar"[723], reportando que também uma reciprocidade entre os meios de representação e de produção.[724]

Greg Lynn garante que questões de fluxos e movimento na arquitectura do ponto de vista fenomenológico e metafísico podem apenas ser levantadas na perspectiva das ferramentas tecnológicas, dada a sua ausência na história da arquitectura.[725] Deste modo Greg Lynn procura fundamentar a observação de Kostas Terzidis (Cf. Cap. 3.3 p. 223) quando este afirma que os ensaios da era da computação na arquitectura, em lugar de empregarem teorias computacionais para a experimentação arquitectónica, refugiam-se em ensaios filosóficos humanistas de teorias das décadas de 1960 e 1970 para explicar a complexidade das formas produzidas digitalmente e que portanto carecem de alicerces fenomenológicos computacionais.[726]

Neil Leach continua o argumento de Greg Lynn, que se assenta na reforma tectónica e estrutural da arquitectura recorrendo a ferramentas avançadas de animação digital. Consecutivamente Leach reforça vigorosamente a favor de uma mudança paradigmática na cultura arquitectónica também apoiada no suporte digital, designada de *tectónica digital*[727], mas instrumentalmente genérica, focando-se essencialmente na emancipação de fisionomias, fenómenos e tensões internas dos materiais, objectivando portanto a potenciação de uma arquitectura materialmente e digitalmente simbiótica.

Leach procura romper com a recíproca contracultura que emerge aquando do surgimento e difusão de ferramentas digitais na prática arquitectónica, que essencialmente afirmava que a produção de imagens sedutoras fracassava no entimento intrínseco da produção arquitectónica e portando do carácter tectónico. Kenneth Frampton contitui um dos exemplos desta reivindicação com a obra *Studies in Tectonic Culture*[728]. Leach considera que o domínio digital deve ser posto ao serviço do tectónico, em que este último tem vindo a exprimir ultimamente uma migração da sensibilidade pós-modernista de celebração de propriedades cenográficas e efeitos de superfícies para uma integridade estrutural de alguns edifícios por determinadas propostas arquitectónicas progressivistas que se têm vindo a manifestar.

[723] Idem – Digital Morphogenesis. In **Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing.** New York: Taylor & Francis, 2005. p.32.
[724] Ibidem.
[725] LYNN, Greg, op. cit., p. 18
[726] TERZIDIS, Kostas, op. cit., p. 54-55.
[727] LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris – **Digital Tectonics**. Chichester: John Wiley & Sons, 2004.
[728] FRAMPTON, Kenneth – **Studies in Tectonic Culture: The Poetics of Construction in Nineteenth and Twentieth Century Architecture.** Cambridge, MA: MIT Press, 2001.

Consequentemente, Leach retrata um novo ímpeto de colaboração mais estreito entre a arquitectura e a engenharia.[729]

Reduzindo a história da arquitectura à dialética entre dois modos de pensamento, Neil Leach distingue entre processo, materialidade e estrutura do Gótico e representação, formalidade e composição visual do Clássico. Tal como Lynn que defendia uma reforma da noção de gravidade na arquitectura e a urgência pelo modelo gravítico leibniziano (ainda que do ponto de vista do cálculo), Leach acredita que é necessário analisar para além dos postulados e convenções mais estabelecidas da Física e dos seus apoiantes, para que se verifique uma mudança de mentalidades no que concerne à edificação de estruturas e a incorporação de experimentos de ciências alternativas e estudos de figuras como Robert Hooke (1635-1703) e apoiadas por Gilles Deleuze: no sentido de assimilar as possibilidades e potencialidades das formações materiais que surgem do comportamento dinâmico dos seus componentes e observando-as como processo resultante do próprio carácter físico de cada um. A natureza de cada material reflectirá então a sua própria expressividade material nas estruturas arquitectónicas e é este aspecto que Neil Leach pretende difundir, acreditando que será apenas possível mediante instrumentos digitais e computacionais.[730]

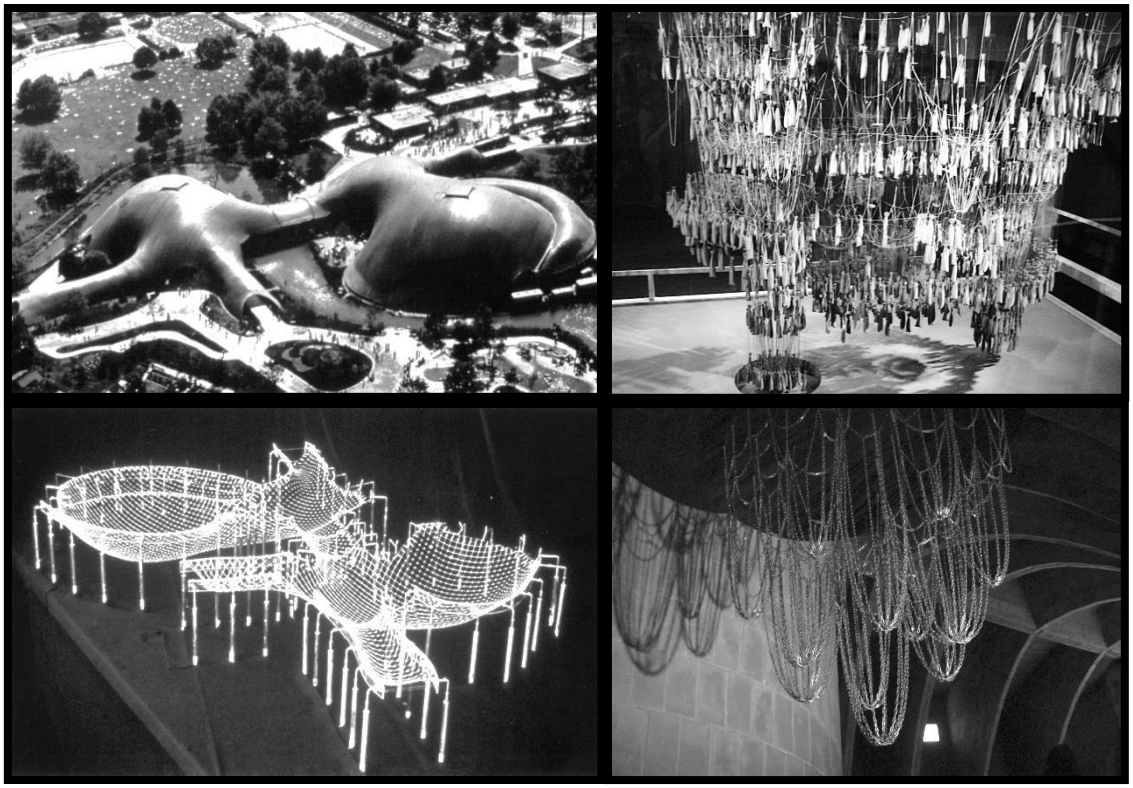
Segundo Branko Kolarevic, Deleuze e Guattari ilustram similarmente duas abordagens arquitectónicas, nas quais uma vertente 'Românica' de relações estáticas e de forma sobre a matéria dá lugar a uma perspectiva 'Gótica' de relações dinâmicas e de forças sobre a matéria:

> "[…] é o corte da pedra que a torna num material capaz de sustentar e coordenar forças de impulsão, e de construir abóbadas mais altas e longas. As formas são geradas como forças de impulsão pelo material, num cálculo qualitativo do óptimo."[731]

Kolarevic atribui a sensibilidade Gótica a partir de processos de computação numa linhagem que se verifica desde a obra de Gaudí, com as catenárias constituídas pelos modelos invertidos de correntes, passando pela obra de Frei Otto, com os experimentos

[729] LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris, op. cit., p. 4.
[730] Ibidem. p. 5.
[731] DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Felix, Apud. KOLAREVIC, Branko – Towards the Performative in Architecture. In KOLAREVIC, Branko; MALKAWI, A.M. – **Performative Architecture: Beyond Instrumentality**. New York: Taylor & Francis, 2005. p. 210.

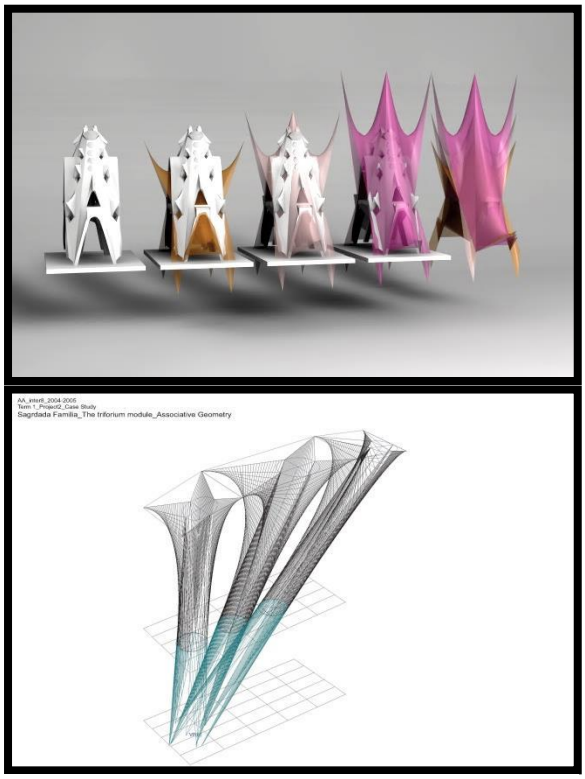
das bolhas de sabão, até à contemporaneidade com a obra de Lars Spuybroek com os filamentos embebidos em meios líquidos. Uma materialidade conduzida então por um particular pensamento e processo projectual.[732] Logo, apesar de Schumacher reconhecer a abordagem de Frei Otto como precursora do *Parametricismo*, a obra de Gaudí comporta uma componente estrutural indissociável.



107 Deduz-se que, se Schumacher considera a computação analógica e o trabalho de Otto como precursor ao *Parametricismo*, a obra de Antoni Gaudí, no que concerne o pioneirismo das suas técnicas de procura formal com as catenárias (também presente na arquitectura de Otto), comportará inevitavelmente um certo grau de importância no novo estilo arquitectónico, do ponto de vista instrumental e estrutural. À direita: Mannheim Multihalle de Frei Otto, para a Bundesgartenshau de 1975 e modelo de catenárias. À esquerda: modelos de catenárias patentes na Casa Milá, por Antoni Gaudí, em Barcelona.
[COOK, Mike - Digital Tectonics. In LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris – **Digital Tectonics.** Chichester: John Wiley & Sons, 2004. p. 44]; [http://www.christopherwhitelaw.us/?tag=analog]; [http://en.academic.ru/dic.nsf/enwiki/4058]

[732] KOLAREVIC, Branko, op. cit., p. 210.

Corroborando que, de facto, com a obra de Antoni Gaudí se verificou um notável expoente histórico desta sensibilidade estrutural, nomeadamente com a Sagrada Família, Leach encontra no trabalho de Mark Burry, consultor actual do projecto de consolidação, o fundamento e pertinência exímios da computação, no actual desenvolvimento da catedral. Os instrumentos digitais permitem a Burry implementar, analisar e construir modelos tridimensionais paramétricos, nos quais o computador intervém num nível bastante elevado de alinhamento com a linguagem formal de Gaudí. Já Mark Goulthorpe retrata a instrumentalização e metodologia digital contemporânea de 'post-Gaudian praxis' e que advém da implementação digital de influências das catenárias e dos modelos de correntes suspensas de Antoni Gaudí, atestando a preservação de um espírito estrutural Gótico. Para Leach o sucessor de Gaudí, é claramente Frei Otto, este último explicitamente reconhecido por Patrik Schumacher, o qual enveredou por uma trajectória intimamente ligada à biomimética, interiorizando as lições de formações naturais, susceptíveis de aplicação na tecnologia de construção contemporânea e correspondendo com soluções não só tectónicamente eficazes, como também materialmente eficientes.[733]



108 Instrumentos avançados de modelação geométrica auxiliam Burry, integrando cálculo diferencial de segunda ordem, no sentido de alcançar geometrias consonantes com a dialéctica formal de Gaudí. Em cima: nave envolvida numa associação contínua de quatro parabolóides hiperbólicas. Em baixo: colunas do trifório, igualmente construídas de parabolóides hiperbólicas, mas dissociadas formalmente. [http://mcburry.net/the-west-transept/]; [http://wewanttolearn.wordpress.com/]

Segundo Neil Leach, o pioneirismo de Otto sobrevive com a obra de Lars Spuybroek, verificando-se uma fidelidade instrumental e metodológica de analogias de formações naturais para a importação de modelos estruturais na arquitectura: as *form-finding machines* (como a máquina de veios de borracha embebidos em verniz), que na prática de Spuybroek encontram uma expressão tanto analógica como digital.[734] Recorrendo a este tipo de experimentos de computação analógica, Spuybroek estende a

[733] LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris, op. cit., p. 5.
[734] Ibidem.

sua noção de *flexibilidade activa da vagueza* (Cf. Cap. 3.1 p. 168) à componente estrutural, correspondendo à fluidez estrutural de Schumacher (de uma sensibilidade estrutural gótica), e simbioticamente emparelhada com o domínio do programa:

> "Portanto, enquanto se calcula forças programáticas, estados mentais, estamos também a calcular forças estruturais. Vagueza completa: nunca totalmente coluna, nunca totalmente parede, nunca totalmente piso. O sistema está equacionando tudo com tudo sem recorrer à equalização."[735]

Procurando colmatar um equívoco na interpretação dialéctica entre estrutura e ornamento, poderá considerar-se uma associação entre Greg Lynn e Neil Leach, na qual ambos defendem uma arquitectura que pretende suplantar representação com processo. Embora Lynn reconheça que, de acordo com uma posição deleuziana, se sustentaria *a priori* no discurso da representação, Lynn desenvolve um discurso de ornamentação sob um discurso de estruturação, ou seja de processo, o que inevitavelmente é mais deleuziana do que há partida se consideraria: estuda-se o processo de exploração do tratamento ornamental, procurando o entendimento da ornamentação relacionado com estruturas de organização interna, consequentemente resultando na operatividade conceptual da ornamentação de modo estrutural ou na conceptualização da estrutura de modo ornamental[736]:

[735] SPUYBROEK, Lars, op. cit., p. 61.
[736] LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris, op. cit., p. 7.

> "A decoração emerge tanto do desenho de superfícies *spline* e da conversão numa trajectória contínua da ferramenta [fresagem CNC]. Não é aplicada mas é intrínseca à forma e à matemática da superfície, e desta maneira o ornamento acentua as qualidades formais da superfície; como o padrão de um animal que intricadamente responde à forma e estrutura da morfologia do animal. Assim, é apenas sobre a questão de como se forma [processo]. Se o ornamento é visto como decoração aplicada, como tem sido vista desde a invenção das artes decorativas, então não seria transformada diria por, uma sensibilidade deleuziana. Mas se é colocada como questão de processos de fusão interactiva (se for, intricadamente) então é um conceito primário para provocação deleuziana. […] Então não é apenas a expansão da estrutura no campo do ornamento, ou do ornamento se tornar estrutural, mas antes a dependência da colaboração que transforma cada categoria de alguma forma imprevista e sem precedentes."[737]

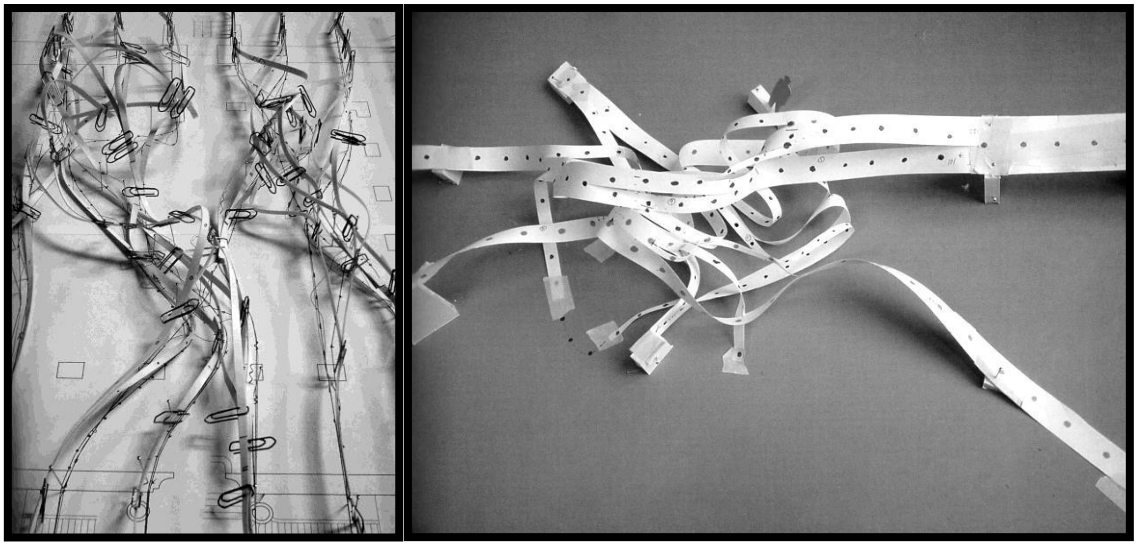
Traduzindo para o recurso à computação e a ferramentas de fabricação digital como a fresagem CNC:

> "A diferença entre o mecânico e o maquínico é precisamente estética. O maquínico implica um devir creativo que é uma fusão das sensibilidades expressivas e mecânicas. Eu usaria exactamente as mesmas ferramentas, mas agora tenho uma intuição ou sensibilidade de como usá-las de modo que posso agora trabalhar com, ou ainda melhor, no suporte, em vez de distanciado através do processo."[738]

Verifica-se então na prática, um processo que subentende a colaboração entre a estrutura e o ornamento que lhe é inerentemente associado, já que uma superfície é uma *estrutura* de um ornamento, que decorre de uma lógica de estruturação no qual se introduz uma lógica de ornamentação baseada na representação. Torna-se também evidente que se pode traçar diferentes paradigmas conceptuais de estrutura na arquitectura de Greg Lynn e de Lars Spuybroek, que acabam por manifestar duas vertentes estruturais potenciadas digitalmente. Greg Lynn com o seu argumento de

[737] LYNN, Greg – The Structure of Ornament. In LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris – **Digital Tectonics**. Chichester: John Wiley & Sons, 2004. p. 65.
[738] Ibidem. p. 67.

estrutura de ornamento, procura uma sensibilidade estrutural de ordem à formação e à lógica da superfície, subentendendo uma conotação de materialidade, portanto aludindo ao paradigma da massa. Lars Spuybroek, por outro lado acaba por corresponder maioritariamente a um paradigma do esqueleto, facto que se poderá observar – avaliando o seu repertório de experimentos de *computação material*, ou computação analógica – e que conflui para uma exploração do filamento, do veio, da nervura e da trajectória. O manifesto *The Sympathy of Things*[739], de Spuybroek, demonstra claramente o discurso de sensibilidade gótica, ao passo que *Animate Form* funda o diálogo da superfície, com o cálculo e a Topologia matemática, domínio de novas morfologias para a arquitectura.



109 Tiras de papel constituem mais um mecanismo de procura formal, entre as técnicas de *computação material* de Spuybroek. Este, nunca abandonou o domínio analógico do *form finding*, optando por combinar experimentos digitais com analógicos. Segundo Spuybroek, os experimentos físicos comportam atributos materiais próprios que se revelam apenas na escala em que são construídos, nos quais dimensões distintas potenciam diferentes resultados. À direita: modelo analógico de percursos para a instalação WetGrid de Nox, para a exposição Vision Machine, patente do Museu de Belas Artes, em Nantes, França, de 1999 a 2000. À esquerda: modelo analógico de trajectórias para a Son-O-House, um pavilhão de sons interactivos com o visitante, para a Ekkersrijt, na Holanda, de 2000 a 2004.
[Spuybroek, Lars – **Nox: Machining Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2004. p. 141,179]

[739] SPUYBROEK, Lars – **The Sympathy of Things: Ruskin and The Ecology of Design.** Roterdam: V2 Publishing, 2011.

Complexidade Material

Curiosamente traçam-se também vestígios de permutas directas entre conceitos matemáticos e as ideias filosóficas de Deleuze, na procura por novos fundamentos de materialidade e estrutura dirigidos por Manuel Delanda (n.1952) em *Material Complexity*[740]: a noção de conectividade e a noção de não-linearidade.[741]

Segundo Delanda, o avanço do estudo do comportamento dos materiais na actualidade estabeleceu legitimidade face a séc.s de estudos científicos centrados nas ciências puras, conduzidas por cientistas e seguidas por filósofos, que ofuscavam a pesquisa e desenvolvimento de abordagens empíricas, conduzidas por artesãos e ferreiros. Actualmente a emergência de domínios como a ciência e a engenharia dos materiais testemunham, de facto, a implantação de um novo pensamento sobre a materialidade. É essencialmente uma mutação de teor cultural e política, passando a creditar uma importância pertinente à produção e à materialização em todos os campos de produção de artefactos, incluindo a arquitectura. Delanda reconhece que os alquimistas do séc. XVI, que interagiam directamente com matéria e energia, bem como os filósofos cartesianos do séc. XVII que pesquisavam sobre as propriedades variáveis presente na agregação de elementos, procuravam resgatar a complexidade do carácter dos materiais. No entanto a posterior emergência da ciência e da química concentrar-se-iam no estudo de elementos individuais, como a descoberta individual de oxigénio por Antoine Lavoisier (1743-1794) em 1778, ou a teoria de Joseph Proust (1754-1826) de proporções definidas (na qual se indica que um composto químico contém sempre a mesma proporção de elementos, segundo a sua massa). Este género de descobertas, constituíram um conjunto de ínumeros avanços que permitiram à química progredir, sem no entanto constituir um retrocesso no estudo de padrões de agregação para além da escala molecular. Os estudos de Galileu Galilei (1564-1642) no campo da cinemática e na resistência de materiais, constituem um caso excepcional, segundo Delanda.[742]

Ainda que de modo não vinculativo, James Edward Gordon (1913-1998), na leitura de Delanda, retrata Isaac Newton como protagonista eminentemente ligado a áreas científicas em estudo na Royal Society e Robert Hooke, como indivíduo que se envolvia nos aspectos mais mundanos da vida quotidiana.[743]

---

[740] DELANDA, Manuel – Material Complexity. In LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris – **Digital Tectonics**. Chichester: John Wiley & Sons, 2004. p. 14-21.
[741] LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris, op. cit., p. 10.
[742] DELANDA, Manuel, op. cit., p. 14-15.
[743] Ibidem. p. 16.

Delanda reporta então que a interpretação sujacente do comportamento elástico (o material retorna à forma original após deformação – comportamento linear) e do subsequente comportamento plástico nos materiais, constitui uma forma de exemplo de um comportamento complexo ou não linear que emerge quando uma deformação inflingida num dado material passa a adoptar um comportamento plástico (a deformação não permite ao material retornar à forma inicial, tornando-se perene). É neste campo que a computação desempenha um papel primordial, permitindo a modelação de sistemas não lineares em tempo real, pela implementação de equações não lineares, anteriormente conhecidas e expressas apenas por amplitudes muito reduzidas. É, de facto um avanço notável e que permite, de modo expedito, considerar que actualmente se podem implementar espaços tridimensionais de modelação de superfícies arquitectónicas sujeitas à interacção de elementos e factores externos que registam activamente os efeitos da sua intervenção sobre as mesmas superfícies. Um exemplo mais imediato é a noção de topologia arquitectónica de Greg Lynn, na qual um determinado corpo ao percorrer uma superfície regista na mesma a presença de um percurso, matemáticamente registável e analisável.[744]

Segundo Delanda, a não linearidade necessita então de condições de não equilíbrio para que a não linearidade seja observável – os sistemas não lineares e não equilibrados demonstram vários estados estáveis, periódicos e caóticos, que se aplicam a materiais orgânicos, inorgânicos, inclusive ao comportamento social:

> "Por outras palavras, estamos a começar a entender que qualquer sistema complexo, seja composto de moléculas interactuantes, criaturas orgânicas ou agentes económicos, é capaz de gerar espontaneamente ordem e de se organizar activamente a si próprio em novas estruturas e novas formas. É precisamente esta capacidade de matéria e energia de auto-organicação que é de extrema significância para o filósofo."[745]

Um exemplo que demonstra a presença de diferentes estados estáveis pode verificar-se com os metais, os quais uma só peça pode adquirir um de dois estados: um comportamento dúctil que é atribuído à peça aquecendo-a e deixando-a arrefecer lentamente, ou o designado processo de recozimento; ou um comportamento rígido e

[744] Ibidem. p. 17.
[745] Ibidem.

quebradiço que é atribuído ao material martelando-o enquanto frio. Constituem dois processos que se podem considerar milenares no conhecimento empírico dos ferreiros, mas que apenas foi estudado e reconhecido cientificamente à relativamente pouco tempo, o que implicou que a ciência passou a atribuir-lhes um carácter dinâmico, para além das ligações atómicas.[746] Uma transferência pertinente para arquitectura seria, por exemplo, dotar de um comportamento mais dúctil, ou mais adaptável (inclusive de modo cinético), uma determinada área urbana periférica e atribuir comportamentos mais resilientes a determinadas zonas de um tecido urbano.

Gilles Deleuze designa o tema de estudo do comportamento linear e do estado de equilíbrio singular como *modelo hilomorfico*[747]. Segundo Deleuze:

> "[…] o *modelo hilomórfico* deixa muitas coisas, activas e afectivas, pelo caminho. Por outro lado, à matéria formada ou formável devemos adicionar uma materialidade inteiramente energética em movimento, transportando singularidades [os múltiplos estados ou '*atractors*'[748]]… que são já como formas implícitas que são topológicas, em vez de geométricas, e que combinam com processos de deformação: por exemplo, as variações ondulantes e torsões das fibras que guiam as operações de cisão de madeira. Por outro lado, às propriedades essenciais de matéria derivando da essência formal devemos adicionar *afectos intensivamente variáveis* [ou capacidade de um material de ser afectado ou de afectar outros], […] por exemplo, madeira que é mais ou menos porosa, mais ou menos elástica e resistente. A qualquer ritmo, é uma questão de nos rendermos à madeira, depois seguindo onde ela nos conduz por operações de conecção para uma materialidade em vez de impor forma sobre matéria."[749]

São explícitas as influências que Deleuze exerce sobre o pensamento de Greg Lynn, nomeadamente da relação entre movimento, topologia e deformação, bem como toda uma realidade 'virtual' de ontologias e fenómenos que são importantes para entender o modelo topológico, emergente do carácter de substâncias e que contém internamente os seus próprios comportamentos na eminência de uma externalização e potenciação. As forças de atracção e repulsão entre *Blobs* encontram aqui um significado relevante.

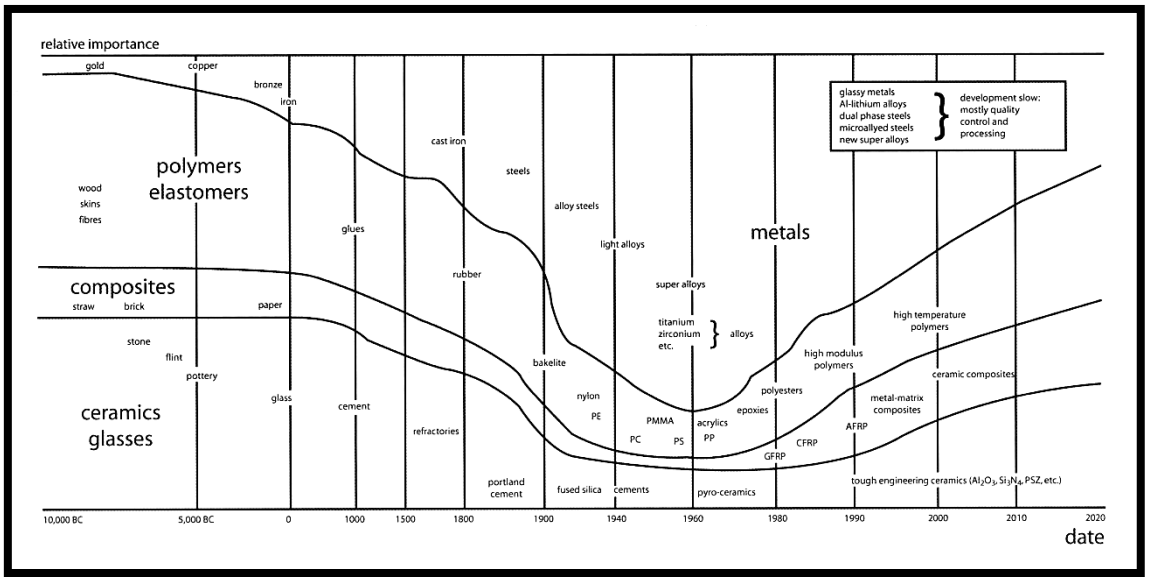
---

[746] Ibidem.
[747] Ibidem. p. 19
[748] Ibidem.
[749] DELEUZE, Gilles, Apud. DELANDA, Manuel – Material Complexity. In LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris – **Digital Tectonics**. Chichester: John Wiley & Sons, 2004. p. 19

Considerando que Deleuze entende que este potencial morfogenético emerge de materiais de comportamento em desíquilíbrio e não lineares, reflectindo o seu comportamento complexo e variável, Delanda acredita que o processo de 'domesticação' de materiais na indústria, durante os dois últimos séc.s, passou pelo intenso processamento de uniformização e homogeneização da composição química e da estrutura física, no sentido de atribuir aos mesmos, comportamentos disciplinados e previsíveis do ponto de vista da engenharia além de uma fiabilidade controlada e com uma qualidade assegurada por parte da indústria.[750] Esta homogeneização e uniformização alinha-se perfeitamente com as necessidades de eficiência de economias de escala e produção em massa e portanto com o período socioeconómico Fordista, indicado por Patrik Schumacher e durante o qual se manifestou o Modernismo.

James Edward Gordon manifesta a ideia de que um único material como o aço, indicado para todos os tipos de estruturas e adequado para todos os tipos de cargas, seja de compressão, tensão, ciselhamento ou torsão, constitui uma atitude imprudente que parte de um equívoco perigoso, além de frisar que uma estrutura deverá desempenhar eficentemente sob estas inúmeras forças. Os materiais empregues deverão então estar aplicados mediante uma coadunação entre as suas propriedades físicas e o papel que estes desempenham na estrutura.[751] Greg Lynn é aqui totalmente correspondido por este biomecânico pioneiro e cientista de materiais, na problemática de que estruturas arquitectónicas comportam muito mais do que a simples verticalidade, verificando-se inúmeras pressões estruturais internas, manifestadas segundo o modelo gravítico leibniziano. James E. Gordon afirma também que materiais e morfologias como as estruturas ósseas são morfogenéticamente adequadas a este tipo de variação contínua na canalização de forças, em que algumas porções se adaptam melhor à compressão e outras à tensão, subentendendo-se de um ponto de vista tectónico a manutenção de uma sensibilidade estrutural gótica. Os materiais compósitos como fibra de vidro constituem um exemplo de materiais que comportarão um maior número de aplicações e forças admissíveis.[752]

[750] DELANDA, Manuel, op. cit., p. 20.
[751] Ibidem.
[752] Ibidem.



110 Importância histórica dos materiais, segundo Adriaan Beukers e Ed Van Hinte em *Lightness*[753].
[GANG, Jeanne - Fabricating Material Effects: From Robots to Craft-Workers. In KOLAREVIC, Branko; KLINGER, Kevin - **Manufacturing Material Effects: Rethinking Design and Making in Architecture.** New York: Routledge, 2008. p. 81]

Delanda aponta então que o processo de homogeneização de materiais e uniformização do seu comportamento durante a mecanização no séc. XIX e o séc. XX trouxe inevitavelmente uma perda de conhecimentos empíricos milenares de compensação de disparidades fisionómicas e estereotómicas, podendo até potenciar determinadas formações e caracteres morfológicos emergentes a favor de um produto diferenciado. Perderam-se conhecimentos de materiais anisotrópicos (ou materiais que não se comportam de forma semelhante em todas as direcções), mas por outro lado novos materiais compósitos permitem lidar com comportamentos continuamente variáveis, portanto adaptáveis a inúmeras condições estruturais. Para Delanda o desafio contemporâneo deverá passar por implementar, configurar e entender estruturas que se construam de materiais com propriedades dinâmicas que emergam internamente, participando activamente na formação da estrutura e não impostas externamente sobre materiais inertes e dominados num processo de artificialização.[754]

Segundo Kolarevic as explorações de invólucros geometricamente complexos da actual vanguarda conduziram a uma reforma do pensamento tectónico. O invólucro é agora incrementalmente potenciado no sentido de promover o gesto de fusão em oposição à segregação da estrutura com a pele, do Movimento Moderno. Joseph Giovannini propaga esta ideia:

[753] BEUKERS, Adriaan; HINTE, Ed Van – **Lightness: The Inevitable Renaissance of Minimum Energy Structures.** Roterdam: 010 publishers, 2005.
[754] DELANDA, Manuel, op. cit., p. 21.

> "De algumas formas a procura por um material e por uma forma que unifica estrutura e pele é uma contrarevolução à Domino House [concebida de 1914 a 1915] de Le Corbusier, no qual o mestre separou estrutura de pele. A nova fusão é um retorno à parede autoportante, mas uma com liberdades que Le Corbusier nunca imaginou possível. Arquitectos poderiam construir muitos mais excitantes edifícios no paradigma da Estátua da Liberdade, mas superfícies complexas com estruturas integradas prometem um salto quântico de *elegância* de engenharia e satisfação intelectual."[755]

De acordo com Kolarevic as estruturas monocasco atingem precisamente este efeito, nas quais as estruturas são embebidas na epiderme, absorvendo a maioria das tensões e forças.[756] Deste modo o emprego de materiais compósitos, promovido por Manuel Delanda, encontra aqui uma resposta que se adequa não só de um ponto de vista da materialidade, como do ponto de vista da fenomenologia estrutural, segundo Greg Lynn, de reforma do pensamento de uma verticalidade gravítica para uma multidireccionalidade gravítica, além de ruptura da separação entre estrutura e pele da era moderna. A estrutura e a epiderme fundem-se numa só substância, alinhando-se claramente com os fenómenos de morfogénese biológicos, nomeadamente o ninho, a concha ou o favo de mel. A estrutura passa a adoptar um carácter de um campo contínuo de forças, distribuídas de forma mais sequencial e uniforme, tal como foram idealizadas pela arquitectura. Deste novo postulado, Schumacher formula mais uma máxima: "De partes para Partículas"[757], isto é, o potencial para uma análise estrutural híbrida, flexível e totalizadora: "Esta é a era da fluidez estrutural."[758]

[755] GIOVANNINI, Joseph, Apud. KOLAREVIC, Branko – Digital Production. In **Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing.** New York: Taylor & Francis, 2005. p.41.
[756] KOLAREVIC, Branko, op. cit., p.39.
[757] SCHUMACHER, Patrik, op. cit.
[758] Ibidem.



A resposta biogenerativa

"The architect, as the geneticist, can now design the software, the DNA chain (artificial or natural), which will produce the built product by itself. An individual may create so much as an entire race, with an infinite number of small, automatized variations. The automatization of variability does not have to be merely the result of a lucky outcome."[1] Estevez

"This approach is part of the contemporary reconfiguration of the understanding of 'nature', a change from metaphor to model, from 'nature' as a source of shapes to be copied to 'nature' as a series of interrelated dynamic processes that can be simulated and adapted for the design and production of architecture."[2] Weinstock

"[...] intelligent buildings can be interlinked with systems for material and energy flows, organised to generate oxygen, sequester carbon, fix nitrogen, collect and purify water, acquire solar, ground source and wind energy, and respond intelligently to the dynamical changes in local weather systems."[3] Weinstock

---

[1] ESTÉVEZ, Alberto T. – Genetic Architectures/Arquitecturas Genéticas. In **Genetic Architectures/Arquitecturas Genéticas**. Barcelona [etc.]: ESARQ, 2003. p. 15

[2] WEINSTOCK, Michael – Chapter 1. Evolution and Computation. In **Emergent Technologies and Design: Towards a Biological Paradigm for Architecture**. New York: Routledge, 2010. p. 27.

[3] HENSEL, Michael – Chapter 3. Material systems and environmental dynamics feedback. In **Emergent Technologies and Design: Towards a Biological Paradigm for Architecture**. New York: Routledge, 2010. p. 64.

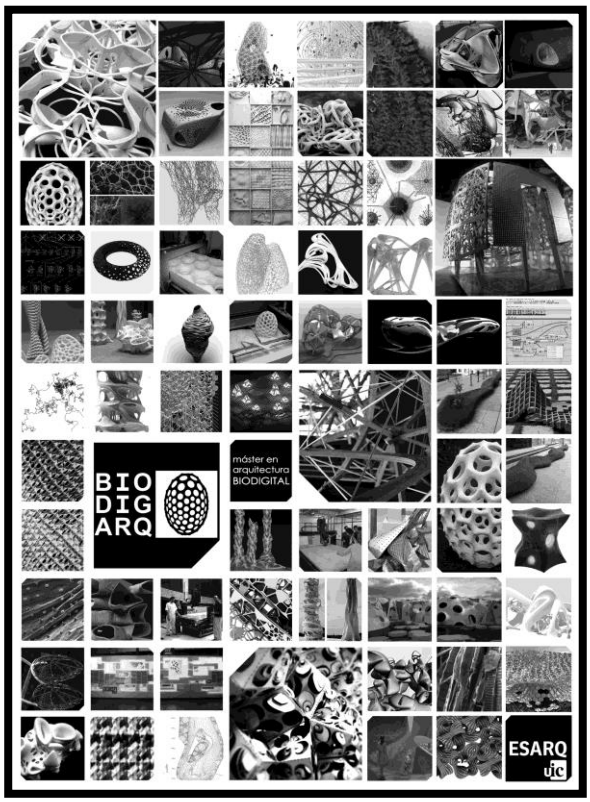
4. A resposta biogenerativa

4.1. O modelo académico do programa Biodigital Architecture



1 Fundador e co-director do programa Biodigital Architecture na Universitat Internacional de Catalunya, em Barcelona. Alberto Estévez é arquitecto e historiador de arte.
[https://www.facebook.com/profile.php?id=100001004858609]

Fundado em 2000, por Alberto T. Estévez (n.1960) na Escola Tècnica Superior d'Arquitectura, o programa académico Biodigital Architecture, que confere o grau de mestre, constitui a vertente académica do Departamento de Investigação Arquitectónica da Universitat Internacional de Catalunya, em Barcelona – o Genetic Architectures Research Group. O programa Biodigital Architecture tem vindo a ganhar terreno na discussão do tema de uma *arquitectura genética* (tendo a designar-se de Arquitecturas Genéticas/Genetic Architectures no momento da sua fundação), compreendendo e importando entendimentos da ciência, história, filosofia, computação e fabricação digital como áreas específicas do conhecimento que são transmitidas e exploradas durante nove meses de frequência.



2 Como o AADRL, o programa Biodigital Architecture, na ESARQ, é essencialmente um curso de pós-graduação de natureza experimental conduzido pela investigação mediante projecto.
[https://www.facebook.com/profile.php?id=100001004858609]

O programa Biodigital Architecture é, portanto, um grau académico de investigação mediante projecto, com uma componente experimental ubíqua e um carácter pedagógico aproximado ao modelo de investigação praticado no AADRL, por Schumacher e por Steele, e por outros grupos de investigação académica.

4.1.1. Arquitectura genética: o argumento académico

Alberto Estévez desdobra o conceito de uma *arquitectura genética* numa componente arquitectónica ecológica e ambiental e numa componente arquitectónica digital e cibernética. Para Estévez, a instabilidade entre um mundo que está por vir e um mundo que, actualmente, se debate pela sobrevivência, combinam-se com novos materiais, novos instrumentos e novos processos, que resultarão inequivocamente numa nova arquitectura.[4] Confirma-se, portanto, uma postura distinta de Schumacher que traça a origem de um paradigma arquitectónico, de modo independente e anterior à explosão das ferramentas digitais na prática e investigação arquitectónicas. Não obstante, há por detrás de uma nova arquitectura, em ambas as ambições, um ímpeto de necessidade existencial que procura reformular modos de vivência, de comunicação e de interacção entre ambientes, seja ao nível urbano seja ao nível mais abrangente entre a espécie humana e a biosfera.

Estévez expressa claramente que os processos tecnológicos da contemporaneidade, desde aplicações digitais de manipulação tridimensional, tecnologias de fabricação emergentes, até aos últimos avanços de manipulação laboratorial genética poderão trazer à superfície, utopias biomórficas e biomiméticas, possíveis na contemporaneidade. As ambições ultrapassam, porém, meras aspirações metafóricas focando-se, no entanto, em intuitos de manipulação biogenética.[5]

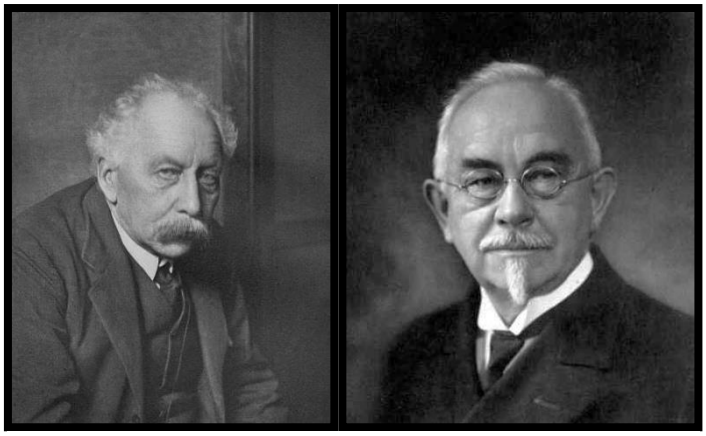


3 Instalações de pesquisa laboratorial do Genetic Architectures Research Group, na Esarq. [https://www.facebook.com/profile.php?id=100001004858609]

Designada, em 1905, por William Bateson (1861-1926), a Genética define-se como o estudo da hereditariedade de todos os seres vivos. Wilhelm Johannsen (1857-1927) seria, contudo, o primeiro a introduzir o termo *gene* na sua obra *Arvelighedslærens Elementer*[6] além de ser previamente responsável pela origem

[4] ESTÉVEZ, Alberto T. - Genetic Architectures/Arquitecturas Genéticas. In **Genetic Architectures/Arquitecturas Genéticas**. Barcelona [etc.]: ESARQ, 2003. p. 5
[5] Ibidem. p. 7.
[6] JOHANNSEN, Wilhelm – **Arvelighedslærens Elementer.** Copenhaga: Gyldendal, 1905.

dos termos genótipo[7] e fenótipo[8]. Karl Chu, co-director e professor no programa Biodigital Architecture afirma que o termo *gene* e o termo *Genética*, comportam dimensões etimológicas adequadamente genéricas e abstractas que se coadunam na reflexão arquitectónica, sem implicar um vínculo exclusivo à Biologia.[9]



4 William Bateson, pioneiro no estudo da Genética, e Wilhelm Johannsen autor dos termos genótipo e fenótipo.
[http://diglib.amphilsoc.org/fedora/repository/graphics%3A2157];
[http://www.wjc.ku.dk/wilhelm/]

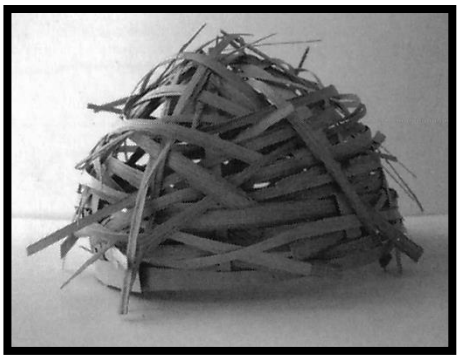
No contexto do programa Biodigital Architecture, Estévez desdobra a aplicação da Genética à arquitectura, segundo dois objectivos distintos: uma investigação genética dedicada à pesquisa de elementos vivos, materiais de construção e espaços de vivência – verifica-se pela primeira vez uma colaboração entre arquitectos e geneticistas, na qual se efectua um controlo genético do crescimento de células transformadas em materiais de construção, resultando numa arquitectura reciclável e ecológica segundo processos energeticamente eficientes e regulados pela natureza – a componente arquitectónica ecológica e ambiental, que Estévez anuncia, prende-se com a exploração molecular e com a manipulação de cadeias genéticas digitais que reflectir-se-ão em supostos meta-organismos arquitectónicos. [10]

[7] O genótipo é a composição genética elementar de um organismo. Contém as informações hereditárias de um organismo contidas numa sequência de DNA completa de um conjunto de cromossomas. O genótipo condiciona o conjunto de fenótipos que resultam do genótipo de origem.

[8] O fenótipo é o resultado da expressão de um genótipo e da sua interacção com o ambiente. Esta expressão manifesta diversas características de um organismo como morfologia, padrões de comportamento, propriedades químicas, fisiológicas. Dois fenótipos podem revelar-se bastante distintos, ainda que se originem de um mesmo genótipo. Do mesmo modo dois fenótipos bastante semelhantes não significam, necessariamente, que tenham originado de um mesmo genótipo.

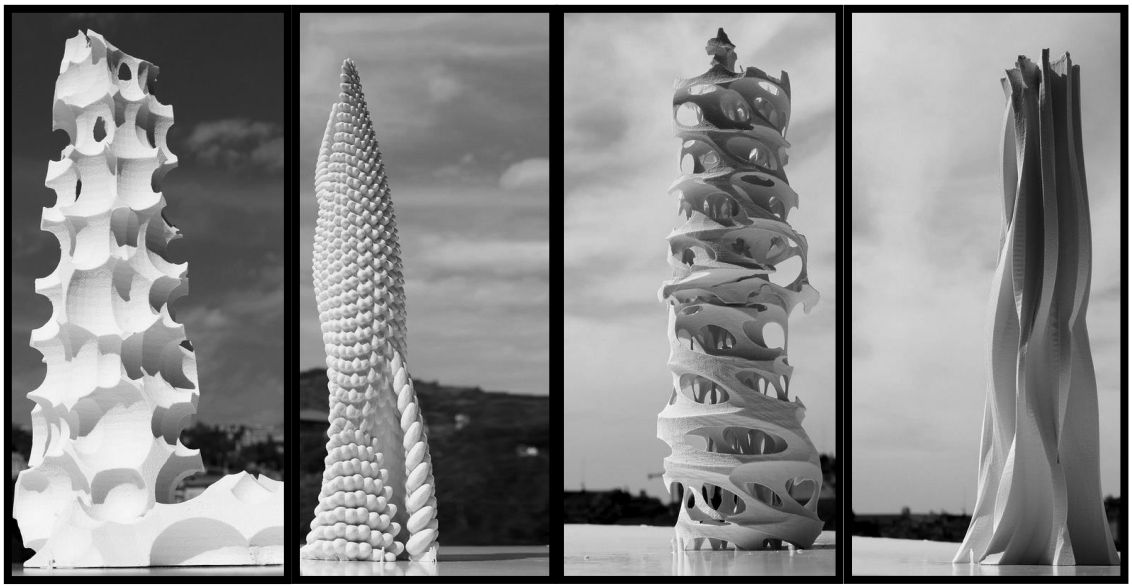
[9] CHU, Karl – Metaphysics of Genetic Architecture and Computation. In ESTÉVEZ, Alberto T. – **Genetic Architectures II: Digital Tools & Organic Forms/Arquitecturas Genéticas II: Medios Digitales y Formas Orgánicas.** Barcelona [etc.]: ESARQ, 2005. Pág 170

[10] ESTÉVEZ, Alberto T., op. cit., p. 5.



5 O programa Biodigital Architecture prevê a redescoberta de sistemas construtivos inteligentes como este exemplo. É um volume construído de elementos maleáveis, mas que pelo sistema de entalhes entrançados, resulta numa estrutura rígida e sólida.
[ESTÉVEZ, Alberto T. [et al.] – **Genetic Architectures/Arquitecturas Genéticas.** Barcelona [etc.]: ESARQ, 2003. p. 46]

O segundo objectivo prende-se com o desenvolvimento de projecto numa produção digital à semelhança de um processo genético – o desenho mediante ferramentas digitais que comportem um DNA digital, potenciando uma emergência autónoma, uma auto-construção e um crescimento artificial que se manifestem numa materialização à escala real pelo emprego de tecnologias de fabricação digital, quebrando com a produção em massa de elementos standardizados para uma produção igualmente rentável de elementos diferenciados, independentemente do seu número – a componente arquitectónica digital e cibernética resulta da manipulação algorítmica de cadeias genéticas que darão origem a elementos computacionais artificiais.[11]



6 Protótipos de torres produzidas no programa Biodigital Architecture, sob supervisão de Alberto Estévez.
[http://www.biodigitalarchitecture.com/studios.html]

[11] ESTÉVEZ, Alberto T., op. cit., p. 5.



7 Sem gozar do estatuto e da estrutura institucional que a Architectural Association disfruta, a Esarq consegue manter, contudo, um corpo docente e uma agenda académica de experimentação e vanguarda arquitectónica. Verificou-se a presença de alguns dos membros da AA em Barcelona, como Michael Weinstock (topo, esquerda) e Michael Hensel (com Alberto Estévez) (no topo, direita), a desempenhar funções de docência por breves períodos. Contou-se ainda com a presença de protagonistas como Marcos Novak (3ª foto), Mark Burry (4ª foto, com Karl Chu) ou Greg Lynn (5ª foto), em conferências e *workshops*. Arquitectos de obra com emergente relevância no panorama internacional, como Mark Goulthorpe, são também convidados a participar no programa Biodigital Architecture (em baixo).
[ESTÉVEZ, Alberto T. [et al.] – **Genetic Architectures III: New Bio & Digital Techniques/Arquitecturas Genéticas III: Nuevas Técnicas Biológicas y Digitales.** Barcelona: ESARQ; Santa Fe, New Mexico: Lumen, 2009. p. 8,149,13,9]; [https://www.facebook.com/profile.php?id=100001004858609]

A componente arquitectónica ecológica e ambiental

Desde 1983, Alberto Estévez procura revelar um modelo genético para a arquitectura, mas que em nada se reflicta em posturas de sustentabilidade ecológica ou de preservação ambiental – termos que acredita que têm vindo gradualmente a perder significado. A arquitectura não será, então, o resultado de uma criação na natureza, mas surge como o efeito de *uma natureza* – deste modo desacreditando um modo de criação sustentavelmente ecológico – em que se anulam distinções entre contexto e objecto arquitectónico.[12]

Os primeiros passos passarão, segundo Estévez, pela integração de elementos vivos como componentes do objecto arquitectónico e que podem inclusive intervir no carácter físico e estrutural. Adriaan Geuze (n.1960), Dennis Dollens, Duncan Lewis, François Roche (n.1961), ou Ignasi Pérez Arnal (n.1965) contribuem com o seu trabalho, os quais têm vindo a incorporar elementos vegetais como primeiro passo nesta direcção. Os seguintes eventos passarão por aprimorar e manipular geneticamente estes elementos seguido da sua integração num organismo construído e habitável.[13]

A componente arquitectónica digital e cibernética

Procura-se um arquétipo que vai para além das visualizações e *renderings* permitidas pela computação, no qual *software* é entendido como um material: "[…] o próprio gesto como a matéria da sua arte e não a imitação do que já existe."[14] Poder-se-á entender aqui uma abordagem em que o *software* se admite como substância de abstracção, do mesmo modo que o modernismo trouxe a abstracção para a arquitectura com os seus volumes puros. Bernard Cache (n.1958), Karl Chu, Mark Goulthorpe (n.1963) e até Marcos Novak (n.1957), professores e oradores no programa Biodigital Architecture, comparticipam numa arquitectura, não só de concepção digital, mas também de fabrição digital, empregando tecnologias CNC e impressão 3D, constituindo um ciclo plenário de intervenção arquitectónica, à semelhança do que Branko Kolarevic preconiza.[15]

[12] ESTÉVEZ, Alberto T., op. cit., p. 9-11.
[13] Ibidem. p. 11.
[14] Ibidem. p. 13.
[15] Ibidem. p. 15.



8 Os alunos do programa Biodigital Architecture recorrem a tecnologias de prototipagem rápida como a fresagem CNC, disponível nas instalações da instituição.
[http://www.biodigitalarchitecture.com/labs.html]

Deste ciclo de intervenção arquitectónica surge novamente a ruptura com o paradigma industrial e económico modernista (de economias de escala e produção serial em massa) que dá lugar a novos processos de produção (entenda-se de *customização em massa*), nos quais o custo de produção é constante, independentemente da quantidade e da variedade dos artefactos produzidos. A produção diferenciada e automatizada é uma realidade próxima, também para Alberto Estévez, que se acompanha com a evolução dos materiais.[16]

Nesta forma de actuação, o arquitecto deixa então de agir em torno de uma forma final para abraçar o processo de modo oblíquo:

> "O arquitecto, como o geneticista, pode agora desenhar o software, a cadeia DNA (artificial ou natural), o qual irá produzir o produto por si próprio. Um indivíduo pode criar uma espécie inteira, com um infinito número de pequenas variações automatizadas. A automatização de variabilidade não tem de ser meramente o resultado de um desenlace casual."[17]

Verificam-se, de facto, ecos de *An Evolutionary Architecture*[18], de John Frazer (n.1945) e dos algoritmos genéticos de Kostas Terzidis.



9 A computação é um componente fulcral do programa académico barcelonês, de modo que instrumentos digitais como o Rhinoceros ou o Maya são *softwares* que integram a paleta primordial de ferramentas de modelação e representação. [http://www.biodigitalarchitecture.com/workshops.html]

[16] Ibidem.
[17] Ibidem.
[18] FRAZER, John – **An Evolutionary Architecture: Themes VII.** London: AA Publications, 1995.

4.1.2. Directrizes de investigação

Ignasi Pérez Arnal, membro independente mas que contribui com a sua investigação para o programa Biodigital Architecture, reflecte sobre o papel de uma nova cultura pedagógica no ensino de arquitectura na UIC (Universitat Internacional de Catalunya).

A colaboração dos departamentos de Arquitectura e de Ecologia, do programa Biodigital Architecture, contribui para solidificação de um processo projectual que compreende uma concepção arquitectónica elaborada com elementos construtivos que resultam de uma manipulação genética:

> "Os estudantes devem ser capazes de manipular esta criptografia subjacente de acordo com as condições de um lugar e, depois, usando dados e referências, criar um projecto que será um caso de estudo que providencie a preparação do terreno a ser trabalhado, determinação de teorias aplicáveis, equilibrando as contribuições de colaboradores, e avaliando como o projecto toma contacto com a zona arquitectónica."[19]

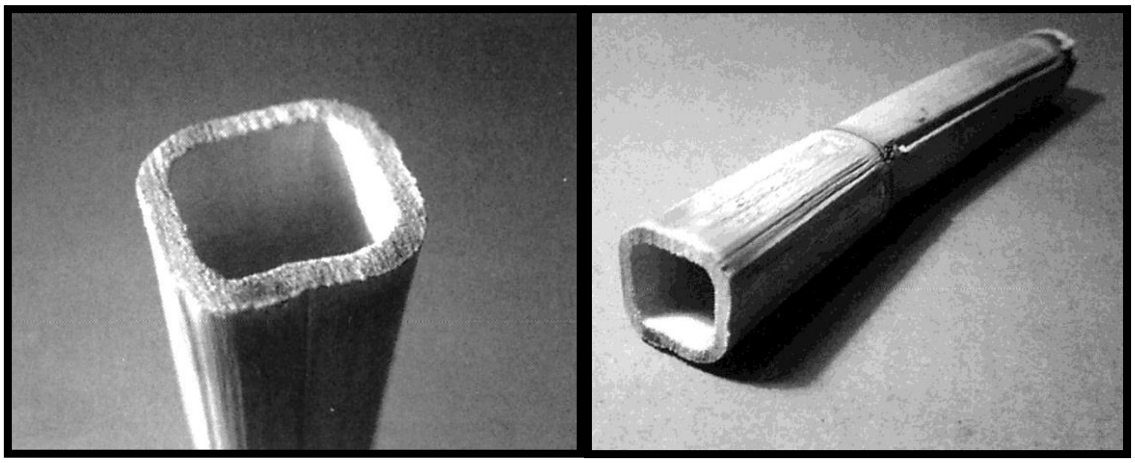
Pressupõe-se que novas exigências sociais e tecnológicas provoquem a génese de novos serviços e processos na arquitectura; e, no caso do programa Biodigital Architecture, procuram-se critérios para uma ecologia arquitectónica, num procedimento que põe, também, em causa o termo *ecológico*. Matemática e Bioengenharia são as disciplinas que Ignasi Pérez Arnal identifica como essenciais para os espaços de uma ecologia arquitectónica.[20]

Ignasi Pérez Arnal, esclarece que a investigação em prática no programa Biodigital Architecture, não constitui uma aproximação à investigação científica, mas a sistematização de um extensivo processo de procura e dedução, incorporando, até, um elemento emocional e cognitivo. Poder-se-á, então, assumir que o programa Biodigital Architecture tem vindo a instalar a ideia de uma pesquisa meta-científica com correspondentes perspectivas teóricas, tal como se verificam nas agendas de investigação do AADRL:

[19] ARNAL, Ignasi Pérez - Ecology and Construction. In Alberto T. [et al.] – **Genetic Architectures/Arquitecturas Genéticas**. Barcelona [etc.]: ESARQ, 2003. p. 47.
[20] Ibidem.

> "Pesquisa, então, como o profundo *estudo* de algum assunto, como numa investigação médica; pesquisa como *procura*, como perseguição de uma investigação no sentido de procurar aqueles que são culpados de um crime; pesquisa como *meio* de descoberta, como nos produtos farmacêuticos; pesquisa como *fim* em si próprio, como nas séries televisivas tais como *Colombo* ou nas histórias de Sherlock Holmes; pesquisa como uma *ponte*, como nas teorias arquitectónicas que incorporam sistemas complexos no sentido de resolver variáveis desconhecidas; por exemplo, MVRDV (*datascaping*), Greg Lynn (*datamining*), Actar Arquitectura (*dataforming*), Shigeru Ban (*datamaterializing*)."[21]

O conceito de auto-organização é primordial e verifica-se ubiquamente em todos os processos projectuais, para além da presença em sistemas orgânicos e inorgânicos. Esta autonomia é também reconhecida nos processos de conhecimento científico, na física e na química.[22] A complexidade material não linear e não equilibrada de Manuel Delanda (n.1952) é aqui reconhecida e legitimada.



10 Combinando técnicas de manipulação genética com as propriedades dos materiais é possível criar novos elementos estruturais adequados à construção, como este bambu de secção quadrada que é capaz de suportar elevadas cargas graças ao seu excelente comportamento estrutural. Este efeito é actualmente alcançado, colocando bitolas quadradas no interior de hastes de bambu em formação, o que significa que outros perfis de perímetro semelhante são facilmente obtidos. [ESTÉVEZ, Alberto T. [et al.] – Genetic Architectures/Arquitecturas Genéticas. Barcelona [etc.]: ESARQ, 2003. p. 57, 58]

A auto-organização comporta, também, a dimensão de um sistema, depreendendo-se que tal fenómeno se concretiza na presença de componentes que se sujeitam a interacções e alterações na sua configuração – de tal modo que determinam a forma de um todo, o sistema, sem intervenção do exterior. O estudo de propriedades destes sistemas naturais admite, então, que a adaptação e a transformação são os gestos de

[21] Ibidem. p. 51.
[22] Ibidem. p. 53.

criação que estão por detrás da sua formação relegando-se atitudes de idealização de uma forma óptima.[23] Neste contexto, de relação entre o conceito de auto-organização – aplicado aos processos projectuais – e o conceito de sistema, pode-se testemunhar a presença da componente projectual da autopoiese arquitectónica de Patrik Schumacher.

Considera-se, assim, que a informação vem suplantar a intuição, adoptando-se ferramentas digitais que têm origem numa linhagem de processos como a procura formal analógica de Frei Otto e os *datascapes* de Winy Maas (n.1958): "[…] a partir de agora devemos tomar decisões baseadas na *ciência maior* ou na informação, e encontrar soluções para a incerteza da forma mediante a nossa renovada intuição."[24] Emergente, então, de uma nova intuição que surge da informação, ou de uma informação que fornece os novos modos de intuição, proporcionam-se novas directrizes conceptuais basilares no programa Biodigital Architecture: inovação, ecologia e comunicação.[25]

A inovação desdobra-se na tecnologia, em que se assume que a arquitectura deve constituir os seus próprios valores tecnológicos independentes de qualquer outro domínio; na relação entre academia e realidade empresarial, na qual se procura a génese de actividades experimentais frutíferas e peculiares para a academia; e novas ferramentas de computação, omnipresentes em todas as vertentes do curso e da investigação.[26]

A ecologia fornece os preceitos conceptuais das actividades experimentais no programa Biodigital Architecture:

> "não construir desnecessáriamente"[27]; "não aceitar a sustentabilidade mas, inovativamente, avançar para o progresso – um progresso apropriado de acordo com a lógica da natureza – experimentando com crescimento e formas orgânicas e observando todo o campo que afecta o arquitecto profissionalmente: do planeamento urbano à escolha de um material, […] seleccionando a melhor orientação até entender as estratégias de camuflagem dos animais no sentido de atingir melhor integração."[28]

[23] Ibidem.
[24] Ibidem.
[25] Ibidem.
[26] Ibidem. p. 53,55.
[27] Ibidem. p. 55.
[28] Ibidem.

Segundo a anterior afirmação, Ignasi Pérez Arnal parece conciliar-se com os critérios do *Parametricismo* neste aspecto, uma vez que Schumacher encara a sustentabilidade ambiental como uma agenda integrada num novo pensamento arquitectónico, mas de modo não prevalecente sobre o progresso sócio-cultural da humanidade, das comunicações e dos seus processos-vida dinâmicos, além da complexidade crescente dos tecidos urbanos.

Relativamente à comunicação, Ignasi Peréz Arnal entende que vivemos numa época de globalização – na qual se manifesta um incremento da intensidade e da complexidade das comunicações – pela sua premência na economia e especialmente à comunicação semiológica, cognitiva e da sua legibilidade: ”Parece que somos feitos de informação, então porque não poderá a arquitectura se constituir dela também?”[29] São factores nos quais Schumacher também se fundamenta no argumento para uma arquitectura.

Aparte de novos termos que têm vindo a ganhar ímpeto na *arquitectura genética* do programa Biodigital Architecture, como *mimese*, *camuflagem, prótese, colonização,* ou *infiltração*, Ignasi Arnal acredita que a arquitectura deverá migrar do *diálogo do contexto* para um *diálogo do ambiente*. Tal como o AADRL, que conduz a investigação na base de motores de procura sistemáticos (soluções em procura de problemas e problemas em procura de soluções) – um acto de inteligência criativa, segundo Patrik Schumacher, na qual não existem correspondências directas entre problemas e soluções – Ignasi Arnal acredita que o melhor modo de formular questões é seguir a criatividade, além de estas providenciarem melhores respostas de integração com o ambiente. A natureza parece, oferecer uma rica panóplia de elementos, segundo Ignasi Arnal, formas e transformações que se manifestam num espaço geométrico imediato e intuitivo e num espaço geométrico abstracto e reflexivo.[30]

[29] Ibidem. p. 57.
[30] Ibidem. p. 57-59.

4.1.3. Aprendizagem evolutiva

Considerando que o programa Biodigital Architecture recorre à análise do ambiente como informação, num contexto digital, Ignasi Arnal admite que se incluem os processos diagramáticos dos *datascapes*, instigados por Winy Maas:

> "O seu objectivo [do programa Biodigital Architecture] é apresentar informação gráfica como novo meio de interpretação do espaço tanto no mundo virtual como no mundo real. A estratégia dos programas de *workshop* baseia-se na examinação constante e auto-consciente da herança contemporânea, tanto escrita como gráfica […]"[31]

Adoptando um processo de aprendizagem darwinista, no qual a selecção regula a consequente variação genética, revela-se que o processo de reprodução determina a capacidade de copiar inúmeras instâncias, cada uma com uma modificação genética interna. É a capacidade de adaptação de cada variante (entenda-se projecto académico de investigação) ao meio ambiente que determina a sua descendência em consecutivos desenvolvimentos.[32] Neste aspecto o programa Biodigital Architecture mantém a mesma filosofia de sistematização de repertório académico comparativamente ao AADRL. É também necessário assinalar a mutualidade do recurso aos *datascapes*, que no caso do AADRL constitui um dos alicerces do seu programa, encorpando-se como vertente funcional primária.

Datascapes como bioestatística

A técnica de Winy Maas, é facultada no laboratório académico de Ignasi Arnal, como ferramenta de análise expressiva de dados do ambiente. O seu emprego constitui uma forma de bioestatística, que poderá posteriormente ser empregue como meio de manipulação de dados no desenvolvimento da criatividade como processo. Arnal designa esta técnica de *arquitectura de informação*, como modelo de armazenamento, processamento e tratamento de dados em prática em sistemas de informação complexos de entidades comerciais e de entidades governamentais. Esta *arquitectura de*

[31] Ibidem. p. 49.
[32] Ibidem. p. 49,51.

informação é apenas um passo tecnológico na satisfação de um processo de aprendizagem no qual Arnal entende que passará necessariamente por três fases:

> "Dados. Apesar da sua abundância, os dados não são a força definidora do nosso tempo. Sem contexto, os dados não são informação, e como tal, são apenas material em bruto para entendimento […]
> Informação. A informação deriva da forma na qual os dados são organizados e apresentados, os quais conferem ou permitem a revelação do seu significado ou, pelo menos, a sua interpretação. Informação é a "destilação" de dados.
> Conhecimento. O que distingue conhecimento de informação é a complexidade de experiências necessárias no sentido de o alcançar. Para um estudante alcançar o conhecimento num determinado assunto, ele deve ser exposto à mesma colecção de dados de diferentes maneiras, a partir de diferentes pontos de vista; e deve desenvolver a sua experiência do conhecimento por si próprio. Por esta razão, educação é notoriamente difícil: conhecimento não pode ser transferido de uma pessoa para outra; deve ser fabricada pela própria pessoa."[33]

O conceito de conhecimento aqui justificado compreenderá um dispositivo teórico com potencial, na promoção do modelo de investigação académica arquitectónica. Torna-se claro que se subentende uma aquisição de conhecimento como forma de empirismo, mas rejeita imprudentemente e de modo generalista uma educação de teor historicista e até racionalista. O programa Biodigital Architecture emprega então "*design* mediante experiência"[34], concomitante com o lema do AADRL, segundo Schumacher, de investigação mediante projecto (ou *design research*).

Desta aplicação de um conhecimento emergente da investigação empírica, empregando, portanto, a criatividade e a experiência pessoal e singular, Arnal transfere o tema da criatividade, do domínio individual para o domínio do programa e dos seus critérios de desenvolvimento e progresso: adaptação a um determinado ambiente, além de tenacidade emparelhada com flexibilidade constituem as directrizes mais comuns da investigação conduzida pelos laboratórios do programa Biodigital Architecture. Há, portanto, uma aproximação com o carácter enunciado por Schumacher, de investigação arquitectónica conduzida no AADRL.

[33] Ibidem. p. 59-61.
[34] Ibidem. p. 61.

4.1.4. Definições conceptuais de modos arquitectónicos

Alberto Estévez fornece uma breve enumeração de diálogos arquitectónicos que têm vindo a operar no sentido de consolidar um paradigma de uma arquitectura digitalmente e geneticamente capacitada. Constitui uma lista de definições conceptuais e, portanto genéricas, de dialéticas que têm vindo a verificar-se por diversos períodos da história, além de outras que são apenas possíveis graças à incorporação de recursos e tecnologias digitais recentes. [35]

- **Arquitectura biomórfica** é a arquitectura na qual formas são similares àquelas de seres vivos, e considerando objectos, *design* biomórfico é também definido.
    - Pode tornar-se, pelo autor, com ou sem o desejo de ser biomórfico.
    - Pode ser entendido, pelo observador, como similar a seres vivos ou não.
    - Pode ser criado da inspiração da natureza, da memória ou cópia, numa gradação das suas formas que vai da imitação fotográfico-naturalista mais precisa à mais abstracta. Pode também atingir este extremo sem intenções de ser similar a qualquer ser vivo.
- **Arquitectura biónica** é a arquitectura na qual o funcionamento, sistemas ou processos são similares aqueles dos seres vivos, que toma como modelo, e considerando objectos, *design* biónico é também definido.
- **Arquitectura orgânica** é a arquitectura que, em unidade e continuidade, funde os elementos que respondem a diferentes funções, como aparecem em organismos vivos. Em particular, funde a dicotomia entre os elementos suportantes e os elementos suportados num elemento singular, e considerando objectos, *design* orgânico é também definido.
    - **Organicismo digital** é a parte da arquitectura e *design* orgânicos que usam os últimos recursos cibernéticos-digitais no *design* e/ou produção. Do mesmo modo, organicismo digital é a tendência actual que, no virar do séc. XIX, tem sido estabelecida como a vanguarda da arquitectura e do *design*. Porém, no presente, considerando que o desenvolvimento de possibilidades de produção robótica para

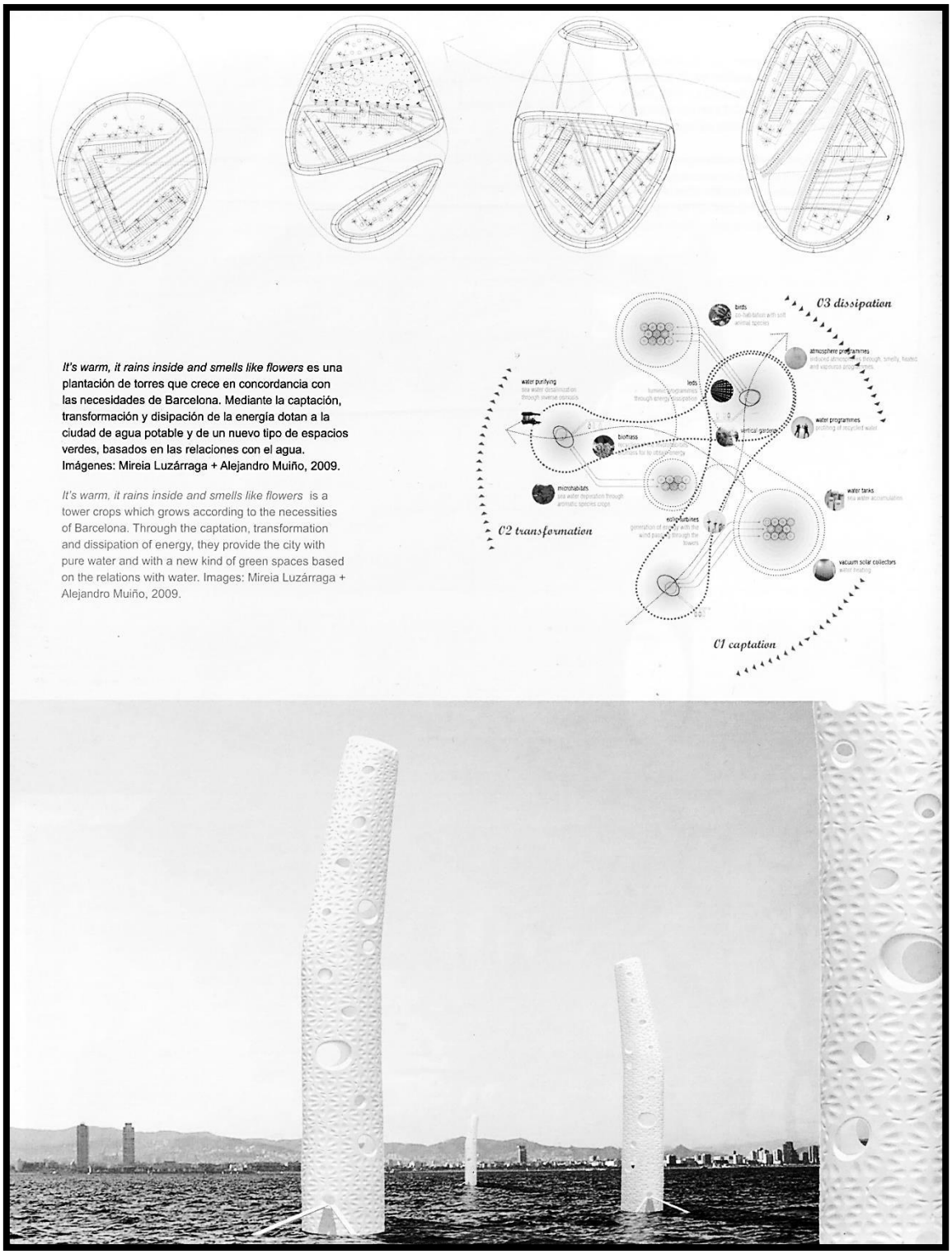
[35] ESTÉVEZ, Alberto T. – Biomorphic Architecture. In **Genetic Architectures II: Digital Tools & Organic Forms/Arquitecturas Genéticas II: Medios Digitales y Formas Orgánicas.** Barcelona [etc.]: ESARQ, 2005. p. 77-78.

arquitectura real à escala 1/1 é ainda limitada, com muito poucas excepções, é praticamente apenas desenhada, apesar de que agora pode ser desenvolvida de qualquer desenho. [Poder-se-á aqui considerar que esta definição constitui a primeira fase de desenvolvimento do *Parametricismo* com o surgimento das ferramentas de animação digital e do movimento *Folding*.]

- **Arquitectura genética** é a arquitectura que aplica genética, e considerando objectos, *design* genético é também definido, tal como arte genética no seu campo de acção.
    - Genética pode ser aplicada à arquitectura de maneira natural e real. Esta seria a *arquitectura genética* real, requerendo o esforço combinado de arquitectos e geneticistas.
    - Genética pode ser aplicada à arquitectura de maneira metafórica e artificial. Esta seria *arquitectura genética* apenas por extensão ou similaridade com definições geométricas ou processos.
- **Novo design ecológico-ambiental** significa que na superação e contraposição ao ecologismo pitoresco e conservacionista, integra elementos vivos reais, naturais, na construção das suas obras, seja por estética ou ética, para condições metafísicas ou físicas melhoradas. Esta arquitectura pode ser chamada biológica e seria considerada protogenética. Iniciar-se-ia como *arquitectura genética* genuína se introduzida uma certa manipulação genética que permitisse seres vivos serem introduzidos à descrição do autor. Depois a definição seguinte surgiria…
- **Arquitectura biológica** é arquitectura que incorpora elementos naturais vivos nos seus projectos: elementos vegetais são os mais usuais. Há aqui uma linha específica, que manipularia o comportamento de certos animais de modo a tomar vantagem das suas capacidades construtivas naturais, guiando-as de acordo com o *design* desejado que eles próprios auto-construiriam. Arte e *design* biológico são também definidos.
- **Novo design cibernético-digital** significa que, superando e comparando com o uso de um computador como mero substituto de desenho manual, inclui elementos virtuais e artificiais computorizados na sua constituição. É concretizado trabalhando como se dentro do próprio *software*, como

ferramenta que não é apenas gráfica mas creativa, e para o *design* e produção, sujeita às possibilidades da produção robótica, ainda tendo limites transitórios para a arquitectura. E seria *arquitectura genética* se realmente operasse com o *software* artificial como teria que operar com o DNA natural, uma vez que de certo modo, são ambas o mesmo, ambas cadeias de informação para auto-produção e crescimento. Depois a definição seguinte surgiria… [Poder-se-á interpretar como a fase mais desenvolvida do *Parametricismo* que inclui necessariamente instrumentos de *scripting* e algoritmos que, ao invés de actuarem como produção materializada de um *design* que corresponde a permissas estabelecidas e predeterminadas, actuam como implementadores de um sistema de *design* que irá operar na base da manipulação de variáveis, expressões matemáticas e geométricas e inúmeras combinações de instâncias únicas, resultantes da execução de determinadas rotinas computacionais.]

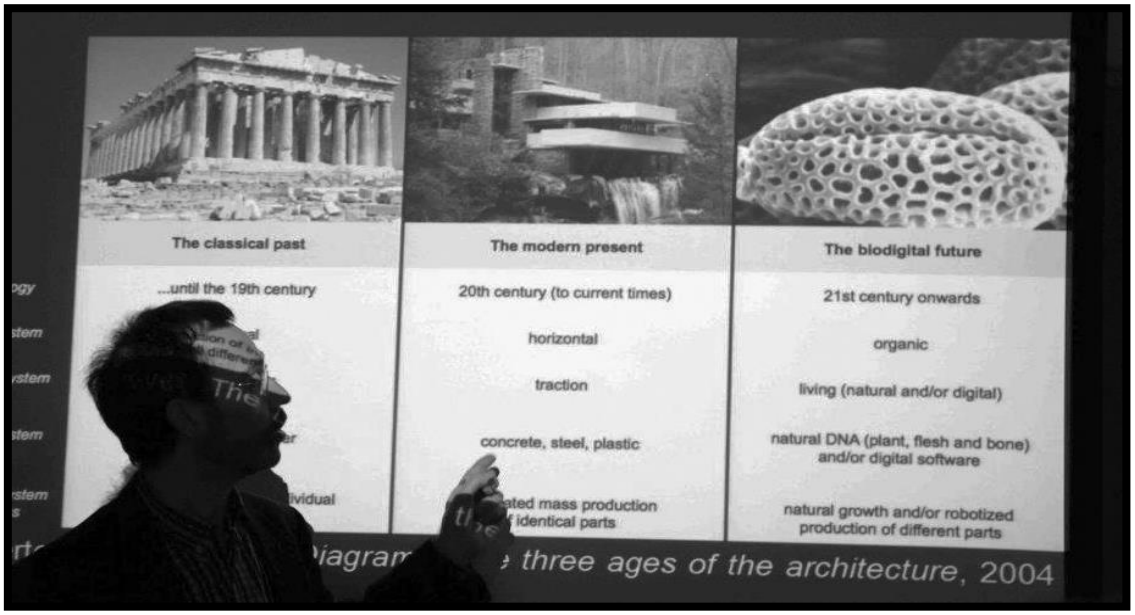
- **Arquitectura digital** é a que pode apenas ser desenhada usando recursos computacionais. Arte digital e *design* são também definidos.
- **Design de fusão cyber-eco** significa que funde ou integra os últimos recursos cibernético-digitais para o *design* e/ou produção com os mais recentes entendimentos ecológico-ambientais. É amplamente definido e que, igualmente, separadamente, ou inter-combinado, refere-se a…
    - A fusão de recursos cibernético-digitais com os avanços na arquitectura sustentável.
    - A fusão de recursos cibernético-digitais com o novo entendimento contemporâneo que é nem pitoresco nem conservacionista, de um cenário natural ou urbano em evolução constante.
    - A fusão de recursos cibernético-digitais com genética, para continuamente unir os zeros e os uns do desenho arquitectónico com aqueles da manipulação robótica do DNA, no sentido de organizar a necessária informação genética que governa o crescimento natural de um ser vivo habitável, de acordo com os desenhos previamente preparados no computador. [É este o diálogo arquitectónico presente no programa académico Biodigital Architecture na ESARQ, em Barcelona]



11 Os projectos académicos do programa Biodigital Architecture, informam-se de mecanismos de homeostase e fenómenos metabólicos da natureza para promover o conceito de uma arquitectura de *design de fusão cyber-eco*, segundo Estévez.
Projecto para torre ecológica, de captação e purificação de água, de produção de energia eólica e transformação de matéria viva para a obtenção de biomassa. Trabalho de Alejandro Muiño e Mireia Luzárraga, sob supervisão de Alberto Estévez, de 2009.
[ESTÉVEZ, Alberto T. [et al.] – **Genetic Architectures III: New Bio & Digital Techniques/Arquitecturas Genéticas III: Nuevas Técnicas Biológicas y Digitales.** Barcelona: ESARQ; Santa Fe, New Mexico: Lumen, 2009. p. 32]

4.1.5. Biomorfismo arquitectónico

Alberto Estévez concretiza uma tripartição da História da Arquitectura, no sentido de situar e identificar o lugar de uma *arquitectura genética*. Um "passado clássico"[36], que decorre até ao séc. XIX é composto por um sistema formal *verticalizante*, num sistema estrutural que funciona à compressão, e que emprega pedra, madeira e tijolo, e construído por um sistema de produção manual de partes distintas ou iguais, uma após a outra. O "presente moderno"[37] pratica um sistema formal horizontalizante, decorrente de um sistema estrutural que funciona por tracção, e que emprega betão, aço e plástico, construído numa produção maquinada, em massa, e automatizada de partes repetidas. O "futuro genético"[38] é, de acordo com Estévez, formalmente *organicizante*, composto por estruturas vivas e com uma materialidade vegetal, carnal e óssea que resulta de um processo de produção automático de partes distintas e crescimento natural.[39]



12 Alberto Estévez acredita em três grandes momentos na História da arquitectura: o passado clássico, o presente moderno e o futuro biodigital. [https://www.facebook.com/profile.php?id=100001004858609]

[36] Ibidem. p. 55.
[37] Ibidem.
[38] Ibidem.
[39] Ibidem.

De uma perspectiva genérica, e sem olhar para a promoção de um *geneticismo* arquitectónico, Estévez confirma que actualmente se encontra em difusão um "organicismo digital"[40], com a vanguarda arquitectónica que actua na contemporaneidade: "É ali que a pesquisa séria e inovadora, enquanto ao mesmo tempo espacial e formal, está agora a ser realizada."[41] Estévez não especifica contudo uma vertente ou escola de pensamento, arquitectónica ou filosófica, permanecendo como um reconhecimento meramente factual. Além de Dennis Dollens, professor no programa Biodigital Architecture, Estévez indica a obra de Bernard Cache, Evan Douglis, Karl Chu, Lars Spuybroek (n.1959), Mark Goulthorpe e até Michael Weinstock (n.1948), como membros de uma comunidade crescente de investigadores de processos computacionais na arquitectura contemporânea.[42]

Crendo que, do mesmo modo que um "*design* ecológico-ambiental"[43] está a conduzir a um "ecologismo pitoresco"[44], além da tendência actual para a predominância do prefixo bio em todas as manifestações do quotidiano humano, será apenas uma questão de tempo até que se reúnam os recursos para uma afirmação mais consistente de uma arquitectura biológica ou uma "bioarquitectura"[45]. Para Estévez a eventual fusão de um "*design* ecológico-ambiental"[46], compreendendo uma materialidade orgânica viva, com um "*design* cibernético-digital"[47], compreendendo um substrato computacional, caminhará para o passo necessário ao "organicismo digital"[48] munindo-se do código digital de zeros e uns, na construção de organizações ADN que actuem como os mecanismos generativos de edifícios de um "*design* de *fusão cyber-eco*"[49]. A actual crítica global à actuação do actual "organicismo digital"[50] diluir-se-á, de acordo com Alberto Estévez, quando os seus dois critérios de coerência sistemática se manifestarem de modo uníssono. Uma expressão metaforicamente genética:

[40] Ibidem.
[41] Ibidem.
[42] Ibidem.
[43] Ibidem. p. 56.
[44] Ibidem.
[45] Ibidem.
[46] Ibidem.
[47] Ibidem.
[48] Ibidem. p. 57.
[49] Ibidem.
[50] Ibidem.

> "[…] trabalhar com máquinas robóticas, máquinas de cálculo numérico, e máquinas de expulsão calorífica, os novos operários de construção cibernética, os quais são directamente geridos a partir dos desenhos de computador, sem intermediários ou explicações. O uso destes porá um fim nos erros em obra."[51]

E uma expressão literalmente genética:

> "[…] unir os uns e os zeros dos desenhos computacionais de arquitectura com os uns e os zeros que controlam o aparelho da manipulação genética. Neste caso, reorganizar os genes que são responsáveis pelo crescimento, tamanho e forma, e, onde necessário, fortalecer a estrutura celular do ser vivo para ser preparado, no sentido de o tornar habitável."[52]

Retrospectivando as origens da "arquitectura biomórfica"[53], precedente do actual "organicismo digital"[54] e de uma ambicionada "*arquitectura genética*"[55], Estévez acredita na sua presença desde os primórdios da ingenuidade humana. O limiar do séc. XX viu a designada "arquitectura biomórfica"[56], de motivos naturalistas mais ou menos figurativos e alternativa à trajectória clássica, cair perante a ruptura modernista de rejeição de modelos historicistas. Alberto Estévez acredita, contudo, numa ubiquidade da componente biomórfica na História da Arquitectura, mais do que qualquer outra manifestação estética ou tectónica com os primeiros abrigos, construídos de ramos e folhas numa perspectiva puramente pragmática de encapsulamento térmico, pela sua disponibilidade,



13 Colunas adossadas à fachada do palácio norte do complexo funerário de Zoser, erguido entre 2630 a.C e 2611 a.C. Os capitéis lotiformes foram um dos tipos de capitéis de ornamento vegetalista da arquitectura do Antigo Egipto.
[http://schools.nashua.edu/myclass/lavalleev/Art%20History%20Pictures/ch03/index03.html]

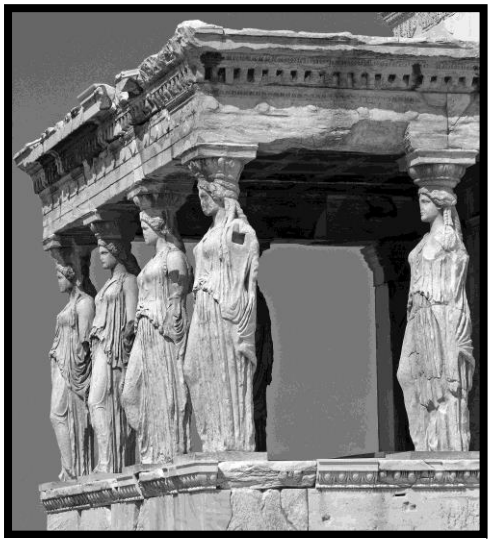
[51] Ibidem.
[52] Ibidem.
[53] Ibidem. p. 58.
[54] Ibidem.
[55] Ibidem.
[56] Ibidem.

facilidade de transporte e de construção. A origem da *construção* seria biomórfica.[57]

O complexo funerário egípcio de Zoser, erguido entre 2630 a.C e 2611 a.C., em Saqqara e concebido por Imhotep (2650 a.C.-2600 a.C.) dá a conhecer as primeiras construções em pedra. As propriedades imputrescíveis, juntamente com o objectivo de uma construção para a eternidade, desempenhariam uma expressividade naturalista e essencialmente vegetalista de elementos putrescíveis. Capitéis, colunas e paredes comportariam uma contradição e uma corrupção entre a materialidade e a estética:

> "Então agora não usaram formas de acordo com a maneira como as canas devem ser amarradas e o tipo de capitel que empregaram como suporte para vigas e painéis. Estas formas começariam agora a ser imitadas por um sistema pétreo que não tinha uma relação construtiva com o sistema de juncos e madeira, e as formas biomórficas destas plantas, contudo, continuariam a ser consolidadas, assim que começaram a ser esculpidas em pedra."[58]

A antiguidade grega, viria a repetir uma expressividade completamente distinta da materialidade, tendo em conta que as primeiras construções seriam em madeira e mais tarde em pedra. A ambicionada eternidade seria a razão pela qual a manutenção de uma estética teria que abdicar da sua materialidade.[59]



14 Erechtheion, Acrópole, Atenas, 410 a.C..
A arquitectura grega expressa motivos vegetais e naturais, anteriormente introduzidas na Antiguidade Egípcia. A figura humana passa a manifestar-se com as cariátides ou os atlantes.
[http://www.ancient.eu.com/image/975/]

A sintaxe da linguagem clássica iria estabelecer o vocabulário romano, renascentista, barroco, neo-clássico e historicista, perdendo contudo o carácter original biomórfico, passando a constituir apenas uma compilação formal regrada.[60]

Procurando intenções de uma interpretação biomórfica, Estévez traça na tripartição de base, fuste e capitel, uma analogia antropomórfica directa com "pé, corpo, cabeça"[61],

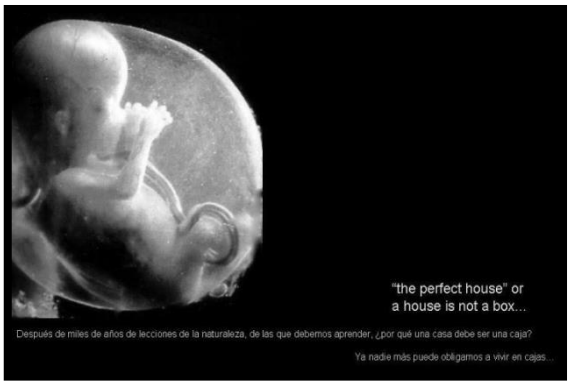
[57] Ibidem.
[58] Ibidem. p. 59-60.
[59] Ibidem. p. 60.
[60] Ibidem.
[61] Ibidem.

primeiramente expressas nas cariátides e nos atlantes, da arquitectura grega. Alberto Estévez, resgata interpretações literárias em que os sulcos das colunas, presentes nas ordens clássicas gregas, poderão ser lidas como vestígios formais das pregas visíveis nos vestidos das figuras antropomórficas. No entanto, na sua análise, crê que a sua origem surge da própria construção e não de uma morfose, com efeitos de mnemónica.[62]

Na contemporaneidade, a arquitectura passaria a comportar uma expressão do seu próprio tempo e não de outros tempos.[63] Estévez crê que a dialéctica hegeliana seria então praticada na contemporaneidade, rompendo totalmente com interpretações historicistas e iniciando, portanto, uma linguagem arquitectónica sem precedentes. É nesta altura que se traçam trajectórias biomórficas contemporâneas, no fundamento de que se quebrariam os sistemas decorativos clássicos se apenas, alternativamente, se desenvolvesse uma inspiração na natureza. Espaços e estruturas comportariam esta inspiração, não segundo uma reprodução literal, mas importando imagens da natureza como modelo para o desenvolvimento de formas curvas, fluídas e abstractas. Nesta tendência, Antoni Gaudí (1852-1926) é considerado por Alberto Estévez, como o arquitecto que foi mais longe na vertente do biomorfismo na contemporaneidade, estabelecendo uma nova tradição a partir de uma vanguarda arquitectónica.[64]

Estévez encara o biomorfismo de Gaudí não como uma biomimese, ou uma linguagem de interpretação de elementos da natureza, – que não obstante residirá na observação pelo espectador – mas como uma arquitectura que emerge de uma abstracção tectónica pela observação da natureza: "tudo vem do grande livro da natureza"[65]; "esta árvore ao lado da minha oficina: este é o meu maestro."[66]

Neste contexto, Estévez lança uma questão metafísica primordial para o entendimento de um espaço biomórfico genético: "Qual é a primeira sensação do ser humano?"[67] O útero é o primeiro 'espaço' que oferece uma temperatura



15 O espaço biomórfico primordial é o útero humano, segundo Alberto Estévez.
[https://www.facebook.com/profile.php?id=100001004858609]

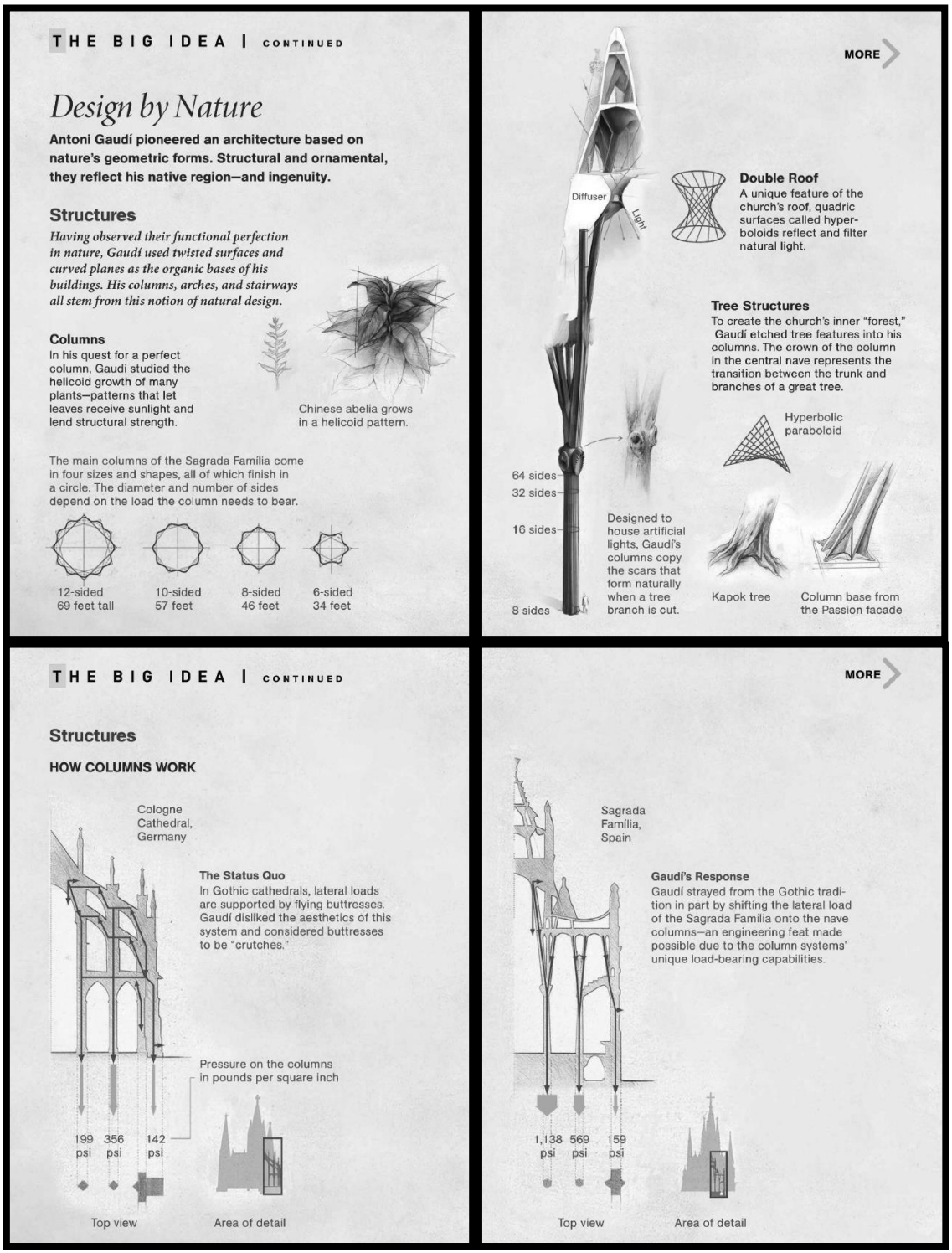
[62] Ibidem.
[63] Ibidem. p. 61.
[64] Ibidem.
[65] PUIG-BOADA, Isidre, Apud. ESTÉVEZ, Alberto T., op. cit., p. 62.
[66] PUIG-BOADA, Isidre, Apud. ESTÉVEZ, Alberto T., op. cit., p. 62.
[67] ESTÉVEZ, Alberto T., op. cit. p. 62.

estável, alimento, protecção contra golpes e uma estabilização de níveis sonoros, num invólucro almofadado. É, portanto, o que permite uma percepção não fisiológica, inclusive sem a consciência de uma compreensão emocional: "Este é o espaço biomórfico por excelência; é perfeito, confortável e cresce à medida."[68]

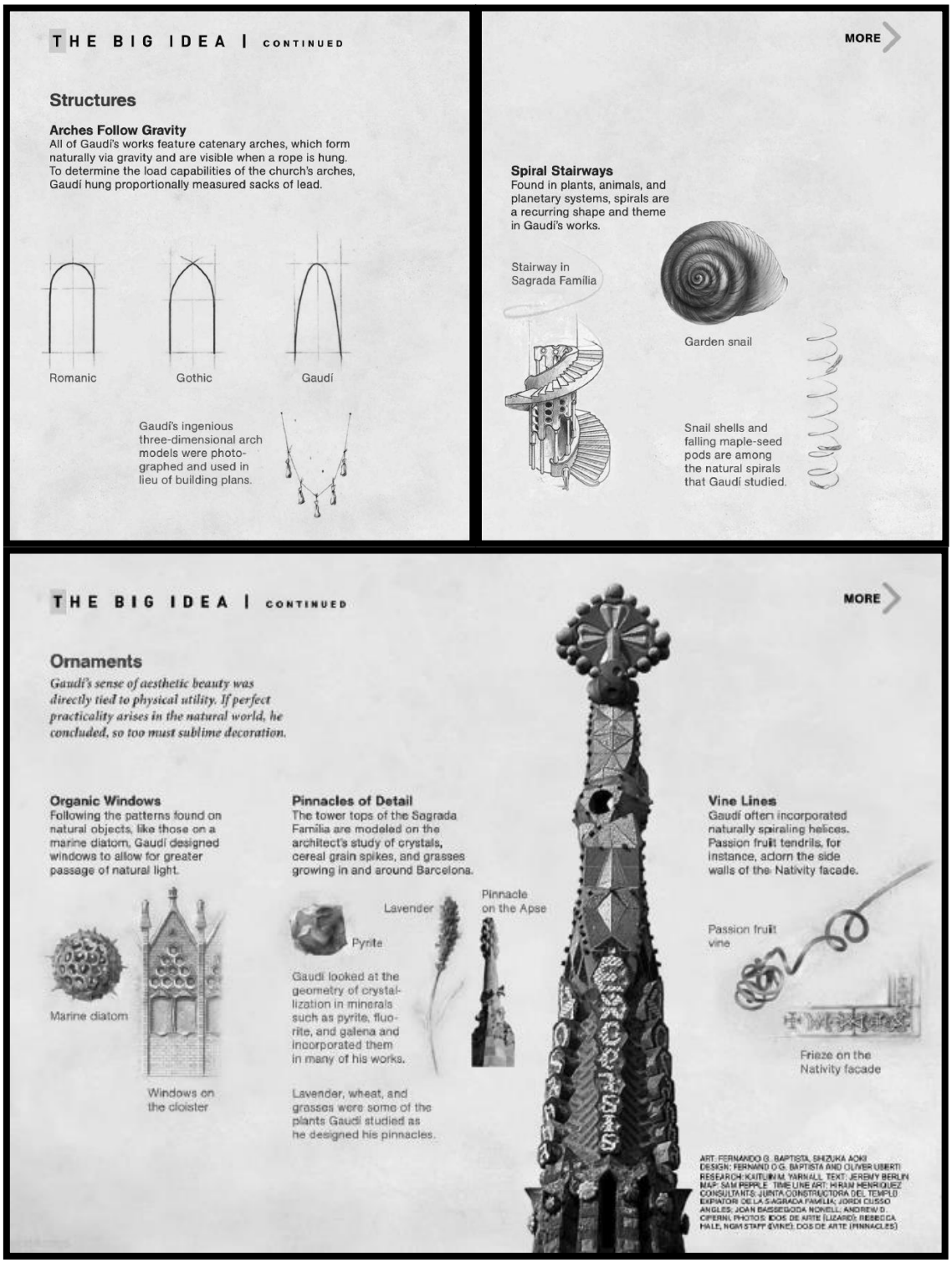
Salvador Dalí (1904-1989) surge como artista que procurou expressar na pintura a sensibilidade da experiência intra-uterina – além da obra arquitectónica de Gaudí, Santiago Calatrava (n.1951) e Hans Hollein (n.1934): "o paraíso intra-uterino era a cor do inferno, que é vermelho, alaranjado, amarelo e azulado, a cor das chamas, do fogo; acima de tudo era suave, tranquilo, quente, simétrico, duplo, atraente"[69]. Deste modo, esta fixação da experiência humana pode ser observada até nas nossas infâncias, segundo Estévez: "Quem não construía cabanas em criança?"[70] O reflexo de um espaço cavernoso pode então ser exaustivamente observado na obra de Gaudí, na Casa Battló (1904-1906), no Parc Guell (1900-1914) e especialmente na Sagrada Familia, (em construção desde 1882).[71]

Por outro lado, a obra de Gaudí é, segundo Estévez, a que precisamente cumpre uma concretização de plenitude e complexidade observada na natureza. O que Gaudí alcança com as formas de desenvolvimento é, para Estévez, a sensibilidade de um crescimento natural, concêntrico nas espirais e altimétrico nas helicoidais, portanto uma expressão genética do desenvolvimento de organismos vivos. Ainda que se procure, de um modo superficial, argumentar o biomorfismo de Gaudí do ponto de vista do observador, Estévez garante que a sua obra é antes de mais funcional, estrutural e espacial e que os subterfúgios figurativos que se possam traçar são "abstractos e não imitativos"[72], populados não por espécies da natureza mas por mutantes fictícios, de imagens do mundo do fantástico. Gaudí incumbe-se apenas de recolher necessidades de fantasia humana, e Estévez faz questão em enfatizá-las como necessidades, uma vez que não são menos importantes do que as necessidades fisiológicas.[73]

[68] Ibidem.
[69] DALI, Salvador, Apud. ESTÉVEZ, Alberto T., op. cit.
[70] ESTÉVEZ, Alberto T., op. cit. p. 62.
[71] Ibidem.
[72] Ibidem. p. 63.
[73] Ibidem. p. 62-64.



16 A arquitectura de Gaudí é conduzida pela observação da natureza, resultando numa linguagem formal e num vocabulário estrutural singulares. Os elementos reproduzem ontologias de desenvolvimento morfológico de espécies naturais, além de manifestarem semelhanças figurativas externamente. O repertório *sui generis* de Gaudí quebrou, portanto, a continuidade historicista do estilo gótico.
Detalhes biomórficos da Sagrada Família, por Fernando Baptista e Shizuka Aoki, para a National Geographic Magazine, de Dezembro de 2010.
[**National Geographic Magazine.** JOHNS, Chris [ed. lit] Washington: National Geographic School Publishing Group, 2010. 218:6 (2010)]



17 Detalhes biomórficos da Sagrada Família, por Fernando Baptista e Shizuka Aoki, para a National Geographic Magazine, de Dezembro de 2010.
[**National Geographic Magazine.** JOHNS, Chris [ed. lit] Washington: National Geographic School Publishing Group, 2010. 218:6 (2010)]

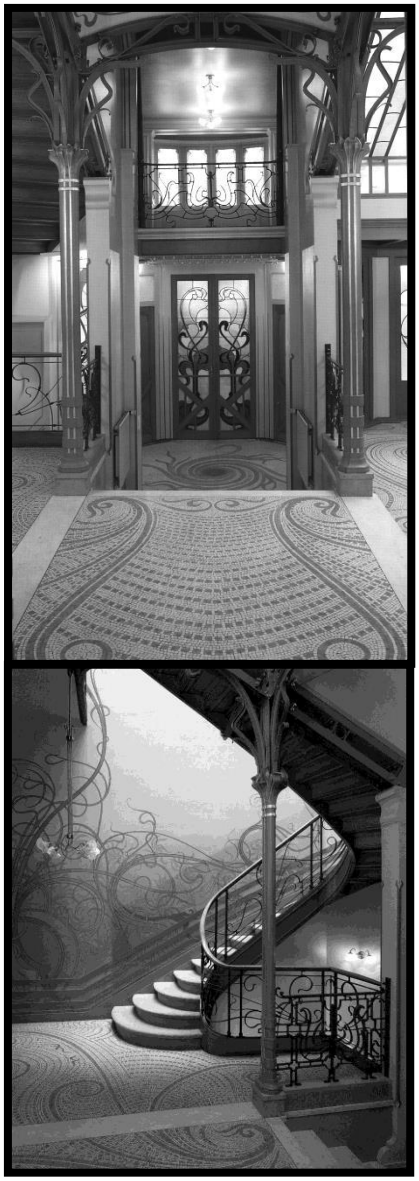
Procurando isolar apreciações estéticas e emocionais, Estévez observa que os elementos mais estruturais na arquitectura gaudiana são precisamente os que comportam um carácter mais biomórfico:

> "Os padrões geométricos torcidos de dupla curvatura das estruturas de Gaudí são extraordinariamente resistentes. Parabolóides, hiperbolóides, helicoidais… Mas nem arquitectos nem engenheiros aplicaram este sistema antes, apenas a natureza. […] E apesar de que Antoni Gaudí comece a trabalhar de forma abstracta, do entendimento do cálculo matemático-estrutural nos seus edifícios, ele está bastante ciente da sua presença [sistema de padrões geométricos deformados] por toda a parte do reino animal e vegetal. Está presente em tudo o que, depois de uma sequência de milhares de tentativas e erro, foi gradualmente alcançando a perfeição nas formas com o melhor rácio de resistência-economia. Elas são as formas mais eficientes, aquelas que resistem mais com menos material. Com menos alimento possível, sob este sistema, os ossos mais fortes possíveis são alcançados. Uma forma diferente requiria um maior dispêndio de energia, no sentido de ter mais material que compense não seguir as formas exactas que a estática requer. Os ossos, hastes e troncos, quando se abre uma mão, entre cada dedo, por toda a parte, em todos os seres vivos, sejam vegetais sejam animais, surge exactamente este sistema de padrões geométricos deformados. E aqueles que ainda não o seguiram acabaram extintos. Este é um ponto-chave na arquitectura de Antoni Gaudí como arquitectura biomórfica; este é o ponto-chave da arquitectura biomórfica: não é um capricho formal mas pode ser o mais adequado, eficiente e económico."[74]

Para além de inúmeros discípulos de nacionalidade espanhola, Estévez verifica uma adesão às influências de Gaudí, essencialmente pelos expressionistas alemães como Hermann Finsterlin (1887-1973) ou Rudolf Steiner (1861-1925) de ruptura de uma tradição clássica e historicista e perseguidora de critérios biomórficos, artisticamente liberais e, portanto, dialecticamente hegelianas.[75]

Victor Horta (1861-1947) viria a abrir caminho para uma modernidade com a Arte Nova, primeiramente materializada com a Casa Tassel, em Bruxelas, construída de 1892 a 1893:

[74] Ibidem. p. 64.
[75] Ibidem. p. 65.



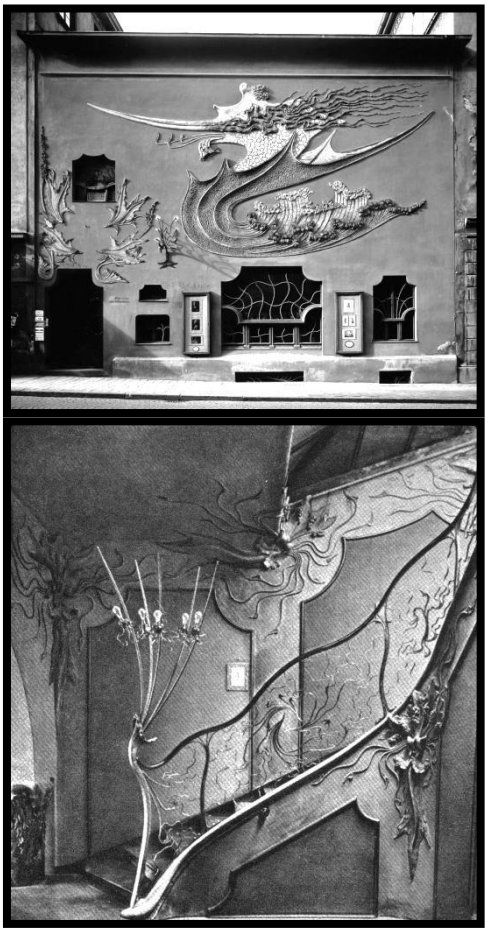
18 Casa Tassel, Victor Horta, Bruxelas, 1894.
[http://gisellepadoin.blogspot.pt/2012/08/nouveau-ou-deco.html];
[http://maddme.wordpress.com/2009/11/09/week-6-lecture-1/]

> "Ele possibilitou a descoberta, particularmente graças à casa Tassel em Bruxelas (1892-1894) que, no sentido de substituir as formas ornamentais do classicismo e o seu inteiro sistema arquitectónico-linguístico, uma possibilidade era lançar linhas livres em todo o espaço: emaranhando-se do piso aos corrimões, às paredes, escalando os pilares até aos capitéis, e daí até ao tecto."[76]

Henry Van de Velde (1863-1957), segue, de acordo com Alberto Estévez, os gestos de Horta: "[…] também entendendo que "a linha é uma força", uma expressão de energia e sensibilidade do seu autor, uma alternativa compositiva fascinante capaz de substituir séc.s de arquitectura clássica."[77] É particularmente interessante constatar aqui a associação de uma dimensão energética à linha, como elemento basilar da arquitectura – ainda que de uma perspectiva essencialmente compositiva, verificam-se indícios da intenção de Greg Lynn (n.1964), de fusão de espaço, força e movimento. As sucessoras obras de Hector Guimard (1867-1942) e August Endell (1871-1925) completam o repertório colectivo de influências arquitectónicas mais marcantes, de descendência de uma sensibilidade gaudiana biomórfica. Estévez volta a frisar o carácter do processo formal, em antítese à ornamentação clássica:

[76] Ibidem.
[77] Ibidem. p. 65-66.

> "[…] é sobretudo um método abstracto. As suas linhas não são nem algas, ramos ou folhas ao vento, fotograficamente representadas. Elas simplesmente entraram numa trajectória de liberdade absoluta, de deixar a sua imaginação correr através dos seus edifícios para depois ser capazes de os formar. Apesar do ponto de inspiração, de reafirmação, é de facto um vislumbre à natureza."[78]



19 Fachada e escadaria do Hofatelier Elvira, de August Endel, de 1898, em Munique.
[http://www.lwl.org/pressemitteilungen/mitteilung.php?urlID=17619#.UX_WE7XFV8E];
[http://thefunambulist.net/2010/12/22/heterotopic-architectures-hofatelier-elvira-by-august-endell/]

Seria o Neue Sachlichkeit (Nova Objectividade) que iria provocar o sucumbimento do Expressionismo Alemão, conquistando gradualmente membros desta última como Bruno Taut (1880-1938) ou Erich Mendelsohn (1887-1953). Por outro lado, Frederick Kiesler (1890-1965), que se associaria com o movimento surrealista, continuaria a desenvolver a sua ideia de continuidade e infinidade.[79]

Friedensreich Hundertwasser (1928-2000), ao publicar Verschimmelungsmanifest gegen den Rationalismus in der Architektur[80] (*Mouldiness Manifesto against Rationalism in Architecture*), seria, segundo Alberto Estévez, o instigador da "arquitectura biológica"[81] :

[78] Ibidem.
[79] Ibidem. p. 67-68.
[80] HUNDERTWASSER, Friedensreich – **Verschimmelungsmanifest gegen den Rationalismus in der Architektur.** [s.l.]: [s.n.], 1958.
[81] ESTÉVEZ, Alberto T., op. cit., p. 68.

> "[…] o primeiro a começar a entender a introdução do elemento natural vivo na arquitectura […] proclama que o molde creativo deve ser introduzido nos edifícios, de acordo com este, como criticismo do racionalismo funcionalista, e portanto permitir vida entrar nestes. […] Até ao final da sua carreira construiu, introduzindo elementos vegetais nas fachadas e nas coberturas, composições aleatórias formais e cromáticas, pisos ondulantes, evitando linhas rectas (que inclusive considerava imorais) mesmo nas colunas, que eram inchadas em combinações aleatórias […]"[82]

Finalmente, na década de 1990, Estévez associa a "arquitectura biomórfica"[83] com a obra de Frank Gehry (n.1929), a qual qualifica de "expressionismo espectacular que é modestamente abstracto"[84], e à obra de Santiago Calatrava que classifica de "apaixonadamente figurativa"[85]. A obra de Calatrava é ainda associada à última geração de padrões geométricos deformados (nas epidermes), que se iniciam com Gaudí e continuam com Eero Saarinen (1910-1961), Félix Candela (1910-1997), Jorn Utzon (1918-2008), Kenzo Tange (1913-2005) e Pier Luigi Nervi (1891-1979).[86]



20 Terminal TWA, do aeroporto internacional de J.F. Kennedy, de Eero Saarinen, construído em 1962; *Pallazzeto dello Sport*, em Turim, de Pier Luigi Nervi, de 1961; *L'Oceanogràfic*, em Valencia, de Félix Candela, concluído em 2002. [http://www.architizer.com/en_us/blog/dyn/31233/twa-ohny/#.UX_a9bXFV8E]; [http://elimperiomoderno.blogspot.pt/2011/08/pallazzeto-dello-sport.html]; [http://www.okeanosgroup.com/blog/aquariums/1172/]

Porém, a obra de Calatrava associa-se a uma outra componente da "arquitectura biomórfica"[87], observando-se abordagens figurativas de formas animais e vegetais como árvores, pássaros, cavalos, touros e seres humanos:

[82] Ibidem. p. 68-69.
[83] Ibidem. p. 58.
[84] Ibidem. p. 69.
[85] Ibidem. p. 69.
[86] Ibidem. p. 69.
[87] Ibidem. p. 58.

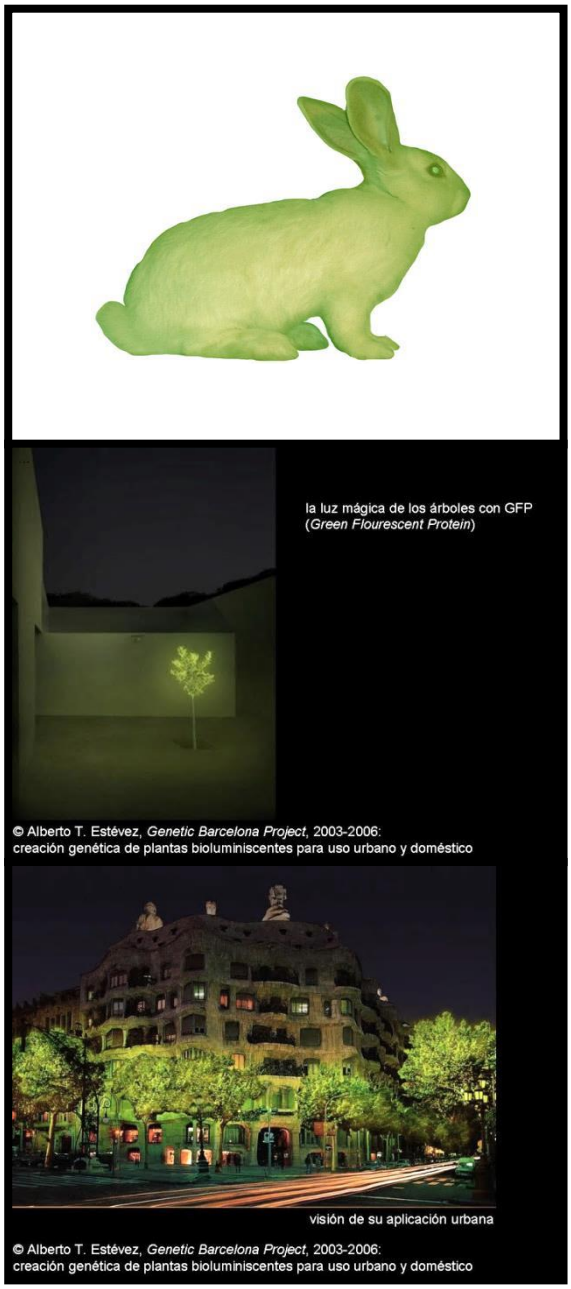
> "Arquitectura que, deste modo, pode também ser definida como biónica, se, em vez de uma perspectiva formal considerarmos a perspectiva da sua fascinação específica pelo funcionamento estrutural de esqueletos e os seus movimentos, em particular o corpo humano. (Similar à maneira como Antoni Gaudí também viu os seus padrões geométricos deformados repercutir no funcionamento estrutural das criaturas da natureza)."[88]

Há portanto, na história da expressão artística, segundo Alberto Estévez, um eterno antagonismo entre dois mundos que se verificam na Arte e na Arquitectura:

> "[…] de Apolo a Dionísio, Leonardo versus Miguel Ângelo, Borromini versus Bernini, Winckelmann versus Piranesi. As correntes mais objectivas, materiais e racionais, e as mais subjectivas, espirituais e emocionais (apesar disso deve-se notar que, naturalmente, as coisas são mais diluídas […]): cubismo/expressionismo, abstractionismo geométrico/expressionismo abstracto, minimalismo/Pop Art. Ou na arquitectura, Catalão novecentista/modernismo, Muthesius/Van de Velde e *Typisierung* [do alemão "tipificação"]*/Kunstwollen* [do alemão "vontade da arte"], *Neue Sachlichkeit*/Expressionismo Alemão, minimalismo/Pop Art, realismo arquitectónico/abstraccionismo arquitectónico, etc. As academias estabelecidas contra as suas secessões, regras contra as suas rupturas, criação metodológica contra anarquia criativa, *seny* e *rauxa* como é dito na Catalunha, que podem ser sensivelmente traduzidas como o senso comum e a explosão criativa… Dois lados, uma lista infinita de vencedores e perdedores […]"[89]

A contemporaneidade abriu, porém, o capítulo do "organicismo digital"[90] estabelecendo-se, de acordo com Alberto Estévez, como a arquitectura digital do presente. Assume-se assim que a "arquitectura biomórfica"[91] do séc. XX ficou registada fundamentalmente com as obras de Gaudí e Calatrava. A sua continuidade no séc. XXI terá que integrar novos recursos tecnológicos, sejam eles cibernéticos e/ou genéticos, dada a natureza e validade dos processos em detrimento do formalismo.

[88] Ibidem. p. 70.
[89] Ibidem. p. 71.
[90] Ibidem. p. 72.
[91] Ibidem.



21 Na sequência dos experimentos de Eduardo Kac com o GFP (Green Fluorescent Protein) – que culminou com a mutação transgénica de um coelho, em 2000 – o Genetic Architectures Research Group, dirigido por Estévez, na Esarq, incumbiu-se de repetir a experiência com árvores, dotando-as de capacidades bioluminescentes: o Genetic Barcelona Project, de 2003 a 2006.
[http://www.ekac.org/gfpbunny.html#gfpbunnyanchor];
[https://www.facebook.com/profile.php?id=100001004858609];
[https://www.facebook.com/profile.php?id=100001004858609]

Bernard Cache ou Karl Chu formam, talvez a perspectiva mais objectiva, e Dennis Dollens, Evan Douglis ou François Roche formam a vertente mais artística de um "*design* cibernético-digital"[92], afirma Estévez. Estévez acrescenta que aparte de uma "arquitectura biomórfica"[93] aliada às potencialidades tecnológicas, se verifica um "*design* ecológico-ambiental"[94] que está a dar lugar a uma "arquitectura biológica"[95, 96].

A incorporação de seres vivos, maioritariamente vegetais, surge essencialmente de antecedentes dadaístas e surrealistas como se verificou na obra de Jannis Kounellis (n.1936), o qual colocaria uma ave numa galeria de arte, despoletando, segundo Estévez, um diálogo entre a arte conceptual e a arte povera, com os mecanismos de recontextualização de Marcel Duchamp (1987-1968). A partir de 1998, Eduardo Kac (n.1962) viria a empregar novas técnicas genéticas, intervindo em seres vivos com o intuito de atingir fins artísticos, alterando essencialmente propriedades cromáticas e atribuindo-lhes capacidade de fluorescência.[97]

[92] Ibidem.
[93] Ibidem.
[94] Ibidem.
[95] Ibidem.
[96] Ibidem.
[97] Ibidem.



22 *Theaterhaus Gessneralee*, em 1993, em Zurique, um antigo centro equestre revestido com relva, e *Blasted Oak*, de 1999 em Salisbury, Inglaterra, uma árvore revestida também com relva. Obras de Heather Ackroyd e Dan Harvey. [http://www.ackroydandharvey.com/theaterhaus-gessnerallee/]; [http://www.artsadmin.co.uk/projects/blasted-oak]

A gradual incorporação de elementos vegetais, traz para a arquitectura, segundo Estévez, uma maior integração do objecto com o ambiente, dando passos para a eliminação da dicotomia entre objecto arquitectónico e o ambiente, se bem que se levantam questões quanto à inércia térmica, além de reduzir a área de exposição solar directa. Dan Harvey (n.1959) e Heather Ackroyd (n.1959) com as galerias de *Theaterhaus Gessneralee*, em 1993, em Zurique, ou a *Blasted Oak, Secret Garden Series*, de 1999 em Salisbury, em Inglaterra, começam a revestir edifícios e árvores com relva viva. Adriaan Geuze e Duncan Lewis seriam os próximos participantes nesta linhagem de intervenção biológica, de revestimento de elementos vegetais na arquitectura, passando da cobertura para as fachadas. François Roche prosseguiria este pensamento, com edifícios que crescem nas copas das árvores.[98]

Alberto Estévez constata, ainda, uma mutação na "vanguarda ecológica"[99], em que nos primeiros tempos, nas décadas de 1970 e 1980, se observavam abordagens conservadoras – os "ambientalistas", segundo Estévez, que intervencionavam de modo passivo – tendo vindo a desenvolver-se com a gradual complexidade do assunto – com os "ecologistas", de acordo com Alberto Estévez, que actuam de modo activo. Estévez acredita que a intervenção na natureza deve ser praticada de modo colaborativo com a mesma, de modo adaptativo e dinâmico tanto para o meio ambiente como para a humanidade – de modo activo – e não de modo estático e perene – ou de modo passivo. O que acontece é que Estévez acredita também que a civilização atingiu uma emergente crise de existência e de sobrevivência, sendo necessário trabalhar a partir da natureza, colaborando e interagindo criativamente, tornando-se totalmente insuficientes quaisquer medidas e posturas meramente proteccionistas.[100]

[98] Ibidem. p. 73.
[99] Ibidem. p. 74.
[100] Ibidem.



23 Apartamentos rurais em Jupilles, Sarthe, França. Colaborando Com Edouard François (n.1958), Duncan Lewis cobriria todo o edifício, plantando árvores em redor do perímetro, camuflando-o com a floresta envolvente. [http://www.larchitecturedaujourdhui.fr/en/aa-selection-aa384]

A "arquitectura biomórfica"[101], da contemporaneidade, está então associada com a "*arquitectura genética*"[102], aplicando técnicas genéticas à arquitectura, procurando conceber edifícios que se comportem como seres, não de um ponto de vista fisionómico, mas de um ponto de vista metabólico, homeostático e sistemático. O "*design* de *fusão cyber-eco*"[103] emerge da união de recursos cibernéticos e digitais para a sua aplicação no ambiente natural ou urbano ecologicamente sustentáveis, destituindo posturas conservadoras e instaurando abordagens da Genética:

> "O seu maior paradigma procura continuamente unir os zeros e os uns do desenho arquitectónico com aqueles da manipulação robótica do DNA, para organizar a necessária informação genética responsável pelo crescimento natural de um ser vivo habitável, de acordo com os desenhos previamente compostos usando o computador."[104]

Perante as ambições deste "*design de fusão cyber-eco*"[105], Estévez depara-se com a capacidade de subjectividade e o valor sensorial deste novo paradigma arquitectónico. Sustentando-se na afirmação de Le Corbusier – "O objectivo e o subjectivo são dois opostos nos quais o trabalho humano surge da matéria e do espírito"[106] – Estévez questiona a exclusividade monodiscursiva do modo materialista na arquitectura. Para

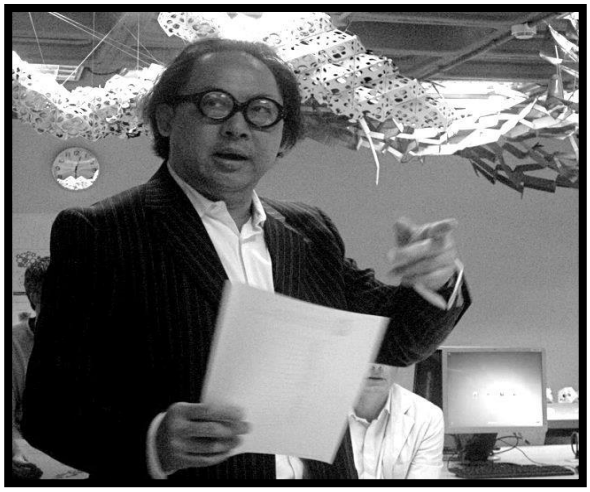
[101] Ibidem.
[102] Ibidem.
[103] Ibidem.
[104] Ibidem.
[105] Ibidem.
[106] LE CORBUSIER, Apud. ESTÉVEZ, Alberto T., op. cit. p. 75

Alberto Estévez será ainda vago afirmar se a "arquitectura biomórfica"[107] possibilitará uma maior subjectividade ou emocionalidade, uma vez que os meios para a sua produção são também objectivos e automatizados. Será ainda mais importante, na resposta a esta questão, assinalar que a "*arquitectura genética*"[108] poderá desenvolver edifícios com uma ênfase emocional ou subjectiva sem ser necessariamente biomórfica, perseguindo geometrias puras, processos de projecto neo-plasticistas, enveredando por diferentes expressionismos ou compondo sistemas conceptuais ou surrealistas.[109]

[107] ESTÉVEZ, Alberto T., op. cit. p. 76.
[108] Ibidem.
[109] Ibidem.

4.1.6. Metafísica da computação genética na arquitectura

Karl Chu, co-director do programa académico Biodigital Architecture, em 2004/2005, fornece um contributo notável com o seu ensaio *Metaphysics of Genetic Architecture and Computation*[110], onde aborda aspectos metafísicos da cultura humana e uma especificidade filosófica computacional, que servem de fundamento à *arquitectura genética*.



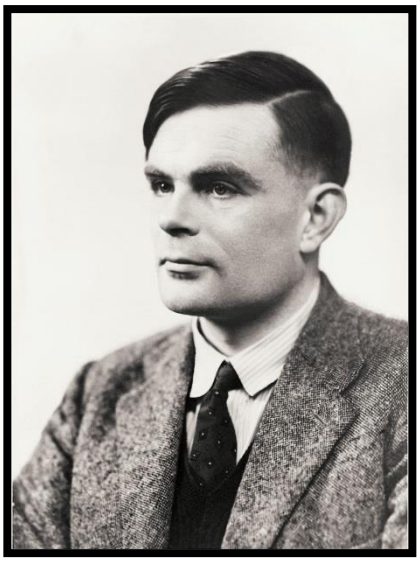
24 Karl Chu, além de professor é também co-director do programa Biodigital Architecture, da Esarq, com Alberto Estévez.
[https://www.facebook.com/profile.php?id=100001004858609]

Chu considera que o comunismo representou o último projecto utópico para a humanidade. Porém, no rasto da Segunda Guerra Mundial, Chu identifica o crescente fenómeno da globalização que se faz acompanhar pelo cenário do capitalismo. Com o capitalismo verifica-se o surgimento e a convergência da computação e da biogenética, que levantam questões ainda mais radicais do que aquelas do Iluminismo: as relações entre a natureza e a função da vida como as conhecemos estão agora em causa com o domínio de técnicas genéticas – providenciando portanto mecanismos de controlo do subtracto elementar da vida, além da suplantação das capacidades do cálculo humano, em muitas áreas do conhecimento, permitida com os exponenciais avanços da computação.[111]

Segundo Chu avizinham-se períodos, muito próximos, nos quais se desvendarão realidades paralelas, com base em princípios generativos, com ontologias e verdades físicas engendradas pelo homem. Está então claro que o homem tem agora ao seu alcance os conhecimentos e os meios para transformar a constituição genética de espécies animais e vegetais, que terão inevitavelmente implicações e encadeamentos na vida do planeta terrestre – o homem tem vindo a adquirir poderes anteriormente confinados a seres mitológicos e sobrenaturais do domínio teológico – podendo inclusive conduzir à sua própria extinção. Por outro lado, Chu acredita que a

[110] CHU, Karl, op. cit., p. 159-180.
[111] Ibidem. p. 159.

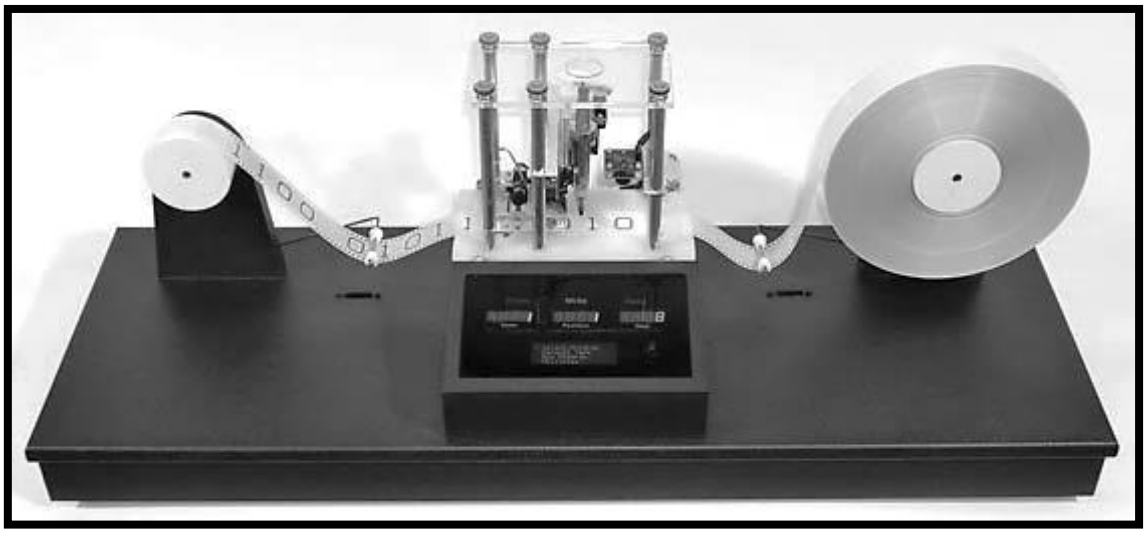
computação poderá desvendar dimensões utópicas anteriores à Era Moderna, conciliando até visões racionalistas (*logos*) com visões mitológicas (*mythos*). Para Karl Chu, a computação poderá revelar-se como o equivalente contemporâneo da Alquimia, procurando formas de vida super inteligentes.[112]



25 Alan Turing, pioneiro da ciência da computação. Inventor da máquina de Turing e de técnicas de criptografia que culminaram em instrumentos como a máquina Enigma, desempenhando um papel fulcral para o fim da Segunda Guerra Mundial.[http://artblart.com/2012/11/07/exhibition-eminent-and-enigmatic-alan-turing-heinz-nixdorf-museums/]

Tomando a Máquina de Turing, como primeiro dispositivo electrónico hipotético de computação com a possibilidade de implementação algorítmica, inventado em 1936 por Alan Turing (1912-1954), Chu testemunha-a como elemento provocador da era da "Revolução da Informação"[113], como tendência sucessora da Revolução Industrial, e patente com o fenómeno mais marcante da história da comunicação – a internet. Esta poderá materializar o *adjacent possible*[114] de Stuart Kauffman (n.1939) – conceito aplicado ao investigar as origens da vida segundo sistemas autonomamente regulados e derivados de interacções aleatórias por redes booleanas – um sistema computacional universal capaz de controlar e interligar todos os sujeitos e objectos da realidade, incluindo edifícios, ambientes e pessoas e que procura explorar todas as possibilidades combinatórias entre as entidades na rede de comunicação.[115]

[112] Ibidem.
[113] Ibidem.
[114] KAUFFMAN, Stuart – **Investigations.** New York: Oxford University Press, 2000. p. 142-144.
[115] CHU, Karl, op. cit., p. 159-160.



26 Materialização contemporânea da máquina de Turing, por Mike Davey, em 2010. Turing descreve sucintamente o funcionamento do seu dispositivo: "...uma capacidade ilimitada de memória obtida na forma de uma fita infinita, que dispõe de quadrados nos quais um símbolo pode ser impresso. A qualquer momento há um símbolo na máquina; é designado de símbolo registado. A máquina pode alterar o símbolo registado e o seu comportamento é em parte determinado por este símbolo, mas os símbolos de outras partes da fita não afectam o comportamento da máquina. No entanto, a fita pode se mover para trás e para a frente pela máquina, sendo uma das operações elementares da máquina. Qualquer símbolo na fita pode, portanto, eventualmente ter influência."[116] [http://aturingmachine.com/]

Logo, é ao nível da concepção de novos mundos e de novas realidades que surgem encadeamentos interessantes para a arquitectura. Karl Chu preconiza que a arquitectura está gradualmente mais dependente de técnicas de *computação genética*: "construção coevolucionária através de uma propagação generativa de possíveis mundos no domínio computável do espaço modal."[117]

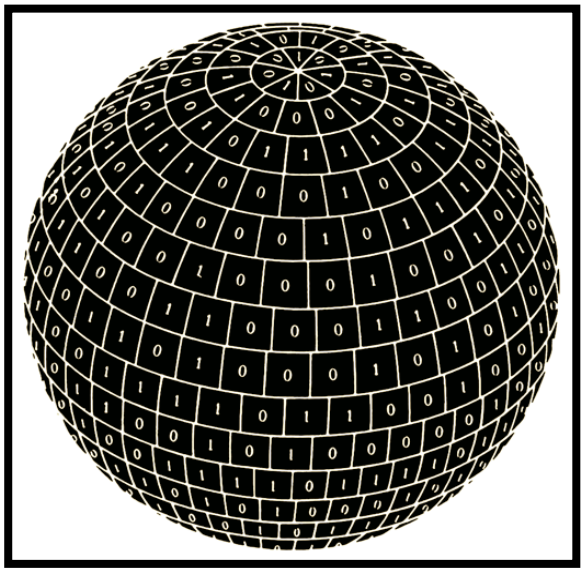
Torna-se necessário discutir a natureza da computação no tema da arquitectura, para além da sua concepção de instrumentos de cálculo, comunicação e produção. A computação comporta, neste nível, ambições como a materialização da vida e de sistemas de inteligência artificiais, que se possam manifestar por máquinas abstractas ou por fenómenos de mutação biomecânica de matéria orgânica e inorgânica e conduzindo a uma metamorfose do mundo para realidades paralelas, ao que Chu denomina de *monad computacional*[118]. Pulando entendimentos mais comuns da computação e das suas tarefas mais convencionais, Chu relata que os sistemas computacionais podem ser construídos à escala atómica com regras simples e rudimentares, segundo os princípios de Richard Feynman (1918-1988), inseridos em organismos vivos e ambientes. A computação, descrita de modo elementar é, segundo Karl Chu:

[116] TURING, Alan – **Intelligent Machinery**. 1948, (não publicado).
[117] CHU, Karl, op. cit., p. 160.
[118] Ibidem.

> "[…] um sistema que processa informação através de uma sequência discreta de passos, tomando os resultados da fase precedente e transformando-a na próxima fase de acordo com uma função recursiva. Tal procedimento iterativo baseado na recursividade tem provado ser espantosamente poderoso e é classificado como pertencente a uma classe de máquinas com propriedades universais."[119]

A procura por uma "linguagem universal"[120], segundo Paolo Rossi, em *Logic and Art of Memory: The Quest for a Universal Language*[121] a qual compreenderia uma compilação totalizadora de todas as propriedades funcionais e formais de todas as realidades computáveis, tem sido uma procura constante nas ciências e que pode ser registada desde as primeiras técnicas de mnemónica da Idade Média. John Wheeler (1911-2008) desenvolveu uma teoria da informação[122], estabelecendo que cada artefacto compreende uma base imaterial e que obedece a normas primordiais internas de teor informativo. O facto de Wheeler explicar que a computação é um processo físico, implica a presença de um ciclo lógico, possibilitando que se verifiquem operações mecânicas além das operações da máquina de Turing, determinando por consequência as operações matemáticas computáveis: "Por outras palavras, as leis da física geram a mesma matemática que faz as leis computáveis."[123] Deste modo, a relação que conecta a computação e a física conduziu ao axioma que os processos físicos são formas de computação e corrobora-se com o *Principle of Computacional Equivalence*[124] de Stephen Wolfram (n.1959)[125]: "Todos os processos, sejam produzidos pelo esforço humano ou que ocorram espontaneamente na natureza, podem ser vistos como computação."[126]

[119] Ibidem.
[120] Ibidem.
[121] ROSSI, Paolo – **Logic and the Art of Memory: The Quest for a Universal Language.** Chicago: University of Chicago Press, 2000. p. 145-194.
[122] WHEELER, John – Information, Physics, Quantum: The Search for Links. In W. Zurek. [ed.lit.] – **Complexity, Entropy, and the Physics of Information.** Redwood City, CA: Addison-Wesley, 1990.
[123] CHU, Karl, op. cit., p. 161.
[124] WHEELER, John, op. cit., p. 715.
[125] CHU, Karl, op. cit., p. 160-161.
[126] WOLFRAM, Stephen, Apud. CHU, Karl, op. cit., p. 161.



27 Representação metafórica do universo físico, construído de bits, segundo John Wheeler.
[CHU, Karl – Metaphysics of Genetic Architecture and Computation. In **AD: Architectural Design: Programming Cultures: Art and Architecture in the Age of Software**. SILVER, Mike. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2006. 76:4 (2006) p. 41]

Está, deste modo, presente no pensamento de Karl Chu, uma mudança paradigmática, na qual a existência de um mundo físico deve ser entendida como computável, portanto algoritmicamente manipulável. É uma análise que, não obstante, Chu reconhece que não é passível de ser veridicamente confirmada por instrumentos lógicos e é somente avaliada do ponto de vista da intuição humana.

Acompanhando o desenvolvimento da computação, Chu constata a decifração do DNA, na primeira metade do séc. XX, completando-se o ciclo de investigação desta temática com o *Human Genome Project*, iniciado em 1990 e concluído em 2003. A combinação da linguagem universal, tornando o mundo físico num mundo computável, com a biogenética culminará no que Karl Chu denomina de "Era Pós-Humana, a qual trará um novo tipo de mutação bio-maquínico de substâncias orgânicas e inorgânicas."[127]

Tendo em conta questões éticas e teológicas no que concerne a ambições de manipulação genética, Chu verifica a demissão do domínio antropológico, substracto metafísico da arquitectura até aos dias de hoje:

> "[…] a expulsão do Minotauro, a besta, encurralada no labirinto construído por Dédalo, o mítico arquitecto de Knossos. A potencial emancipação da arquitectura da antropologia está já a permitir que pensemos pela primeira vez num novo tipo de *xenoarquitectura* com a sua própria autonomia e vontade de ser. No sentido de quebrar a barreira de complacência e ignorância auto-imposta na parte da disciplina, o que é necessário é uma radicalização do paradigma prevalecente de arquitectura, para além de manifestos retroactivos, desenvolvendo um novo conceito de arquitectura que é adequado às exigências impostas pela computação e pela revolução biogenética."[128]

[127] CHU, Karl, op. cit., p. 161.
[128] Ibidem. p. 161-162.

Tomando aqui nota das implicações desta nova fórmula para o domínio da arquitectura, será seguro assinalar que tanto o *Parametricismo* de Patrik Schumacher, como *The Autopoiesis of Architecture*[129], quebram com muitas assumpções históricas de teor antropológico e racionalista, como a geometria euclidiana e os volumes platónicos, com os novos instrumentos e conceitos de projecto, conduzidos por ontologias do mundo natural. O *Parametricismo*, porém surge como paradigma arquitectónico socialmente e economicamente contextualizado, de resposta aos sistemas sociais, segundo Luhmann, da sociedade complexa em rede pós-fordista, verificando-se como um discurso arquitectónico num sistema independente, mas ainda assim tem a responsabilidade de auscultar e de corresponder à sociedade na sua generalidade. *The Autopoiesis of Architecture*, manifesto por Schumacher, continua o gesto de reflexão abrangente de uma disciplina, de modo retroactivo, e que neste caso faz com que o paradigma que anuncia seja por si só uma forma contínua de um alinhamento histórico, não de um ponto de vista de uma correspondência directa e historicista com a disciplina, mas de um ponto de vista de uma sintonia com os fenómenos sociais, económicos e tecnológicos que têm vindo a manifestar-se mais recentemente. *The Autopoiesis of Architecture* e o *Parametricismo* poderão revelar-se tão convencionalistas como as anteriores e actuais manifestações arquitectónicas, do ponto de vista das aspirações teóricas de Karl Chu, revelando apenas uma profunda metamorfose ao nível axiomático, linguístico, processual e tecnológico, dicotomicamente alinhadas com a queda do pensamento modernista, logo associando-se intuitivamente.

Para Chu a actualidade está numa condição em que a incorporação da computação opera ainda segundo os preceitos do paradigma modernista, sendo portanto uma "fase de transmodernidade"[130]: "Por outras palavras, a arquitectura tem ainda de incorporar a arquitectura da computação na computação da arquitectura."[131] Chu verifica ainda a presença de duas tendências com argumentos teóricos:

[129] SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Framework for Architecture Vol.I.** Chichester: John Wiley & Sons, 2011.; SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012.
[130] CHU, Karl, op. cit., p. 162.
[131] Ibidem.

"[…] a abordagem dos sistemas morfodinâmicos e a abordagem de sistemas morfogenéticos ao projecto e construção de edifícios. Estes dois sistemas são reminiscentes de um problema notavelmente similar que existe na Biologia moderna, que está ainda a tentar sintetizar as diferenças que existem entre Biologia molecular, de um lado, e a Biologia Evolutiva do outro. O que é necessário na arquitectura também é uma síntese semelhante das duas. Depois de mais de metade de um séc. de compromisso com a vanguarda, a prática da arquitectura tem vindo a tornar-se incrementalmente consciente da sua imersão com a economia geral de forças, relações, e a economia global. A abordagem morfodinâmica, que tem impulsionado duas orientações metodológicas diferentes no procedimento com aspectos programáticos, é a mais dominante das duas no momento. [Rem Koolhaas surge, segundo Karl Chu, como o principal veio condutor desta postura arquitectónica.] O sistema morfogenético está ainda mais ou menos numa fase embrionária mesmo que seja de longe o mais fundamental e o mais necessário uma vez que lida com a construção de objectos directamente. [Procurando a associação do *Parametricismo* a uma destas duas tendências, o paradigma de Schumacher encontra no sistema morfodinâmico de Karl Chu uma maior ressonância – segundo uma perspectiva descuidada – pela continuidade do projecto *Folding* e dos diagramas *datascapes*.]"[132]

O sistema morfogenético

Segundo Karl Chu, o sistema morfogenético obedece à premissa de que gera arquitectura de uma estrutura e para uma organização. É por isso a resposta de complementaridade que se segue à orientação morfodinâmica:

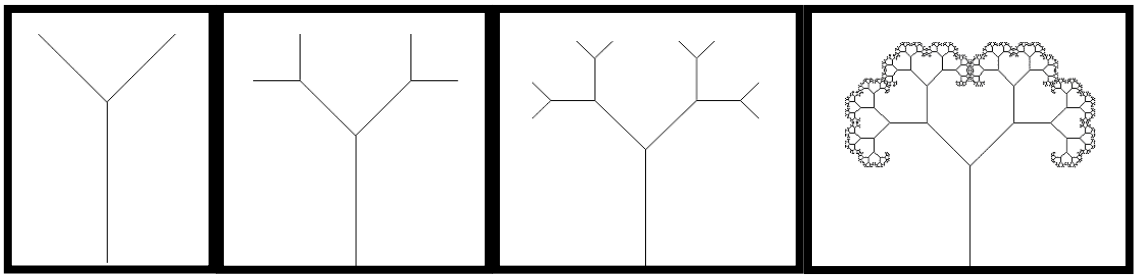
"Sistemas dinâmicos são sistemas generativos dotados com a capacidade de auto-organização mas não auto-replicação. Não contêm nem uma descrição da sua lógica e modelo da sua organização nem mecanismos para a cópia de uma informação hereditária em gerações subsequentes. Em contraste, um sistema genético contém uma descrição de si próprio que é necessária para a auto-reprodução."[133]

[132] Ibidem.
[133] Ibidem. p. 167.

É importante discernir também a diferença entre o modo representacional e o modo não representacional na orientação morfogenética: o não representacional permite o desenvolvimento e emergência de formas associadas com sistemas genéticos, modelando a sua própria realidade dentro de uma série de possibilidades e axiomas generativos – é para Chu a forma mais pura de processamento de dados baseadas nas condicionantes e oportunidades de uma dimensão exclusivamente virtual – ao passo que o modo representacional confia em referências exógenas aos processos computacionais.

Inerente ao sistema morfogenético, Karl Chu identifica ainda três segmentos: "uma hermenêutica genética da arquitectura como a representada por Peter Eisenman [n.1932]"[134], "a arquitectura algorítmica explorada por Cecil Balmond, John Frazer e outros que confiam em sistemas fractais, sistemas Lindenmayer e algoritmos genéticos para gerar objectos geométricos recursivamente definidos"[135] e "uma monadologia genética da arquitectura [a *monad computacional*[136] de Chu], que toma a *simbiogénese* como *modus operandi* para a construção de possíveis mundos."[137] Todos eles adoptam o conceito de reescrita, que estabelece um meio de diferenciação entre a primeira metodologia e as duas seguintes que se fundamentam na recursividade – Karl Chu considera que Eisenman pode ser considerado como o pioneiro do sistema morfogenético uma vez que preconiza a interioridade de uma arquitectura ao adoptar as hierarquias das gramáticas formais de Noam Chomsky (n.1928) além de frisar a autonomia de uma arquitectura generativa. Chu argumenta que as hierarquias de Chomsky, deram lugar ao sistema Lindenmayer[138], ou *L-systems*, por Aristid Lyndenmayer (1925-1989), uma técnica que define objectos complexos na base de substituição de partes de um objecto inicial recorrendo a "regras de reescrita"[139]. Para além das hierarquias de Chomsky e os sucessores sistemas Lindenmayer, a obra de Eisenman é reportada por Karl Chu como recorrente à reescrita não formalística, com o emprego do diagrama. [140]

[134] Ibidem.
[135] Ibidem.
[136] Ibidem. p. 160.
[137] Ibidem. p. 167.
[138] BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. p. 261. Os autores definem *Lindenmayer systems*: "*L-systems* são designados segundo o biologista e botânico Aristid Lindemayer (1925-1989), que estudou o padrão de crescimento de organismos multicelulares, incluindo algas e bactérias, desenvolvendo os *L-systems* como descrição formal do seu desenvolvimento. Mais tarde os *L-systems* foram estendidos a plantas vasculares e estruturas complexas de ramificação. […]"
[139] CHU, Karl, op. cit., p. 168.
[140] Ibidem.



28 L-Systems por Aristid Lindenmayer: partem de um universo tão reduzido como: dois símbolos, regras de congregação, um axioma inicial e um dispositivo de representação geométrica deste processo recursivo. Derivados das gramáticas formais de Noam Chomsky, são capazes de modelar diversos organismos ou o desenvolvimento de plantas mediante um processo de crescimento regrado.
Na imagem da esquerda, o axioma inicial (a linha vertical, ou o tronco) já está representado com a primeira instância do processo de ramificação com os dois componentes elementares (as duas linhas oblíquas e perpendiculares entre si). Nas imagens seguintes demonstra-se como a execução iterada da mesma rotina produz um padrão geométrico muito semelhante a uma árvore. A manipulação contemporânea desta técnica de computação elementar permite a produção de modelos tridimensionais de árvores bastante convincentes. Há contudo, uma vasta aplicação deste algoritmo a outras formas e modelos, úteis na produção de padrões. [http://cgjennings.ca/toybox/lsystems/]

Karl Chu alega porém um conceito de reescrita de natureza formal e baseado na recursividade, como uma extensão genética da monadologia leibniziana, ao passo que Eisenman apenas é responsável por uma hermenêutica genética da arquitectura, ou uma "fenomenologia de interioridade e autonomia na disciplina da arquitectura"[141].

Monadologia de uma arquitectura genética

"[…] a monadologia de uma *arquitectura genética* que lida com a construção de possíveis mundos […]"[142], surge na "Era Pós-Humana"[143], segundo Karl Chu: uma época marcada pelo fenómeno da globalização e imbuída de tecnologia, que está actualmente a rechear a humanidade com inúmeras formas de "mutação transgénica"[144].[145]

Segundo Karl Chu, Raymond Kurzweil (n.1948) conjectura o *background* tecnológico necessário para um novo cenário arquitectónico com a sua teoria da *Singularidade*[146]:

[141] Ibidem.
[142] Ibidem. p. 170.
[143] Ibidem.
[144] Ibidem. p. 169.
[145] Ibidem. p. 169-170.
[146] KURZWEIL, Raymond – **Singularity is Near: When Humans Transcend Biology.** New York: Viking, 2005.

> "[…] o mito da matéria, que está subjacente na maior parte das discussões teóricas e práticas da arquitectura, está prestes a ser deslocada pelo mito da informação. Contrário à frequente observação de Mies Van der Rohe de que a arquitectura é a arte de juntar dois tijolos, a concepção emergente é de que a arquitectura é a arte de juntar dois *bits*, pelo menos *bits* programados para se auto-reproduzir, auto-organizar e auto-sintetizar continuamente em novas constelações de conjuntos e relações emergentes."[147]

Chu procura construir uma *arquitectura genética*, na base das proposições, aspectos e atributos da monadologia de Leibniz, sem a sua dimensão teológica, uma vez que Leibiniz constrói um compreensivo sistema de princípios que generalizam a natureza num modo exclusivamente abstracto. Não obstante, a monadologia de Leibniz compartilha conceitos com a filosofia e a ciência da computação, segundo a obra de Gregory Chaitin (n.1947) *Algorithmic Information Theory*[148]. A filosofia de Leibniz fornece a Chu os seguintes princípios abstractos de genética: "o princípio da condensação generativa, o princípio da expansão combinatória, e o princípio da conservação da informação."[149] Tal como cada *monad*, de acordo com Leibniz, define um conceito irredutível de uma entidade abstracta de matéria, a "teoria computacional da monadologia"[150] define um *bit* como a entidade mais ínfima e irredutível de informação, e como na monadologia leibniziana, "uma unidade de sistema auto-reprodutor."[151]

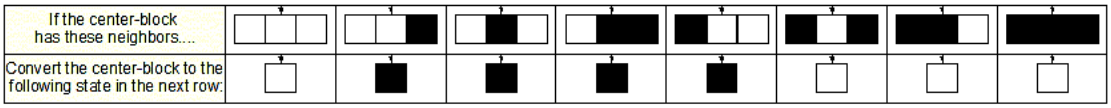
Inerente ao conceito de código genético, está a ideia de uma função generativa: a recursividade – ou a lógica de auto-referência. A recursividade, conceito chave para o construto teórico da *arquitectura genética* de Karl Chu, é uma função que se invoca automática e ciclicamente, na aplicação da(s) mesma(s) regra(s), de modo sucessivo, gerando portanto uma sequência de uma série de operações de transformação. É esta recursividade que está subjacente na autonomia de uma arquitectura generativa e que é possibilitada pela computação.[152]

[147] CHU, Karl, op. cit., p. 170.
[148] CHAITIN, Gregory – **Algorithmic Information Theory.** Cambridge: Cambridge University Press, 1987.
[149] CHU, Karl, op. cit., p. 170.
[150] Ibidem.
[151] Ibidem.
[152] Ibidem.

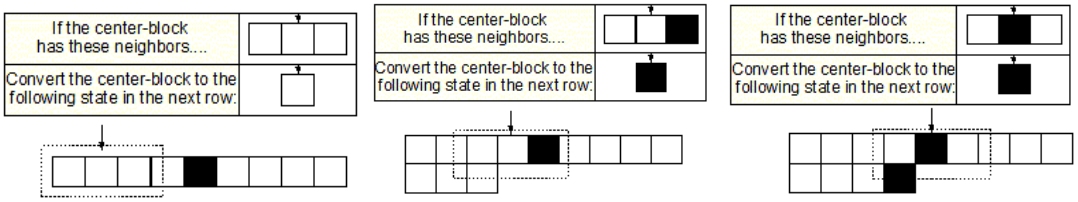
Karl Chu faz questão em assinalar que, dada a natureza abstracta, da introdução do modelo conceptual genético, a arquitectura que resulta nada deve a uma forma de biomimética ou a uma representação da Biologia, mas deve-se por outro lado à definição de uma arquitectura computacional de John von Neumann (1903-1957), com o paper *First draft of a report on the EDVAC*[153], de 1945, ou à sua invenção de um autómato celular, os quais constituem as primeiras ideias de recursividade no domínio da computação.[154]

[153] NEUMANN, John von – **First draft of a report on the EDVAC.** Philadelphia, PA: Moore School of Electrical Engineering, University of Pennsylvania, 1945.
[154] CHU, Karl, op. cit., p. 171.

Autómato celular elementar (de uma dimensão)



Exemplo de regra de oito combinações para uma vizinhança.



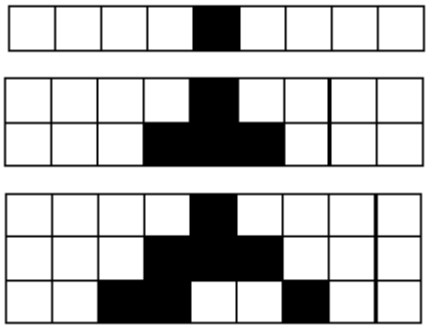
Exemplos do processamento de estados seguintes, tendo em conta a regra inicial.

O modelo mais simples do autómato celular é uma grelha de células, que exprime um de dois estados possíveis por cada célula, com duas células vizinhas de cada lado.

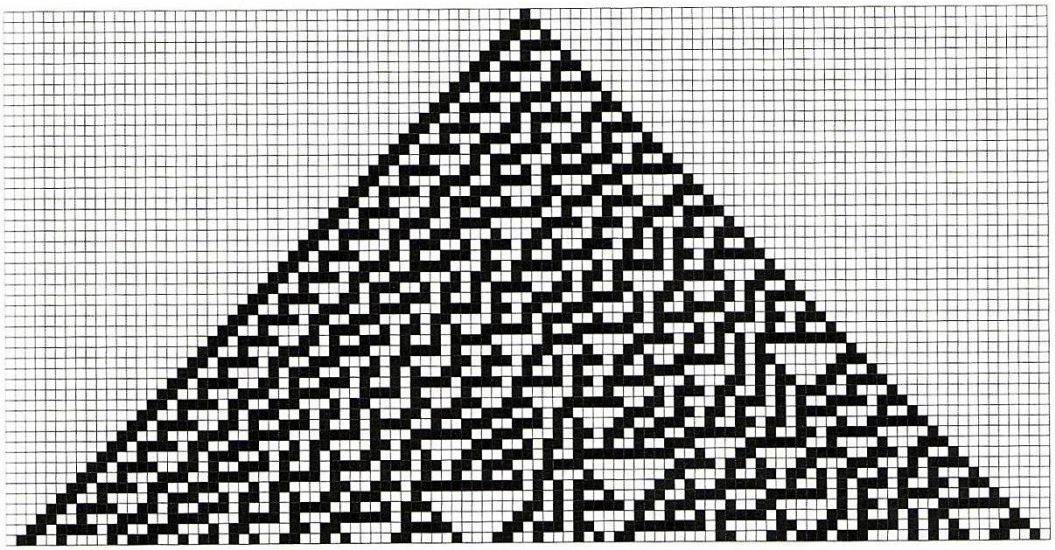
Uma vizinhança é, portanto, formada por três células adjacentes, com oito combinações possíveis. A cada ciclo de processamento, uma vizinhança é analisada, de modo que o estado da célula descendente (na linha seguinte), reflectirá uma das oito combinações possíveis da regra inicialmente estabelecida.

Das oito combinações possíveis são possíveis 256 autómatos celulares, que podem crescer indefinidamente.

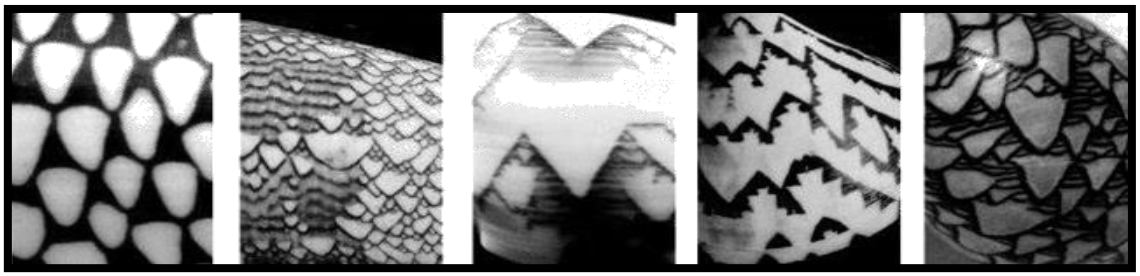
A grelha em baixo representa os 50 primeiros ciclos do autómato celular resultante da regra inicial acima estipulada.



Primeira linha do autómato com o estado que vai dar início ao processo e as duas linhas seguintes, de acordo com a regra inicial.



[http://piratesandrevolutionaries.blogspot.com/2009/05/cellular-automata-and-dynamic-emergence.html]



29 É curioso constatar que alguns dos 256 autómatos celulares, que são possíveis usando apenas oito combinações de vizinhanças, conseguem produzir padrões monocromáticos tão análogos a determinadas conchas de moluscos, o que de certo modo, poderá contribuir para a corroboração dos *algoritmos evolucionários* segundo o *Principle of Sufficient Reason* de Leibniz. [https://www.facebook.com/pages/EmTech-studio-AA-School-of-Architecture]

A "arquitectura de von Neumann"[155] abordou a ideia de que uma máquina podia reproduzir-se a si própria, invocando um conceito originalmente do campo da Biologia e que compreende uma dimensão interna de organização, que contém uma descrição dos seus atributos, no sentido de se servir dessa informação para gerar novas instâncias de si própria. Esta arquitectura de computação implicava dois componentes fulcrais: o *Universal Computer*, ou a máquina de Turing, e o *Universal Constructor*. De modo sucinto o *Universal Computer* contém uma rotina que coordena o comportamento do seu *Universal Constructor*, o qual é empregue para gerar um novo *Universal Computer*, bem como o *Universal Constructor* que lhe é associado. Constata-se portanto uma primeira intenção de uma sensibilidade genética, no domínio da computação.[156]

Anunciada a base lógica para a *arquitectura genética*, Karl Chu distingue a dupla ambição da implementação deste diálogo: "construção co-evolucionária de conjuntos complexos ou possíveis mundos (universos parciais na linguagem da teoria dos conjuntos) baseada na *simbiogénese*, e a divulgação do *outro* sublime no *mesmo* sem identidade."[157]

Construção co-evolucionária de possíveis mundos

Descrita por Chu como "co-construção de possíveis mundos por agentes autónomos numa simbiose"[158], Karl Chu retorna à definição basilar de simbiose: "[…] uma ecologia onde diferentes agentes e organismos interagem e vivem em proximidade."[159] A *simbiogénese* surge então quando se verifica uma simbiose estável e constante que permita transformações evolutivas nessa ecologia. É, no entanto, uma simbiose que gera

[155] Ibidem.
[156] Ibidem.
[157] Ibidem.
[158] Ibidem.
[159] Ibidem.

um mundo mediante uma fenomenologia de uma propagação viral que compreende ocorrências de mutação e aglomeração de agentes:

> "[…] um vírus arquitectónico é uma unidade parasitária de um sistema auto-reprodutivo, uma *monad* micro-computacional com mecanismos embutidos para a absorção e conversão de um determinado organismo hóspede – seja virtual ou real – num novo estado de um possível mundo. É predicado na lógica da micro-intervenção que conduz a uma macro-transformação a várias escalas e à especificação de vários regimes de transacção, mutação e organização."[160]

Chu considera que, ainda que as interacções virais sejam aleatórias no seu âmbito, a sua função é determinística, portanto irá convergir numa emergente morfologia que é primariamente coesiva:

> "Uma teoria viral da arquitectura é, portanto, baseada na premissa de que a transformação colectiva derivada de sistemas distributivos, os quais a sua população ou os seus elementos internos são embutidos com um elevado grau de autonomia generativa, poderia potencialmente conduzir à emergência de um novo tipo de possível mundo, um que é intrinsecamente democrático na sua *performance* e aspiração. O significado da globalização é radicalmente incompleto e inadequado sem uma teoria arquitectónica da infecção viral."[161]

O conceito de mundo é, na teoria da *arquitectura genética* de Karl Chu, uma entidade computacional que se pode manifestar por diversos níveis, portanto, destituído de uma noção de grandeza escalar. De uma perspectiva generalista, um mundo associa-se a um fenómeno emergente de uma multiplicidade instável com a "sua própria simbiose a diferentes escalas e regimes de especificação de organização."[162] Na arquitectura, um mundo segundo Chu, significa uma composição heterogénea que resulta da colaboração simbiótica entre *monads* e sociedade. Aqui cada *monad* pode ser um genótipo – ou um elemento de um sistema auto-reprodutor – ou um fenótipo – ou uma composição com uma morfologia abrangente:

[160] Ibidem. p. 171-172.
[161] Ibidem. p. 172.
[162] Ibidem.

> "Como genótipos, os *monads* existem no plano do conteúdo, e como fenótipos, são as expressões no plano de expressões de interacções *micro-monádicas*. Como tal, os *monads* existem em várias escalas e regimes de especificação de organização: um objecto, uma agregação de objectos, um edifício, um grupo de edifícios, uma proto-espécie de *arquitectura genética*, um ser biónico, um ambiente *fisiovirtual*, etc."[163]

Chu considera que a computação – que se situa entre os genótipos, que integram o plano do conteúdo, e os fenótipos, este último já pertencentes ao plano da expressão – é o suporte para uma "fertilização *in vitro*"[164] da *arquitectura genética*, ou um mecanismo/algoritmo de produção de princípios internos/funções e de processos. O algoritmo é, deste modo, um dispositivo lógico que deve ser entendido para além de um conjunto de instruções como um "padrão racional dinâmico"[165]: "Programas são, portanto, ordenamentos de *transformações abstractas de estados abstractos de arranjos* e as suas execuções são séries de *transformações concretas de estados concretos de arranjos* que constituem *histórias*."[166] Chu define *histórias* de acordo com a reflexão de Eric Steinhardt:

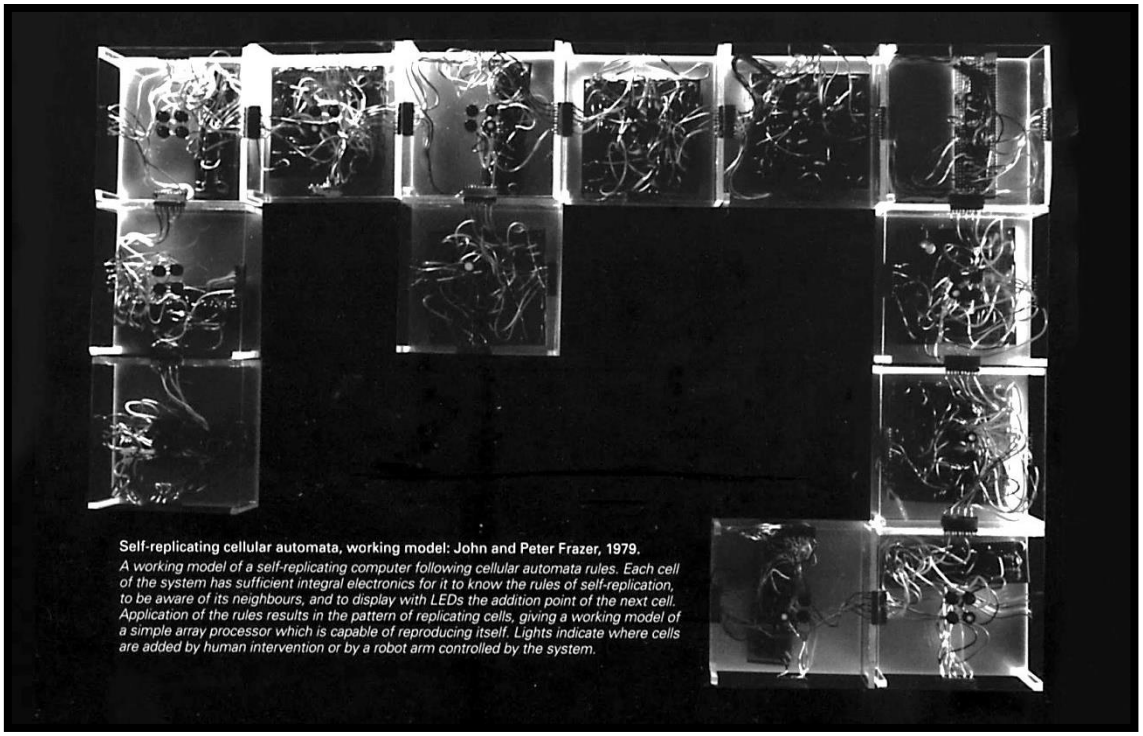
> "O conjunto de todas as execuções de um programa é a sua 'extensão'. Como conjunto de histórias, a extensão de um programa define a sua 'natureza'. Um programa é verdadeiro de uma coisa, exactamente na extensão de que a sua natureza é co-extensiva com a natureza da coisa."[167]

A computação é portanto um sistema construtivo:

> "[…] é um sistema formal que possibilita estruturas simbólicas construírem posteriores estruturas simbólicas de maneira consistente; estas estruturas simbólicas têm conteúdo informativo que transmite as estruturas internas de objectos."[168]

[163] Ibidem.
[164] Ibidem.
[165] Ibidem.
[166] Ibidem. p. 173.
[167] STEINHARDT, Eric, Apud. CHU, Karl, op. cit., p. 173
[168] CHU, Karl, op. cit., p. 173

Estas estruturas ou organizações simbólicas compreendem múltiplos subconjuntos axiomáticos de um postulado ou um encadeamento de axiomas que se agregam na formulação da lógica de um princípio primordial, correspondendo à afirmação de Stephen Wolfram: "sob todos os complexos fenómenos que observamos na física reside um qualquer simples programa, que se executado tempo suficiente, reproduziria o nosso universo em todo o detalhe."[169] De Wolfram emerge então a noção de um *algoritmo evolucionário*, *genético* ou *generativo*, correspondendo ainda à obra de John Frazer, *An Evolutionary Architecture*[170], publicada em 1995.[171]



30 Modelo electrónico do autómato celular, por John Frazer e Peter Frazer.
Ainda que o autómato celular não se classifique como um algoritmo generativo, este demonstra capacidade de replicação e auto-organização que um número reduzido de regras pode demonstrar, mediante uma aplicação recursiva das mesmas. [FRAZER, John – **An Evolutionary Architecture: Themes VII.** London: AA Publications, 1995. p. 56]

Apesar dos *algoritmos evolucionários* constituírem uma correspondência da matemática e da computação com teoria darwiniana, estes têm dificuldade em gerar complexidade sem o *input* de um ambiente externo e, segundo Wolfram, reduzem-na em vez de a produzirem. Perante este facto, Karl Chu explica que o poder dos *algoritmos evolucionários* poderá surgir do conceito de Leibniz de *Principle of*

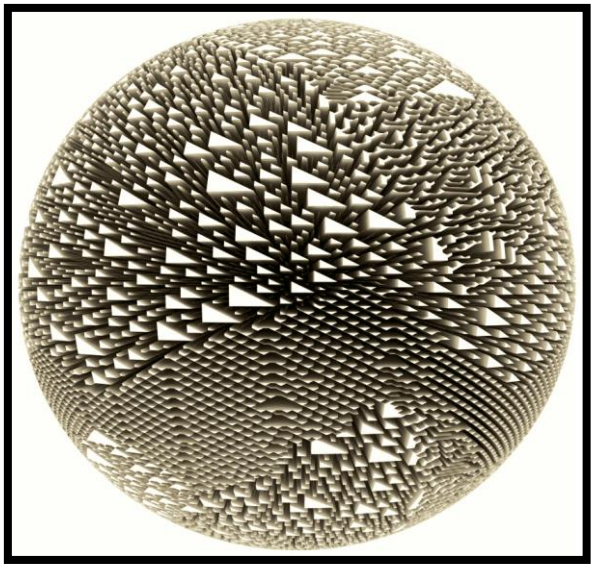
[169] WOLFRAM, Stephen, Apud. CHU, Karl, op. cit.
[170] FRAZER, John, op. cit.
[171] CHU, Karl, op. cit. p. 173.

Sufficient Reason[172] (nada é sem um fundamento ou razão pela qual é), dando lugar a duas vertentes distintas e até, de certa medida, opostas: a teoria dos autómatos celulares de Stephen Wolfram, que confirma directamente o postulado de Leibniz, e a *Algorithmic Information Theory*[173] de Gregory Chaitin, que por outro lado declara que é impossível comprovar a abrangência da complexidade de um algoritmo, na base de que esta dependerá da dimensão interna do próprio algoritmo. Os autómatos celulares de Stephen Wolfram confirmaram que a aplicação de um sistema generativo simples como um autómato celular unidimensional consegue gerar resultados complexos, inferência que Karl Chu emprega para concluir que o universo físico representa precisamente essa hipótese: "um sistema totalmente determinístico sem aleatoriedade"[174] – o que se traduz portanto na demonstração de que o conteúdo da *Principle of Sufficient Reason* confirma o conceito de autómatos celulares de Wolfram. Para Wolfram, qualquer fenómeno de casualidade é o resultado de uma complexidade matemática de tal dimensão que se nos depara como uma "*pseudoaleatoriedade*"[175]: "[…] a única forma de descobrir é deixar o sistema correr e depois ver quais são os resultados."[176]

Seguindo a *Algorithmic Information Theory*[177] de Gregory Chaitin, "[…] a ideia básica da teoria da informação algorítmica é de que uma teoria científica é um programa de computador, e quanto mais pequeno e conciso o programa for, melhor será a teoria!"[178] Ao contrário de Wolfram, Chaitin infere que o mundo matemático é inerentemente aleatório e infinitamente complexo – "Há verdades matemáticas que são verdade por nenhuma razão, são verdade por acidente."[179] – segundo a sua leitura da tese de Kurt Gödel (1906-1978) *The Theory of Incompleteness and Undecidability*, de 1931, e da interpretação de Alan Turing: "Há números e funções que não podem ser computados por qualquer máquina lógica."[180] Considerando que será impossível sintetizar o universo da matemática num único código, Chaitin propôs que a definição mais sucinta de uma sequência aleatória é dada pela própria sequência. Ainda assim, Chaitin conseguiu extrair que uma incógnita de uma aleatoriedade computacional

[172] RESCHER, Nicholas – **G.W.Leibniz's Monadology: An Edition for Students.** Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press, 1991. p. 116.
[173] CHAITIN, Gregory, op. cit.
[174] CHU, Karl, op. cit., p. 174.
[175] Ibidem.
[176] Ibidem.
[177] CHAITIN, Gregory, op. cit.
[178] CHAITIN, Gregory, Apud. CHU, Karl, op. cit., p. 174.
[179] CHAITIN, Gregory, Apud. CHU, Karl, op. cit., p. 175.
[180] TURING, Alan, Apud. CHU, Karl, op. cit., p. 175.

comporta tanto uma "aleatoriedade algorítmica"[181], como uma "enumeração computável"[182]: "*Omega* é computável de certo modo, mas os seus dígitos binários ou *bits* são algoritmicamente aleatórios e não podem ser distinguidos do resultado independente de lançamentos de uma moeda."[183]



31 Representação de um planeta construído de um autómato celular elementar, segundo Karl Chu e o *Principle of Sufficient Reason*, de Leibniz.
As 256 combinações possíveis de um autómato celular constituem um *monad computacional*, segundo Chu. Cada *monad* integra um princípio generativo, e cada sistema generativo transmite e dissemina informação hereditária.
[CHU, Karl – Metaphysics of Genetic Architecture and Computation. In **AD: Architectural Design: Programming Cultures: Art and Architecture in the Age of Software**. SILVER, Mike. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2006. 76:4 (2006) p. 38]

Chu conclui que, pela perspectiva traçada por Chaitin, não há outra hipótese senão adicionar novos axiomas aos existentes de um programa no sentido de gerar a complexidade desejada. Assim, ainda que se possa eventualmente verificar a *Principle of Sufficient Reason*, a partir de uma verdade matemática, é, segundo Chu, impossível provar teoricamente que um determinado programa é a codificação mais elementar, mais eficiente e mais optimizada para a resolução de um determinado problema.[184]

Por outras palavras, Chu deduz que um programa genético é um sistema inacabado e não plenário que pode gradualmente incorporar novos axiomas ao seu conjunto existente de axiomas, no sentido de gerar a complexidade especificada. Assim, um *algoritmo evolucionário* deverá compreender a capacidade de se auto-organizar e de se auto-reproduzir gerando outros algoritmos com as mesmas capacidades. Recuperando o *Adjacent Possible*[185] de Stuart Kauffman, verifica-se uma permutação neste nível: "a expansão nas redes de interioridade bem como a extensão da matriz global fora de uma organização *monádica* […]"[186] Esta última expansão poderá traduzir-se na introdução de elementos de computação no corpo humano, contribuindo para uma rede global ,

[181] CHU, Karl, op. cit., p. 175.
[182] Ibidem.
[183] CHAITIN, Gregory, Apud, CHU, Karl, op. cit. p. 175.
[184] CHU, Karl, op. cit. p. 174-175.
[185] KAUFFMAN, Stuart, op. cit., p. 142-144.
[186] CHU, Karl, op. cit., p. 175.

uma "Rede mundial de Existência"[187], de acordo com Karl Chu. Procurando constatar a verdade teórica de Gregory Chaitin, Chu afirma:

> "[…] *arquitectura genética* é aquele aspecto do processo cosmológico, que envolve a construção generativa, e tecelagem de ambientes *fisiovirtuais*, cada qual é um mundo em si próprio. Por outras palavras, o princípio da expansão combinatorial [incorporação cíclica de novos axiomas ao um conjunto existente de axiomas, no sentido de gerar a complexidade especificada] é essencialmente sobre relações de partes/todo onde o aumento de magnitude do todo é a função da multiplicação de partes."[188]

Do princípio da expansão combinatorial, Chu formula duas classes de combinação, uma sem uma conecção interna e uma outra com uma organização coalescente de elementos que se agregam de modo normativo. Uma composição *monádica* pode resultar da coexistência das duas classes de combinação no mesmo algoritmo, que conduz a padrões emergentes de organização que se reproduzem de modo cíclico, formando o que Chu denomina de:

> "construção autogenética de uma composição *monádica* ou possível mundo: proto-espécie da *arquitectura genética*. […] A completa coordenação geral de agentes *monádicos* são tantas representações de um único sistema complexo de um mundo, cada uma descrevendo este universo comum do seu próprio ponto de vista. Claramente, não há nada mais fundamental para a construção de possíveis mundos do que o princípio da conservação da informação"[189]

Segundo Chu, o *Princípio de Church-Turing* apoia o argumento de John Wheeler de que o mundo possui um substracto imaterial que contém uma informação da sua origem, portanto confirmando o artigo de Kurt Gödel "The Theory of Incompleteness and Undecidability"[190], de 1931. David Deutsch (n.1953), físico e pioneiro da computação quântica formulou o *Princípio de Church-Turing*: "Cada sistema físico finitamente realizável pode ser perfeitamente simulado por um modelo universal de uma

[187] Ibidem.
[188] Ibidem.
[189] Ibidem. p. 176.
[190] GÖDEL, Kurt – Über formal unentscheidbare Sätze der "Principia Mathematica" und verwandter Systeme. In **Monatshefte für Mathematik.** Berlin: Springer-Verlag, 1931. nº38 (1931), p. 173-178

máquina de computação operando por meios finitos."[191] e redefine-o como *Princípio de Turing*: "Existe um computador universal abstracto no qual o seu repertório inclui qualquer computação que qualquer objecto físico possível pode desempenhar." [192] – estabelece-se a equivalência entre o universo gerado por leis físicas e um universo gerado por leis de computação. Esta afirmação de Deutsch fundamenta o modelo de computação quântica em contraste com o modelo clássico de computação que se baseia na *Universal Turing Machine*. Chu conclui que "o universo é um *monad* computacional"[193], tal como os produtos de uma *arquitectura genética*.[194]

Transcendência da arquitectura genética

A segunda ambição da *arquitectura genética* reside numa sublimação, conceito que Chu acredita não comportar uma relação perfeitamente delineada com a computação. Karl Chu procura que a monadologia da *arquitectura genética* atinga a sublimação, mediante a transcendência de estados factuais e contrafactuais de assuntos segunto uma fenomenologia não objectivista: "Sublimação é, portanto, sobre a superação de uma manifesta identidade contida num objecto/espécie indo para além da divulgação do *outro de si mesmo* em si mesmo."[195] A teoria dos conjuntos poderá providenciar aqui o "princípio da formação genética de conjuntos"[196], o que significa que "nenhum conjunto é membro de si mesmo."[197] Este conceito de arquitectura é um absoluto indefinível que contém a apropriação do *outro*, co-extensível do *mesmo*. Esta sublimação permite que Chu forneça à arquitectura a capacidade de sobreposição de referências semiológicas de identidade, objectos e significado, num patamar limiar de uma realidade subjectiva.[198]

Alfons Puigarnau (n.1968), professor no programa Biodigital Architecture, afirma que a genética evoca a origem da vida, podendo, portanto, de um ponto de vista metafísico e filosófico, levantar a polémica quanto a uma ordem convencional das ciências: "O que importa é que toda a ciência é uma ciência humana, e que qualquer

[191] DEUTSCH, David, Apud. CHU, Karl, op. cit., p. 177.
[192] DEUTSCH, David, Apud. CHU, Karl, op. cit.
[193] Karl, op. cit., p. 177.
[194] Ibidem. p. 176-177.
[195] Ibidem. p. 177.
[196] Ibidem.
[197] Ibidem.
[198] Ibidem. p. 177-178.

coisa "genética" evoca a origem das coisas."[199]; e "[…] uma visão genética é uma visão de origens."[200]

Além da perspectiva cosmológica de Platão, a orientação metafísica da *Weltanschauung* implica uma valorização das origens do mundo, no culto da imagem: "Nós temos, juntamente com um interesse pela origem das coisas, um desejo estético por ícones. Nós precisamos de imagens para entender o mundo à nossa volta."[201] Deste modo, Puigarnau passa a discutir a arquitectura do ponto de vista da iconografia[202]. Puigarnau descreve então o seu entendimento de *arquitectura genética*:

> "*Arquitectura genética* é um termo contemporâneo forjado para denominar qualquer tipo de iconografia das origens do espaço projectado. Podemos chamar *Arquitectura genética* a um tipo de iconofilia[203] (do grego "amor à imagem") espacial adicionando um elemento hoje conhecido como arquitectura digital […]; […] envolve um tipo de ventre orgânico arquitectónico com origens biológicas, um tipo de espaço primário delimitado por um ícone primário de nós próprios. Mas um ícone primário indica uma carência de forma original que necessariamente encarna iconoclasmo[204], o conceito de aversão por ícones. Portanto um conceito substancial de iconofilia contemporânea é um iconoclasmo digital, arquitectónico e complementar. Há uma urgente necessidade para uma justificação filosófica para esta complementaridade entre iconofilia contemporânea e iconofobia[205]."[206]

Puigarnau promove então uma iconoclastia abstracta necessária para o entendimento de uma construção de um ícone biológico na arquitectura. Puigarnau refere a *différance* de Jacques Derrida (1930-2004) como dispositivo desconstrutivo e que se complementa, posteriormente, como um conhecimento, para a explicação de uma *arquitectura genética*: "E é este o contexto analítico de qualquer reflexão no que toca a Arquitecturas Genéticas: um iconodulismo[207] emparelhado com um iconoclasmo."[208]

---

[199] PUIGARNAU, Alfons – Iconoclastic Aspects of Genetic Architecture. In Alberto T. [et al.] – **Genetic Architectures/Arquitecturas Genéticas**. Barcelona [etc.]: ESARQ, 2003. p. 21
[200] Ibidem.
[201] Ibidem.
[202] Conjunto de imagens de um determinado assunto.
[203] Amor às imagens e às representações figuradas.
[204] Contra o culto das imagens.
[205] Aversão às imagens.
[206] PUIGARNAU, Alfons, op. cit., p. 21-23.
[207] Aquele que serve o culto das imagens e se opõe ao iconoclasmo.
[208] PUIGARNAU, Alfons, op. cit., p. 23.

O argumento aqui defendido por Alfons Puigarnau poderá então ser rentável para a clarificação de um equívoco fundamental e de um modo generalizado na apreciação das imagens de uma arquitectura não só genética como também digital: o facto de que as propostas destas tendências arquitectónicas, impulsionadas pela actual vanguarda, não deverem ser de modo algum valorizadas por uma perspectiva iconólatra[209], mas antes por uma ruptura paradigmática com a metodologia de projecto convencional e que tem vindo a ser praticada desde o Renascimento – a idealização arquitectónica de uma imagem que se constrói de um processo linear dado o recurso ao suporte gráfico. Como resposta, contextualmente dialéctica, a *arquitectura genética* poderá então ser entendida como a idealização arquitectónica não de uma imagem, mas de uma intenção, que se constrói de um processo estratificado e ramificado dado o recurso a instrumentos de construção lógica.

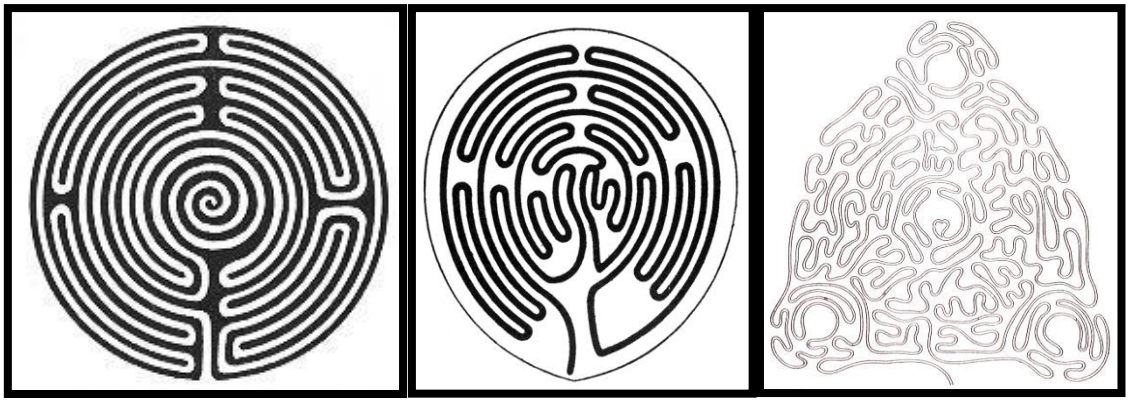
O iconoclasmo é, na teoria filosófica avançada por Puigarnau, um instrumento metafísico e estético, como uma ponte conceptual entre a dissolução, ou até destruição, de uma análise 'celular' numa microescala (ciências naturais/microiconografia), e um processo biológico de crescimento e desenvolvimento genético de um edifício (lógica da arquitectura/macroiconologia) numa macroescala humana. A (bio)mimese é, neste efeito, a relação dialéctica entre o objecto e o sujeito.[210]

Alfons Puigarnau recorre ainda a três conceitos de labirinto sintetizados por Jorge Luis Borges (1899-1986), construindo portanto um mecanismo arquitectónico mental e ideológico, que auxilia no entendimento da *arquitectura genética* como uma 'ciência' na concepção de um espaço habitável. O primeiro labirinto, uni-viário da mitologia grega, também atribuído a uma concepção científica clássica, fornece uma imagem que apesar de complexa, é, segundo a leitura de Puigarnau sobre Jorge Luis Borges, projectado e ordenado por uma mente conhecida: Dédalo. O "labirinto da catedral"[211] de Paolo Santarcangeli (1909-1995), da obra *El Libro de los Laberintos*[212], apresenta a fisionomia de uma árvore e uma rede complexa que conduz a um impasse, sem uma regra abstracta, que no entanto tem um interior e um exterior. O terceiro labirinto, designado de rizoma, ou "The Cone of Inmanescendence"[213] de Karl S. Chu, tem o potencial de que cada local no labirinto se pode ligar a outros locais, sem no entanto se

[209] Culto das imagens.
[210] PUIGARNAU, Alfons, op. cit., p. 25-27.
[211] Ibidem. p. 27
[212] ECO, Umberto; PALMA, César; SANTARCANGELI, Paolo – **El Libro de los Laberintos.** Madrid: Siruela, 1997. p. 243.
[213] CHU, Karl, Apud. PUIGARNAU, Alfons, op. cit., p. 26.

atingir um designado ponto de chegada. Umberto Eco (n.1932), segundo Puigarnau, conceptualiza um rizoma que permite gerar novas soluções, apesar da complexidade crescente do problema. É sobre este labirinto, apresentado também por William Matthews em *Mazes and Labyrinths*[214]que Puigarnau defende uma complexidade na contemporaneidade, reformadora de uma simplicidade da antiguidade:

> "A racionalidade antiga tentou simplificar a solução do labirinto, onde a sabedoria contemporânea foca-se em preservar a complexidade da irracionalidade. É claro que, a *Arquitectura genética* fala de um tipo de rizoma infinito."[215]



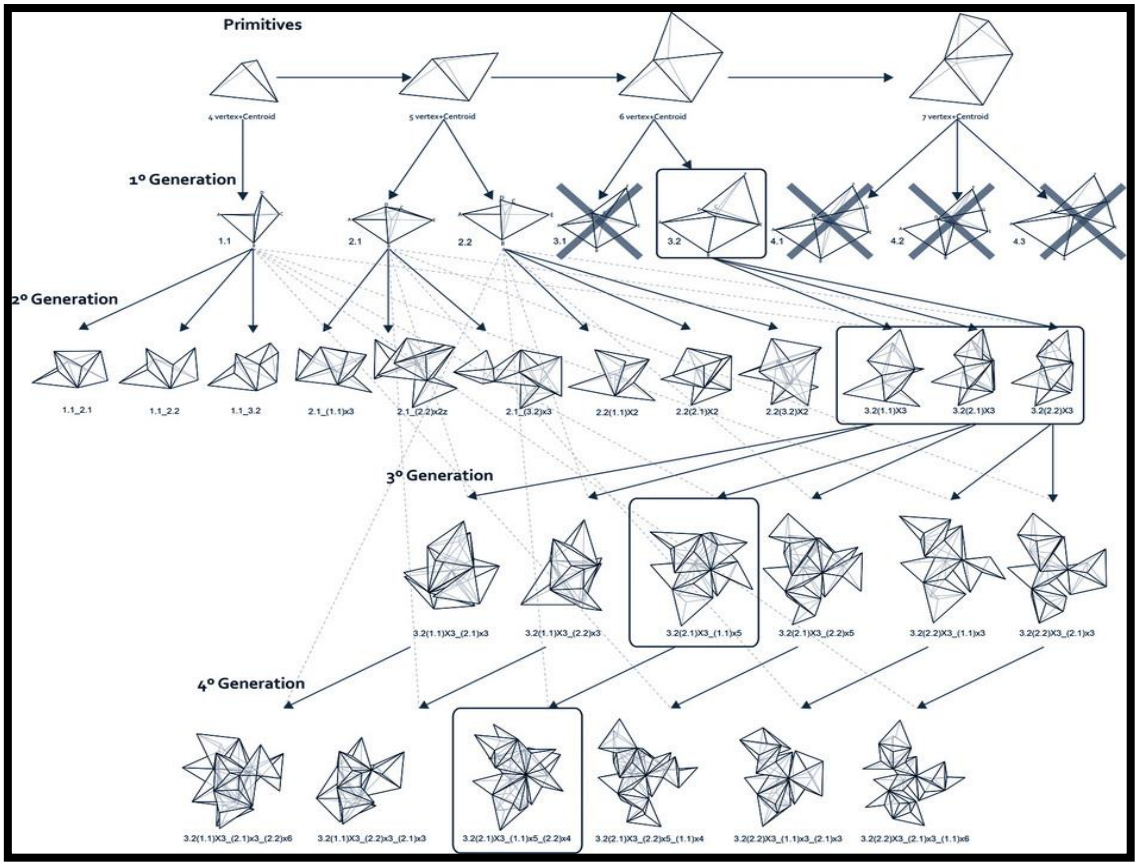
32 Representações dos conceitos de labirinto de Jorge Luis Borges: Labirinto Sheperd's Race, de Boughton, Northamptonshire, Reino Unido (semelhante ao labirinto de Knossos); labirinto da catedral de Poitiers, França, (representativo do labirinto de Santarcangeli); labirinto Troy-Town, de Pimperne, Dorset, Reino-Unido, (representativo do labirinto *The Cone of Inmanescendence*).
[PUIGARNAU, Alfons – Iconoclastic Aspects of Genetic Architecture. In Alberto T. [et al.] – **Genetic Architectures/Arquitecturas Genéticas.** Barcelona [etc.]: ESARQ, 2003. p. 26,27,28]

Extrapola-se, portanto, que para além da preconização da complexidade – do ponto de vista socioeconómico e das comunicações das actividades na sociedade em rede pós-fordista, segundo Schumacher, e da complexidade material de Manuel Delanda, com ênfase nas potencialidades de sistemas materiais não lineares e não equilibrados – Puigarnau defende também uma complexidade metafísica e epistemológica que se manifesta como uma ressonância da inversão da lógica de fins e meios – de soluções que poderão dar resposta a problemas ainda por designar.

Tal como Chu definia que os genótipos pertencem ao plano de conteúdos, e os fenótipos pertencem ao plano das expressões, com a computação a estabelecer elemento

[214] MATTHEWS, William Henry – **Mazes and Labyrinths. A General Account of Their History and Development.** Londres, 1922.
[215] PUIGARNAU, Alfons, op. cit., p. 27.

de ligação entre ambos; a sublimação está entre o plano das expressões, a jusante, e o plano da subjectividade está a montante. A computação comporta uma dimensão genética a partir do momento em que se baseia na lógica de recursividade, com funções que se auto-referenciam e se invocam de modo cíclico, providenciando um mecanismo de multiplicação e propagação de propriedades hereditárias. Para além disso a computação está para além de uma mera inovação tecnológica, que manifesta como desejo por desvendar a origem irredutível da vida, além das máquinas ou processos que são responsáveis pela construção de possíveis mundos. Informação, substância imaterial da computação está actualmente a par de dois componentes da existência física, como a energia e a matéria. [216]



33 Diagrama exemplificativo do desenvolvimento de sistemas arquitectónicos morfogenéticos, que processam a componente formal do projecto através de dados genéticos. Projecto desenvolvido por Alejandro Muiño, Carlos Machado, Christian Raun, Gabriel Moreno, Juan Cardenal, Martin Henriksen, Mireia Luzárraga e Sergio Hidalgo sob a supervisão de Karl Chu, em 2008-2009. [http://www.biodigitalarchitecture.com/studios.html]

[216] CHU, Karl, op. cit., p. 178.

O valor computacional rejeita uma quantificação e sustenta-se na qualificação atribuída por uma "profundidade lógica"[217], de Charles Bennett (n.1943) e uma "complexidade algorítmica"[218]: "Por outras palavras, valor é uma função de quando difícil é gerar a informação que é considerada desejável"[219] Logo, neste ponto, nada existe para além do desejo de desvendar a origem irredutível da vida, ou o "Código da Vida"[220].

Traduzindo para o cenário da globalização capitalista, Chu averigua que se manifesta a intenção de implantar as bases sistematizantes de um sistema capitalista: o "Capital de Informação"[221], novo foco do poder, renovação metafísica reorientada para o domínio do computável. O substracto transcendental da computação reside então numa espécie não computável que fornece uma alteridade para a própria computação.[222]

Relembrando uma das ambições da computação que se prende com integração da informação dentro e fora do corpo humano, presente numa rede universal, uma "Rede mundial de Existência"[223], a arquitectura por conseguinte teria de se reconstruir conceptualmente com dependência de um contentor de articulação (*hardware*) de eventos das redes de informação que geram informação de modo recursivo. Esta reforma metafísica instalaria a antinomia entre teoria e prática ou entre a mente e o corpo, neste caso confrontando *software* com *hardware*. Procurando suplantar os desígnios materialistas e fenomenológicos do corpo e das extensões da sua acção, a simulação promete, segundo Chu, ofuscar os limites entre mecanismos de *feedback*[224] e de *feedfoward*[225], colocando-se entre ambos e constituindo o que Chu denomina de "*monad* virtual"[226]. Tal como Friedrich Schelling (1775-1854) afirmava: "o mundo não é uma charada o qual solução não possa ser atribuída com uma única palavra"[227],

[217] Ibidem.
[218] Ibidem.
[219] Ibidem.
[220] Ibidem.
[221] Ibidem.
[222] Ibidem.
[223] Ibidem. p. 175.
[224] *Feedback* é um procedimento que retransmite parte do sinal de saída de um sistema para a entrada do mesmo sistema, controlando a saída do sistema de modo a que se alcance um objectivo específico. É uma técnica comum de um sistema recursivo.
[225] *Feedforward* é um procedimento que se informa das condições externas ao sistema e fornece os dados ambientais à entrada do sistema. Entende-se como técnica inversa ao *feedback*. É uma técnica comum de um sistema recursivo.
[226] CHU, Karl, op. cit., p. 179.
[227] SCHELLING, Friedrich, Apud. CHU, Karl, op. cit., p. 179.

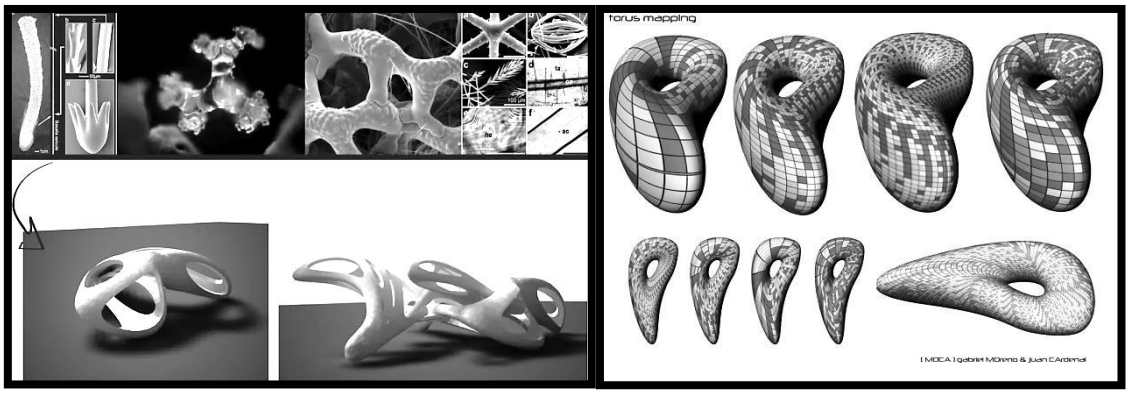
pressagiavam-se nos limites da computação com a *Algorithmic Information Theory*[228] de Gregory Chaitin, um desejo pelo absoluto.[229]

Karl Chu aplica a ideia de Stuart Kauffman – quando a conectividade de uma rede atinge um limiar, poderá adoptar um comportamento semelhante a uma entidade orgânica – às aspirações do sistema capitalista: ascender a um ser vivo e intelectual. Chu subscreve tal aspiração acreditando que se poderá eventualmente verificar a presença de uma rede de sistemas neurais, que se manifestará como o *Cérebro Global*[230] de Howard Bloom (n.1943), uma inteligência orgânica global da qual a Internet é antecessora, e que se incorporará no captitalismo: "[…] capitalismo está no processo de se sublimar de uma economia restrita para uma economia geral predicada na transvaloração de todos os valores no valor do Capital de Informação"[231] [232]

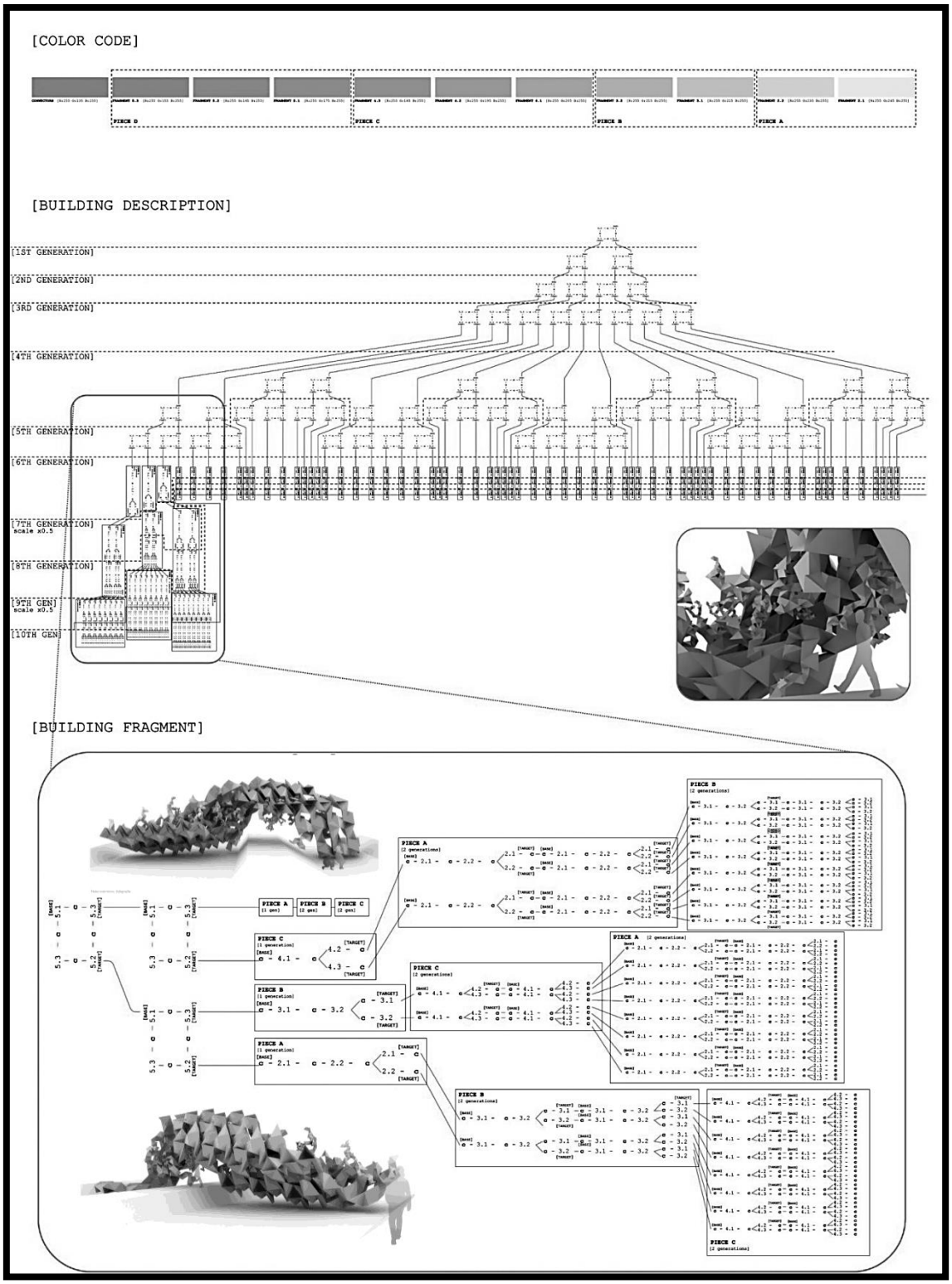
Partindo da premissa de *Principle of Computacional Equivalence*[233] de Stephen Wolfram, que declara o universo físico simulado pela computação, Karl Chu profere:

> "Com a eventual proliferação de seres biónicos e proto-espécies da *arquitectura genética* populando a Esfera da Hipervirtualidade, onde a Internet será eventualmente transformada num órgão auto-sintetizante e auto-organizante, artefactos virtuais e fantasmas co-evoluirão com sociedades humanas numa cooperação simbiótica de liberdades.[…] uma câmara fantasmagórica de propensões biónicas que seriam indistinguíveis, se não indecidíveis, da Esfera da Hipervirtualidade global: um *plenário interconectado mas discreto*, propulsionado, sustentado e modulado pelo dinamismo evolucionário de um capitalismo demiúrgico que está pronto para florescer, com todas as vicissitudes que acompanham uma dramatologia fantasmática de um admirável novo mundo, no horizonte da expectativa. Bemvindo à monadologia da *arquitectura genética* na Dimensão de Turing."[234]

[228] CHAITIN, Gregory, op. cit.
[229] CHU, Karl, op. cit., p. 179.
[230] BLOOM, Howard – **The Global Brain: The Evolution of Mass Mind from the Big Bang to the 21st Century.** New York: John Wiley & Sons, 2000.
[231] CHU, Karl, op. cit., p. 180.
[232] Ibidem. p. 179-180.
[233] WHEELER, John, op. cit., p. 715.
[234] CHU, Karl, op. cit., p. 180.



34 A observação de organismos naturais e o estudo das suas morfologias e ontologias, de acordo com Alberto Estévez, Karl Chu ou Dennis Dollens, conduz à produção de um diálogo formal arquitectónico que é, em muitos aspectos, convergente com as heurísticas formais do *Parametricismo*.
Observação de espécies microscópicas (à esquerda) e estudos de modelação digital (à direita).
[http://www.biodigitalarchitecture.com/studios.html]



35 Exemplo de construção de um *monad computacional*, segundo Karl Chu: estudo de adição geométrica através de *scripting*. Projecto desenvolvido por Martin Henriksen, Sergio Hidalgo, Mireia Luzárraga, Alejandro Muiño, Carlos Machado, Christian Raun, Juan Cardenal, Gabriel Moreno, sob a supervisão de Karl Chu, em 2008-2009.
[https://www.facebook.com/biodigital.architecture.9/photos?collection_token=100000868754538%3A2305272732%3A5]

4.1.7. Projecto de investigação: arquitectura digital botânica



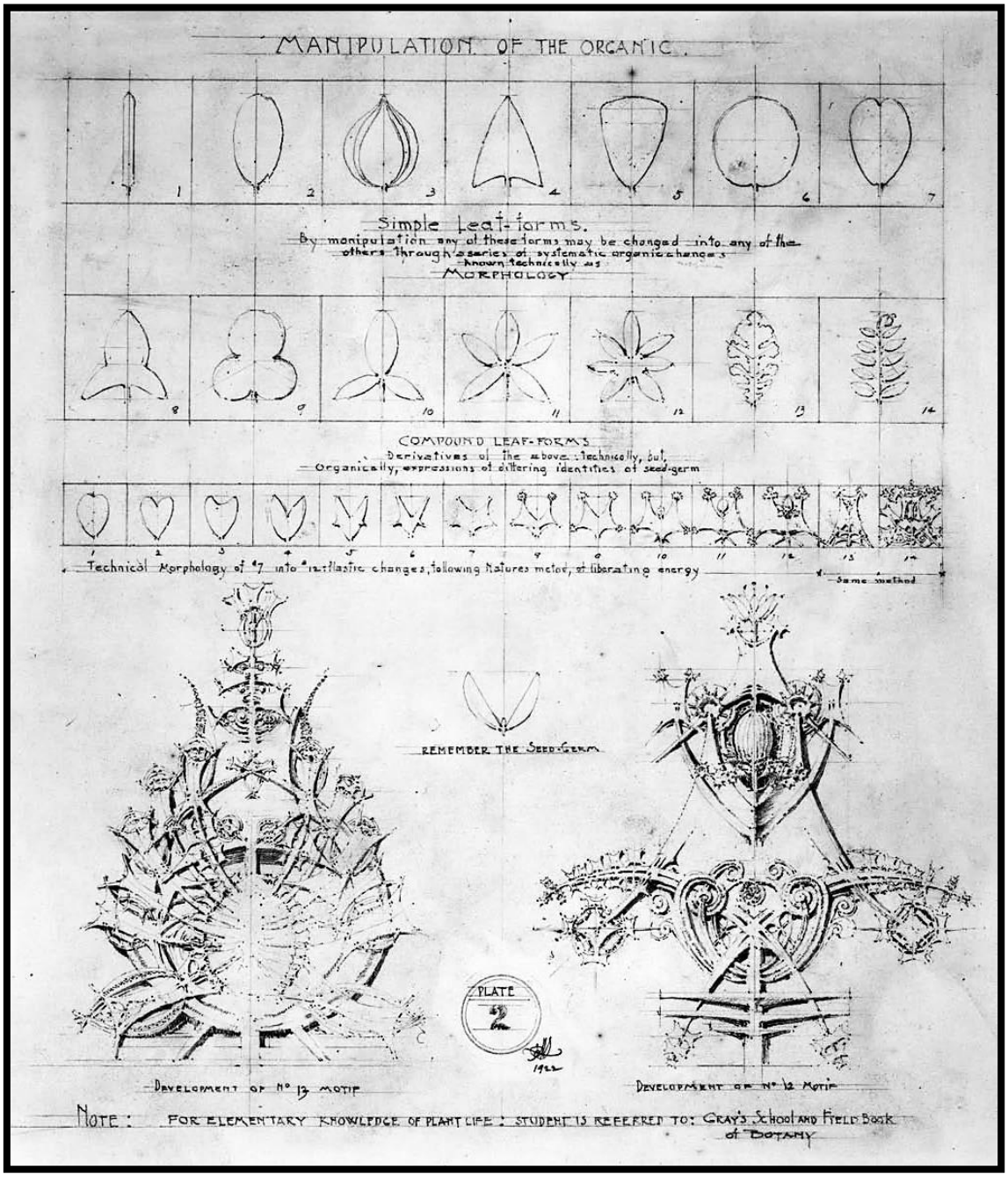
36 Dennis Dollens, na Esarq.
[http://www.biodigitalarchitecture.com/publications.html]

Dennis Dollens, professor no programa Biodigital Architecture, é responsável por contribuir com a hipótese para uma visão arquitectónica de fusão entre computação, Botânica, biomimética, visualização digital e prototipagem rápida. O seu projecto de investigação independente (desenvolvido externamente à actividade de docência no programa Biodigital Architecture), intitulado TumbleTruss Project, de 1998 a 2003, divide-se em dois intuitos: pesquisar forma e estrutura a partir de plantas endógenas e exógenas no território de Santa Fé, Novo México, mais especificamente a espécie *Salsola Kali*; e recolher e deduzir os princípios da sua evolução estrutural, aplicando-os a modelos digitais e experimentais que possam ser transferidos para uma arquitectura.[235]

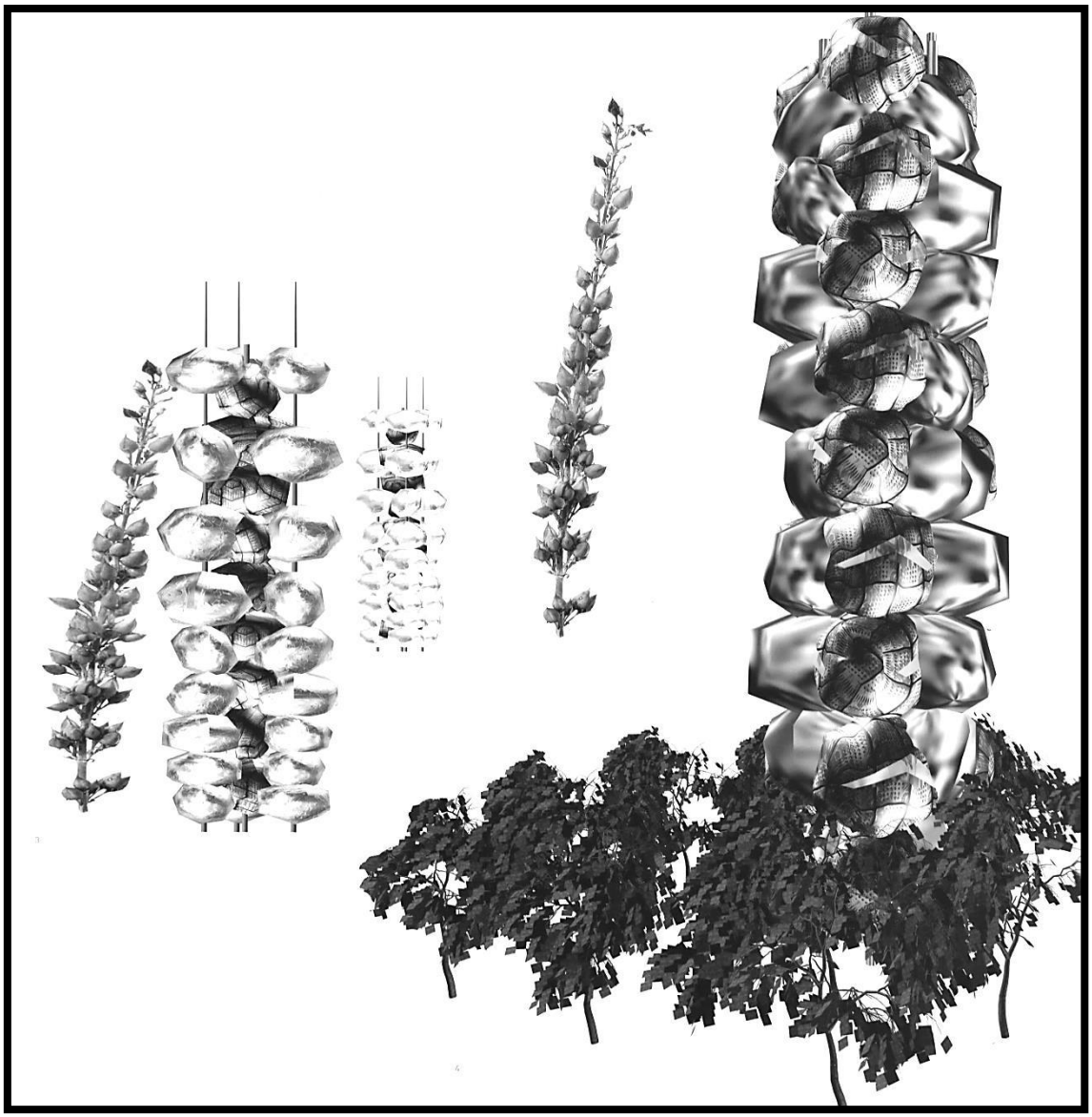
Dollens investigou também fenómenos de morfogénese oriundos de células vegetais, os quais se integraram num processo de hibridação com os princípios do léxico formal de Louis Sullivan (1856-1924) patentes em *A System of Architectural Ornament*[236].

Poder-se-á afirmar que Dennis Dollens procurou construir um vocabulário formal a partir do sistema de Sullivan (que poderá estender-se de modo genérico a células, vegetais, conchas, etc) e que, posteriormente, se conciliou com transformações geométricas (compilando uma álgebra formal composta de formas e estruturas não lineares) e sucessivamente com operações de combinação (como ramificação, dobragem de superfícies, etc.) – estabelecendo deste modo um *Design World*, segundo William Mitchell (1945-1910) e recorrendo a aplicações digitais como o Xfrog (modelador 3D), Rhinoceros e 3D Studio Max.

[235] DOLLENS, Dennis – Toward a Genetic Architecture. In Alberto T. [et al.] – **Genetic Architectures/Arquitecturas Genéticas**. Barcelona [etc.]: ESARQ, 2003. p. 71-73
[236] SULLIVAN, Louis – **A System of Architectural Ornament: According with a Philosophy of Man's Powers.** Chicago,IL: AIA, 1924.



37 *A System of Architectural Ornament*, de Louis Sullivan, é o fio condutor para o desenvolvimento de critérios ontológicos para a evolução morfogenética de uma arquitectura Botânica. Segundo Dollens, Sullivan estabelece fórmulas *quasi* –algorítmicas de padrões geométricos de crescimento de plantas e é sobre estes processos que Dollens desenvolve uma extensão digital, com ferramentas de modelação específicas e instrumentos de análise estrutural.
Gravura de Louis Sullivan, de 1922, publicada em *A System of Architectural Ornament*, de 1924. Manipulação do Orgânico, operações morfológicas: folhas simples, compostas, derivações e desenvolvimento de dois motivos segundo a métrica da natureza.
[http://issuu.com/exodesic/docs/d-ba-digital-botanic-architecture]



38 Dollens desenvolveu um repertório de componentes estruturais digitais, baseado em princípios de crescimento de plantas, articulando padrões de ramificação no sentido de alçancar um equilíbrio entre cargas de tensão e cargas de compressão. As composições produzidas recorrendo ao *software* Xfrog, permitem que as folhas se comportem como elementos arquitectónicos de revestimento como paredes e coberturas, ou os ramos como colunas e vigas, ou as sementes como espaços habitáveis. Exodesic/Digitally Grown Trusses, Connectors and Towers (Parte 1).
[SPILLER, Neil – **Digital Architecture Now: A Global Survey of Emerging Talent**. London: Thames & Hudson, 2008. p. 88]

O Xfrog, *software* especificamente orientado para a Botânica, de Greenworks Organic *Software*, computa o crescimento de árvores, arbustos e plantas, segundo padrões de ramificação e parâmetros de bifurcação manipuláveis. O Xfrog baseia-se em processos naturais como filotaxia[237], fototropismo[238] e gravitopismo[239] e nos *Lindenmayer Systems* (ou *L-systems*), de Aristid Lindenmayer. Dollens argumenta as potencialidades digitais destes processos naturais:

[237] Filotaxia é o padrão geométrico de distribuição de folhas ao longo do caule de plantas.
[238] Fototropismo é a orientação do crescimento de plantas, determinada pela luz solar.
[239] Gravitopismo é a orientação do crescimento de plantas, determinada pela gravidade.

> "A ideia por detrás de tal investigação de mediante projecto é combinar estética Botânica, função biológica, programação digital, e desenvolvimento generativo – olhando primeiro para formas naturais e organismos, procurando formas ou propriedades úteis, e depois incorporando esta informação no *design* de um projecto. […] Por exemplo, aceitando projectos para explorar peles à imagem de folhas de plantas, bio-membranas, monocascos e /ou colunas e vigas flexíveis."[240]

Assegura, porém, que estes experimentos conduzem a estruturas botanicamente informadas que poderão resultar em potenciais arquitecturas, não assumindo uma mímica Botânica exacta, mas uma versão tecnológica que responde a proporções, lógicas embrionárias e fenómenos de formação e deformação (rejeitando portanto o discurso da representação de Deleuze e abraçando o discurso deleuziano da estruturação) que consecutivamente respondem a condições ambientais como sombreamento, ganhos solares e ventilação passiva. Esta responsividade terá inevitavelmente efeitos nas estruturas e superfícies que terão de ser munidas com sensores de *input* e actuadores para o *output*.[241] Responsive Environments (programa desenvolvido no AADRL), encontra ecos nos experimentos de Dennis Dollens – esta provida, contudo, de uma fonte temática biomórfica, que fornece todo um espectro de lógicas e fenomenologias de fundamento para uma arquitectura – com a correspondente agenda de sustentabilidade ecológica, segundo Patrik Schumacher.

Partindo de técnicas de mapeamento visual, sobreposição geométrica e padrões de crescimento observáveis na obra de Sullivan, Dollens designou com os seus estudantes as normas de uma arquitectura digital e Botânica:

> "O trabalho histórico de Sullivan constitui portanto não apenas uma fundamentação teórica mas, pela metáfora, a semente de consideração de novos procedimentos digitais para investigação de formas básicas e estruturas, compreensíveis tanto em mundos analógicos como digitais."[242]

---

[240] DOLLENS, Dennis – Digital nature, eTrees, and Generative Architecture. In ESTÉVEZ, Alberto T. [et al.] – **Genetic Architectures III: New Bio & Digital Techniques/Arquitecturas Genéticas III: Nuevas Técnicas Biológicas y Digitales.** Barcelona: ESARQ; Santa Fe, New Mexico: Lumen, 2009. p. 106.
[241] Ibidem. p. 106-107.
[242] Idem – Toward a Genetic Architecture. In Alberto T. [et al.] – **Genetic Architectures/Arquitecturas Genéticas**. Barcelona [etc.]: ESARQ, 2003. p. 77.

Esta abordagem significou para Dollens a migração de um processo convencional de projecto, de predeterminação formal, para um processo projectual inteiramente generativo, de procura formal estocástica, portanto, em sintonia com o processo inovador de Frei Otto (n.1925) e difundido como abordagem pedagógica no AADRL:

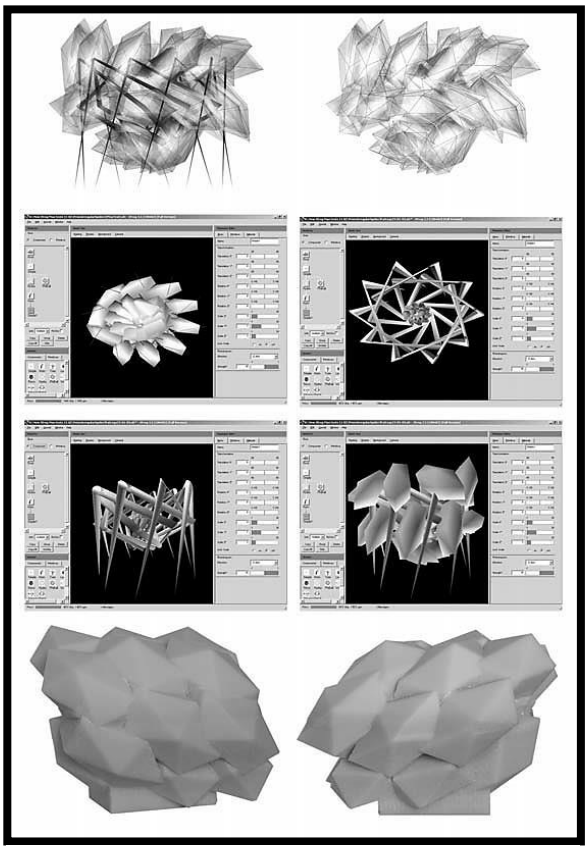
> "[…] tem o resultado geral de orientar estudantes para longe de uma abordagem formal *a priori* e conduzi-los para a extracção de informação visual e estrutural da natureza, informação que depois sugere formas imprevisíveis que conduzem a projectos de arquitectura completamente idiossincrátricos."[243]

Posteriormente, introduzem-se técnicas de prototipagem como a impressão 3D e a estereolitografia[244]. Desta abordagem Botânica digital e arquitectónica, Dollens acredita num futuro onde a arquitectura terá a capacidade para produzir e fabricar directamente elementos e componentes directamente como os monocascos[245].[246] Verifica-se pela visão de Dollens, uma correspondência com o paradigma de *digital continuum* de Branko Kolarevic, de processo colaborativo integrado entre arquitectura e tecnologia desde a concepção até à materialização final.

Dennis Dollens procura, com a sua visão de uma perspectiva Botânica, resgatar ontologias observáveis em algumas espécies vegetais, transferindo-as para a arquitectura. Mais especificamente, enfatiza a procura de uma codificação genética, do ponto de vista estrutural, morfológico e fenomenológico, em vez da construção de edifícios com semelhanças a plantas ou a outros organismos vivos:

[243] Ibidem. p. 77.
[244] Estereolitografia é uma técnica de prototipagem rápida tridimensional que opera segundo um processo aditivo. Termo designado por Chuck Hull (n.1939) em 1986, baseia-se no depósito sucessivo de finas camadas de resina fotopolimérica que passa do estado líquido ao estado sólido por um feixe de laser ultravioleta controlado robóticamente. O trajecto do feixe de laser, que incide sobre a resina, é coordenado por uma interface digital que importa os dados de um ficheiro de um sistema CAD.
[245] Um monocasco é o resultado de uma abordagem estrutural, que suporta cargas no próprio invólucro do objecto, como uma concha ou um ovo.
[246] DOLLENS, Dennis, op. cit., p. 77-79.

> "[…] mover, transferir ar e humidade, filtrar poluição, reorientar a pele, modificar calor e frio, alertar ocupantes de ambientes e condições sociais em mudança,etc. É aqui, num *ecotone* digital e analógico de ciência Botânica, computação, novos materiais, e visualização digital, que eu vejo tanto a investigação independente como a instrução conduzindo à, e espero, contribuição de um diálogo na *arquitectura genética*."[247]



39 Folhas e ramos modelados no Xfrog passam por um processo de morfose, adoptando uma volumetria prismática: as folhas convertem-se em módulos habitáveis e os ramos materializam os componentes estruturais.
Em baixo: maquete produzida mediante impressão 3D.
[http://issuu.com/exodesic/docs/d-ba-digital-botanic-architecture]

A investigação para uma construção genética de uma arquitectura digital Botânica, por Dollens, alcança a metáfora, a morfogénese e os mecanismos de homeostase vegetal, num processo de transferência para o domínio da computação. Reproduzem-se semânticas, vocabulários, fenómenos estruturais, propriedades materiais e alcançam-se capacidades cinéticas integradas valiosas para a reflexão teórica; tendo em conta que manifestam uma adequação do edifício com o ambiente para além do ponto de vista funcional/programático e formal/morfológico, (preconizado essencialmente por Lynn, Schumacher e Spuybroek), e atribuindo à arquitectura do edifício, comportamentos de adaptação, sobrevivência e mutação observados nos organismos da flora terrestre. Responsive Environments do AADRL, encontra na actividade académica conduzida por Dollens não uma correspondência directa de uma arquitectura cinética do ponto de vista das necessidades funcionais e programáticas, com os recíprocos sistemas e subsistemas entre escalas de interiores/edifício/envolvente/tecido urbano; mas uma poderosa

[247] Ibidem. p. 85.

extensão metabólica com princípios e fenómenos de homestase que são possíveis na contemporaneidade.

Dennis Dollens ressalva ainda que a sua investigação não procura suplantar e rejeitar volumetrias platónicas, já que estas constituem a base de algumas superfícies complexas como ninhos e ramificações vegetais. Consequentemente, entende que a sua pesquisa dilui (na prática) e, simultaneamente, clarifica (na teoria) as fronteiras entre ciência e computação numa tentativa de interpretar uma poética biológica não formal, mas homeostática e fenomenológica.[248]

Importa ainda assinalar que Dollens, projecta ainda uma preocupação de articulação espacial, que resulta da sua abordagem digital e Botânica:

> "[…] como a informação colhida de uma *tumbleweed* pode ser incorporada em estruturas construídas, como um olho não meramente na eficiência mas também na nova articulação do espaço."[249]

Ainda assim, a articulação e a organização espacial não são, para Dennis Dollens, critérios fulcrais, social, cultural, económica e politicamente contextualizados como Schumacher defende. A investigação de Dollens pode, então, ser entendida como a ampliação da vertente biológica – neste caso informada da Botânica – que os experimentos do AADRL e o *Parametricismo* de Schumacher parecem constantemente sugerir, e observando traços da *flexibilidade activa da vagueza* de Lars Spuybroek ou do *espaço abstracto activo* de Lynn.

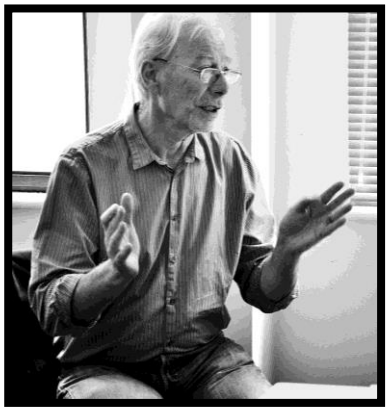
[248] Ibidem.
[249] Ibidem.



40 Como o AADRL, o programa Biodigital Architecture também realiza exposições de trabalhos desenvolvidos durante o ano lectivo. Porém, estas exposições não são organizadas periodicamente ou anualmente e ocorrem, usualmente, fora das portas da instituição: EME3_CCCB (Centre de Cultura Contemporània de Barcelona), Barcelona, 2010; Beyond Media Visions 2009, Florença, 2009; Congresso de Arquitectos de Espanha, Valencia, 2009; Bienal de Arquitectura, Pequim, 2008; FFWD Arq. Genéticas no COAC (Collegi d'Arquitectes de Catalunya), Barcelona 2004; Galería H2O, Barcelona 2003; Galería H2O, Barcelona 2002.
[http://www.biodigitalarchitecture.com/studios.html]

4.2. Modelo académico do programa Emergent Technologies and Design

Uma sequência de eventos estão na origem do programa de mestrado na Architectural Association, que surgiram com a convergência de conhecimentos, orientações culturais e ambições para a arquitectura, num conjunto de colaborações entre os protagonistas (que integraram posteriormente a direcção do programa) e o staff da AA.[250]



42 Michael Weinstock, co-fundador e actual co-director do programa Emergent Technologies and Design, na AA.
[https://www.facebook.com/pages/EmTech-studio-AA-School-of-Architecture/209574842409261?ref=ts&id=209574842409261&sk=photos_stream]

A sucessão de episódios inicia-se quando em 1998, Michael Weinstock e Michael Hensel (n.1965) são curadores da exposição *Advanced Technologies and Intelligent Materials* na Architectural Association, fornecendo imagens, ideias e moldes de um conjunto de experimentos físicos e digitais que viriam a constituir a agenda do programa Emergent Technologies and Design: computação algorítmica, ferramentas e procedimentos que partem de processos matemáticos de sistemas evolutivos, modelação de sistemas biológicos, ciências materiais, sistemas responsivos, CAM e outras técnicas de construção tecnologicamente avançadas.[251] Para além destes temas, métodos e técnicas é essencial assinalar que o programa procura uma orientação destinada ao estudo do ambiente edificado, num nível elevado da sua organização, e articulado por algoritmos, análise computacional, além de processos de procura formal computacional e material.[252]



41 Michael Hensel, co-fundador do programa EmTech, na AA.
[http://brkt.org/index.php/soft/entry/michael_hensel]

É, porém, em 2000 que Mohsen Mostafavi (n.1956), director da AA, nomeia Weinstock e Hensel como directores do novo programa de pós-graduação na instituição, que confere o grau de mestre, num currículo dedicado à investigação de tecnologias

[250] HENSEL, Michael; MENGES, Achim; WEINSTOCK, Michael – Preface. In **Emergent Technologies and Design: Towards a Biological Paradigm for Architecture.** New York [etc.]: Routledge, 2010. p. 4.
[251] Ibidem.
[252] Ibidem. p. 4-5.

emergentes. Seria no ano seguinte que a Architectural Association aceitaria os primeiros alunos no programa EmTech – Emergent Technologies and Design. [253]

A participação de Weinstock, na constituição do programa EmTech, destaca-se pelo seu conhecimento de padrões de evolução biológica segundo cálculos matemáticos e da evolução de sistemas construtivos. Hensel contribui com o seu interesse pela investigação de relações entre o ambiente edificado e o comportamento humano, fornecendo alternativas e modelos optativos num conjunto de projectos de investigação conduzido pelo *atelier* Ocean North[254] – que desenvolveu investigação na área da materialidade e da computação aplicada em sistemas CAD e CAM – além das suas inúmeras contribuições académicas na Architectural Association. Hensel, viria também a discutir uma nova abordagem da materialidade na arquitectura segundo modelos biológicos num artigo não publicado de 1999 entitulado de "Issues of Materiality". Em 2002 Achim Menges (n.1975) é admitido como *studio master*, introduzindo abordagens computacionais como a modelação paramétrica (também designado de *associative design*), bem como novos métodos de exploração de materiais, obedecendo a técnicas CAM. George Jeronimidis viria a associar-se ao programa no mesmo ano, trazendo a sua experiência de análise de sistemas biológicos e o *savoir-faire* como director do Centro de Biomimética da Universidade de Reading, com a aplicação de princípios biológicos a estruturas e sistemas materiais a diversas escalas.[255]



43 Achim Menges, antigo *studio master* e actual docente e consultor no EmTech, na AA. [https://www.facebook.com/pages/EmTech-studio-AA-School-of-Architecture/209574842409261?ref=ts&id=209574842409261&sk=photos_stream]



44 George Jeronimidis, actual co-director do EmTech, na AA. [https://www.facebook.com/pages/EmTech-studio-AA-School-of-Architecture/209574842409261?ref=ts&id=209574842409261&sk=photos_stream]

As primeiras pesquisas conduzidas no programa EmTech estariam patentes na exposição da AA, em 2003, com o título *Contours: Evolutionary Strategies in Design*, além da publicação de duas edições da revista *Architectural Design*: *Emergence:*

[253] HENSEL, Michael; MENGES, Achim; WEINSTOCK, Michael, op. cit., p. 4-5.
[254] Atelier de arquitectura de carácter investigacional, fundado por Michael Hensel (n.1965) em 1994.
[255] HENSEL, Michael; MENGES, Achim; WEINSTOCK, Michael, op. cit., p. 4-5.

Morphogenetic Design Strategies[256], de 2004 e *Techniques and Technologies in Morphogenetic Design*[257], de 2006. Seguiram-se ainda diversas publicações da autoria do *staff* do programa EmTech, sempre com o desenvolvimento de assuntos da investigação mediante projecto, associados a fenómenos biológicos como *morfogénese* (ou processo morfogenético), *emergência* e *evolução*, observados em sistemas naturais e complexos.[258]



45 Publicações-chave do *staff* do programa EmTech (do topo superior esquerdo, sentido horário):

AD: Architectural Design: Emergence: Morphogenetic Design Strategies. HENSEL, Michael [ed. lit.]; MENGES, Achim [ed. lit.]; WEINSTOCK, Michael [ed. lit.]. Chichester: Wiley-Academy, 2004. 74:3 (2004).

WEINSTOCK, Michael. – **The Architecture of Emergence: The Evolution of Form in Nature and Civilisation**. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 2010.

HENSEL, Michael; MENGES, Achim; WEINSTOCK, Michael – **Emergent Technologies and Design: Towards a Biological Paradigm for Architecture**. New York [etc.]: Routledge, 2010.

Urban Flux. GREENBERG, Evan [ed. lit.]; YING, Wang [ed. lit.]; WEINSTOCK, Michael [ed. it] [s.l.]: [s.n.],2010. 15:5 (2010).

AD: Architectural Design: Techniques and Technologies in Morphogenetic Design. HENSEL, Michael [ed. lit.]; MENGES, Achim [ed. lit.]; WEINSTOCK, Michael [ed. lit.] London: Wiley-Academy, 2006. 76:2 (2006)

CARPO, Mario [ed. lit.] – **AD: Architectural Design: Reader: The Digital Turn in Architecture 1992-2012.** Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 2013.

AD: Architectural Design: Profile: Material Computation: Higher Integration in Morphogenetic Design. MENGES, Achim [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 2012. 216 (Mar/Abril 2012).

AD: Architectural Design: Profile: Iran: Past, Present and Future. HENSEL, Michael [ed. lit.]; QARLIQI, Mihran [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 2012. 217 (Mai/Jun 2012).

[256] **AD: Architectural Design: Emergence: Morphogenetic Design Strategies.** HENSEL, Michael [ed. lit.]; MENGES, Achim [ed. lit.]; WEINSTOCK, Michael [ed. lit.]. Chichester: Wiley-Academy, 2004. 74:3 (2004)

[257] **AD: Architectural Design: Techniques and Technologies in Morphogenetic Design.** HENSEL, Michael [ed. lit.]; MENGES, Achim [ed. lit.]; WEINSTOCK, Michael [ed. lit.] London: Wiley-Academy, 2006. 76:2 (2006)

[258] HENSEL, Michael; MENGES, Achim; WEINSTOCK, Michael, op. cit., p. 5.

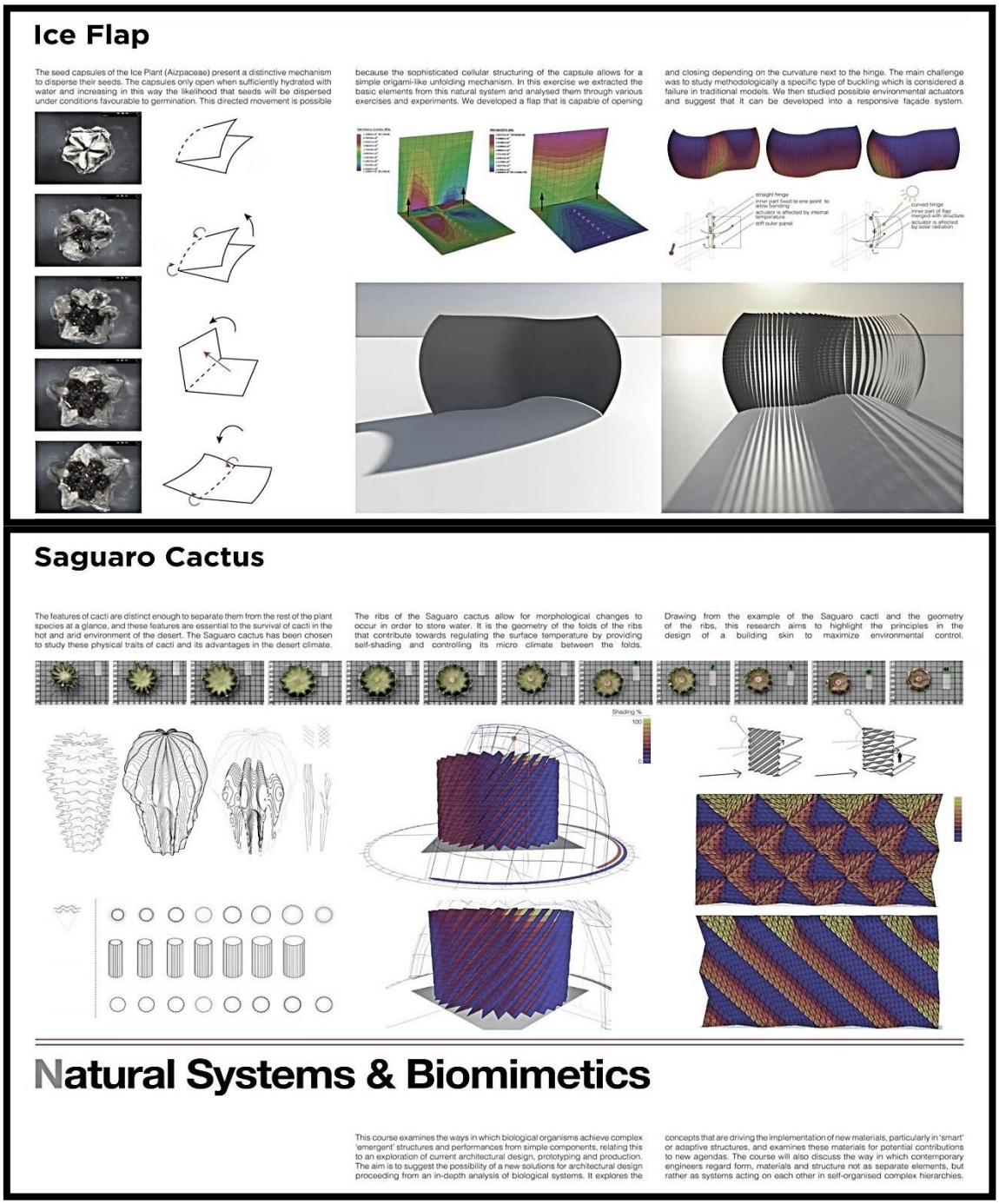
4.2.1. EmTech: a agenda

Do ponto de vista semântico, a designação deste programa académico aponta para uma abordagem multidisciplinar, associada a propostas inovadoras e a um desenvolvimento tecnológico. Weinstock, Hensel e Menges relatam ainda que a designação poderia adoptar os títulos de Emergence, Technology and Design ou até Biology, Technology and Design. Deste modo a eleição cingiu-se ao reconhecimento da relevância que as novas tecnologias exercem no projecto de arquitectura, focando ainda os aspectos conceptuais que a noção de *emergência* poderá desempenhar em projecto.[259]

A diversidade de ferramentas de análise em uso na arquitectura e na engenharia têm vindo a atravessar uma reforma no seu desenvolvimento, incorporando gradualmente capacidades paramétricas e algorítmicas. Entre elas, Weinstock, Hensel e Menges destacam parâmetros temporais como a implementação de heranças hereditárias e linhagens genéticas, simulações de cargas estruturais e dinâmicas ambientais que auxiliam nos processos de projecto adequado à adaptação das construções a condições instáveis. Além disso, as tecnologias e processos de produção com recurso à computação estão a permitir o fabrico de formas geométricas complexas anteriormente intangíveis na prática arquitectónica convencional.[260]

Weinstock, Menges e Hensel claramente acolhem a ideia de Branko Kolarevic – o *digital continuum* – ainda que de modo não cognoscente, da recuperação do exercício e da prática arquitectónica para uma total integração do seu papel de colaboração em todas as fases de elaboração arquitectónica. Esta revitalização do papel do arquitecto, que deverá participar não só nas fases de concepção e desenvolvimento de projecto mas também na produção e construção, exige a colaboração da arquitectura, garantindo a sua presença pela adopção de um modelo digital de projecto, sobre o qual irá incidir também uma fase de produção e/ou construção processada digitalmente. É então sobre este modelo digital que incide a responsabilidade do arquitecto – o coordenador da interoperabilidade deste ficheiro digital sobre todos os processos de manipulação digital até à fabricação digital[261]. (Cf. Cap. 3.2 p. 195)

[259] Idem – Introduction: Emergent Technologies and Design: Towards a Biological Paradigm for Architecture. In **Emergent Technologies and Design: Towards a Biological Paradigm for Architecture.** New York [etc.]: Routledge, 2010. p. 11.
[260] Ibidem.
[261] Ibidem.



46 Exemplos de projectos desenvolvidos na unidade Natural Systems & Biomimetics do programa EmTech: o ponto de partida das propostas desenvolvidas no EmTech passa geralmente pela observação de morfologias, fenómenos e mecanismos de adaptação de seres vivos ao meio ambiente. Desta observação, implementam-se processos de optimização estrutural e de estudo de eficiência térmica e energética, resultando numa arquitectura conduzida por um *workflow* de sucessivas iterações generativas e de inspirações biomiméticas.
[http://aaschool.ac.uk/PORTFOLIO/MICROSITES/microsite.php?title=MSc./M.Arch%20Emergent%20Technologies%20and%20Design&url=emtech.aaschool.ac.uk/&return=graduate]

4.2.2. EmTech e as ciências da complexidade

Considerando a Biologia como disciplina científica que mais marcou o séc. XX, Weinstock, Hensel e Menges observam também um reflexo que se manifestou na recepção deste campo noutros domínios. Esta concomitância é particularmente observada pelos autores com interesse quando constatam que a introdução da nova disciplina no conhecimento científico trouxe novas perspectivas e novos modelos passíveis de uma entusiástica aplicação nas vertentes de expressão de criatividade humana. Assim verificou-se subitamente o surgimento de novos assuntos de investigação, novos métodos de análise e desenvolvimento, além de novos modos de actuação que se salientaram no advento de uma transversalidade e diluição de conhecimentos e práticas outrora distintas e isoladas.[262]

Os sistemas naturais surgem então como temas de estudo, sendo nas relações entre estes e o ambiente que reside a matéria essencial de pesquisa e investigação, pela sua capacidade de coexistência e adaptação. Estas relações de organismos com o ambiente externo fornecem os modelos de complexas permutas energéticas, transferência de matéria e trocas de informações que abrangem desde o mecanismo metabólico de sobrevivência de todas as espécies até aos padrões de comportamento dinâmico num ecossistema, repercutindo influências de geração em geração.[263]

James Hemphill Brown (n.1942) considera cinco grandes características de sistemas biológicos que, na leitura de Weinstock, Menges e Hensel, são interessantes na investigação arquitectónica: primeiramente, o facto de estes serem compostos de milhões de organismos individuais e por enormes números de espécies distintas; estes sistemas mantêm-se distantes do equilíbrio termodinâmico com a recepção e transformação energética e com as trocas de matéria e de organismos entre eles; são *sistemas adaptativos* às variações ambientais que se manifestam a nível do comportamento individual e segundo o modelo darwiniano de mutações genéticas; desenvolvem uma linhagem de herança genética de acordo com um padrão de descendência de um progenitor, que lhes confere uma relação entre os descendentes; exigem uma rica diversidade de dinâmicas não lineares e complexas.[264]

[262] Ibidem. p. 12.
[263] Ibidem.
[264] Ibidem.

O estudo da *emergência* pode ser observado não só em sistemas naturais como no mundo físico, nomeadamente nos fenómenos climatéricos e nos fenómenos geológicos, os quais exibem comportamentos padronizáveis, portanto passíveis de estudo em diversas áreas como a matemática, geometria e computação. Weinstock, Hensel e Menges elegem a definição de *emergência* de Tom De Wolf e de Tom Holvoet, em *Emergence Versus Self-Organisation*[265]:

> "Um sistema exibe emergência quando há emergentes coerentes (propriedade, comportamento, estrutura…) ao nível macro que ascendem dinamicamente da interacção entre partes ao nível micro. Tais emergentes são novidades no que diz respeito às partes individuais do sistema."[266]

O conceito de *emergência* é, para Weinstock, Menges e Hensel, um novo campo científico que está a influenciar a teoria e a prática arquitectónicas. A sua integração implica não só o registo e a catalogação de novos materiais manipulados por novas tecnologias de produção, mas também um entendimento de sistemas complexos, dos seus processos e dos seus comportamentos que podem ser explorados por cálculos matemáticos, transferidos para a arquitectura e para a produção computorizada. Concretamente, *emergência*, representa, segundo os autores, a base lógica para a explicação de como os sistemas naturais se desenvolveram e se adaptaram, com estratégias como o metabolismo, fornecendo valiosos modelos e processos para a arquitectura, integrando comportamentos complexos e níveis incrementais de inteligência performativa. Assume-se portanto que a importação do estudo de *emergência* na arquitectura acarreta a ruptura com a distinção entre o desenho e a produção arquitectónica, fomentando as bases para uma prática académica e profissional mais abrangente de concepção e construção do objecto arquitectónico.[267]

De Wolf e Holvoet também facultaram a sua definição de auto-organização: "Auto-organização é um processo dinâmico e adaptativo onde sistemas adquirem e mantêm uma estrutura de si sem controlo externo."[268]

---

[265] DE WOLF, Tom; HOLVOET, Tom – Emergence Versus Self-Organization: Different Concepts but Promising when Combined. In **Engineering Self-Organising Systems: Methodologies and Applications. Lecture Notes in Computer Science/Lecture Notes in Artificial Intelligence.** New York: Springer, 2005. 3464 (2005) p. 1-15

[266] DE WOLF, Tom; HOLVOET, Tom, Apud. HENSEL, Michael; MENGES, Achim; WEINSTOCK, Michael, op. cit., p. 12.

[267] HENSEL, Michael; MENGES, Achim; WEINSTOCK, Michael, op. cit., p. 11.

[268] DE WOLF, Tom; HOLVOET, Tom, Apud. HENSEL, Michael; MENGES, Achim; WEINSTOCK, Michael, op. cit., p. 12.

Para Weinstock, Hensel e Menges a *auto-organização* é um processo dos sistemas materiais, no domínio da Biologia, que tem uma dimensão temporal e que produz a capacidade de estruturar e ordenar um sistema, com os seus correspondentes comportamentos. Estrutura espacial, hierarquia, modularidade, redundância e diferenciação são as características que compõem um sistema autonomamente organizado. O factor crucial nestes sistemas está na emergência de organização a diferentes escalas, entre os níveis mais baixos, celulares, moleculares, ou atómicos, e os níveis mais elevados de organização do organismo de uma perspectiva holística.[269]

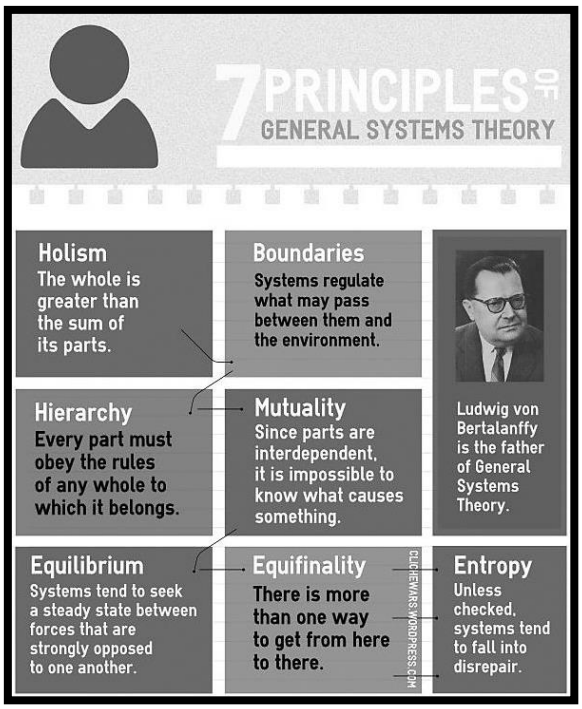
Weinstock, Menges e Hensel acreditam que a *emergência* e a *auto-organização* podem surgir de modo independente ou de modo combinado, canalizando a evolução dos sistemas apenas pela interacção entre os componentes elementares e sem determinações exercidas por um controlo nuclear. Admite-se que os padrões dinâmicos observados no domínio biológico como o crescimento e o desenvolvimento de um organismo ou ser vivo até à fase da maturidade estão intimamente relacionadas com a *morfose genética* que dá lugar a novas espécies. É no processo que se desenvolvem novas morfologias e novos comportamentos: "É processo que produz, elabora e mantém a forma ou estrutura de organismos biológicos (e coisas não biológicas), e este processo consiste de uma série complexa de trocas entre o organismo e o seu ambiente."[270] A adicionar, o comportamento, é segundo Weinstock, Hensel e Menges, o fenómeno responsável pela continuidade e integridade do organismo que se reflecte consequentemente na sua forma – as interdependências entre forma e comportamento (portanto contextualmente específico e não linear) são então inerentes entre ambos.[271]

Norbert Weiner (1894-1964), é o pioneiro nos primeiros conceitos de cibernética (também reconhecido por Neil Spiller (n.1961)), com o desenvolvimento de descrições matemáticas de sistemas responsivos inorgânicos e orgânicos, fundando-se anteriormente na noção de *feedback*. Esta referência, proferida por Weinstock, Hensel e Menges, serve essencialmente para afirmar que as novas áreas de conhecimento como a cibernética, teoria de sistemas e complexidade partilham bases conceptuais oblíquas. São também designadas de *ciências da complexidade* ou *sistemas adaptativos complexos*, nas mais convencionais disciplinas de termodinâmica, inteligência artificial, redes neurais e sistemas dinâmicos. Segundo os três autores estes novos campos

[269] HENSEL, Michael; MENGES, Achim; WEINSTOCK, Michael, op. cit., p. 15.
[270] Ibidem. p. 13.
[271] Ibidem. p. 13.

demonstram princípios matemáticos omnipresentes na modelação e simulação de ambos:

> "É axiomático na cibernética contemporânea que sistemas aumentem a complexidade, e que na evolução natural, sistemas emergam em complexidade emergente, de células para organismos multicelulares, de humanos para sociedade e cultura. Teoria de sistemas argumenta que os conceitos e princípios de organização em sistemas naturais são independentes do domínio de qualquer sistema particular, e investigação contemporânea tende a concentrar em 'sistemas adaptativos complexos' que são auto-organizantes."[272]



47 Bertalanffy estabeleceu os princípios da Teoria de Sistemas: holismo, limites, hierarquia, mutualidade, equilíbrio, equifinalidade e entropia. [http://clichewars.wordpress.com/2012/12/21/systems-science-i/]

É interessante constatar que Michael Weinstock, Michael Hensel e Achim Menges relatam que os princípios de *General Systems Theory*[273] são estabelecidos por Ludwig von Bertalanffy (1901-1972), um biólogo austríaco. Ervin László (n.1932) argumentaria que: "Von Bertalanffy abriu algo muito mais amplo e de de muito maior significância do que uma teoria singular… ele criou um novo paradigma para o desenvolvimento de teorias."[274] Apura-se então a obliquidade precoce no desenvolvimento das disciplinas referidas, reforçando a ambição homóloga de Weinstock, Hensel e Menges na arquitectura e da sua relação com outras fontes do conhecimento. Dever-se-á ainda referir que Patrik Schumacher ao desenvolver a obra *The Autopoiesis of Architecture*, tem como alicerce a teoria de sistemas sociais de Niklas Luhmann (1927-1998), que fornece toda uma concepção de

[272] Ibidem.
[273] VON BERTALANFFY, Ludwig – **General System Theory: Foundations, Development, Applications.** Nova Iorque: George Braziller, 1968.
[274] LÁSZLÓ, Ervin, Apud. HENSEL, Michael; MENGES, Achim; WEINSTOCK, Michael, op. cit., p. 13.

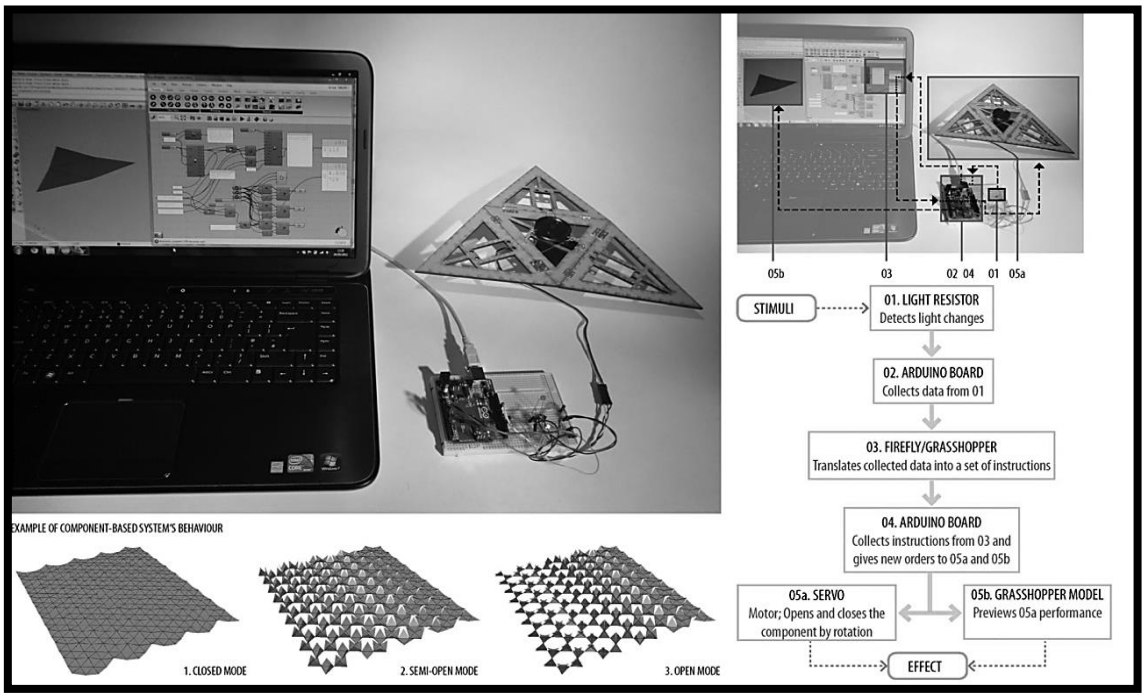
sociologia, de acordo com a teoria de sistemas com *Die Gesellschaft der Gesellschaft*[275] formulando portanto as bases para a teoria de sistemas sociais.

Sucintamente, a Teoria de Complexidade constitui a base matemática dos processos de comportamento nos quais emerge a complexidade dos sistemas, independentemente da sua natureza, e que resultam da interacção de inúmeros componentes, sejam moléculas, átomos ou células. Esta interacção manifesta diferentes padrões, ainda que não expressem condutas ou propensões totalmente independentes – há portanto um nível de correlação mínimo entre os constituintes do sistema nas suas respostas a estímulos externos. A complexidade do sistema aumenta quando a variedade, ou a distinção, e a interdependência, ou a relação, entre os elementos se ampliam. A diferenciação é o processo de aumento de variedade ou de distinção dos elementos, e integração significa o aumento do número de relações entre estes. Tendo o afirmado, a evolução produz diferenciação e integração a diferentes escalas, desde um organismo singular, a espécies, até ecossistemas.[276]

Os padrões de variação e os seus efeitos na propagação de sucessoras gerações são frequentes nos modelos de auto-organização, por ciclos que se repetem a diferentes escalas e entre componentes, sistemas e ambientes e que formam uma intricada hierarquia de níveis mais elevados de complexidade, com o aumento de entidades participantes: "A forma de um todo emergente pode ser o componente de um sistema emergindo num nível mais elevado – e o que é 'sistema' num processo pode ser 'ambiente' noutro processo."[277]

Weinstock, Hensel e Menges vêm portanto fornecer as bases de entendimento científico, quando Patrik Schumacher, Luhmann e até Deleuze (mediante o princípio genético do diferencial na obra *Différance et Répétition*[278]) falam de diferenciação em sistemas.

[275] LUHMANN, Niklas – **Die Gesellschaft der Gesellschaft.** Frankfurt: Suhrkamp, 1997.
[276] HENSEL, Michael; MENGES, Achim; WEINSTOCK, Michael, op. cit., p. 13.
[277] Ibidem. p. 13-15.
[278] DELEUZE, Gilles – **Différance et Répétition.** Paris: PUF, 1968.



48 O recurso a tecnologias de automatação é outro campo de investigação que o EmTech importa do AADRL, dando continuidade às observações reunidas no programa Responsive Environments. Fluxograma de processos para o desenvolvimento de uma cobertura adaptável às condições de iluminação exterior. Modelo funcional controlado por um microcontrolador (placa electrónica Arduino) de interface com o Rhinoceros, com os *plugins* Firefly e Grasshopper, e um sensor de fotoresistência. Tese de Cesar Martinez, Gabriel Morell e Sebastian Partowidjojo, desenvolvida em 2012 no programa EmTech.
[http://projectsreview2011.aaschool.ac.uk/students/Thesis_2010_2012]

4.2.3. O modelo de evolução e computação

Segundo Michael Weinstock, a "*computação evolucionária*"[279] fornece o potencial de relação de padrões e processos, forma e comportamento, conciliados com parâmetros culturais. As estratégias de morfogénese (ou processo morfogenético) combinam-se com simulações estruturais e materiais, estudando comportamentos sob a gravidade e o *stress* da envolvente. Estes processos não são mais do que processos computacionais de geração formal, que se sustentam em estruturas genéticas, oriundas do equivalente matemático ao modelo de evolução darwiniano, que estipula as trajectórias para o desenvolvimento embriológico e o correspondente desenvolvimento das espécies.[280]



49 Tal como o AADRL depende de ferramentas de *scripting* e modelação paramétrica, o programa EmTech sustenta-se no pressuposto que instrumentos digitais de análise térmica, estrutural ou aerodinâmica estejam facilmente acessíveis. Neste caso, o programa recorre extensivamente a aplicações como as *Computational Fluid Dynamics* ou as *Finite Element Analysis*, para além do Maya ou Rhinoceros. [https://www.facebook.com/pages/EmTech-studio-AA-School-of-Architecture/209574842409261?ref=ts&id=209574842409261&sk=photos_stream]

Weinstock acredita que esta abordagem predica claramente o estabelecimento de um novo paradigma de entendimento da natureza:

> "[…] a mudança de metáfora para modelo, da 'natureza' como fonte de formas a copiar para 'natureza' como uma série de processos dinâmicos interrelacionados que podem ser simulados e adaptados para o *design* e produção de arquitectura."[281]

Pelo que Weinstock anuncia, de migração de um modelo metafórico para um modelo fenomenológico e processual, o programa EmTech está bastante próximo do que Alberto Estévez também anuncia para o seu programa, advertendo que uma arquitectura biomórfica que está agora a dar lugar a uma *arquitectura genética*, deve ser entendida

[279] WEINSTOCK, Michael – Chapter 1. Evolution and Computation. In **Emergent Technologies and Design: Towards a Biological Paradigm for Architecture.** New York [etc.]: Routledge, 2010. p. 26.
[280] Ibidem.
[281] Ibidem. p. 27.

primariamente do ponto de vista processual e fenomenologicamente estrutural e não do ponto de vista estético ou formal (ainda que compreenda este aspecto numa determinada dimensão).

Invocando a 'selecção natural' de Charles Darwin (1809-1892) de *On the Origin of Species*[282], Weinstock reconhece pequenas variações aleatórias no organismo que ocorrem na reprodução de geração em geração. É sobre a aleatoriedade de variações e formas que a selecção natural actua, designando as formas que sobrevivem e as formas que desvanecem, num contínuo e lento, mas estável processo. Além de Weinstock, Darwin reconhe que a selecção não constitui o único método de evolução natural: "Estou convencido que a Selecção Natural tem sido a mais importante, mas não o meio de modificação exclusiva."[283] Assim: "as células ou unidades iniciais possuem o poder inerente, independentemente de qualquer agente externo, de produzir novas estruturas totalmente diferentes em forma, posição, e função"[284].[285]

Também Stephen Jay Gould (1941-2002) em *Ontogeny and Phylogeny*[286] afirmaria que o desenvolvimento embriológico e a consequente evolução incidem nas mudanças do *timing* e na taxa do seu desenvolvimento. Por outro lado William Bateson viria a proclamar em *Material for the Study of Variation*[287] que o processo de evolução descrito por Darwin (e do qual também era apoiante) não era segundo uma continuidade mas constituído de descontinuidades. Bateson argumentava que novas formas com variações distintas podem florescer espontaneamente e perfeitamente adaptadas, portanto novas espécies não seriam moldadas mediante a acumulação gradual e lenta de pequenas variações, mas do rápido surgimento e desaparecimento de novas formas.[288]

Niles Eldredge (n.1943) testemunhou em *Reinventing Darwin*[289] que a descontinuidade seria corroborada arqueologicamente, verificando longos períodos de estase pontuados por períodos curtos de surgimento de novas espécies. Bateson acreditava também que os organismos se constituíam de componentes repetidos e pré-adaptados, de modo que mudanças morfológicas implicavam apenas uma alteração ao número de partes constituintes. A teoria de evolução complementada por Bateson,

[282] DARWIN, Charles – **On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life.** London: John Murray, 1859.
[283] DARWIN, Charles, Apud. WEINSTOCK, Michael, op. cit., p. 29.
[284] DARWIN, Charles, Apud. WEINSTOCK, Michael, op. cit., p. 29.
[285] WEINSTOCK, Michael, op. cit., p. 29.
[286] GOULD, Stephen – **Ontogeny and Phylogeny.** Cambridge, MA: Belknap Press, 1977.
[287] BATESON, William – **Materials for the Study of Variation, Treated with Special Regard to Discontinuity in the Origin of Species.** London.: Macmillan & Company, 1894.
[288] WEINSTOCK, Michael, op. cit., p. 29-30.
[289] ELDREDGE, Niles – **Reinventing Darwin.** London: John Wiley & Sons, 1995.

considerava, portanto, que as variações nos organismos se manifestam na composição espacial e no número e tipo de partes repetidas. A teoria de evolução por Stephen Gould é, segundo Michael Weinstock, a versão mais comum e aceite na cultura humana.[290]

Tal como Greg Lynn que aponta D'Arcy Thompson (1860-1948), como figura proeminente para o entendimento de fenómenos de metamorfose, do mundo animal, Weinstock credencia também Thompson quando este revela que as formas dos seres vivos constituem um diagrama das forças que neles actuam:

> "As forças físicas actuam nas formas dos seres vivos e determinam as escalas, limites fronteiriços e informam geometrias do desenvolvimento de todas as formas adultas. Evolução e crescimento diferencial durante o processo de desenvolvimento produzem as formas materiais das coisas vivas."[291]

Mutação e Informação genética

Perante o facto de que tanto as formas dos organismos da natureza como as formas dos artefactos humanos emergem de processos complexos pela transmissão de informação, Michael Weinstock garante que a evolução, no geral, resulta da *emergência* – emergência de novas espécies, emergência de construções materiais de seres vivos e emergência de comportamentos sociais – pela mutação e pela recombinação da informação existente em novos padrões e sequências. A informação genética é então difundida por sucessivas gerações ao longo do tempo.[292]

Consequentemente, a informação cultural é também um código que se transmite por práticas materiais que se expressam em eventos sociais humanos e nas formas que constroem, em toda a faixa cronológica e por todas as escalas, desde as primeiras formas de abrigo até aos complexos tecidos urbanos da metrópole contemporânea. Assim sendo, Weinstock afirma que à semelhança da evolução natural das espécies, também a cultura material das formas construídas pode ser agrupada por taxonomias morfológicas:

[290] WEINSTOCK, Michael, op. cit., p. 29-30.
[291] Ibidem. p. 30.
[292] Ibidem. p. 32.

> "Como as mutações das formas conhecidas de organismos ocorrem naturalmente, também as pequenas inovações, 'erros' teóricos e mutações no desenho de arquitecturas antigas produziram as 'populações' ou cidades de edifícios, e conduziram a evolução histórica da arquitectura, com as suas morfologias limitadas e conjunto convergente de formas disponíveis."[293]

Weinstock revela porém disparidades na evolução da cultura material com a evolução biológica. A mais significativa prende-se com o processo de selecção. Outras são o modo de sucessão ou herança, no qual na vertente cultural poderá revelar-se de modo horizontal ou oblíquo, uma vez que esta transmissão de informação poderá corresponder a grupos sociais específicos. Redes de transacção e trocas comerciais, notações científicas e matemáticas, sistemas de registo como a escrita e o desenho técnico e muito recentemente a computação são exemplos de transmissão de informação na cultura humana. A computação oferece porém um novo domínio, não só de transmissão de informação, mas também um novo modo de mutação da cultura humana, nomeadamente da forma construída:

> "Computação oferece um novo ambiente de *design*, um que tem o potencial de desenvolver algoritmos que imitam a evolução biológica, e comprimam a evolução de propostas arquitectónicas em processos extremamente rápidos."[294]

No mundo natural é a activação sequencial de genes que expele as proteínas e as hormonas necessárias à construção de materiais naturais, regulada pelos genes homeóticos, os genes reguladores do desenvolvimento embrionário dos organismos:

> "Toda a célula num organismo comporta um genoma completo, toda a informação necessária ao desenvolvimento de um organismo completo. […] Sequências homeóticas têm sido conservadas através da evolução e são factores controladores do desenvolvimento de organismos ainda que remotamente relacionados."[295]

[293] Ibidem. p. 32.
[294] Ibidem.
[295] Ibidem. p. 34.

A activação destes genes inibe ou activa outros genes homólogos que por sua vez produzem as proteínas que se irão ligar e irão influenciar outros genes, num processo de propagação ramificante. Já a diferenciação acontece pela actuação de condições de *stress* do ambiente externo e as tendências de auto-organização da matéria natural em diferentes padrões.[296]

A mutação ocorre nas formas dos organismos da natureza, como desvio ao desenvolvimento embrionário padronizado, após distúrbios durante a época da sua gestação. Estes são sujeitos a uma forte selecção negativa, mas, no entanto, ocorrem em cada geração da evolução natural. A diferenciação morfológica, por outro lado, ocorre na fase de maturação, com o organismo já desenvolvido na sua forma adulta, se bem que se manifeste por pequenas variações no início do seu desenvolvimento, provocadas por um erro de transmissão de informação genética, ou por pressões externas e ambientais:

> "Mudanças nos genes homeóticos têm efeitos substanciais na morfologia dos indivíduos, e quando estes indivíduos alterados sobrevivem aos rigores da selecção natural, novas espécies descentes são formadas. […] Se a descendência herdar o genoma alterado, então a mudança evolutiva irá ocorrer."[297]

Outro modo de evolução demonstrado por Weinstock é a diferenciação por especiação, na qual novas espécies surgem de um mesmo progenitor, descrito por árvores filogenéticas[298], semelhantes à árvore genealógica de uma família humana. Este processo evolutivo parte de um mesmo genoma e produz novas organizações a partir de genes já existentes, o que significa que mediante repetição e reconfiguração se produz uma maior complexidade sem que sejam necessárias novas moléculas. Este processo é demonstrado pela alteração do número e forma de membros, portanto, com uma reorganização anatómica de módulos. O mesmo sucede no interior do genoma, o qual é

[296] Ibidem. p. 32.
[297] Ibidem. p. 34,37.
[298] Uma árvore filogenética é uma representação gráfica de relações entre espécies, baseada nas semelhanças, diferenças e heranças físicas ou genéticas com uma espécie ancestral comum. Cada nó representa o antepassado comum mais recente (ou unidade taxonómica hipotética), e o comprimento de cada ramo é representativo da escala temporal do tempo evolutivo de cada espécie. Cada nó terminal representa uma unidade taxonómica, representativa de uma espécie presente na natureza.

constituído por uma organização modular, com sequências repetidas distribuídas por diferentes grupos, numa propagação ramificada.[299]

Computação evolucionária

Exposta a temática da evolução biológica e os respectivos modelos e processos de desenvolvimento genético, Michael Weinstock estabelece os critérios para o programa Emergent Technologies and *Design*, que efectivamente corresponderão com as ambições de *An Evolutionary Architecture*[300], de John Frazer. (Cf. Cap. 3.2 p. 184)

Segundo Weinstock, *algoritmos evolucionários* são processos estruturados de lógicas abstraídas do fenómeno da evolução, além de se manifestarem em muitos domínios onde sejam frequentes problemas não lineares e equivocadamente irracionais. Da evolução biológica mantêm-se três eventos-chave: a selecção, a reprodução e a mutação, ainda que se manifestem por diferentes técnicas computacionais. Este ciclo inicia-se frequentemente com o estabelecimento de uma população aleatória de formas, a partir da qual os elementos que melhor correspondem aos critérios de selecção passam para a fase posterior.[301]

A morfogénese, variação e distribuição das diferentes formas de vida, implementadas em *algoritmos evolucionários* passa pelo entendimento de que se implicam dois processos intimamente correlacionados: um desenvolvimento embriológico rápido que se inicia com um organismo unicelular e se desenvolve até um estágio de desenvolvimento independente, estruturalmente idêntico à sua fase de maturação; e a fase de maturação mais prolongada onde se verificam inúmeros eventos que irão traçar a evolução de diversas formas de vida sobre múltiplas gerações.[302]

Weinstock reporta, porém, que o emprego de *algoritmos evolucionários*, que compreendam lógicas de crescimento – desenvolvimento dos elementos na fase de maturação – e lógicas de evolução – desenvolvimento ao nível do genoma – ainda não têm sido aplicados com sucesso na arquitectura. A agenda do EmTech passa então por desenvolver uma investigação que explore formas arquitectónicas contextualmente e funcionalmente evolutivas.[303]

[299] WEINSTOCK, Michael, op. cit., p. 37.
[300] FRAZER, John, op. cit.
[301] WEINSTOCK, Michael, op. cit., p. 38.
[302] Ibidem. p. 29.
[303] Ibidem. p. 38.

Um procedimento típico de experimentação inicia-se com transformações geométricas como rotação, translacção e redimensionamento, incidindo sobre geometrias primitivas como cubos esferas ou cones. Estas primeiras instâncias do processo genético apenas sofrem alterações de parâmetros que lhes conferem um determinado grau de variação no *genoma algorítmico*. As posteriores manipulações são iterações que irão determinar a evolução sobre subsequentes gerações e as regras do desenvolvimento de cada indivíduo, de cada população. O número de gerações e o número de indivíduos de cada população, oriundas de cada geração deve ser um critério crucial a ter em conta devido aos recursos de computação ainda limitados.[304]

Modos de introdução de pressões e condições ambientais instáveis nas populações passam, por exemplo, pela limitação do material disponível para toda a população, além da estratégia de destruição de indivíduos – quantos progenitores se propagam para as gerações seguintes e quantos indivíduos da geração actual sobrevivem.[305]

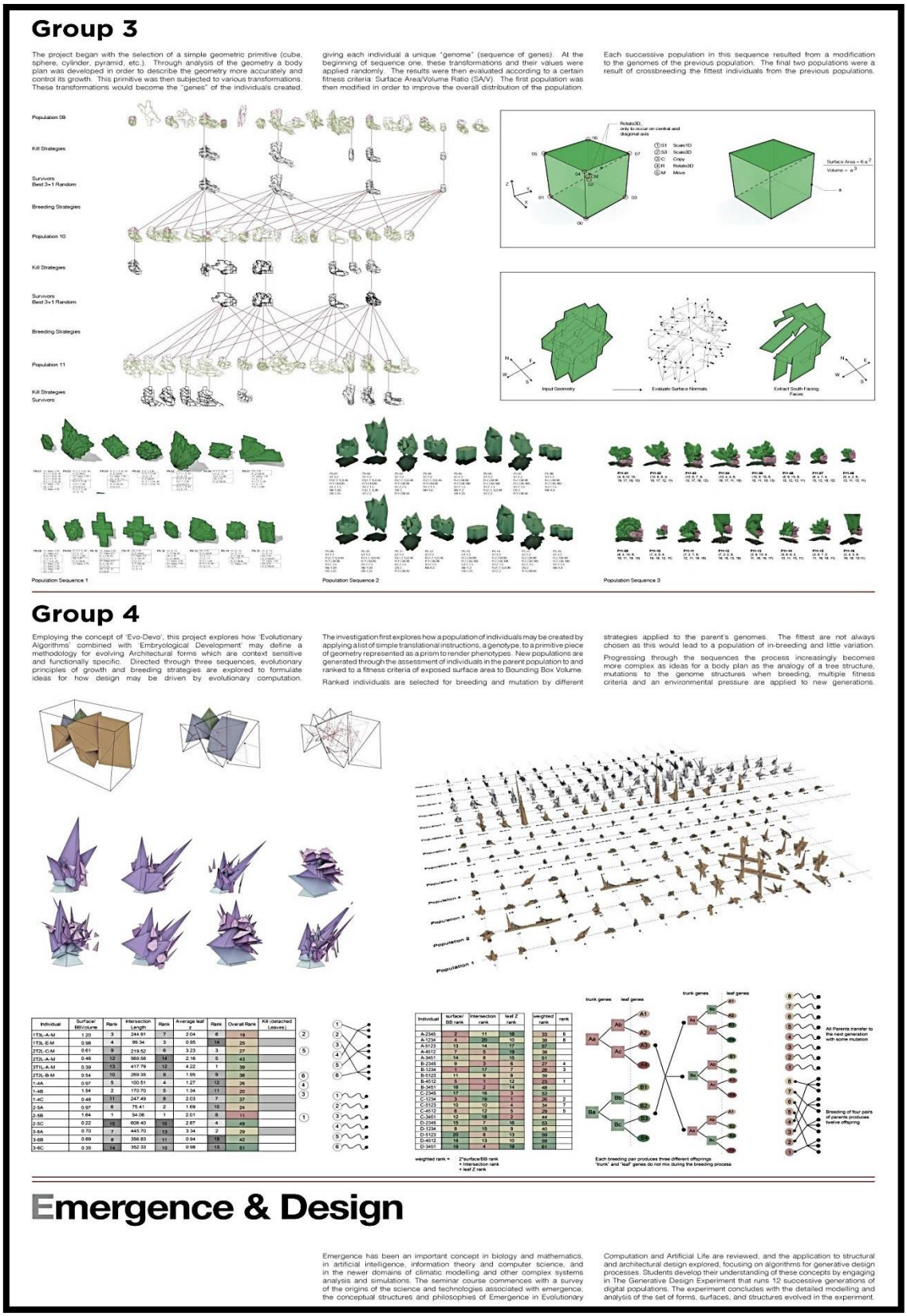
A regulação do processo de crescimento de indivíduos é determinada por um conjunto de normas, equivalentes aos genes homeóticos, que actuam na configuração e organização anatómica dos indivíduos. São frequentes a aplicação de processos de mutação a estas normas que, por conseguinte, irão produzir alterações no número, tamanho e forma de cada um dos módulos, subdivisões ou membros de cada indivíduo. Deste modo produzem-se diferenças significativas, de pequenas alterações que são transmitidas de geração em geração. O grau de mutação permitida em diferentes elementos das formas individuais também pode ser regulado individualmente em cada geração, no sentido de se diversificar o grau de variabilidade destas mutações. À semelhança do que Patrik Schumacher e Zaha Hadid implementaram no modelo computacional para o plano urbano de Kartal-Pendik, de 2006, Michael Weinstock relata um exemplo do que se poderá conseguir aplicando *constraints*, ou constritores de rácios ou taxas numéricas, aplicados a parâmetros volumétricos: a implementação de um constritor no rácio entre o crescimento lateral e o vertical de volumes assemelhados a torres, resulta, por exemplo, em torres mais altas ou torres com uma secção mais reduzida. Estes constritores numéricos podem também ser aplicados à classificação selectiva de formas individuais, como uma dimensão linear em relação às dimensões da sua secção transversal.[306]

[304] Ibidem.
[305] Ibidem.
[306] Ibidem.

A criação de novos *genomas algorítmicos* exigem parâmetros para a geração de formas e os critérios de análise e selecção de formas, conferindo-lhes atributos de classificação calculáveis e legíveis na recombinação de posteriores gerações. Partindo da permissa que um gene homeótico é capaz de gerar e evoluir formas sem que este próprio desenvolva uma complexidade gradual, no processo computacional homólogo verifica-se a presença de um conjunto de *comutadores* que apenas activam ou desactivam outros processos, em diferentes alturas e por diferentes áreas do crescimento digital de formas específicas. Para Weinstock é a combinação de uma multitude de circunstâncias nos *genomas algorítmicos* que produzirá uma *computação evolucionária*:

> "As combinações de comutação, em sequências diferentes e em diferentes locais e tempos, é extremamente poderosa, capaz de gerar enorme variação e diferenciação de um pequeno e magro número de conjuntos de instruções computacionais."[307]

[307] Ibidem. p. 39.



50 Exemplos de estudos desenvolvidos na unidade Emergence & Design do programa EmTech: partindo da configuração de primitivas volumétricas e do estabelecimento de regras de transformação, criam-se os *genomas algorítmicos* que irão ser processados num ciclo de estratégias evolucionárias de selecção, reprodução e mutação. Implementam-se sequências semelhantes à teoria de evolução darwiniana: variação morfológica, reprodução e selecção de elementos da população, de acordo com critérios de adequação.
[http://aaschool.ac.uk/PORTFOLIO/MICROSITES/microsite.php?title=MSc./M.Arch%20Emergent%20Technologies%20and%20Design&url=emtech.aaschool.ac.uk/&return=graduate]

4.2.4. Performatividade arquitectónica ontogenética: modelo metodológico

Achim Menges considera a arquitectura uma prática material, essencialmente caracterizada por uma relação na qual a forma é exercida como a força criativa sobre a materialidade.[308]

Leon Battista Alberti (1404-1472) veio, para Menges, instaurar o ímpeto para uma segregação entre o *design* e o *crafting*, com o desenvolvimento e a crescente dependência em instrumentos de representação. Por outro lado, Antoni Gaudí, Frei Otto e outros são nomeados como protagonistas na sedimentação da definição da forma a partir da materialidade – empregando mecanismos de procura formal.[309]



51 Estudo das propriedades mecânicas do bambu e observação do comportamento das fibras de celulose. Desenvolvido por Atul Singla, Juan Subercaseaux, Lizou e Taek Yong Yoon, em 2005, no programa EmTech.
[HENSEL, Michael; MENGES, Achim; WEINSTOCK, Michael – **Emergent Technologies and Design: Towards a biological paradigm for architecture.** Oxon, New York: Routledge, 2010. p. 14.]

Actualmente, Menges observa a presença de ferramentas digitais que obedecem à convencional imposição de esquemas formais arquitectónicos sobre sistemas materiais que incorporam potencialidades morfológicas e performativas inexploradas. Estas capacidades são, eventualmente, introduzidas *a posteriori* num esquema *top-down*, numa justaposição de soluções forçosamente aplicadas a materiais, os quais são submetidos a lógicas inadequadas do ponto de vista molecular. A participação de Achim Menges no programa Emergent Technologies and Design vem portanto explorar uma abordagem morfogenética na qual se potencia a complexidade material, rompendo

[308] MENGES, Achim – Chapter 2. Material Systems, Computational Morphogenesis and Performative Capacity. In **Emergent Technologies and Design: Towards a Biological Paradigm for Architecture.** New York [etc.]: Routledge, 2010. p. 44.
[309] Ibidem.

com a dicotomia entre os processos de formação e materialização – forma, material e estrutura são agora elementos necessariamente integrados numa complexa cadeia de interrelações integrada em processos morfogenéticos.[310]

Menges adverte, no entanto, que processos convencionais de simulação material diferem da investigação da qual se incumbe, uma vez que na primeira situação (processo *top-down*) é necessária a prévia definição de todas as variáveis do sistema, enquanto, que nos experimentos da segunda abordagem computacional (*bottom-up*) são potenciados por um espaço de *design* que é articulado pelas constrições do próprio sistema material e não definidos *a priori*.[311]

Menges concretiza, portanto, no domínio académico, as ambições investigacionais e os conceitos de uma *Material Complexity*[312] de Manuel Delanda (n.1952), aderindo ainda ao modelo académico e pedagógico preconizada por Patrik Schumacher e Brett Steele, instaurado na fundação do AADRL e das suas metas gerais.

Complexidade material biológica

Para Weinstock, Hensel e Menges, as variações de formas biológicas não devem ser entendidas isoladamente da sua estrutura e dos seus materiais. Assim, forma, estrutura e material interagem mutamente, o que implica que a sua análise não deve ser efectuada de modo independente.[313]

Os sistemas materiais na natureza são compostos de materiais bastante frágeis, mas que pela auto-suficiência na sua organização, a nível do seu diagrama estrutural, constituem construções extremamente resistentes. É precisamente neste ponto que a Biologia tem vindo a demonstrar uma filosofia material em antítese às estruturas artificiais e convencionais da engenharia clássica. Nos sistemas naturais os materiais estruturais são organizados como compósitos fibrosos, com o mínimo dispêndio destes recursos. Weinstock, Hensel e Menges relatam a presença de quatro tipos de fibra poliméricas na natureza: a celulose nas plantas, o colágeno nos animais, a quitina nos insectos e crustáceos e a seda nas teias de aranha. Todos eles comportam densidades muito inferiores do que os materiais frequentemente utilizados na engenharia, portanto a

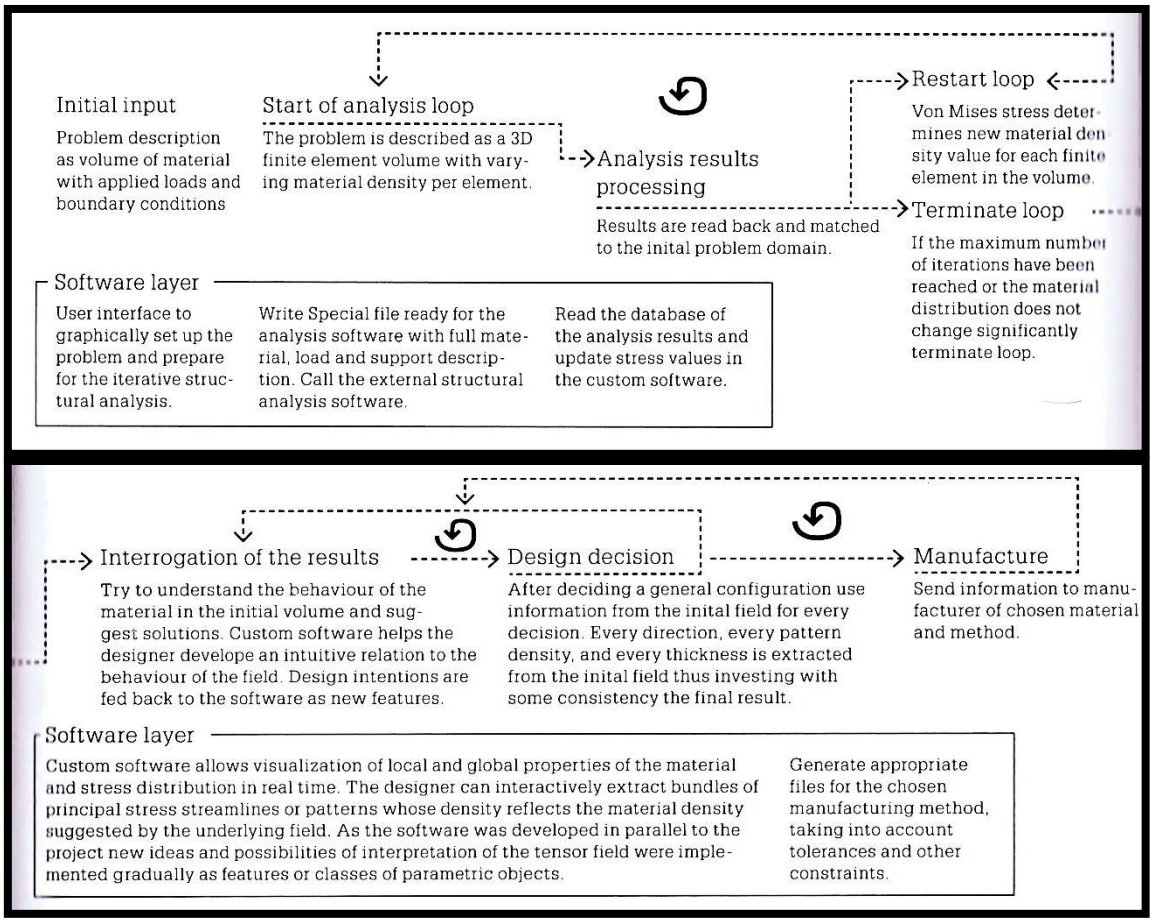
[310] Ibidem.
[311] Ibidem.
[312] DELANDA, Manuel – Material Complexity. In LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris – **Digital Tectonics**. Chichester: John Wiley & Sons, 2004. p. 14-21
[313] HENSEL, Michael; MENGES, Achim; WEINSTOCK, Michael – Introduction – Emergent Technologies and Design: Towards a Biological Paradigm for Architecture. In **Emergent Technologies and Design: Towards a Biological Paradigm for Architecture.** New York [etc.]: Routledge, 2010. p. 15.

capacidade estrutural destes materiais reside num elevado grau de dependência da sua organização geométrica e hierárquica: "As mesmas fibras de colágeno são usadas em estruturas altamente extensíveis, de baixo módulo, como os vasos sanguíneos, módulos intermédios como tendões, e de alto módulo, em materiais rígidos como ossos."[314]

Anisotropia, ou resistência na direcção longitudinal das fibras são a sua característica mais imediata, chegando a suplantar uma potencialidade estrutural superior a materiais homogéneos e isotrópicos. Esta característica emerge essencialmente de condições de *stress*, provocando um depósito selectivo de material no organismo, não só onde este é necessário, mas também na direcção em que a força se manifesta no ser vivo. Os exemplos mais típicos são a formação de fibras ao longo do desenvolvimento de plantas e árvores, ou na estrutura óssea de animais vertebrados onde se tem observado a recolocação de material de zonas com menos cargas para zonas em que exercem um maior número de forças. Verifica-se então um grande número de padrões tectónicos e estruturais que correspondem a condições específicas da gravidade e de outros estímulos do ambiente como a pressão de ventos. Deve-se assimilar, portanto, que os sistemas naturais formam-se, estruturam-se e constituem-se materialmente numa resposta a condições de *stress*, recolhendo materiais e energia que também devem ser compreendidos como os dados para uma formação arquitectónica interna.[315]

Observa-se ainda, frequentemente, um comportamento elástico nos sistemas naturais, admitindo condições de *stress* oriundas do ambiente e que lhes permite retornar a um estado anterior. É portanto um comportamento estrutural dinâmico que fornece um novo modelo adequado para novas estruturas erguidas pelo homem. Por exemplo, variações na espessura, densidade material e correspondente grau de elasticidade combinam-se, em zonas estratégicas, para resistir à gravidade e a rajadas de vento imprevisíveis nas plantas, sem recorrer a materiais rígidos, portanto quebradiços. Outro facto notável destas organizações materiais de sistemas materiais verifica-se pela nulidade de zonas totalmente distintas materialmente, ou de zonas onde um componente começa e outro acaba, pela ligação de uma falange ou encaixe com a articulação de materiais distintos. São fenómenos da materialidade como estes, observados na natureza, que Weinstock, Hensel e Menges procuram aplicar em materiais para a construção de edifícios, com vantagens notáveis sobre as estruturas convencionais.[316]

[314] Ibidem.
[315] Ibidem.
[316] Ibidem. p. 16.



52 Diagrama de um *workflow* típico de um processo projectual de resposta a condições de stress estrutural: no primeiro ciclo de análise (no topo) o modelo tridimensional é submetido à avaliação de cargas dinâmicas simuladas aplicando diversas densidades em cada componente, sob a mesma configuração volumétrica; após a obtenção dos valores optimizados para as densidades adequadas, e tendo em conta o modelo 3D inicial (interrogação dos resultados), propõem-se novas soluções a nível da configuração volumétrica e morfológica, a nível de densidade de padrões, direccionalidades ou espessuras de componentes (decisão de *design*). Neste segundo ciclo reintroduzem-se os novos dados da volumetria conjuntamente com os dados das densidades optimizadas para os componentes. No último ciclo, destinado à comunicação com a entidade fabril responsável pelo produto final, verifica-se uma interacção entre as necessidades da proposta e os requisitos técnicos no processo de produção.
[SAKAMOTO, Tomoko; FERRÉ, Albert – **From Control to Design: Parametric/Algorithmic Architecture.** Barcelona [etc.]: Actar-D, 2008. p. 140,141]

Considerando que os materiais fibrosos são essencialmente eficazes no suporte de forças à tensão e não nas cargas à compressão, Weinstock, Hensel e Menges relatam outras soluções observadas nos sistemas naturais:

> "[…] pré-esforçar as fibras em tensão de modo a que dificilmente experienciem cargas à compressão; introduzir fases minerais de alto-módulo, intimamente conectadas às fibras para ajudar a suportar a compressão; interligar fortemente a rede de fibras para aumentar a estabilidade lateral; e mudar a orientação das fibras de modo a que cargas à compressão não actuem sobre as fibras."[317]

[317] Ibidem. p. 16.

São estratégias e princípios estruturais que claramente correspondem com as ideias de Greg Lynn de reforma do pensamento fenomenológico de uma verticalidade gravítica para uma multidireccionalidade gravítica. O recurso a materiais compósitos, promovido por Manuel Delanda, encontra também aqui uma extensão à sua *Material Complexity*[318], enfatizando, porém, no programa EmTech, sistemas materiais naturais como tecidos, fibras e estruturas animais e vegetais. A complexidade e a diversidade dos organismos vivos surgem precisamente das respostas destes sistemas naturais às imprevisibilidades e instáveis pressões do ambiente natural em que vivem. Estes fenómenos de adaptação da forma, da estrutura e da matéria são processos estocásticos[319] que produzem, em última análise, sistemas ambientalmente e temporalmente resilientes. O carácter estocástico destes fenómenos implica, portanto, que manifestarão resultados sempre diferentes, ainda que partam da mesma condição inicial – em clara antítese com processos determinísticos que produzem sempre o mesmo resultado. Deste modo Weinstock, Hensel e Menges poderão corresponder com *An Evolutionary Architecture*[320] de John Frazer:

> "[…] processos de desenvolvimento que incluem pequenas mutações aleatórias sobre muitas iterações é uma estratégia 'evolucionária' para o *design*, arquitectura e engenharia, e uma que evita os limites de componentes materiais standardizados."[321]

Numa perspectiva sintética, os sistemas materiais que Menges discursa são concebidos não de uma descrição analítica dos materiais constituintes de uma construção, mas de sistemas descritos a partir de uma sensibilidade teórica, nos quais se enfatiza a relação recíproca entre materialidade, forma, estrutura e espaço, reconhecidos nos processos de produção e construção, além dos inúmeros efeitos e atributos que podem ser extraídos das suas interacções com o ambiente.[322]

[318] DELANDA, Manuel, op. cit., p. 14-21.
[319] Um processo estocástico, na Teoria de Probabilidades, é um conjunto de variáveis aleatórias que representam, frequentemente, a evolução de um número que varia aleatoriamente. Por outras palavras, um processo estocástico é um processo aleatório dependente do factor temporal.
[320] FRAZER, John, op. cit.
[321] HENSEL, Michael; MENGES, Achim; WEINSTOCK, Michael, op. cit., p. 16,19.
[322] MENGES, Achim – Chapter 2. Material Systems, Computational Morphogenesis and Performative Capacity. In **Emergent Technologies and Design: Towards a Biological Paradigm for Architecture.** New York [etc.]: Routledge, 2010. p. 48.

Na investigação, a incorporação do domínio computacional revelou a Menges que as ferramentas e os processos digitais são ambivalentes na exploração da capacidade performativa de uma materialidade, extraindo tanto de modo estocástico como de modo sistemático, os processos complexos de um espaço constrito que se intercala como definido ou como evolutivo. A implementação de um canal de conecção entre ferramentas de análise computacional e aplicações de procura formal estabelece o elo de ligação entre o historial ontogenético de um sistema e a sua interacção com as influências externas do ambiente.[323]

Os sistemas materiais concebidos são então o resultado de uma simbiose de inúmeras variáveis de influência e critérios de *design* divergentes na qual se advoca de modo ubíquo a interacção sistema-ambiente. Nesta interacção o ambiente é já modelado tendo em conta padrões específicos considerando os efeitos que originam nos materiais.[324]

Esta metodologia integral de uma arquitectura conduzida por sistemas materiais levanta inevitavelmente questões que concernem a prática arquitectónica. Deste modo, tal como Greg Lynn fundamentou uma arquitectura topológica em que as morfologias resultantes de forças são registadas num suporte contínuo do tempo, de acordo com Hans Jenny (1904-1972), Étienne-Jules Marey (1830-1904) e D'Arcy Thompson, Menges suporta-se na obra *Schriften zur Morphologie*[325] de Johann Goethe (1749-1832) no qual se desenha a distinção entre *gestalt*, ou a forma específica, e *bildung*, o processo a partir do qual a forma específica emerge. Neste contexto *gestalt* representa apenas um fotograma ou um registo instantâneo de uma morfologia complexa que resulta do contínuo processo que é o *bildung*, ambos omnipresentes na formação de sistemas naturais.[326]

Estes processos complexos de formação e materialização são explorados inicialmente por Frei Otto: "[…] o conhecimento das condições sobre as quais as formas se desenvolvem abre a possibilidade de qualificar passo a passo a diferenciação entre *design* – a antecipação da realidade na mente – e a construção dos edifícios – a produção de objectos"[327] Otto viria a denominar de *selbstbildung* aos processos formação autónoma, e que se verificariam nos seus experimentos, que alcançariam um

[323] Ibidem.
[324] Ibidem.
[325] GOETHE, Johann Wolfgang von – **Schriften sur Morphologie.** Frankfurt: Deutscher Klassiker Verlag, 1796.
[326] MENGES, Achim, op. cit., p. 48.
[327] GAβ, Siegfried, Apud. MENGES, Achim, op. cit., p. 48.

estado de equilíbrio conduzindo a uma forma específica, pela actuação de forças exteriores em interacção com os comportamentos internos de resistência definidos pelos atributos do material em questão. O *form finding*, ou a procura formal de Otto é então fundamentalmente distinto da definição formal, omnipresente na prática arquitectónica até então.[328]

Por conseguinte, Menges procura uma extensão deste repertório teórico, correspondendo a dois factores:

> "[…] temos vindo a investigar várias possibilidades de como o *form finding* pode também ser empregue em níveis adicionais de um sistema material, como por exemplo cada elemento local; […] nós visamos a integração de um número mais alto de critérios críticos de projecto, que inevitavelmente conduz a sistemas que não têm mais um estado de equilíbrio, mas uma multifacetada capacidade complexa de negociação e balanço de múltiplos requisitos funcionais e performativos."[329]

O processo morfogenético

A apreensão e assimilação de parâmetros, hierarquias, dependências e alcances variáveis para a definição – à semelhança de Karl Chu que argumenta a metafísica de uma *arquitectura genética* recorrendo à distinção de Wilhelm Johannsen, entre genótipos e fenótipos – são, para Menges, os primeiros passos para o desenvolvimento e diferenciação do sistema, ou o conjunto de dados que formam o genótipo, na construção de uma *morfogénese computacional* (ou processo morfogenético)[330]:

> "O genótipo constitui a informação genética inalterada, enquanto o real *gestalt* individual que emerge da sua interacção com o ambiente específico, no qual o desenvolvimento ocorre, é referido como o fenótipo. O possível grau de diferenciação de um *gestalt* individual em relação à sua determinação genética é definido como a sua *plasticidade fenotípica*."[331]

[328] MENGES, Achim, op. cit., p. 48-49.
[329] Ibidem. p. 49.
[330] Ibidem. p. 51.
[331] Ibidem. p. 52-54.

A definição genotípica dos elementos mais básicos de um sistema, no processo morfogenético, deve estipular as propriedades materiais relevantes, as potencialidades de uma formação autónoma, atributos geométricos, constricções de produção e lógicas de construção, uma vez que cada elemento é descrito como um componente que opera numa cadeia recíproca de gamas de variação específicas. Logo, Menges procura estabelecer uma definição de componentes em sistemas onde ocorrem interrelações complexas e adaptáveis, nos quais a geometria computacional, de carácter associativo, potencia a diferenciação do comportamento transformativo dos elementos.[332]

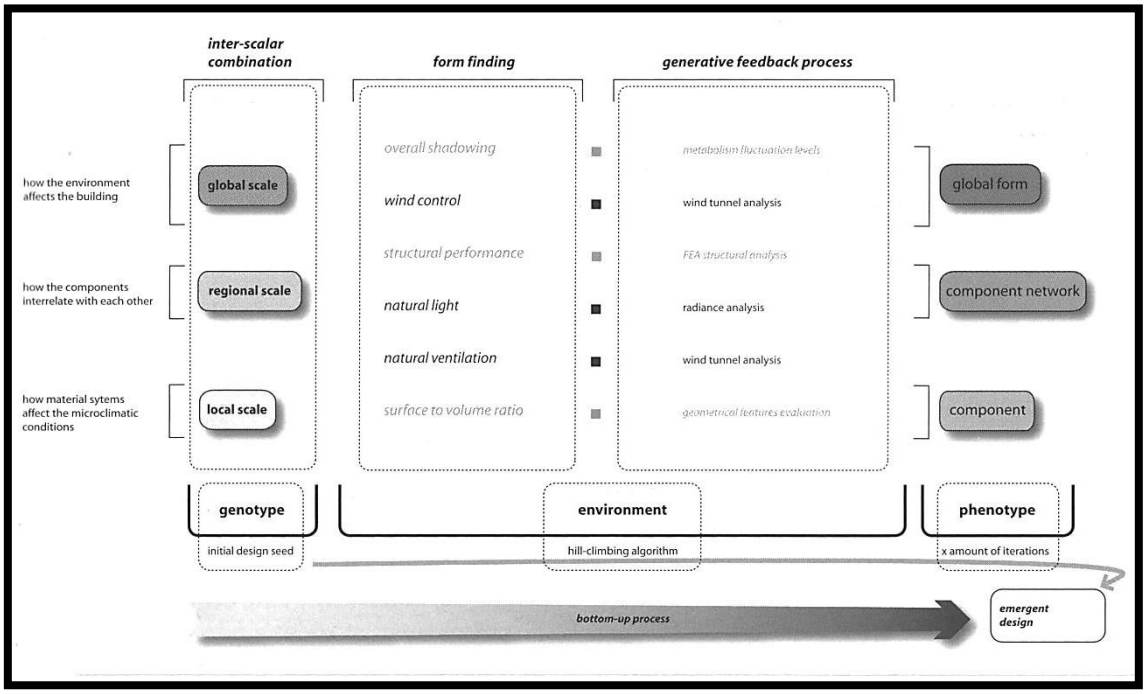
Perante este contexto sistemático, um componente não só incorpora os limites da sua produção, tendências internas de auto-formação, mas também deve pressupor os consequentes processos de construção e *assemblagem* de um colectivo de componentes, tanto análogos como diversificados, para a possível constituição de um sistema alargado. Menges baseia-se na fundamentação de uma relação entre elementos ("exactitude topológica"[333]) sobre a frequente definição de elementos isolados ("precisão métrica"[334]):

> "Por outras palavras, o material de montagem de componentes de sistemas é primariamente definido através das relações topológicas de proximidade e contiguidade dos seus elementos em vez das características métricas de comprimento, ângulo ou área como na geometria euclidiana. […] Contudo, no espaço topológico, distâncias expressas em comprimento não podem caracterizar proximidade uma vez que o comprimento não permanece fixo. Tais topologias podem ser alongadas ou redimensionadas sem mudar as características subjacentes dos seus pontos ou elementos definidores."[335]

É desta definição genotípica, segundo o processo morfogenético de Menges, que se desenvolve um sistema material fenotípico e performativo, que ocorre através da diferenciação integrada dos seus elementos de acordo com vários requisitos de *performance*. Este sistema fenotípico integra tanto o processo ontogénico de crescimento de cada indivíduo como o desenvolvimento de populações ao longo de diversas gerações – o *bildung* – no qual cada elemento e componente adapta a sua

[332] Ibidem. p. 55.
[333] Ibidem.
[334] Ibidem.
[335] Ibidem.

morfologia ao reformular os seus requisitos funcionais na sua localização particular no sistema. Estes componentes e elementos fenotípicos são essencialmente conduzidos num ciclo de *feedback*, mediante o recurso a diferentes ferramentas de simulação e análise interactiva, de avalização de um *gestalt* que progride de influências recíprocas entre material, estrutura e forma. Neste *feedback*, tanto se verifica um modo generativo como um modo de análise – as *Computer Fluid Dynamics*, ou CFD's, recebem os dados dos processos de morfogénese de outras aplicações e, analisam-nas de acordo com a sua *performance* estrutural, termodinâmica e acústica – visando o estudo de padrões e tendências comportamentais. À semelhança do modo generativo, o modo de análise conta com dinâmicas evolucionárias, de reprodução, combinação e mutação, num processo de selecção *bottom-up* de critérios de aptidão, a cada geração oriunda do processo generativo.[336]



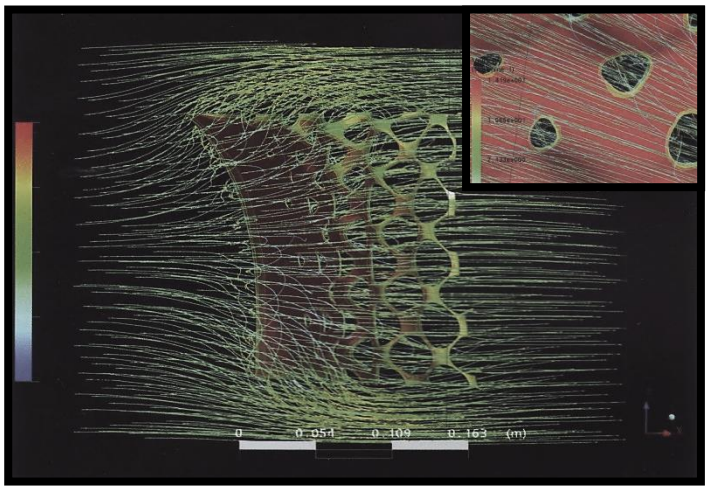
53 Diagrama geral de metodologia projectual *bottom-up*. Estipula-se que diferentes escalas do ambiente (local, regional e global) interferem com o edifício. O processo de concepção formal é generativo e baseia-se num ciclo de *feedback* entre várias propriedades: estabilidade, insolação, ventilação e térmica. Estes atributos reflectem consequentemente propriedades distintas que o edifício deverá satisfazer a diferentes níveis: componentes individuais, grupos de componentes ou subsistemas e conjunto global ou sistema.
Imagem da dissertação final de Ioannis Douridas, de Outubro de 2005, no programa EmTech.
[HENSEL, Michael; MENGES, Achim; WEINSTOCK, Michael – **Emergent Technologies and Design: Towards a biological paradigm for architecture.** Oxon, New York: Routledge, 2010. p. 65.]

[336] Ibidem. p. 55-56.

Simulação evolutiva e análise performativa

Do ponto de vista das ciências da complexidade, um modelo é uma descrição matemática de um processo que inclui as regras básicas para o seu desenvolvimento que, por conseguinte são aperfeiçoadas ao longo da sua evolução. Tais modelos são implementados em simulações computacionais e interactivas como fenómenos dinâmicos e não lineares, como ópticos e luminosos, outros com efeitos de ondas (num meio líquido), bem como na física nuclear. As simulações destes modelos são, então, poderosas ferramentas de análise e *design* de sistemas materiais complexos, verificando-se gradualmente a integração de diversos módulos de simulação em *softwares* para a engenharia, como a acústica, a aerodinâmica e a termodinâmica, para além da estática.[337]

Em harmonia com este género de simulação, e de extrema relevância quando se falam de sistemas materiais complexos, não lineares e não equilibrados – como os relatados por Manuel Delanda – é o que Weinstock, Menges e Hensel falam de *prototipagem virtual*, na qual se equacionam factores fundamentais de engenharia como a fadiga e o desgaste. Aqui o *software* tem a tarefa primordial de submeter a proposta em questão – compreendendo todas as variáveis mecânicas e físicas – a um ciclo de vida expectável ou até exagerado para a construção, procurando determinar-se com precisão, lacunas e falhas que poderão ser reveladas num processo temporal e sobre os quais exercem inúmeras variáveis ambientais, de modo recursivo. As *Computational Fluid Dynamics*, ou CFD's, possibilitam, por exemplo, o estudo de fluxos e correntes de ar sobre superfícies exteriores de edifícios, que podem adoptar um carácter de responsividade às condições climatéricas. Para além destas cruciais simulações, essencialmente focadas na *performance* estrutural,



54 Simulação *Computational Fluid Dynamics* de análise de fluxos de ar sobre uma superfície de porosidade variável. Visualização global e local. [HENSEL, Michael; MENGES, Achim; WEINSTOCK, Michael – **Emergent Technologies and Design: Towards a biological paradigm for architecture**. Oxon, New York: Routledge, 2010. p. 215]

[337] HENSEL, Michael; MENGES, Achim; WEINSTOCK, Michael – Introduction – Emergent Technologies and Design: Towards a Biological Paradigm for Architecture. In **Emergent Technologies and Design: Towards a Biological Paradigm for Architecture.** New York [etc.]: Routledge, 2010. p. 19.

Weinstock, Hensel e Menges, reportam tecnologias como a prototipagem rápida por CNC[338], ou o corte por laser, que fornecem os meios para a construção de maquetes físicas, obtidas num processo rápido, preciso e económico, além das suas potencialidades na aplicação à escala real.[339]



55 À semelhança do AADRL e do programa Biodigital Architecture, o programa EmTech promove o recurso a tecnologias de prototipagem rápida para a produção de modelos físicos de complemento com a modelação tridimensional.
[https://www.facebook.com/pages/EmTech-studio-AA-School-of-Architecture/209574842409261?ref=ts&id=209574842409261&sk=photos_stream]

Outras técnicas como processos computacionais de procura formal, assentes sobre instrumentos genéticos, de acordo com o modelo darwiniano da evolução das espécies, compreendem processos de desenvolvimento embrionário e os consequentes fenómenos evolutivos. A integração destes processos genéticos com simulações materiais e estruturais poderão trazer enormes vantagens não só na arquitectura, como na construção e durante a vida útil dos edifícios. Um outro campo de estudo e aplicação destes processos generativos é a exploração de novos campos e sistemas urbanos, climatericamente, ecologicamente e economicamente harmonizados, o que implica o reconhecimento de que as construções arquitectónicas relegem um carácter fixo e singular e privilegiem uma complexidade material metabólica. Estas conectam-se ao ambiente como seu componente, não só do ponto de vista metafórico, como fenomenológico, material e energético, na dimensão na qual o mundo natural e a civilização humana se fundem numa condição de existência unívoca e homogénea.[340] Reconhece-se portanto que uma manipulação código-genética poderá fornecer, de uma perspectiva global, a melhor metodologia de projecto para uma nova doutrina arquitectónica, importada do modelo mais complexo para o homem: a natureza. Neste ponto o programa EmTech compartilha a visão de Alberto T. Estévez de um *design de*

[338] Computer Numerical Control
[339] HENSEL, Michael; MENGES, Achim; WEINSTOCK, Michael, op. cit., p. 19.
[340] Ibidem. p. 19-20.

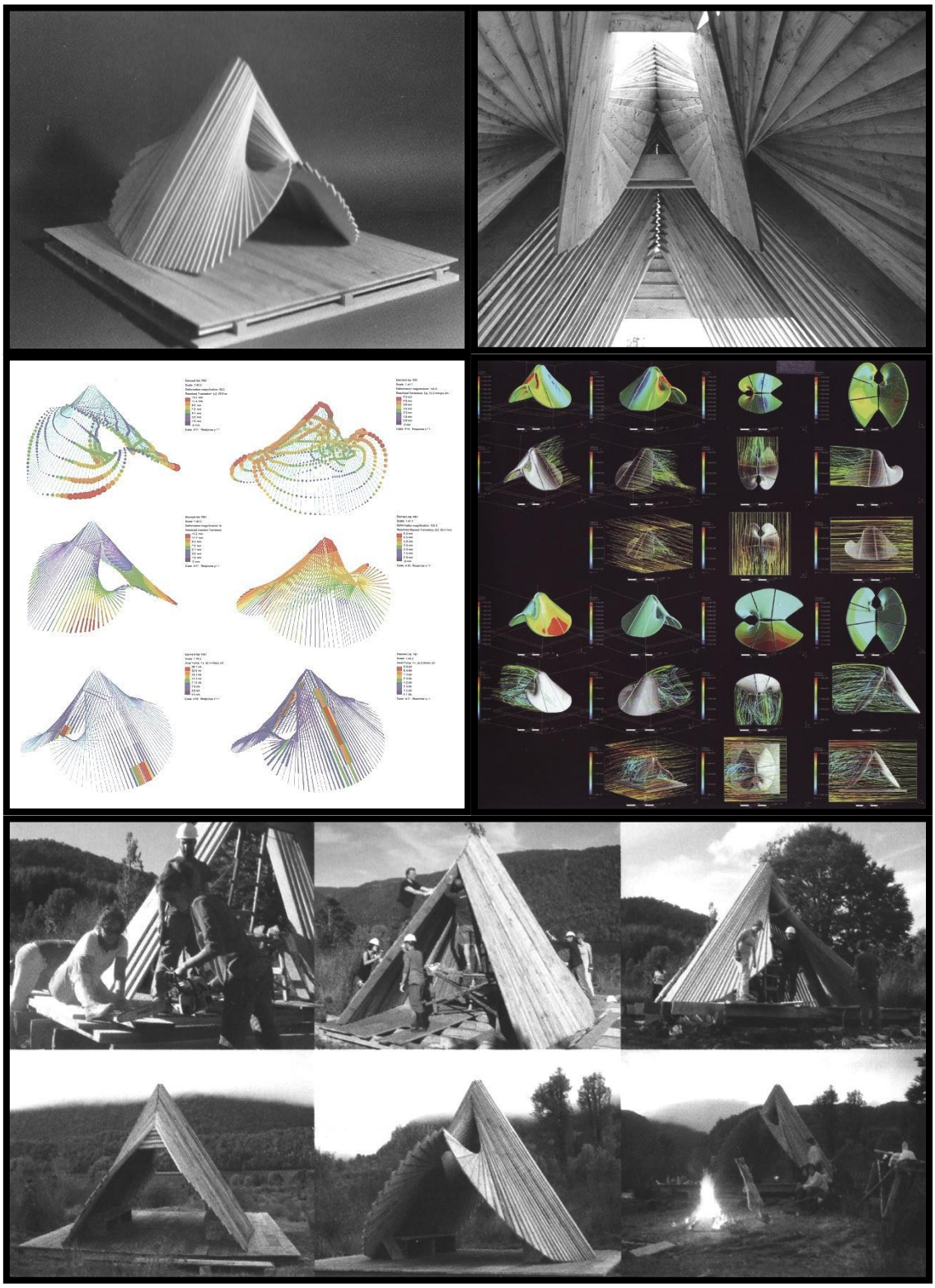
fusão cyber-eco, ainda que não corresponda, de modo literal, à investigação laboratorial geneticista que se proclama no programa Biodigital Architecture.

Como um processo de diferenciação recursiva de elementos a nível morfológico como a nível funcional, o processo morfogenético, desenrola a capacidade performativa de trajectórias divergentes, as quais são despoletadas por um ambiente dinâmico e uma multiplicidade de exigências funcionais. Esta diferenciação recursiva pode desenvolver-se por três dimensões, entre outras: ao nível do componente e dos seus elementos dependentes, ao nível de subsistemas multicomponentes e, ao nível da totalidade de configuração do sistema – estes níveis são então reiteradamente retransmitidos às ferramentas de análise (como as CFD's) e continuamente cruzando os seus dados com o *gestalt*. Verifica-se então uma contínua calibração e equilíbrio de diversos e até divergentes critérios de projecto, simultaneamente com a emergência da capacidade performativa do sistema material, isto é a multidireccionalidade entre o cálculo estrutural, a análise do comportamento aerodinâmico, o estudo climatérico e o comportamento do escoamento da precipitação. [341]

No exemplo do projecto académico AA canopy, um abrigo desenvolvido em 2006-2007 (no decurso do programa EmTech), no Chile, pela Architectural Association, Menges observou como uma calibração do nível de permeabilidade da membrana porosa conduziu a uma minimização do impacto de pressões de ventos ao mesmo tempo que preveniu acelerações pontuais e localizadas do fluxo de ar, pela condução do mesmo nas fendas entre os elementos da membrana. Acrescenta-se o facto que este *feedback* entre subsistemas foi ainda conduzido por um estudo de sombreamento no ciclo diário e anual.[342]

A computação torna-se então um recurso de integração de constricções da materialidade do sistema, produção e construção, ao longo de um intenso procedimento de interacção – implementando hierarquias e rácios específicos de *performance* – com um largo número de variáveis de forças e influências externas, em antítese à abordagem convencional de racionalização e optimização unidimensional.[343]

[341] MENGES, Achim – Chapter 2. Material systems, computational morphogenesis and performative capacity. In **Emergent Technologies and Design: Towards a Biological Paradigm for Architecture.** New York [etc.]: Routledge, 2010. p. 56,59.
[342] Ibidem. p. 59.
[343] Ibidem.



56 Abrigo desenvolvido pelos alunos do programa EmTech, em colaboração com a empresa de consultoria e engenharia Buro Happold, na Patagónia chilena, em 2007. Em cima: maquete e pormenor de abertura zenital. Centro: modelos de visualização de análise estrutural sob cargas sísmicas (à esquerda); modelos CFD de estudo do comportamento de fluxos de ar e ventos predominantes de sul e oeste, que informaram o processo de optimização dos padrões de abertura dos elementos. Em baixo: etapas da construção.
[HENSEL, Michael; MENGES, Achim; WEINSTOCK, Michael – **Emergent Technologies and Design: Towards a biological paradigm for architecture.** New York [etc.]: Routledge, 2010. p. 52, 61, 53, 57]

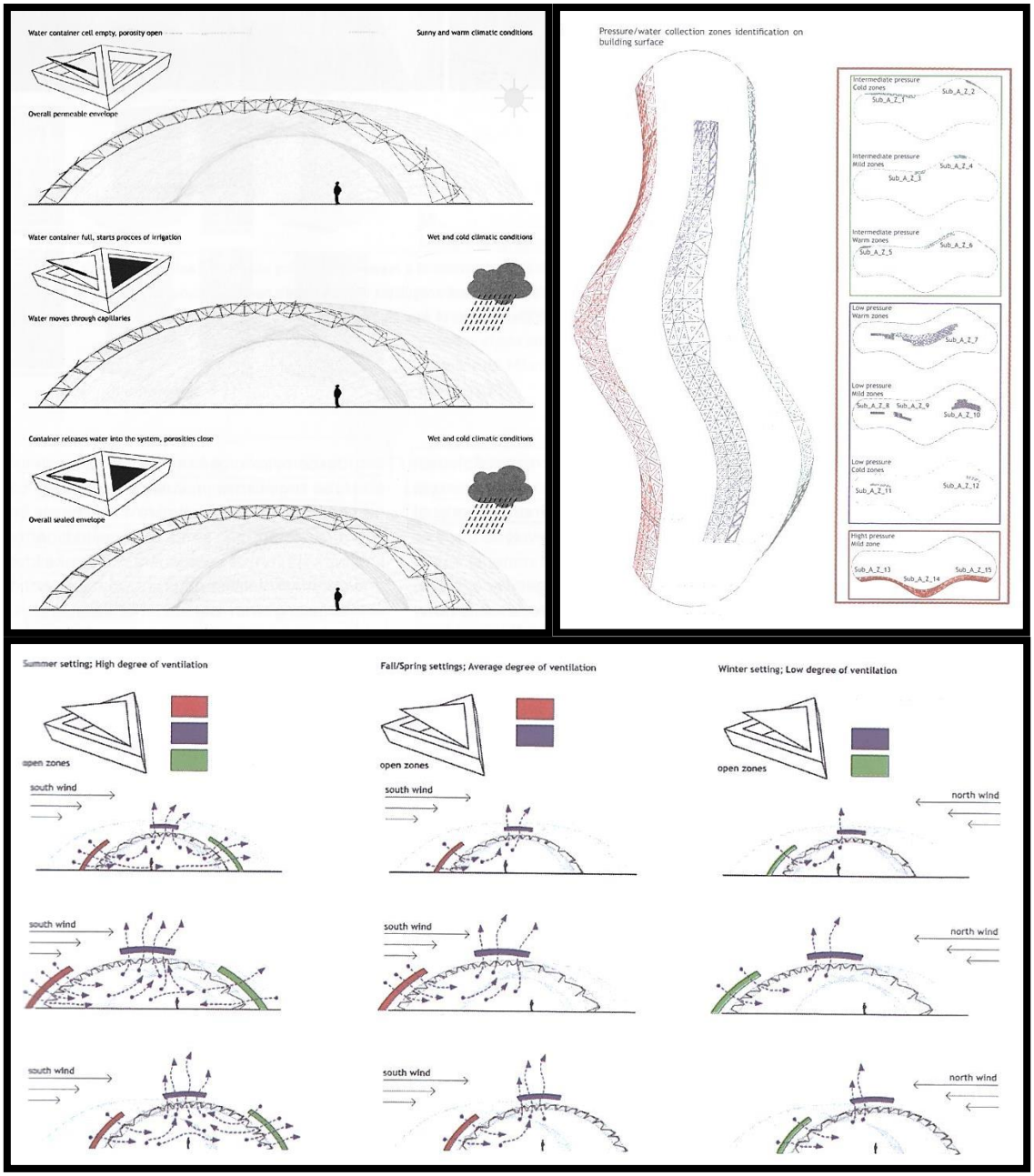
4.2.5. Sistemas arquitectónicos metabólicos e feedback de dinâmicas ambientais

Para Michael Hensel, a rápida expansão da antroposfera sobre a biosfera exerceu vastos efeitos que se manifestam no clima local e global. As transformações locais são largamente exercidas pelo ambiente construído. O programa EmTech oferece, segundo Hensel, uma abordagem inortodoxa a esta temática – sem enveredar pelo paradigma de preservação e pela sustentabilidade ambiental – optando por analisar as potencialidades materiais na modulação de ambientes com objectivos e ambições particularmente estabelecidos, considerando uma continuidade entre os sistemas materiais e energéticos. Assim, Hensel corresponde com Michael Weinstock, na medida em que os elementos arquitectónicos do tecido urbano relegam uma incorporação fixa e isolada para coexistir como elemento do ambiente com uma materialidade e uma energética específica de um desenvolvimento evolucionário mais alargado. Este comportamento, o qual Weinstock designa de metabólico, é directamente importado de sistemas biológicos, reciprocamente interagindo com as influências e forças do ambiente externo.[344]

Neste ponto Michael Weinstock corresponde directamente com o *ecotone* de Dennis Dollens e com o *design de fusão cyber-eco*, de Alberto Estévez:

> "[…] edifícios inteligentes podem ser interconectados com sistemas de fluxo material e energético, organizados para gerar oxigénio, sequestar carbono, ajustar nitrogénio, recolher e purificar água, adquirir fontes de energia solar, geotérmica e eólica, e responder inteligentemente a mudanças dinâmicas em sistemas climatéricos locais. A emergência de novas formas metabólicas proliferarão pelo mundo como artefactos materiais construídos apenas se forem mais proximamente e simbioticamente relacionados com os sistemas e processos do mundo natural."[345]

[344] HENSEL, Michael – Chapter 3. Material systems and environmental dynamics feedback. In **Emergent Technologies and Design: Towards a Biological Paradigm for Architecture.** New York [etc.]: Routledge, 2010. p. 64.
[345] WEINSTOCK, Michael, Apud. HENSEL, Michael, op. cit.



57 Proposta para pavilhão climatericamente activo: os painéis de revestimento são equipados com músculos pneumáticos cilíndricos, revestidos por uma malha, que se torna flexível pela adição de um gel CMC (carboximetilcelulose), activado na presença de água. Este mecanismo dilata ao absorver água, colhida da precipitação, aumentando a secção cilíndrica e reduzindo no comprimento, fechando o painel. O processo inverso ocorre quando a água, contida no sistema, evapora e o mecanismo diminui a secção transversal, aumentando o comprimento do músculo pneumático, de forma cilíndrica, abrindo o painel. Os painéis controlam o comportamento do edifício em função das taxas de precipitação, sem recorrer a fontes de energia eléctrica ou mecânica.
Além disso, a configuração volumétrica do edifício (no topo à direita) e a distribuição e padrão dos painéis é obtida de um processo morfogenético de procura formal, conduzida por critérios de ventilação e ventos predominantes (em baixo), comportamento térmico e padrões de insulação/precipitação (no topo à esquerda), conduzido por simulações CFD. Tese final EmTech de Juan Subercaseaux, de Fevereiro de 2006.
[HENSEL, Michael; MENGES, Achim; WEINSTOCK, Michael – **Emergent Technologies and Design: Towards a biological paradigm for architecture.** New York [etc.]: Routledge, 2010. p. 70,74,71]

Esta discussão implica partir de várias considerações da escala climática e dos fenómenos a que estas se associam. Considera-se que as construções estão sujeitas à enorme instabilidade e variação dos microclimas em áreas urbanas – demonstrando um acréscimo de cerca de quatro graus centígrados acima do que em zonas não urbanas – nas quais os edifícios armazenam e transmitem tais magnitudes de energia térmica. Há ainda que ter em conta que os edifícios são geralmente altos e por isso estão também sujeitos a dinâmicas entre os micro e os macroclimas.[346]

Hensel enfatiza a *atmospheric boundary layer* (camada limite atmosférica) – termo designado por T. R. Oke em *Boundary Layer Climates*[347] - ou faixa altimétrica da troposfera na qual Oke acredita que se desenrolam as maiores permutas energéticas entre a superfície da terra e a atmosfera. Este estrato da troposfera é constituído por três subcamadas:

> "[…] a *turbulent surface layer* [camada superficial turbulenta] até 50 metros de altura, que compreende uma 'intensa turbulência de pequena-escala gerada pela irregularidade e convecção'; […] a *roughness layer* [camada irregular] que se estende sobre a superfície e objectos de uma até três vezes a sua altura ou espaço e que é 'altamente irregular sendo fortemente afectada pela natureza das características irregulares individuais'; e […] a *laminar boundary layer* [camada limite laminar] 'que está em contacto directo com a superfície[…]'"[348]

Há, portanto, não só constantes alterações energéticas e climatéricas, como estas se manifestam de diferentes dinâmicas ambientais, consoante a proximidade com o solo. Perante esta consciência da complexidade dos parâmetros ambientais que os edifícios estão sujeitos, Hensel desenha a oportunidade para a prática arquitectónica repensar o dogma do edifício de um volume monolítico hermeticamente selado, com um microambiente controlado no seu inteiror, para uma dinâmica ambiental controlada e sustentável na qual se promove uma gradação interactiva das condições climatéricas intra e extra epidérmicas. O programa EmTech dedicou-se então a uma indagação de atributos de morfologias, invólucros, sistemas materiais e componentes, derivando de estudos de morfologias naturais – focando-se, por exemplo, na observação de como uma morfologia de uma espécie particular de planta despoleta uma determinada

[346] HENSEL, Michael, op. cit., p. 64, 66.
[347] OKE, T. – **Boundary Layer Climates.** London: Methuen, 1987.
[348] OKE, T., Apud. HENSEL, Michael, op. cit., p. 66.

fisiologia e um determinado comportamento com o meio natural: sombreamento, fluxo de ar, desidratação por evaporação ou por perspiração, etc.[349]

Perante a observação destas permutas, Michael Hensel acompanha Branko Kolarevic de contestação com a separação entre estrutura e pele da era moderna:

> "Contrário à proclamação da completa liberação da arquitectura do seu substrato material… uma arquitectura de condições compositivas pode ser melhor entendida como baseada em limitações e resistências materiais. Como uma organização citoplásmica[350] altamente complexa e ordenada de plasmócitos num alvéolo celular, uma superfície arquitectónica é uma estrutura permeável e classificada que pode actuar como uma barreira selectiva. Se é diferenciada, a superfície concretiza funções especiais em relação a forças móveis e fluxos informacionais que foram exercidas sobre esta."[351]



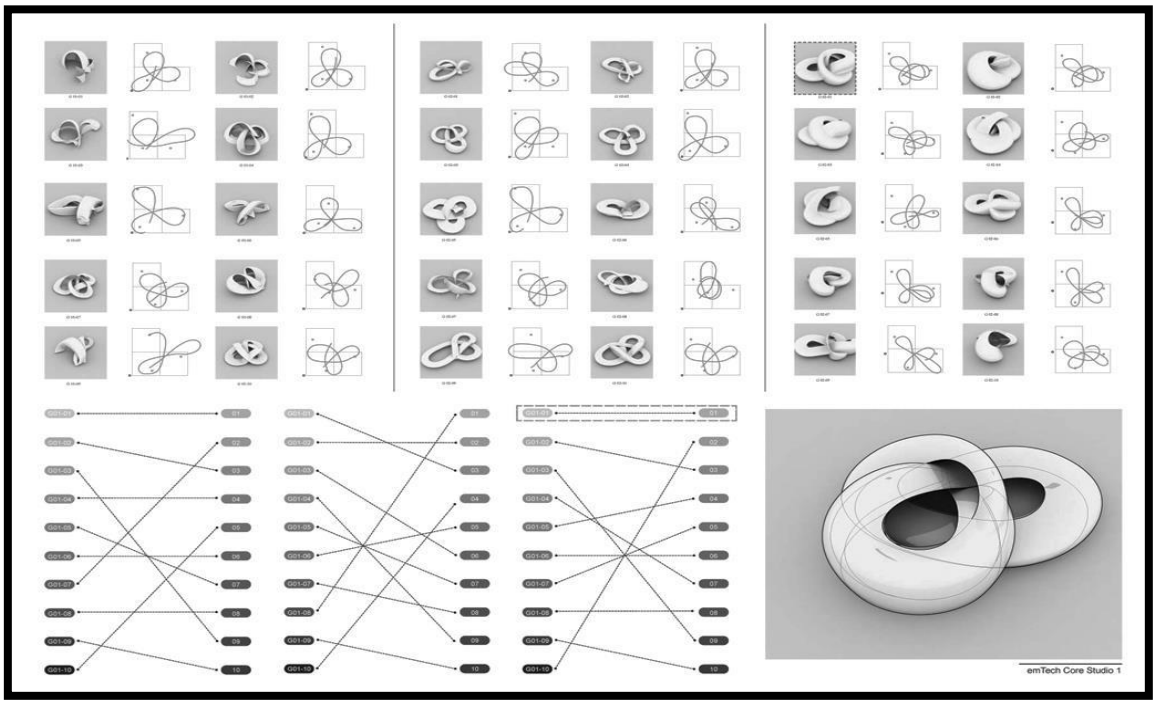
58 Branko Kolarevic, júri convidado na Architectural Association, a analisar o trabalho final de alunos do EmTech, em 2012.
[https://www.facebook.com/pages/EmTech-studio-AA-School-of-Architecture/209574842409261?id=209574842409261&sk=photos_stream]

Foi precisamente na conjunção de esforços entre o programa EmTech e a investigação *Morpho-Ecologies* conduzida pelo *Diploma Unit 4*, decorrente na Architectural Association, de 1996 a 2003, que esta instituição e o programa de

[349] HENSEL, Michael, op. cit., p. 68-69.
[350] De um modo genérico, o citoplasma é tudo o que compreende uma célula menos o núcleo e a membrana plasmática.
[351] HENSEL, Michael, op. cit., p. 69.

investigação académico ofereceram alternativas válidas ao entendimento da relação entre o ambiente edificado e o clima.[352]

Ciente de que a abordagem EmTech depente eminentemente de conhecimentos muito específicos, proficiência técnica e ferramentas digitais, Hensel entende que o percurso traçado por este programa de investigação deve ser confrontado com a crise actual de inadequação e desconhecimento das mudanças climatéricas locais e inclusive globais. Para Michael Hensel a mensagem é clara e passa por uma discussão em torno de uma eventual reforma da educação e da prática arquitectónica. Assim, física, engenharia e computação deverão ser ingredientes mais exigidos do domínio da arquitectura.[353]



59 O programa EmTech pode ser entendido como um complemento às ambições do programa AADRL, de Schumacher e Steele. Emergência, morfogénese computacional e estratégias de evolução observadas em organismos são os conceitos fulcrais para uma arquitectura energeticamente e climatericamente performativa, conduzida por ferramentas de optimização, que não obstante, resulta em propostas com uma componente formal convergente com os princípios parametricistas. Projecto Beyond Gravity desenvolvido por Chuan Chen, Kangjian Guo, Qibing Jiang e Radhika Radhakrishnan na EmTech, em 2009-2010.
[http://www.aaschool.ac.uk/PORTFOLIO/PROJECTSREVIEW/projectreview.php?title=Projects%20Review%202010&url=projectsreview2010.aaschool.ac.uk/]

[352] Ibidem.
[353] Ibidem. p. 80.



60 A exposição anual Projects Review Exhibition exibe os projectos académicos da Architectural Association, e em paralelo com os projectos do AADRL, o programa EmTech apresenta uma selecção das propostas de investigação.
[http://pr2012.aaschool.ac.uk/exhibition/]

4.3. EmTech e Biodigital Architecture: uma temática, duas abordagens

Constata-se que há na formação do programa Emergent Technologies and Design na AA e na criação do programa Genetic Architectures (agora redesignado de Biodigital Architecture) na ESARQ, em Barcelona, uma convergência que aponta para diversas mutualidades de diálogo nas orientações dos dois programas.

O primeiro facto, que leva a considerar a comunalidade entre os dois programas está na coincidência cronológica da fundação dos dois programas de pós-graduação – a ESARQ inaugura o programa em 2000 e a AA inaugura o seu programa em 2001. Segue-se a itinerância e a participação de membros de um programa para o outro como a presença de Weinstock, Hensel (primeiros directores do EmTech) e Menges (*Studio Master* no EmTech) no programa Biodigital Architecture como oradores, bem como a participação de Jordi Truco (n.1968) (docente nos primeiros anos no programa do programa Biodigital Architecture), como professor de uma *Masterclass* no EmTech, do presente. Actualmente Weinstock permanece como director do EmTech juntamente com George Jeronimidis e Menges ocupa a posição de professor-convidado. Na ESARQ, Alberto Estévez continua a desempenhar o papel de director do programa Biodigital Architecture.

Em ambos os programas se defende a pertinência de um programa académico que instalará a trajectória para um novo diálogo arquitectónico, mediante conhecimentos essencialmente experimentais e empíricos. Estes novos discursos assentam na assimilação de que o domínio biológico poderá efectivamente dar uma resposta para um mundo onde o homem terá de se reencontrar com a natureza, simbiótica e harmoniosamente. Ambos os programas defendem explicitamente que a existência humana e o equilíbrio do ecossistema global e local não passará somente pela sustentabilidade e pela redução eficiente da utilização dos recursos disponíveis, assente no diálogo passivo da preservação do meio ambiente; estes devem antes ser alvo de uma profunda reflexão das doutrinas e das políticas de produção material e das políticas energéticas – o homem deve aceitar o meio ambiente como extensão da sua existência, cessando as barreiras entre o artificial e o natural, o que o conduzirá a uma arquitectura homeostática do ponto de vista climatérico, energético, material e portanto activa e comparticipativa com a ecosfera. A arquitectura procurará incessantemente constituir

não só um processo de optimização de recursos energéticos e materiais – essencialmente extraídos dos recursos naturais locais, no sentido de providenciar aos ocupantes ambientes eficientes de habitação e ocupação – como também participará activamente nos processos de equilíbrio do ecossistema local como um órgão metabólico com uma natureza própria, engendrada pelo homem e correspondendo com o ambiente envolvente com respostas de restabelecimento/manutenção de níveis químicos e energéticos dos solos, das águas e da atmosfera – purificando água, absorvendo gases tóxicos, implementando o processo de fotossíntese, etc. Neste contexto tanto o programa Biodigital Architecture, como o programa EmTech convergem, verificando-se que muito para além de um diálogo de preservação e sustentabilidade ambiental, a humanidade e, portanto, a aquitectura devem enveredar por modos de intervenção proactivos com o meio natural – o que Schumacher também sugere:

> "A tarefa é criar cidades que são adaptadas de modo sustentável ao ambiente natural sem embargar o impulso de desenvolvimento progressivo da nossa civilização. O progresso cultural tem de continuar. Não é apenas um fim em si mesmo mas o *sine qua non* da nossa contínua sobrevivência na *espaço-nave terra*."[354]

Ambas encontram em *An Evolutionary Architecture*[355], de John Frazer a base conceptual para uma computação. É, no entanto, neste ponto que as agendas académicas das duas escolas se bifurcam, uma prosseguindo uma vertente essencialmente performativa, aderindo a princípios dinâmicos de adaptação activa, além de partir de uma metodologia de projecto inerentemente aderente a um processo morfológico e estrutural de resposta às variáveis ambientais, climatéricas e físicas – o programa Emergent Technologies and Design; e, por outro lado, a abordagem do Biodigital Architecture que desde o primeiro momento acredita numa colaboração literal do domínio arquitectónico com o campo da Genética, introduzindo efectivamente um canal de cooperação no qual há espaço para uma exploração laboratorial (com o departamento de investigação científica Genetic Architectures Research Group) de matéria orgânica viva, do ponto de vista da manipulação genética, no sentido de atribuir capacidades particularmente lucrativas para os edifícios como um todo (ex: heliotropismo, ou outros

[354] SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 676
[355] FRAZER, John, op. cit.

designadamente a nível estrutural e termodinâmico) como para elementos de construção que comportam capacidades biológicas de resposta a necessidades concretas da vivência humana (por exemplo: iluminação fluorescente, mecanismos ecologicamente equilibrados de absorção/expulsão para a regulação da entropia, como a absorção de gases – todos implementados pela manipulação genética de agentes celulares presentes nos materiais de construção.)

Ainda que o programa EmTech se apresente, de certo modo, em consonância com muitos dos indícios de Patrik Schumacher de uma arquitectura de concordância com ontologias e processos biológicos, o repertório traçado pelo AADRL importa, antecipadamente, gestos fenomenológicos e morfológicos observados na natureza. Todavia, os dois programas distanciam-se consideravelmente, pelo que o AADRL integra conceitos biológicos essencialmente focados em estratégias de computação, verificando-se a sua presença maioritariamente ao nível ontológico de implementação de um sistema formal e morfológico, decorrente da fase de projecto – não há portanto uma aspiração nuclear, nem do ponto de vista da fusão do domíno biológico com o domínio arquitectónico, nem do ponto de vista da simbiose climatérica e ecológica.

Infere-se, portanto, que o programa EmTech surge eventualmente como uma extensão de uma vertente puramente tecnológica – de uma arquitectura que integra processos evolutivos e generativos ao nível estrutural e climatérico – no cenário da preconização de um novo modo arquitectónico, no qual se ausenta o *Parametricismo*. Não há, de facto, uma outra orientação sequer pronunciada pelos fundadores do programa do EmTech, desprezando-se explicitamente variáveis de articulação espacial, organizativas, programáticas, equacionadas com a actividade humana sejam em contextos urbanos, como em contextos de escalas mais reduzidas. Há por isso a nulidade de um discurso teórico, tanto do campo histórico da arquitectura, como a nível metafísico, assinalando-se apenas a omnipresença de uma perspectiva científica de optimização de diversos campos da engenharia – termodinâmica, acústica, eólica, estrutural e dos materiais biológicos. O programa EmTech sustenta-se, porém, nas ciências da complexidade, como a Teoria de Complexidade e a Teoria de Sistemas – também presentes em *The Autopoiesis of Architecture*[356] – importando modelos científicos e matemáticos como a *emergência* para o projecto de arquitectura. É

[356] SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Framework for Architecture Vol.I.** Chichester: John Wiley & Sons, 2011.; SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012.

importante frisar que este programa procura também um novo olhar sobre a materialidade, verificando-se instâncias em que Achim Menges fala de um processo generativo de emergência das propriedades materiais (ou *bottom-up*), do domínio biológico, logo prolongando as ideias de *Material Complexity*[357] de Manuel Delanda, de sistemas materiais inorgânicos e inanimados a sistemas biológicos e orgânicos:

> "É importante tomar notar, contudo, que há uma crucial diferença entre processos estabelecidos de simulação material e esta pesquisa orientada para o projecto: enquanto simulações materiais requerem que todas as variáveis do sistema sejam definidas no início, a abordagem computacional desenvolvida nesta investigação possibilita a exploração do espaço projectual estabelecido pelos constritores de um sistema material, que conduz a resultados que não são determinados *a priori*."[358]

Já no domínio dos processos digitais poder-se-ão traçar semelhanças entre os experimentos do programa EmTech e do programa Biodigital Architecture, apurando-se os mesmos modos de implementação de uma *computação evolucionária* (EmTech) e de uma *computação genética* (Biodigital Architecture) com procedimentos que se centram na recursividade e iteratividade de processos generativos de procura formal e processos iterativos de optimização estrutural. Ultrapassando linguísticas formais e morfologias estruturais, verificam-se novamente trajectórias paralelas, pelo que o programa EmTech procura incessantemente instaurar a operacionalidade de modos de simulação, análise e optimização, permanecendo um método computacional evolutivo, no qual se geram os primeiros indivíduos, elementos ou candidatos ao processamento e se geram reiteradamente novas gerações de populações que surgem de anteriores entidades, as quais se revelaram as mais aptas aos condicionantes funcionais; atendendo ao programa Biodigital Architecture procura-se implementar nas propostas (para além do recurso a processos de projecto, computacionalmente evolutivos) a manutenção de um ambiente edificado que é efectivamente construído recorrendo a técnicas de bioengenharia, nas quais se evidenciam um enlace entre ciências materiais e genética – os materiais construtivos são fecundados a partir de células e elementos vegetais e vivos,

[357] DELANDA, Manuel – **Material Complexity**. In LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris – **Digital Tectonics**. Chichester: John Wiley & Sons, 2004. p. 14-21

[358] MENGES, Achim – Chapter 2. Material systems, computational morphogenesis and performative capacity. In **Emergent Technologies and Design: Towards a Biological Paradigm for Architecture.** New York [etc.]: Routledge, 2010. p. 44.

manipulados geneticamente no sentido de cumprir os requisitos de uma arquitectura ecológica e adequada aos requisitos energéticos e funcionais de cada proposta, agora concomitantes com os processos naturais:

> "[…] mover, transferir ar e humidade, filtrar poluição, reorientar a pele, modificar calor e frio, alertar ocupantes de ambientes e condições sociais em mudança,etc."[359]

A concepção do programa Biodigital Architecture é também, deste modo, harmoniosa com a *Material Complexity*[360] de Manuel Delanda, revelando-se, no entanto, uma ampliação do que Delanda preconiza, já que se parte do domínio molecular e do campo da ciência dos materiais (das ciências aplicadas), para o estudo relativamente recente da materialidade na perspectiva da Biologia, da Genética e da bioengenharia.

O programa Biodigital Architecture esclarece também a noção de investigação – assunto o qual os fundadores do EmTech discutem apenas de modo indirecto, focando-se apenas na apresentação dos procedimentos – em prática no seu programa, que se fundamenta num processo de procura e dedução, assente num procedimento meta-científico e informado pela teoria, o seja, uma abordagem extremamente aproximada ao *modus operandi* da investigação em decurso no AADRL:

> "Pesquisa, então, como o profundo *estudo* de algum assunto, como numa investigação médica; pesquisa como *procura*, como perseguição de uma investigação no sentido de procurar aqueles que são culpados de um crime; pesquisa como *meio* de descoberta, como nos produtos farmacêuticos; […]; pesquisa como uma *ponte*, como nas teorias arquitectónicas que incorporam sistemas complexos no sentido de resolver variáveis desconhecidas; […]."[361]

Ao contrário do EmTech, o programa Biodigital Architectures abre claramente o espaço para a discussão teórica e metafísica, de um diálogo arquitectónico na academia, ao fundir arquitectura com genética e com Biologia. Os ensaios e discussões de Alfons

[359] DOLLENS, Dennis - Toward a Genetic Architecture. In Alberto T. [et al.] – **Genetic Architectures/Arquitecturas Genéticas**. Barcelona [etc.]: ESARQ, 2003. p. 85
[360] DELANDA, Manuel, op. cit.
[361] ARNAL, Ignasi Pérez, op. cit., p. 51.

Puigarnau instalam um discurso filosófico, antropológico e teológico, ao passo que Karl Chu abre espaço para uma discussão de uma *monadologia da arquitectura genética*, na qual se relega a filosofia de Leibniz para se incorporar toda uma série de fundamentos da história e da teoria da computação electrónica, desde os primeiros momentos do seu surgimento. Chu é responsável pela introdução de assuntos, na arquitectura, como a preconização da construção de possíveis mundos paralelos oriunda da *simbiogénese*; de um novo período da civilização, da globalização tecnológica e do *Capital de Informação*; do princípio de que o mundo contém um substrato imaterial o qual contém dados computáveis; da *Rede Mundial de Existência*; e da *Esfera da Hipervirtualidade*. À semelhança do EmTech, o Biodigital Architectures não explora explicitamente assuntos de articulação e organização espacial, desprezando processos e actividades humanas que conduzem à reflexão do programa em arquitectura.

Importa deslindar conceitos teóricos que, apesar de compartilharem termos semelhantes em ambos os programas, distinguem-se essencialmente na sua aplicação e prática. Em primeiro lugar, a ideia de *morfogénese*, inerente ao *sistema morfogenético* de Karl Chu (no programa Biodigital Architecture), explica a ideia de uma arquitectura com uma interioridade própria, com mecanismos de transmissão hereditária, recursividade e auto-replicação, com lógicas e modelos de organização e em dicotomia com o sistema morfodinâmico – no qual as propostas do *Parametricismo* e do AADRL poderão se inserir, segundo a perspectiva de Chu. (Cf. Conclusão p. 525) No EmTech, a *morfogénese computacional* (ou processo morfogenético), de Achim Menges, descreve processos computacionais de geração formal, que se sustentam em estruturas genéticas, oriundas do equivalente matemático ao modelo de evolução darwiniano, que estipula as trajectórias para o desenvolvimento embriológico e o correspondente desenvolvimento das espécies; em combinação com simulações estruturais e materiais, estudando comportamentos sob a gravidade e o *stress* da envolvente.

Em segundo lugar, a noção de auto-organização está também presente em ambos os programas, desta vez, de modo mais abrangente que a ideia anterior de *morfogénese*. No programa Biodigital Architecture a auto-organização revela-se não só como conceito teórico de base a uma arquitectura homeostática, como critério aplicado a processos de projecto – entendendo cada proposta arquitectónica como um sistema, a auto-organização surge como mecanismo de resposta de cada projecto à sua envolvente. No EmTech, o conceito de auto-organização é aplicado, essencialmente, a um método projectual recursivo – a *computação evolucionária* – na qual cada resultado de uma

procura formal é sujeito a um intenso processo de *simulação evolutiva* – cada modelo da *prototipagem virtual* é sujeito a testes de fadiga e desgaste, sob um determinado intervalo temporal – e *análise performativa* – submetendo cada instância da procura formal a uma avalização do comportamento, do ponto de vista térmico, energético, acústico, etc.

Por último, estão presentes em ambos os programas o conceito de *algoritmos evolucionários* que, de modo análogo, compreendem rotinas de programação de procura formal de projecto, segundo o modelo darwiniano de mutação, selecção e reprodução, aplicado a um conjunto de propostas que vão evoluindo de acordo com uma linhagem hereditária e que se vão refinando e produzindo variações de geração em geração.

Ainda que o AADRL, o programa EmTech e o programa Biodigital Architecture se fundamentem numa abordagem empírica e experimental de pesquisa e investigação mediante projecto de arquitectura, o reportório dos estudos de cada curso é estruturado de modo bastante distinto. O AADRL aposta numa pesquisa cumulativa temática segundo os *programas de investigação* que, segundo Patrik Schumacher, oferecem melhores hipóteses de retorno para a teoria e para a prática da arquitectura de uma forma geral, uma vez que se formulam novos princípios e ambições para problemas específicos na arquitectura: Corporate Fields (1997-2001), Responsive Environments (2000-2005) e Parametric Urbanism (2004-2008). No EmTech, a investigação é compilada de acordo com diferentes sistemas morfológicos: fibras, têxteis, redes, estruturas de entrelaçamento, padrões de ramificação, alvéolos, superfícies deformáveis, moldes e agregados. No programa Biodigital Architecture, os estudos são conduzidos mediante a orientação específica de cada *studio*, dirigidos pelos regentes, de acordo com uma agenda específica previamente estabelecida e informada pela sua actividade profissional: Campo-Manninger *studio* – leccionado por Matias del Campo (n.1970) e Sandra Manninger (n.1970), Karl S. Chu *studio*, Evan Douglis *studio*, Dennis Dollens studio, Alberto T. Estéves *studio* e François Roche *studio*.

Em suma, o que permanece oblíquo a estes programas é o modo de investigação de investigação académico, centrado ou no projecto ou na optimização de critérios performativos ou na manipulação do código genético e dos processos de desenvolvimento e crescimento de meta-organismos. Estes procuram abrir um capítulo importante para a prática académica, replicante de um ambiente em *atelier*, implicando uma profunda mutação pedagógica do ensino em arquitectura. São, no entanto, percursos académicos nos quais há um câmbio de um modo de ensino de transmissão de

conhecimentos do estado-da-arte do pensamento e da prática arquitectónica, de um ponto de vista racionalista; para um modelo investigacional no qual todo o ensino gira em torno de um molde empírico, no qual os experimentos não pretendem outorgar, de modo algum, uma resposta arquitectónica acabada para um problema prático e concreto – antes procura instalar o debate crítico de análise projectual, das metodologias, dos instrumentos, e do discurso formal e funcional do ponto de vista social, cultural e económico. A adesão a uma nova realidade de produção material arquitectónica é também assinalável nestes percursos académicos, verificando-se a implementação de tecnologias CAM, como CNC, estereolitografia, impressão 3D, corte por laser, termoformagem, etc., todos eles correspondendo com a reintrodução do papel do arquitecto como coordenador não só na fase de projecto, mas também na fase de construção – o *digital continuum* de Branko Kolarevic.

....

Concluso

....

"The empty nest, like the shell, carries an unknowing impulsion, a trauma, as if an interminable and complex three-dimensional weaving had been interrupted. Such forms of absence, as images of the function of habitation, offer a cultural correlative to the technical positivism that surfaces in the present."[1] Goulthorpe

"[...] before we can fully address the question of how to optimize our cities in terms of environmental engineering, we must answer the question of which urban patterns and architectural morphologies are most likely to vitalize and advance the productive life and communication processes upon which everything else depends."[2] Schumacher

"This phenomenon of a formalist emphasis can be observed in all emergent styles of the 20th Century: Modernism, Post-Modernism, Deconstructivism, and Parametricism. In this context the charge of formalism that has been leveled against the Zaha Hadid Architects becomes a badge of honor."[3] Schumacher

---

[1] GOULTHORPE, Mark - Scott Points: Exploring Principles of Digital Creativity. In KOLAREVIC, Branko, ed. lit. - **Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing**. New York: Taylor & Francis, 2005. p. 166

[2] SCHUMACHER, Patrik - **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II**. Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 677.

[3] Idem - **Experimentation within a Long Wave of Innovation**. [Em linha] (2008) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Experimental%20Architecture.htm>

Conclusão

Enquadramento sinóptico

De modo geral, verificou-se que há, de facto, um discurso arquitectónico contemporâneo que sustenta a permanência do universo digital na arquitectura, e que envolve dispositivos teóricos e tecnológicos, capazes de dar resposta às actuais conjunturas sociais, económicas e ambientais.

Ao longo do estudo da edificação do dispositivo conceptual que integra o *Parametricismo*, identificou-se um conjunto de problemáticas, que surgiram pela estratégia transversal dialogante de corroborações e refutações de protagonistas da actual vanguarda arquitectónica, ou resultaram de uma leitura implícita de aspectos que se consideram axiomáticos. Debatem-se seguidamente estes aspectos e problemáticas inerentes à ambição parametricista, tendo em conta que a apresentação teórica do *Parametricismo* está consumada e, portanto, apta a uma perscrutação atenta mas sob uma perspectiva macroscópica e genérica. Não se pretende debater se o *Parametricismo* está actualmente a transformar o ambiente edificado, ou se, por outro lado, está efectivamente a ser reconhecido e aderido por uma comunidade de práticas arquitectónicas.

Para todos os efeitos, aqui em discussão, a valência do *Parametricismo* é em torno das suas promessas e ambições, maioritariamente debatidas ao nível interno da disciplina e da colectividade relativamente recente de arquitectos e críticos do universo digital na arquitectura.

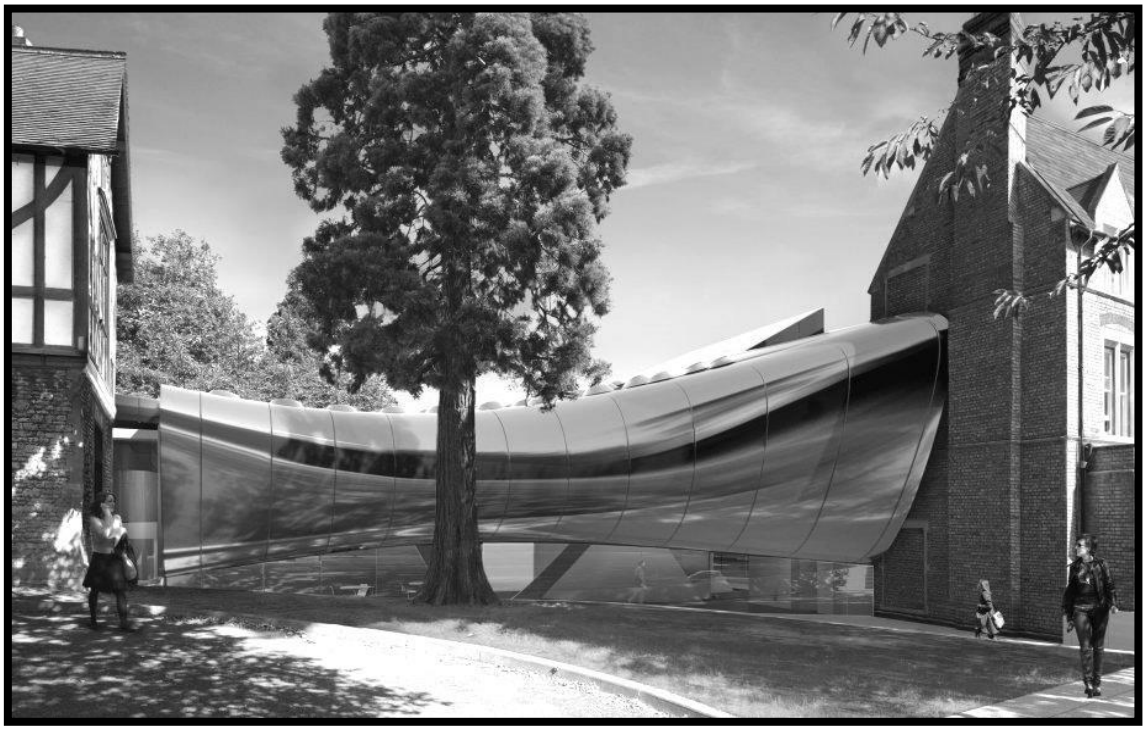
Um paradigma (não) construtivo

No *Parametricismo*, o acto formal predominante é a recombinação, que vem a descartar e a suplantar a colagem (contestando o seu diálogo de perplexidade), migrando de um pensamento de expressão de complexidade precária emparelhada com a contradição, colisão e conflito para fomentar uma sinergia de complexidade rizomática, continuidade, adaptação e realinhamento. Tendo em conta esta dicotomia que, no entanto, apresenta reminiscências pós-modernistas – nomeadamente de Robert Venturi (n.1925) – põe-se em causa o efeito que surge da recombinação: o *Parametricismo* apresenta-se como uma ambição arquitectónica não construtiva, em sintonia com a negação da lógica de *anulação* e *escrita* – esta conduzida pela arquitectura modernista e rejeitada por Roberto Unger (n.1947) na conferência Anyone, de 1990, em Los Angeles.

O que efectivamente resulta é um diálogo político não-beligerante que, em última instância, tenderá para a manutenção de um edificado e de um espaço urbano que recusam tanto uma *condição declarativa* como uma *condição declinativa*. Em última análise, esta atitude não só irá oferecer atritos à ambição de projectar espaços urbanos legíveis e *intuitivamente navegáveis* (uma das ambições chave do *Parametricismo*), como não terá a capacidade de projecção de uma identidade compositiva própria necessária às diferentes instituições sociais, que segundo Patrik Schumacher (n.1961), requerem enquadramentos arquitectónicos, ideia também defendida por Greg Lynn (n.1964):

> "Com a progressiva saturação das nossas imaginações por uma cultura publicitária avançada – que se torna mais e mais criativa, artística e astuta nas suas técnicas de desejo criativo por variação formal e singularidade enquanto mantendo identificação da sua marca – uma identidade genérica mais avançada não é só apenas possível, mas necessária, para o espaço doméstico contemporâneo."[4]

[4] LYNN, Greg, Apud. SPILLER, Neil – Soft Machines and Virtual Objects. In **Visionary Architecture: Blueprints of the Modern Imagination.** New York: Thames & Hudson, 2007. p. 215.



1 Extensão para o St. Anthony's College, de Oxford, de ZHA, de 2006 (obra não construída). O edifício destinado a albergar uma biblioteca, um centro de pesquisa e um arquivo documental, materializa um gesto paradigmático de combinação entre dois elementos construídos. Esta vista do alçado posterior demonstra bem o quanto a proposta parametricista deixa a desejar no sistema de significação do ambiente construído: não só o gesto formal falha no resgate das duas identidades adjacentes – o efeito *trace* não se verifica – como nega qualquer produção de uma imagem necessária à distinção de uma finalidade funcional, evidenciada por Germain Boffrand (1667-1754) em *Livre d'architecture*[5], e defendida por Schumacher. [http://www.zaha-hadid.com/architecture/middle-east-centre-st-antonys-college/]

Em último caso, o efeito que resulta do gesto de recombinação, que surge em resposta à lacuna da colagem – esta extingue-se e perde a sua expressividade quando inúmeras sobreposições de colagens perdem a inerente "força contraditória"[6] e a "incoerência afirmativa"[7]; além de limitada pela dependência de matéria-prima – irá igualmente render-se a um diálogo não narrativo e não projectivo.

Ao contrário do que Schumacher afirmou sobre o Neo-Classicismo, no qual se evidenciava uma emergente tarefa para a arquitectura do período – de necessidades tipológicas e programáticas, respondidas por um repertório estilístico revivalista: Neo-Grego, Neo-Gótico e Neo-Renascentista – o *Parametricismo* procura responder às intensas necessidades comunicativas da *sociedade em rede pós-fordista*, com um modo arquitectónico que rejeita o caos do cenário visual urbano e o "mosaico fragmentado de agendas incompatíveis"[8]. Neste sentido, na migração do ambiente socioeconómico do

[5] BOFFRAND, Germain – **Livre d'Architecture.** Paris: G. Cavelier, 1745.
[6] KIPNIS, Jeffrey – Towards a New Architecture. In **AD: Architectural Design: Folding in Architecture.** rev. ed. LYNN, Greg. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 74: 2 (2004) p. 58.
[7] Ibidem.
[8] SCHUMACHER, Patrik – **Convergence vs Fragmentation as Condition for Architecture's Societal Impact.** [Em linha] (2011) [Consult. 2 Nov. 2011]. Disponível em WWW:

séc. XVIII e XIX – período no qual se testemunhou o despontar do capitalismo burguês – para a *sociedade em rede pós-fordista*, não se verifica a mesma riqueza *estilística* e a panóplia compositiva tão diversificada como o Neo-Classicismo, providenciada por um conjunto de *estilos arquitectónicos* que integram um apetrechado dispositivo programático. Por outras palavras, o *Parametricismo* não oferece, até à data, uma resposta pertinente ao nível de uma paleta tipológica, além de rejeitar um aparelho compositivo variado – que, ao contrário do Neo-Classicismo, é taxonómica e instantaneamente reconhecível.

Assim, como as actuais propostas minimalistas, o *Parametricismo* falha na inovação e na entrega de uma componente tipológica, que repousa apenas sobre um constante refinamento de actuais gestos programáticos de formatos tipológicos comprovados – como os *edifícios-massa* de Rem Koolhaas (n.1944), onde se sobrepõem fragmentos urbanos em uma nova unidade espacial. Há apenas um rejuvenescimento ao nível de uma articulação e uma organização descentralizadora e deshierarquizante do espaço e da sua componente política, promotora de emergentes formas ideológicas, de actuais processos comunicativos e de novos padrões de colaboração, evidentes no sector empresarial e comercial – ou a *pontuação* de Roberto Unger.

O *Parametricismo* mantém-se, portanto vinculado, ao critério de *brancura* apontado por Unger – que à imagem da ambição modernista de abstracção formal, procurava a supressão de referências, negando a decoração e o ornamento que conduzissem à projecção de formas e tipos canónicos – o que impede a criação de um reportório tipológico, visualmente acessível ao observador e que permita uma leitura instantânea da finalidade de cada edifício. O conceito de *navegação intuitiva*, de Schumacher, é o mecanismo que procura dar uma resposta neste sentido:

<http://www.patrikschumacher.com/Texts/Convergence%20vs%20Fragmentation%20as%20Condition%20for%20Architecture%20_s%20Societal%20Impact.htm>

> "O que eu pretendo com navegação intuitiva é: há uma capacidade inata para reconhecer padrões e ser curioso sobre padrões. Se são intricados e complexos, inspiram ainda mais curiosidade e alerta para procurar desvendar o assunto – que leis estão por detrás de tais padrões. Isso deve compensar. Devem existir tais leis dissimuladas; posteriormente devemos ser capazes de seguir a construção de densidades para encontrar funções centrais, por exemplo. Devemos ser capazes de descobrir e seguir estes tipos de lógica – não necessariamente através de um processo analítico. Penso que se percorrermos a natureza temos a mesma capacidade […] – reconhecendo padrões e a forma como respondemos e somos alertados para sistemas em vez de aglomerações aleatórias."[9]

Novamente, Schumacher acredita que a articulação arquitectónica actua mediante padrões que captam a atenção do observador e desencadeiam a sua percepção através do relance:

> "O processamento de informação que é relevante para a orientação, rápida e intuitiva dos usuários é largamente inconsciente. Desta forma espaços articulados atingem o condicionamento comportamental adequado para o respectivo cenário social."[10]

Comparativamente Germain Boffrand (1667-1754) sugere que o edifício comunique o seu carácter de modo claro e imediato:

> "Através da composição, um edifício exprime, como se expressa no teatro, que uma cena seja pastoral ou trágica; que isto é um templo ou um palácio, um edifício público destinado a um fim específico ou uma casa privada. Pelo seu planeamento, pela sua estrutura e pela sua decoração, todos os edifícios devem proclamar a sua finalidade para o espectador. Se eles não o fizerem, eles ofendem a expressão e não são o que elas deveriam ser."[11]

[9] Idem – **Interview: Patrik Schumacher, published in: MAD Dinner, by MAD.exe office, Beijing, published by Actar Barcelona, New York, 2007.** [Em linha] (2008) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/MAD_english.htm>

[10] Idem – **Parametric Patterns.** [Em linha] (2009) [Consult. 3 Out. 2011]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametric%20Patterns.html>

[11] BOFFRAND, Germain, Apud. SCHUMACHER, Patrik – **Parametric Patterns.** [Em linha] (2009) [Consult. 3 Out. 2011]. Disponível em WWW:<http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametric%20Patterns.html>

Mantendo a discussão da problemática de um modo arquitectónico *não construtivo*, esta poderá, também, ser debatida a nível da sua formação ontológica.

Retomando a bifurcação da vanguarda contemporânea, segundo Karl Chu, o *Parametricismo* integra-se na componente que este denomina de *morfodinâmica* – e à qual também se associa a actual vanguarda holandesa – dadas as influências do movimento *Folding* e dos *datascapes*, ao passo que a *arquitectura genética* que Chu advoga insere-se na que designa de abordagem *morfogenética*. (Cf. Cap 4.1.6. p. 438)

Considerando a classificação das duas trajectórias por Chu, a vertente *morfodinâmica* da actual vanguarda está vinculada a uma morfologia e, até em algumas instâncias, a uma representação biomórfica. A obra de Greg Lynn fornece o *background* de operação desta perspectiva com o seu *Animate Form*[12], que se potencia com a implementação de sistemas dinâmicos como cinemática inversa e partículas, possibilitada por *software* como o Maya, da Autodesk, e que obedecem a tabelas de dependências e a inter-relações que se conectam a forças da envolvente do projecto.

Para Karl Chu, a cláusula constante destes sistemas da componente *morfodinâmica* é de que estes não compreendem processos construtivos. A sua composição depende das propriedades e relações estabelecidas entre os elementos que compreendem matéria não formada, além de não representarem os elementos como objectos que comportem uma estrutura interna, portanto orientadora e condicionante do seu comportamento. Estes sistemas são assim, para Chu, compostos de elementos que correspondem somente a variáveis numéricas e que apenas qualificam categorias de objectos sem a coordenação de uma estrutura interna própria, ao contrário dos sistemas naturais. Os valores destas variáveis contêm ordinais que registam intensidades espaciais e temporais. A interacção, nestes sistemas dinâmicos, resulta então de mudanças espaciais e temporais que se sustentam num carácter meramente numérico. Poder-se-á apenas posteriormente capturar mudanças qualitativas mediante equações diferenciais que providenciarão os fluxos que, eventualmente terão efeito sobre trajectórias diversificadas.[13]

[12] LYNN, Greg – **Animate Form**. New York: Princeton Architectural Press, 1999.
[13] CHU, Karl – Metaphysics of Genetic Architecture and Computation. In ESTÉVEZ, Alberto T. – **Genetic Architectures II: Digital Tools & Organic Forms/Arquitecturas Genéticas II: Medios Digitales y Formas Orgánicas**. Barcelona [etc.]: ESARQ, 2005. p. 166.

O que Karl Chu verifica ao observar a natureza é que a interacção envolve os objectos directamente e não um valor numérico, apoiando-se na afirmação de Stuart Kauffman (n.1939): " não há uma pré-declaração finita na configuração do espaço de uma biosfera"[14]

Considerando que a implementação de sistemas dinâmicos virtuais resida na abstracção de aspectos e comportamentos da natureza, a sua aplicação é, para Karl Chu, o anúncio de uma arquitectura que não tem uma especificidade e interioridade próprias, visto que uma arquitectura com o seu próprio sistema de valores ontológicos implica a construção e a metamorfose de primitivas arquitectónicas no decorrer do tempo. A perspectiva visual e dinâmica, instigada por Lynn é considerada por Chu como a interacção de forças num determinado cenário contextual de uma arquitectura meramente adaptativa a condicionantes morfológicas do tecido urbano e do seu carácter político, económico e social. Despreza-se então uma lógica de construção, na qual as estruturas de um elemento ou a adesão de diversos despoletam acções específicas como as presentes nas operações linguísticas de iteração, mutação, substituição ou anulação de objectos. Karl Chu preocupa-se primariamente com a natureza da função metafórica que poderão estar por detrás dos conceitos da abordagem morfodinâmica, para além do esforço contínuo da comunidade em atribuir enfase à discussão teórica de um raciocínio essencialmente associativo.[15]

É então absolutamente crucial discernir que, embora os pontos reflectidos por Karl Chu se verifiquem, a arquitectura parametricista não pode continuar a ser integrada na categoria *morfodinâmica* da sua análise. O primeiro motivo é que, apesar da adesão precoce do novo *estilo* às ferramentas paramétricas – e talvez daí a origem da designação *Parametricismo* – este está actualmente a enveredar pelo campo mais avançado das técnicas de *scripting*, empregando algoritmos generativos e processos de concepção projectual ontogenética, de modo ubíquo. Um segundo motivo é o facto de que as agendas de progressão parametricista e as analogias de emulação de sistemas naturais estão a participar na formação de uma ontologia arquitectónica interna que, não só é oriunda do mundo natural, como estão também vinculadas a um processo digital de projecto que estabelece um canal de comunicação destas analogias de sistemas naturais com as ferramentas de *scripting* e os algoritmos generativos.

[14] KAUFFMAN, Stuart, Apud. CHU, Karl – Metaphysics of Genetic Architecture and Computation. In ESTÉVEZ, Alberto T. – **Genetic Architectures II: Digital Tools & Organic Forms/Arquitecturas Genéticas II: Medios Digitales y Formas Orgánicas**. Barcelona [etc.]: ESARQ, 2005. p. 166.
[15] CHU, Karl, op. cit., p. 166.

Deste modo o *Parametricismo*, ainda que não compartilhe a especificidade da *arquitectura genética* defendida por Karl Chu, está actualmente a obedecer a processos de concepção ontogenéticos e, portanto, generativos e evolucionários, coadjuvantes com a perspectiva darwinista de reprodução, mutação e selecção. Assim, a ambição da proposta parametricista vai para além da leitura de Chu sobre os primitivos sistemas dinâmicos instigados por Lynn na década de 1990, compostos de elementos que se regulam de variáveis numéricas e de objectos sem uma estrutura interna própria e que se conectam a forças da envolvente do projecto, previamente estipuladas.

Os sistemas parametricistas não só integram um conjunto diversificado de ontologias naturais e artificiais, com os modelos primitivos de base para o projecto – as analogias de emulação de sistemas naturais – como implementam uma complexa rede de interacções funcionais mediante simulações multi-agente – simulação de padrões de comportamento de populações e indivíduos nos espaços – que se sobrepõem a uma série de processos recursivos – algoritmos generativos – de transformações geométricas e de operações de combinação – os *Design Worlds* de William J. Mitchell (1945-2010). As *ecologias* das analogias de emulação de sistemas naturais, descritas por Schumacher, constituem o exemplo paradigmático de aplicação desta complexidade processual.

Está, então, actualmente presente uma lógica de construção parametricista, assegurada por operações de iteração, mutação, substituição ou anulação de objectos (ou indivíduos de uma população) associadas a um processo global de projecto assente na transmissão hereditária e no desenvolvimento de uma população, tal como Karl Chu defende na *arquitectura genética*: uma arquitectura com um sistema de princípios ontológicos, que subentende a construção e a metamorfose de primitivas arquitectónicas no decorrer do tempo. O *Parametricismo* é, efectivamente, uma ambição arquitectónica inteiramente construtiva, nesta perspectiva – o processo – um processo *bottom-up* que surge da sinergia entre a criatividade e intuição humanas e a capacidade de resolução quantitativa e complexa da computação.

A relevância da escala

A componente funcional do novo *estilo* depende fortemente da expressividade formal do *Parametricismo*. Considerando esta dependência, os diagramas genotípicos paramétricos de escala mais reduzida poderão relegar-se a diagramas fenotípicos modernistas, de funcionalidade mais básica, coadunantes com a neutralidade passiva do modernismo: programas mais elementares como a habitação unifamiliar poderão não expressar uma vantagem funcional do *Parametricismo* face a outras propostas modernistas. O pensamento de Patrik Schumacher comprova-o:

> "*Parametricismo* e Minimalismo poderão convergir numa escala reduzida. […] mesmo numa escala muito pequena as estratégias do *Parametricismo* permanecem válidas, apesar do Minimalismo poder também aqui sobreviver. No *design* de interiores e de mobiliário o *Parametricismo* permanece superior ao Minimalismo."[16]

As propostas parametricistas são maioritariamente válidas em contextos de alta complexidade social e económica e em escalas superiores de implementação – equipamentos empresariais, industriais e culturais, edifícios de uso misto ou planos urbanos – onde a implementação de sistemas algorítmicos e paramétricos é extremamente vantajosa, uma vez que há uma abundância de variáveis aptas à diferenciação e à intensificação. O estabelecimento destes cenários virtuais permite a manipulação criteriosa de atributos de projecto, como a organização, a articulação e os padrões de circulação, por ferramentas de *scripting* e, consequentemente, possibilitam a implementação das agendas de progressão parametricista: a inter-articulação paramétrica de subsistemas, a acentuação paramétrica, a figuração paramétrica, a semiologia paramétrica, a responsividade paramétrica, a ecologia paramétrica, e a relacionalidade profunda.

As analogias de emulação de sistemas naturais, propostas por Schumacher, corroboram, de certo modo, a dependência da expressividade formal com uma certa complexidade e dimensão tipológica: os sistemas inorgânicos, apesar de compostos de organismos singulares, dependem das condições do campo (ou do contexto) e das suas

[16] SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 651.

dinâmicas; os *swarms* que necessitam de uma população visivelmente numerosa, capazes de expressar diferentes densidades, comportamentos de atracção e repulsão; os superorganismos, ou organismos colectivos que obedecem a dependências funcionais e morfológicas; os organismos singulares que dependem da interacção com o ambiente; as simbioses que são tanto mais lucrativas quanto maior for o número de interdependências e correlações entre dois ou mais organismos; e as ecologias que dependem da riqueza da combinação dos sistemas naturais supracitados.

A ausência da poética da criatividade digital

Mark Goulthorpe[17] (n.1963), no ensaio "Scott Points: Exploring Principles of Digital Creativity"[18], procura cânones inatos que informem os princípios e os modos de operação da nova prática arquitectónica do território digital. Goulthorpe entende que a actual abordagem da exploração humana ao horizonte digital da arquitectura foi somente alcançada mediante a projecção de um constructo tecnológico preconcebido, pelo que se evidencia a vulnerabilidade na descoberta de um território não cartografado, vazio e indiferente, do ponto de vista sensorial, imaginário e emocional, na arquitectura.[19]

Nesta análise filosófica, Goulthorpe assinala que Martin Heidegger (1889) e Jacques Derrida (1930-2004) apontam que a tecnologia é uma entidade intangível e inconsequente: "[…] é simplesmente uma condição de pensamento, e uma base de mnemotécnicas."[20] A ruptura dos modos de operação da prática arquitectónica corrente é, então, provocada pela mudança tecnológica, circunstância que não é própria da arquitectura, segundo Goulthorpe:

> "Arquitectura, porém, está num lugar para além do pólo de um imaginário tecnológico, a acumulação de inflexões locais dentro de um novo território expansivo sugerindo uma deformação de práxis existentes ao invés de uma aparição surpreendente de incorporação."[21]

[17] Director do *atelier* dECOi e professor no programa Biodigital Architecture da Esarq.
[18] GOULTHORPE, Mark, op. cit., p. 164-180
[19] Ibidem. p. 165.
[20] Ibidem.
[21] Ibidem.

No seguimento desta reflexão, Goulthorpe propõe, entretanto, resgatar os passos tecnológicos pioneiros e experimentais que poderão estabelecer os marcos temporários do novo território digital, na esperança que posteriormente se anulem e dêem lugar a uma especificidade cultural própria. Goulthorpe sugere que estes marcos se identifiquem inicialmente com os termos: *algorítmico*, *programático* e *paramétrico*. Tais termos implicam uma requalificação da prática criativa, nomeadamente à reforma de critérios que lhe são associadas: a orientação linear dos objectivos e as estratégias de relação directa entre pensamento, intenção, escolha, acção e consequência.[22] Tal como Kostas Terzidis assinalou em *Algorithmic Architecture*[23], o implementador do sistema algorítmico deixa de ter controlo directo sobre os efeitos do algoritmo, uma vez que a complexidade do processo ultrapassa a abstracção e a capacidade lógica humanas.[24] Além de Terzidis, Lynn apoia a emergência conceptual de uma postura de colaboração entre o *metadesigner* e uma série de processos algorítmicos, sendo por isso necessário suspender a problemática da autoria que surge da intervenção de um adjuvante electrónico.

Por outro lado, atendendo ao género humano da disciplina na tentativa de conjecturar a criatividade digital, Goulthorpe recorre à obra *La Poétique de l'Espace*[25] de Gaston Bachelard (1884-1962), não se focando no assunto do espaço, mas na imaginação espacial enquanto instrumento de inspiração criativa: "Bachelard está, de facto, mais interessado na *imagem* […]".[26] O despertar da imaginação poética e dos devaneios – a obra nocturna de Bachelard – assinala a inapropriação dos momentos de renovação cultural sob um discurso científico: "As salientes *imagens* de progresso não eram instigadas nem propiciadas por padrões familiares de discurso racional e causal, e nem podiam ser contabilizadas por tal."[27] Neste sentido, Bachelard não só desfavorece claramente o progresso tecnológico como um fim si mesmo, como declara que a contextualização cultural ocorre mediante um desembravecimento erudito de normas num novo processo conceptual.[28]

Decorrente do novo território digital, surgem, na contemporaneidade, novas condições espaciais, no contexto da obra de Bachelard – a *concha* e o *ninho* – que,

[22] Ibidem.
[23] TERZIDIS, Kostas – **Algorithmic Architecture**. Burlington: Architectural Press Elsevier, 2006.
[24] Idem – The intricacy of the otherness. In **Algorithmic Architecture**. Burlington: Architectural Press Elsevier, 2006. p. 20.
[25] BACHELARD, Gaston - **La Poétique de l'Espace.** Paris: PUF, 1957.
[26] GOULTHORPE, Mark. op. cit., p. 165.
[27] Ibidem.
[28] Ibidem. p. 165-166.

segundo Goulthorpe, constituem os dois arquétipos da espacialidade da era digital. Estes demarcam-se das demais categorias espaciais da obra *La Poétique de l'Espace* – como o *sótão* ou a *cave* – pela complexidade formal da *concha* e pela formação congenial do *ninho* com a envolvente.[29]

Segundo a leitura de Goulthorpe, a perspectiva de Bachelard sobre a *concha* salienta a dicotomia entre a "experiência da *imagem da função de habitar*"[30] e a "vontade de formação da *concha*"[31] – a forma do objecto criado comporta propriedades geométricas tão mesméricas que suspendem a curiosidade e a imaginação da formação do mesmo. Descrita por Goulthorpe como o indício de uma força absentista segundo um processo mental expansivo – a *concha* é formada a partir de um processo de secreção de um molusco – a imaginação espacial empresta-se de uma construção generativa, ou até de uma *arquitectura genética*.[32] (Cf. Cap 4.1.6. p. 438)

No contexto do novo território digital, a problemática da inspiração criativa que surge da *concha* é, então, a discordância entre a sua concretização tecnológica e a presumida *força da imagem*:

> "Se estamos para cristalizar uma nova *função de habitar*, a nossa imaginação criativa necessita de alcançar uma inspiração que a separa de um processo genético abortado, e os meios de implementação da sua propensão algorítmica e paramétrica (digital) ao efeito material"[33]

O *ninho* padece da mesma problemática, segundo Goulthorpe, uma vez que se forma da impressão dos movimentos corporais do peito arredondado do pássaro. Neste presencia-se a formação de um *casulo* que se adapta e reajusta continuamente, coordenado com a condição de permeabilidade entre o ser e o ambiente. Mark Goulthorpe alerta para o facto de que as actuais formas de geração do espaço, emergentes de uma atitude criativa que procura a simbiose entre a integração harmoniosa na envolvente e a comodidade do ser, diagnosticam uma prática criativa exclusivamente conduzida por forças externas, e portanto vazia:

[29] Ibidem. p. 166.
[30] Ibidem.
[31] Ibidem.
[32] Ibidem.
[33] Ibidem.

> "O *ninho* vazio, tal como a *concha*, contém uma impulsão desconhecida, um *trauma*, como se uma complexa tecelagem tridimensional tivesse sido interrompida. Tais *formas de absentismo*, como *imagens da função da habitação*, oferecem uma correlação *cultural* ao positivismo tecnológico que vem à tona no presente."[34]

Alinhado com este modo de criação generativa do espaço, surgem novos termos que têm vindo a ganhar ímpeto no território digital da arquitectura como *mimese*, *camuflagem*, *prótese*, *colonização*, ou *infiltração*. Por este motivo Ignasi Pérez Arnal (n.1965) acredita que a nova arquitectura implica a migração do *diálogo do contexto* para o *diálogo do ambiente*. [35]

Goulthorpe acredita que a descoberta dos novos cânones poderia passar por uma navegação alternativa pelos meandros de quem *habita* o território digital: programadores, matemáticos e protagonistas da ciência da computação. É um percurso que antecipa, porém, que Bachelard, Heidegger e Derrida estão correctos – o progresso tecnológico é um fim si mesmo – e que o novo território digital na arquitectura é meramente um tema secundário.[36]

Goulthorpe estima, então, que estamos perante um paradoxo formal e cognitivo: a intuição de segunda ordem – da cibernética de segunda ordem – decorrente da implementação algorítmica, implica uma quebra com a imaginação humana da *forma* e da sua *formação*.

Karl Chu, poderá providenciar uma resposta neste sentido, com o seu ensaio *Metaphysics of Genetic Architecture and Computation*[37]. Viável apenas se o domínio crítico e teórico da arquitectura considerar a mudança de uma civilização antropocentrista – sob a actual "fase de transmodernidade"[38] – para uma *ecocivilização geocentrista* – ou a era *pós-humana*[39] – atendendo ao domínio da *computação genética*: "construção coevolucionária através de uma propagação generativa de possíveis mundos no domínio computável do espaço modal."[40]

[34] Ibidem.
[35] ARNAL, Ignasi Pérez – Ecology and Construction. In Alberto T. [et al.] – **Genetic Architectures/Arquitecturas Genéticas**. Barcelona [etc.]: ESARQ, 2003. p. 57-59.
[36] GOULTHORPE, Mark, op. cit., p. 167.
[37] CHU, Karl, op. cit., p. 159-180.
[38] CHU, Karl, op. cit., p. 162.
[39] CHU, Karl, op. cit., p. 158-180.
[40] CHU, Karl, op. cit., p. 160.

Segundo Goulthorpe, não se assistiu, até hoje, ao descarte do determinismo e da estratégia criativa que o *lápis* encerra, na arquitectura, independentemente do recurso a técnicas de computação no projecto de arquitectura.[41]

Intuição de segunda ordem

Considerando que a prática arquitectónica está já permanentemente vinculada ao domínio digital – actualmente confirmada pela disseminação de ferramentas CAD convencionais e tendencialmente sucedidas pela tecnologia BIM[42] – a questão mais relevante que surge do emprego de utensílios paramétricos e algorítmicos é: qual a atitude que se deve praticar durante o acto criativo de um projecto parametricista, considerando a ruptura com o suporte convencional – o papel – e o instrumento de desenho comum – o lápis? Desta questão, o elo entre implementação de uma solução, gesto e expressão formam o foco essencial que estão na base da intuição humana.

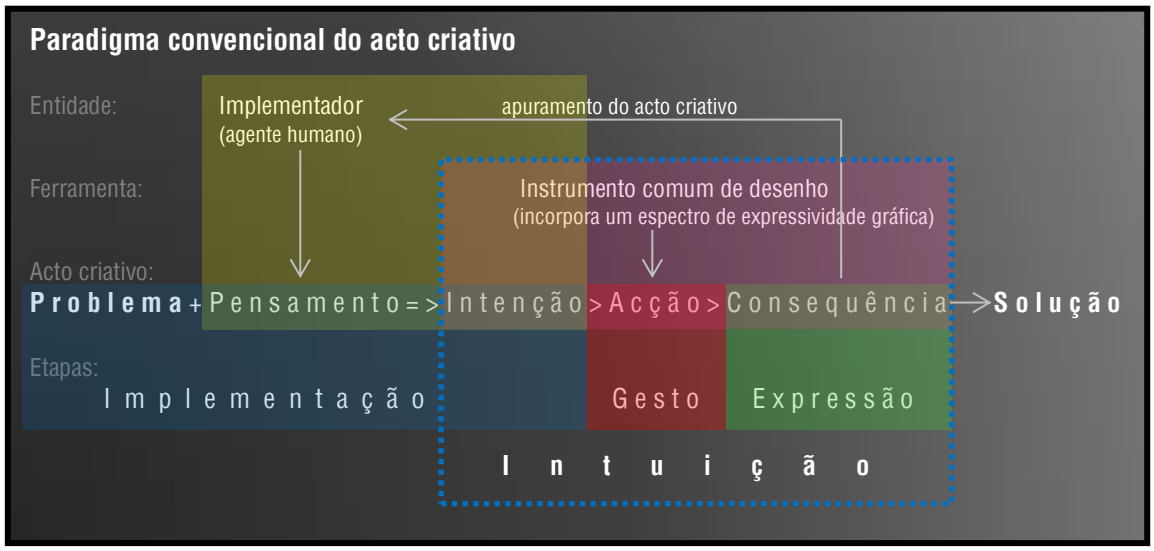
Apesar de este assunto não ser exclusivo na discussão do *Parametricismo*, a sua dependência na computação torna este aspecto extremamente relevante, uma vez que o arquitecto do novo *estilo* irá potencialmente descartar o suporte convencional e o instrumento de desenho comum, na fase de conceptualização.

Greg Lynn aborda a simbiose de criatividade intelectual do agente humano com a computação, em *Animate Form*, apontando para a resolução de um novo dispositivo criativo em que a componente de intuição, a capacidade crítica e a interpretação humanas prevalecem sobre a capacidade quantitativa e lógica do processamento digital:

> "A resposta tem sido de tentar desenvolver uma sensibilidade comensurável nas próprias máquinas; mas as falhas da inteligência artificial sugerem a necessidade de desenvolver uma intuição humana sistemática sobre o suporte conectivo, em vez de tentar construir criticamente na máquina. Mesmo nas aplicações mais científicas de simulações de computadores é argumentado que primeiro uma intuição deve ser desenvolvida no sentido de reconhecer o comportamento não linear de simulações de computador."[43]

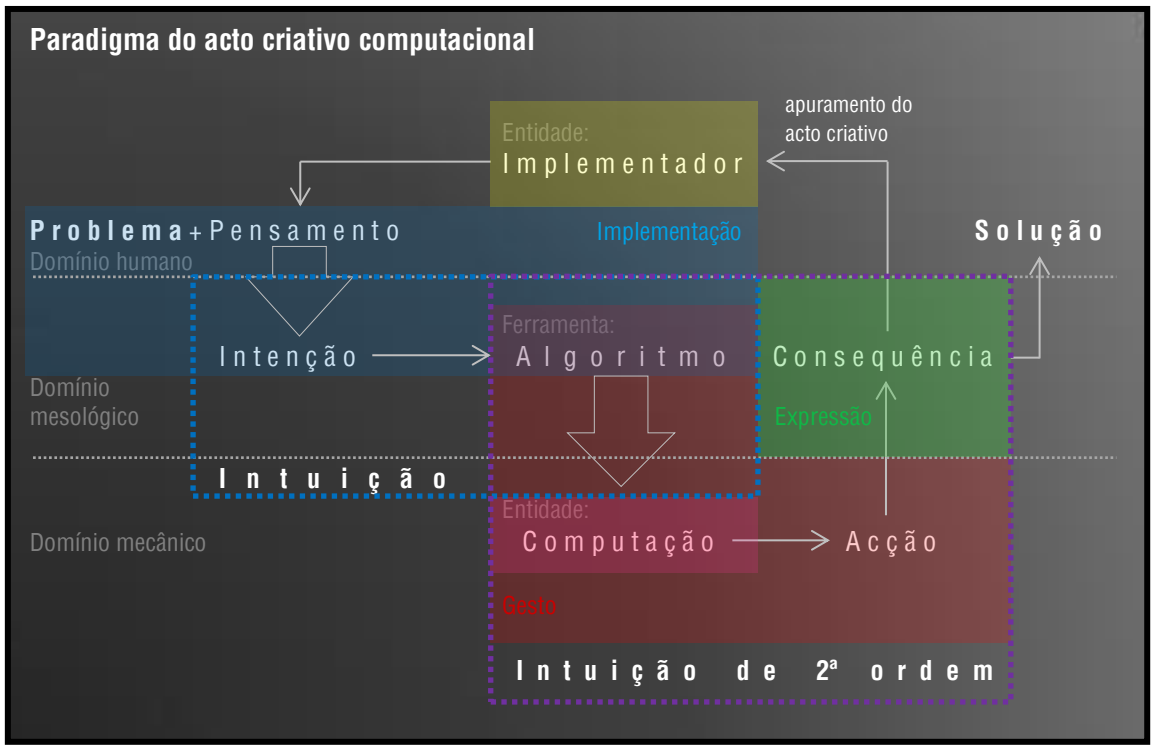
[41] GOULTHORPE, Mark, op. cit., p. 167.
[42] Building Information Model, ou modelo de informação da construção é o conjunto de todas as informações geradas durante o ciclo de vida de um projecto digital de arquitectura. Engloba factores dimensionais como geometria, parâmetros espaciais, informações topográficas e geográficas, componentes e as suas propriedades e quantidades, as fases da sua construção, orçamentação e a sincronização automática e em tempo real de peças desenhadas e escritas aquando alterações ao modelo.
[43] LYNN, Greg, op. cit., p. 19.

No convencional paradigma do acto criativo, o agente humano, primeiro e único interveniente, é o implementador de uma intenção. Esta intenção é concebida a partir do momento em que o indivíduo se presta a resolver um determinado problema, através do acto humano e consciente: o pensamento.



Até à data, o acto criativo do projecto de arquitectura faz-se valer do pensamento humano, tanto na primeira fase de implementação da intenção (dedicada à resolução de um problema) como na posterior fase gestual e expressiva. O instrumento comum de desenho – lápis, carvão, marcador, etc. – incorpora um determinado espectro de expressividade gráfica, e está inteiramente sob o controlo do implementador que coordena directamente os efeitos dessa expressividade com os critérios de intenção, acção e consequência, tendo em vista a resolução do problema primeiramente identificado no seu pensamento. Quando a expressividade de cada gesto e o conjunto de consequências do desenho cumprem fielmente a intenção inicialmente estabelecida, o implementador dá por concluído o acto criativo e a solução para o problema é concretizada. Este paradigma convencional destaca-se, então, pela interacção directa entre implementador – a única entidade criativa – o instrumento de desenho, e a expressão da solução.

O surgimento da computação e dos instrumentos algorítmicos digitais implica a demissão da coordenação directa entre implementação e expressão, vinculada à intenção pelo gesto do instrumento comum de desenho. Tal como Kostas Terzidis aponta em *Algorithmic Architecture*, o desenvolvimento de um constructo algorítmico implica a comparticipação de duas entidades no acto criativo. Estes são o implementador do sistema – o agente humano – e a computação – a nova entidade.



No paradigma do acto criativo computacional a coordenação entre a implementação – que permanece ao cargo do agente humano – e a expressão – relegada para a computação – é efectuada mediante o algoritmo. A razão que sustenta a renúncia da coordenação directa entre implementação e expressão é o facto de que o instrumento comum comporta apenas uma expressividade gráfica limitada: o algoritmo não só liberta a expressividade da componente física da ferramenta, como amplia infinitamente o espectro da expressividade associada ao instrumento comum integrando um conjunto virtualmente ilimitado de componentes de dimensão lógica.

Lynn sintetiza a conexão entre o paradigma convencional do acto criativo e o acto criativo computacional enfatizando a intuição de segunda ordem, que se adquire de uma exposição empírica do implementador com a computação, e de um contínuo recurso a técnicas de *scripting*:

> "A diferença entre o mecânico [instrumento de desenho] e o maquínico [computação] é precisamente estética. O maquínico implica um devir criativo que é uma fusão das sensibilidades expressivas [da intuição humana] e mecânicas [do instrumento de desenho]. Eu usaria exactamente as mesmas ferramentas, mas agora tenho uma intuição ou sensibilidade de como usá-las de modo que posso agora trabalhar com, ou ainda melhor, no suporte, em vez de distanciado através do processo."[44]

Em sintonia com a perspectiva empírica supracitada, é através de um contínuo processo de *construção* de uma nova sensibilidade que se irá desenvolver no implementador uma intuição de segunda ordem, que se forma da *construção lógica da intenção* acompanhada da *expressividade computacional*.

Segundo Greg Lynn, os primeiros momentos de contacto da computação com as tarefas de projecto na década de 1990 demonstravam claramente uma fase de experimentação em bruto. A gradual incorporação da nova ferramenta – o algoritmo, ou a *construção lógica da intenção* – e a nova entidade do acto criativo – a computação – implicaria um período de adaptação cognitiva tanto na fase de implementação como na fase de interpretação da *expressividade computacional*:

> "Porque estes arquitectos foram a primeira geração a se adaptar ao novo suporte digital, inicialmente estes eram, por definição, os mais amadores e inexperientes no seu uso. Foram também os mais experimentais. Ao mesmo tempo, nenhum destes objectos confiou no processo digital como validação ou explicação da sua génese. Seria inapropriado fazer reivindicações de habilidade [*expertise*] e refinamento do seu suporte naquele tempo, onde agora poder-se-á especular sobre as qualidades do suporte, digitalmente engendradas e baseadas no cálculo, como as novas formas de habilidade [*expertise*] incluindo *elegância*, rigor e, ouso dizer, beleza."[45]

No acto criativo computacional o implementador não só terá de desenvolver uma intenção emparelhada com uma *estrutura sintáctica* – o algoritmo ou a *construção lógica da intenção* que obedece às suas próprias regras de sintaxe – como deverá

[44] Idem – The Structure of Ornament. In LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris – **Digital Tectonics**. Chichester: John Wiley & Sons, 2004. p. 65.
[45] Idem – Introduction. In **AD: Architectural Design: Folding in Architecture.** rev. ed. LYNN, Greg. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 74: 2 (2004) p. 10-11.

desenvolver um tacto em redor da *expressividade computacional*. Esta *expressividade computacional* encerra diversas componentes que tornam a computação num instrumento de desenho virtualmente sem limites. Para além da tremenda capacidade de cálculo e de armazenamento de informação, a computação é um instrumento de extremo interesse para a arquitectura: é um dispositivo que, ao contrário das ferramentas convencionais de desenho, admite a resolução de qualquer tipo de problema abstracto, capaz de operar para além do limiar da racionalidade humana.

As características que destacam a computação no âmbito da concepção arquitectónica são:

- *Mecanização do instrumento* – construção do mecanismo de resolução do problema – o algoritmo;
- *Análise* – permite a inclusão de dados obtidos da observação do ambiente como conjunto de informação necessária, mas não suficiente para a resolução do problema;
- *Simulação* – permite a preparação e execução de eventos virtuais incorporando dados do ambiente e os intervenientes, podendo constituir a totalidade ou uma parte dos dados submetidos à *análise*;
- *Optimização* – permite não só a rentabilização do acto criativo como apura e aperfeiçoa os dados da solução em tempo real;
- *Precisão* – permite ajustar tanto o *rigor* como o *indeterminismo operativo*, adequados a áreas específicas da solução que se pretendam;
- *Alcance* – pode manter-se em funcionamento perpetuamente, incorporando níveis cada vez mais acentuados de complexidade;
- *Reutilização* – ao contrário do instrumento de desenho comum – como o lápis ou o CAD convencional – o algoritmo permite a manipulação de partes de um projecto, de modo não prejudicial, readaptando-as automaticamente em vez implicar uma reconstrução com a intervenção humana. Esta é a característica mais vantajosa, uma vez que atribui as tarefas mecanicistas de projecto à computação, deixando o arquitecto livre para as tarefas abstractas.

Apesar de a computação ampliar o espectro da expressividade com um conjunto virtualmente ilimitado de componentes de dimensão lógica, no momento-chave da implementação, o implementador deve ter em conta a índole *mecânica* da nova entidade abstracta. Esta idiossincrasia revela-se frequentemente quando a computação executa uma *construção lógica* e demonstra que o algoritmo não é *eficiente* – consome excessivamente os recursos de cálculo do computador – não é *claro* – resolve o problema mas cria uma solução excessivamente complexa e ofusca uma leitura imediata, ou é *instável* – resolve o problema mas revela pouca resiliência sob condições inesperadas.

Por outro lado, a *construção lógica da intenção* pode incorporar uma *precisão* bastante ampla, de modo, que se mantenha *clara* e simultaneamente revele um *indeterminismo* que é *operativo*. Neste caso, esta filosofia de *construção lógica da intenção* revela a *expressividade computacional* de uma solução que corresponde ao problema inicial, no acto criativo computacional. Se, no entanto, se revelar uma falta de *clareza* na presença de *eficiência*, dever-se-ão aplicar estratégias de *optimização* à *construção lógica da intenção*, no sentido de colmatar esta lacuna.

Ali Rahim descreve o conceito de *indeterminismo operativo*, semelhante aos *campos de indeterminação* de Lynn:

> "No preciso momento de selecção, há uma mudança onde os potenciais se mudaram de um máximo para uma probabilidade real. Esta probabilidade descreve apenas a propriedade potencial e não a propriedade física real de objectos. A substância objectiva do materialismo desintegrou-se aqui em probabilidades relativas em vez de realidades materiais. Portanto, em duração, há uma criação perpétua de possibilidade e não apenas de realidade material."[46]

É no acto de criação do algoritmo – ou a *construção lógica da intenção* – que o arquitecto deve manter uma conduta rigorosa com uma *estrutura sintáctica* coerente, empregando tipos de dados (constritores ou *constraints*) apropriados e operadores (incremento/decremento, atribuição, relacionais, de selecção, de iteração, lógicos ou aritméticos) adequados, tendo em vista a intenção. Por todas estas novas variáveis, a computação está para além de uma ferramenta e constitui a nova entidade do acto

[46] RAHIM, Ali – Designing and Manufacturing Performative Architecture. In KOLAREVIC, Branko – **Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing.** New York: Taylor & Francis, 2005. p. 203-204.

criativo, visto que encerra um carácter distante do domínio humano e uma natureza abstracta, de extrema complexidade e grande capacidade lógica, o que obriga ao desenvolvimento da intuição de 2ª ordem, que deverá ter em conta todos estes aspectos.

Na distinção entre algoritmo e computação, o primeiro deve ser entendido como a fórmula, receita ou conjunto de instruções que guiam a resolução do problema e espera-se que seja capaz de a concretizar sob diversas condições; o segundo, a computação, é a entidade abstracta que as interpreta e as executa: "Programas [algoritmos] são, portanto, ordenamentos de *transformações abstractas de estados abstractos de arranjos* e as suas execuções [acções da comutação] são séries de *transformações concretas de estados concretos de arranjos* que constituem *histórias*."[47]

O algoritmo é que deve ser encarado como a ferramenta do acto criativo, uma vez que é o novo veículo que está em contacto directo com o implementador e que encerra um carácter mais concreto (sem deixar de ser genérico), tanto inteligível para o agente humano como para a computação. Os *algoritmos genéticos* não são mais do que um ou vários algoritmos que, de modo recursivo, estabelecem processos de desenvolvimento de uma série de genótipos, ou um conjunto de primitivas, com operações de mutação, selecção e reprodução de fenótipos ou populações, que incorporam informações de herança. Estes *algoritmos genéticos* implicam que o implementador, ou agente humano, comporte uma intuição de 2ª ordem bastante desenvolvida, necessária à criação de uma dimensão concreta de uma lógica abstracta:

> "O arquitecto, como o geneticista, pode agora desenhar o software, a cadeia DNA (artificial ou natural), o qual irá produzir o produto por si próprio. Um indivíduo pode criar uma espécie inteira, com um infinito número de pequenas variações automatizadas. A automatização de variabilidade não tem de ser meramente o resultado de um desenlace casual."[48]

Dispõem-se pois de dois tipos de naturezas estruturais fundamentalmente distintas no cérebro humano e no processador, no qual o primeiro carece da capacidade de resolução complexa e quantitativa e no segundo carece interpretação, consciência e capacidade crítica. Na resolução de um problema de criatividade complexa, a combinação destes apela a ambas as naturezas – a criatividade humana de um lado e a complexidade

[47] CHU, Karl, op. cit., p. 173.
[48] ESTÉVEZ, Alberto T. – Genetic Architectures/Arquitecturas Genéticas. In **Genetic Architectures/Arquitecturas Genéticas**. Barcelona [etc.]: ESARQ, 2003. p. 15

algorítmica de outro – no que poderá resultar num meta-dispositivo intelectual autónomo que de outro modo entender-se-ia sobredotado, na perspectiva da inteligência criativa.[49]

Para além da construção de uma intuição de 2ª ordem, o domínio cognitivo da computação, da parte do implementador, não conduz necessariamente à adequada articulação da complexidade numa proposta arquitectónica. Ali Rahim observa que os arquitectos que dominam esta sofisticação estética – a *expressividade computacional* – são capazes de sustentar as lógicas do discurso de projecto digital, como a representação de esquemas sistemáticos de processos ou estratégias de geração formal. São actos que apenas se transferem para o desejado nível de sofisticação na presença de uma sensibilidade estética – a *expressividade computacional* – presente com a capacidade de manipulação de ferramentas digitais – a intuição de 2ª ordem:

> "Capacidade de projecto possibilita estes arquitectos de incorporar a miríade de condições para a criação arquitectónica – incluindo mas não limitadas a, constritores associados com zonamento, código do edificado, organização, espaço, programa, circulação, fabrico, montagem, e custo – num processo facilitado pelo algoritmo digital e possibilitado pelo *scripting*. […] Em última análise, o desafio do arquitecto é controlar a modulação destas relações, no sentido de dotar cada projecto com o desejado efeito.[…] *Elegância* é alcançada quando, em vez de permitir condicionantes externos alterarem e comprometerem a organização interna, a organização interna é manipulada e transformada para se adaptar às condicionantes externas. Novamente, isto requer um projecto desenvolvido e uma sensibilidade estética: confiança na técnica apenas resulta em edifícios medianos."[50]

[49] TERZIDIS, Kostas, op. cit., p. 27-29.
[50] RAHIM, Ali – From Digital Technique to Elegance. In HADID, Zaha, ed. lit.; SCHUMACHER, Patrik, ed. lit. – **Total Fluidity: Studio Zaha Hadid Projects 2000-2010, University of Applied Arts, Vienna**. Wien: Springer, 2011. p. 133.

A necessidade e a pertinência do aspecto social

A primeira questão que surge, aquando do acto de preconização de um novo paradigma arquitectónico, deve forçosamente apurar as causas e os fins do novo discurso. O *Parametricismo* começa por admitir que a queda do modernismo, as novas formas de organização descentralizada e transitória e o crescente número de manifestações sociais e económicas estão na base da sua formação. De um modo geral, o cenário de actuação são enquadramentos sociais complexos, densos e repletos de informação, considerando que a civilização é global e as distinções culturais, entre o ocidente e o oriente estão cada vez mais dissimuladas: Schumacher admite que a civilização ocidental está a incorporar tantas influências externas que o conceito deve ser extinto.

O *Parametricismo* é, por isso, uma ambição paradigmática que se forma maioritariamente de um compromisso com a função social da arquitectura. Neste respeito, Schumacher é claro quanto ao papel da arquitectura na sociedade:

> "A função social da arquitectura é a ordenação inovadora da comunicação social mediante enquadramentos espaciais, num nível cada vez mais complexo e produtivo. As oportunidades para a inovação repousam primariamente no domínio da articulação fenomenológica e semiológica. Todos os três aspectos da tarefa da arquitectura – o projecto organizacional, fenomenológico e semiológico – aumentam a funcionalidade da arquitectura."[51]

O primeiro argumento do *Parametricismo* é dado pela natureza de emergência arquitectónica anunciada por Schumacher:

> "Será que o profundo papel dos *estilos* na história da arquitectura evidenciada na sequência Gótico – Renascimento – Barroco – Historicismo – Modernismo chegou ao fim? Será que a História chegou ao fim? Ou será que se fragmentou em trajectórias contraditórias e entrecruzadas? Se sim, estaremos nós a celebrar esta fragmentação de esforços sob o slogan do pluralismo?"[52]

[51] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 708.
[52] Ibidem. p. 645.

Isolando o contestável debate da noção de *estilo*, Schumacher rejeita o conformismo com a referida manifestação pluralista, declarando que um *estilo* unívoco comporta vantagens face a uma fragmentação estilística. A coexistência de diversos *estilos* num ambiente urbano é, na opinião de Schumacher, prejudicial para o mesmo:

> "Num campo ou plano urbano desenhado de acordo com os princípios do *Parametricismo*, a mistura de um *design* pós-modernista, desconstrutivista ou minimalista apenas rompe com a continuidade parametricista e a sua intensidade de relações. O inverso não é possível porque não há grau equivalente de continuidade no urbanismo pós-modernista, desconstrutivista ou minimalista. De facto, o *Parametricismo* pode adoptar condições urbanas vernaculares, clássicas, modernistas, pós-modernistas, desconstrutivistas e minimalistas e forjar uma nova rede de afiliações e continuidades entre qualquer dado número de condições e fragmentos urbanos."[53]

Ultrapassando o argumento das múltiplas tendências do actual discurso arquitectónico contemporâneo, Schumacher acredita que a actual tarefa da arquitectura é de desenvolvimento de um repertório arquitectónico apto a lidar com complexos cenários urbanos que permitem a participação simultânea de múltiplos eventos, com uma orientação rápida e interrelacionada, por diversos territórios. Um desafio que se viria a manifestar na arquitectura durante os últimos trinta anos, eventualmente reflectido pelo pós-modernismo e pelo Desconstrutivismo.

Em paralelo, surgiu um período de incorporação de *software* na arquitectura que deslocou e moldou a trajectória da investigação mediante projecto. A exploração de processos de *design* computacionais intersectou com a exploração programática e estética de geometrias complexas que estavam agora disponíveis através destes processos.[54] Sob várias medidas, as novas dinâmicas sociais e os novos padrões de comunicação são abastecidos pelo poder computacional e os meios de disseminação digital. Neste sentido o *Parametricismo* corresponde à intensificação de relações que expressa no âmbito de um campo urbano, com uma "densidade performativa"[55], com uma "riqueza informativa"[56] e com uma "coerência cognitiva"[57] e que potencialmente

[53] Ibidem. p. 648.
[54] Ibidem. p. 641.
[55] Ibidem. p. 678.
[56] Ibidem.
[57] Ibidem.

se traduzam em níveis acentuados de legibilidade, navegação, alcançado uma participação produtiva em cenários sociais complexos – cenários nos quais a actuação humana dependerá da capacidade de monitorização de eventos e acontecimentos, permutando complacentemente entre as comunicações que os compõem:

> "Tudo deve comunicar com tudo o resto. Em termos de ambientes urbanos isto implica que devemos ser capazes de ver e participar em tantos eventos quanto possível, sempre expostos a posteriores escolhas na selecção do próximo gesto. Isto é facilitado, se o campo visual apresenta uma cena rica e ordenada de múltiplas ofertas que também fornece antecipações do que se poderá encontrar para além do estrato actualmente visível. A velocidade e confiança com a qual um poderá concretizar novas experiências e conexões são decisivos. O *Parametricismo* permite o desenho de ambientes que facilitam tal híper-conectividade."[58]

Em paralelo com a crescente complexidade das actividades sociais e da condensação das comunicações no ambiente edificado, a resolução da actual emergência ecológica não pode constituir uma solução unilateral e resistir ao progresso da actividade humana em paisagens urbanas, segundo Schumacher.[59] Embora não seja a ambição primordial, a emergência ecológica é um dos argumentos do novo *estilo* e procura-se dar respostas claras neste sentido. A disposição mais clara do *Parametricismo* em relação a este assunto insere-se no que Schumacher denomina de *Ecologia Paramétrica*, uma das agendas de progressão parametricistas. Assim o argumento de uma nova arquitectura que lide com cenários urbanos complexos, novas dinâmicas sociais e novos padrões de comunicação, não é, de todo, detrimentoso quanto à emergência ecológica e energética, que passa também a constituir um dos argumentos do *Parametricismo*:

> "A tarefa é criar cidades que são adaptadas de modo sustentável ao ambiente natural sem embargar o impulso de desenvolvimento progressivo da nossa civilização. O progresso cultural tem de continuar. Não é apenas um fim em si mesmo mas o *sine qua non* da nossa contínua sobrevivência na *espaço-nave terra*."[60]

[58] Ibidem. p. 707.
[59] Ibidem. p. 678.
[60] Ibidem. p. 676.

O estreitamento das variáveis ecológicas reflectidas no planeamento urbano não poderá prosseguir até ao condicionamento irrestrito da vitalidade e desenvolvimento da actividade humana que acontece nas metrópoles, o que confirma que o argumento de cenários urbanos complexos, e o argumento de emergência ecológica devem ser mutualmente compatíveis:

> "Cidades devem continuar a providenciar as condições de vida que são favoráveis ao trabalho criativo. Portanto, antes que possamos abordar totalmente a questão de como optimizar as nossas cidades em termos de engenharia ambiental, devemos responder à questão de quais os padrões urbanos e morfologias arquitectónicas são mais susceptíveis de vitalizar e progredir a vida produtiva e processos de comunicação sobre o qual tudo o resto depende."[61]

Tal como os dois programas assinalam – o programa Biodigital Architecture e o programa Emergent Technologies and Design – o modo de actuação ecológica que se deverá verificar com uma intervenção parametricista não passará somente pela sustentabilidade e pela redução eficiente da utilização dos recursos disponíveis, assente no diálogo passivo e conservador da sustentabilidade ecológica; mas deverá participar activamente nos processos de equilíbrio do ecossistema local com edifícios que se comportem como um órgão metabólico e com uma natureza própria engendrada pelo homem, com respostas de restabelecimento e conversão energética, absorção de substâncias nocivas e manutenção de substâncias benéficas que são lucrativas nesta mútua coexistência.

Outro argumento primordial do *Parametricismo* prende-se com a sua resposta à Revolução da Informação, representando o cenário de tendências tecnológicas, electrónicas e informativas assinalada por diversos autores, inclusive de Peter Eisenman (n.1932) com o ensaio "Visions UnFolding"[62]. É certo que, com a Revolução Industrial ocorrida entre os meados do séc. XVIII e os meados do séc. XIX, estabelecendo o panorama tecnológico e social adequado à disseminação da arquitectura moderna, (introduzindo conceitos como a *standardização* e a produção em massa), o

[61] Ibidem. p. 677.
[62] EISENMAN, Peter – Visions Unfolding: Architecture in the Age of Electronic Media. In NESBITT, Kate – **Theorizing a New Agenda for Architecture: Anthology of Architectural Theory, 1965-95.** New York: Princeton Architectural Press, 1996. p. 554-561.

Parametricismo é sequencialmente patrocinado por um cenário tecnológico que introduz noções como diferenciação e *customização em massa*. Além disso a Revolução da Informação trouxe diversas novidades para a arquitectura no domínio dos instrumentos de desenho, bem como de representação e de fabricação, que por si só abrem novos horizontes para a prática e a teoria arquitectónica.

A História tem vindo a testemunhar que a expansão do repertório de representação gráfica na arquitectura constitui momentos importantes para o progresso arquitectónico, de ponto de vista técnico, tal como o surgimento da perspectiva linear por Filippo Brunelleschi (1377-1446) no início do séc. XV ou a projecção estereométrica, além de outras inovações.[63]

Em certa medida, poder-se-á afirmar que as possibilidades tecnológicas vêem responder a muitas das limitações construtivas da arquitectura moderna: de acordo com Bernard Cache, testemunha-se a presença de morfologias curvilíneas já no modernismo, nomeadamente manifestadas pela obra de Eero Saarinen (1910-1961) ou pelo Pavilhão Finlandês para a Expo de 1939, de Alvar Aalto (1898-1976), entre outros. Estas geometrias (incorporadas no *Parametricismo*) eram evitadas na arquitectura moderna, no sentido de se prevenir um retorno à representação da forma naturalista e ao fracasso da Art Nouveau. Por outro lado eram também evitadas por limitações meramente técnicas, as quais já não se verificam: a ausência de meios de manipulação e representação de tais geometrias conduziam para a indefinição formal, além de que não estavam, na altura, disponíveis os recursos tecnológicos e os materiais de construção adequados a tais geometrias. [64] William Mitchell, na leitura de Branko Kolarevic, afirma que "[…] arquitectos desenhavam o que conseguiam construir e construíam o que conseguiam desenhar"[65], reportando que também uma reciprocidade entre os meios de representação e de produção.[66]

Ainda que se defenda que a prática parametricista dependa de instrumentos digitais, a incorporação de abordagens composicionais, organizacionais, visuais e materiais (para além dos casuais experimentos modernistas) verificavam-se antes da sua integração na corrente digital e ao alcance da computação, portanto ainda intactas no discurso arquitectónico e *a priori* do advento do *software* de animação e modelação digital.

[63] LYNN, Greg – **Animate Form**. New York: Princeton Architectural Press, 1999. p. 16.
[64] KOLAREVIC, Branko, op. cit., p. 5.
[65] Idem – Digital Morphogenesis. In **Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing.** New York: Taylor & Francis, 2005. p.32.
[66] Ibidem.

Proclamavam-se novas formas e espaços complexos que seriam posteriormente potenciadas e facilitadas digitalmente, não se verificando na fase inicial, constructos teóricos de processos digitais para uma argumentação arquitectónica.[67]

Por este motivo o argumento que sustenta o *Parametricismo*, no domínio tecnológico, é talvez o mais relevante, ainda que não lhe seja totalmente imputável.

Mais do que os fins que são aqui assinalados com argumentos do *Parametricismo*, uma ambição paradigmática deverá ser invocada pelas causas da sociedade e fora do discurso arquitectónico. Neste sentido, o *Parametricismo* apenas corresponde a este género de necessidades com o segundo argumento – uma arquitectura habilitada a lidar com o aumento da complexidade na sociedade, correspondendo com novas formas de organização socioeconómica e a intensificação dos fluxos de comunicação em densos cenários urbanos – e com o terceiro argumento – a capacidade de resposta à emergência ecológica e energética. Não se testemunha até à data o surgimento de fortes incentivos por parte da sociedade, na sua globalidade, que invoquem a demanda das particularidades e especificidades operativas que o *Parametricismo* oferece.

A arquitectura moderna, além de incorporar um dispositivo estético e formal, integrava um conjunto de visões conciliatórias e frutíferas com a conjuntura de novas formas políticas, com a crescente preponderância da classe média e com a cultura de produção em massa, que se disseminou subitamente (ao contrário da noção de *customização em massa* mais recente que tem sido incorporada de modo pontual). Além de a modernidade encerrar um capítulo de intensas manifestações artísticas hegelianas e uma fase de profundas explorações ideológicas, o período entre guerras, criou a condição necessária para uma necessidade construtiva que, combinada com a transformação do núcleo familiar a nível económico, instigou o surgimento de novas formas tipológicas: a unidade de habitação. De facto, a nova organização do espaço tornou-se num critério extremamente relevante, com o aumento de densidades populacionais em áreas urbanas residenciais – iniciativas como os CIAM (Congressos Internacionais de Arquitectura), de 1928 a 1959, a Carta de Atenas de Le Corbusier (1887-1965), publicada em 1943, ou a noção *Existenzminimum* demonstram este facto. Instituições e entidades empresariais viam as suas necessidades de organização serem respondidas com novas formas espaciais da nova arquitectura – a separação, a especialização e a repetição, segundo Schumacher.

[67] LYNN, Greg – Introduction. In **AD: Architectural Design: Folding in Architecture.** rev. ed. LYNN, Greg. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 74: 2 (2004) p. 10.

O *Parametricismo* não está, de modo algum, a ser solicitado por uma conjuntura emergente a nível global como a arquitectura moderna testemunhou. Por este motivo o *Parametricismo* poderá ser meramente próspero ao nível do projecto empresarial e institucional, ao nível de grandes equipamentos sociais e culturais e na generalidade de ambientes e cenários tipológicos que integrem níveis acentuados de complexidade na organização espacial, fluxos de circulação transitórios e ramificados e altas densidades comunicativas. Assim, a exclusividade de actuação do *Parametricismo* em cenários complexos nega à partida a sua relevância na resposta a diversos contextos sociais, culturais e políticos, uma vez que rejeita a simplicidade organizativa, a multiplicidade e diversidade cultural ou a coexistência de diferenças económicas no cenário urbano e até a nulidade do meio rural. Tomando como exemplo o programa de habitação: ainda que se verifiquem pontuais mutações nos padrões de congregação familiar, não têm surgido formas emergentes que impliquem transformações nucleares do espaço de habitação uni ou plurifamiliares, e dos seus padrões de comunicação em contexto comunitário.

Todos estes aspectos são, de certa forma, diagnosticados pela ausência de um discurso tipológico especializado por parte do *Parametricismo*. O facto de que a inovação tipológica, no novo *estilo*, opera sob uma operação expectante de uma exploração formal sistemática que eventualmente desencadeie uma gestação de novas formas tipológicas, atesta que não se conjecturam transformações profundas na forma de habitar os espaços. O que se verifica, actualmente, é o aumento de complexidade e de escala de programas que tiveram origens modernistas e que apenas constituem uma evolução ou desenvolvimento do programa de arquitectura, e não uma ruptura ou um brotamento espontâneo e distinto do *status quo*. Neste campo, o *Parametricismo* acompanha o *Modernismo Pragmático* (a actual vanguarda holandesa), procurando inovar maioritariamente ao nível dos espaços intersticiais.

Perante a condição de uma globalização da sociedade – que poderia ser antes entendida como o conjunto das circunstâncias socioeconómicas a nível global – a crítica que permanece é a singularidade do contexto cultural social e económico que Schumacher encerra. Tóquio é para Schumacher o modelo de complexidade que se assume como paisagem de actuação do *Parametricismo.* Ademais a ambição de uma hegemonia global para a sua actuação, à semelhança da arquitectura moderna, desafia a aceitação não só na comunidade crítica, como da parte dos destinatários. O aprovisionamento do *Parametricismo* como *estilo histórico* está, então, precocemente fragilizado dada a nulidade de inovação programática e dada a exclusividade da sua

perspectiva global de uma sociedade desenvolvida. Silicon Valley, na Califórnia, e Seattle no estado de Washington são exemplos de cenários em que o *Parametricismo* poderá operar.

A performance paramétrica ecológica

O desenvolvimento do *Parametricismo* depende maioritariamente do ambiente social, económico e político. Além disso é necessário que se verifique uma cultura tecnológica de fabricação digital presente no mercado da construção e com um conjunto de empresas de suporte à implementação da mesma:

- Empresas especializadas de consultoria, engenharia civil e estruturas;
- Empreiteiros com uma estrutura adequada a nível de recursos humanos e tecnológicos, dedicados ao exercício de uma actividade sustentada pela aplicação das últimas tecnologias construtivas e automatação;
- Subempreiteiros que dêem uma resposta relevante não só no que concerne à oferta de componentes construtivos altamente diferenciados e individualizados, como sejam capazes de manter um rácio equilibrado entre a inovação tecnológica e a acessibilidade das contrapartidas, já que o mercado de construção é maioritariamente disputado por empresas que ofereçam a melhor relação qualidade-preço.

A actual presença de instrumentos digitais como a modelação paramétrica, ou as técnicas algorítmicas é uma realidade que se verifica em diversas práticas arquitectónicas como o *atelier* Foster & Partners (operando segundo a vertente modernista High-Tech) que recorre extensivamente a estas ferramentas. O recurso a ferramentas de computação avançadas na arquitectura é, portanto, um facto independente do *Parametricismo*. O inverso, porém, não se verifica. Não obstante, o novo *estilo* compreende na sua constituição interna um compromisso com a emergência ecológica, para além de uma resposta a cenários socioeconómicos complexos.

Deste modo, isolando as ambições do *Parametricismo* de domínio teórico e crítico, o novo estilo oferece, à partida, uma capacidade de resposta pertinente à emergência ecológica e energética:

> "Os mesmos conceitos de projecto, técnicas e ferramentas do *Parametricismo* que permitem aos arquitectos lançarem a complexidade comunicativa do ambiente construído são também conducentes para a agenda de optimização de formas arquitectónicas em relação aos critérios de *performance* ecológica."[68]

A partilha de interesses que se verifica entre o estudo e concepção de sistemas tectónicos, ecologicamente e energeticamente eficientes, e a exploração de propostas parametricistas é demonstrada com o recurso a técnicas de *scripting*:

> "[…] a forma como os componentes populam as superfícies e se diferenciam de acordo com *scripts*, pela curvatura da superfície e pela orientação da superfície. Podemos coordenar a orientação em relação ao meio ambiente – à luz solar, etc. – e por isso estamos a olhar para elementos de sombreamento – fachadas, varandas, etc. – que são concebidos de modo adaptável às condições de orientação e condições meteorológicas."[69]

Os fundadores e directores do programa Emergent Technologies and Design reforçam esta abordagem:

> "[…] edifícios inteligentes podem ser interconectados com sistemas de fluxo material e energético, organizados para gerar oxigénio, sequestrar carbono, ajustar nitrogénio, recolher e purificar água, adquirir fontes de energia solar, geotérmica e eólica, e responder inteligentemente a mudanças dinâmicas em sistemas climatéricos locais. A emergência de novas formas metabólicas proliferarão pelo mundo como artefactos materiais construídos apenas se forem mais proximamente e simbioticamente relacionados com os sistemas e processos do mundo natural."[70]

[68] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 678.
[69] Idem – **Interview: Patrik Schumacher, published in: MAD Dinner, by MAD.exe office, Beijing, published by Actar Barcelona, New York, 2007.** [Em linha] (2008) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/MAD_english.htm>
[70] WEINSTOCK, Michael, Apud. HENSEL, Michael – Chapter 3. Material systems and environmental dynamics feedback. In **Emergent Technologies and Design: Towards a Biological Paradigm for Architecture.** New York [etc.]: Routledge, 2010. p. 64.

Patrik Schumacher exemplifica como o *Parametricismo* apresenta uma resiliência excepcional neste sentido:

> "Variáveis de output morfológico podem ser programadas para responder a parâmetros de *input* ambientais. Por exemplo, um conjunto de dados como um mapa de exposição solar que mapeie a intensidade das radiações a que uma fachada é exposta durante um determinado período, pode tornar-se no *input* de dados para a modulação adaptativa de um sistema de sombreamento solar. À medida que o sistema de elementos envolve a fachada, o espaçamento, a forma e a orientação dos elementos individuais gradualmente se transforma e adapta às condições específicas de exposição da sua respectiva localização na fachada. O resultado é um padrão de fachada de gradiente em contínua mudança que optimiza a protecção solar relativa à entrada de luz para cada ponto na fachada. Ao mesmo tempo, esta modulação adaptativa dá ao edifício uma aparência diferenciada que também torna a orientação do edifício no ambiente legível e portanto facilita a compreensão e navegação no ambiente urbano. A articulação diferenciada da fachada contém e transmite informação sobre a sua posição em vez de permanecer indiferente e cega. O mesmo princípio de variação conspícua e adaptativa e correlação está a ser aplicado à actividade e parâmetros de evento dos processos de vida urbanos. A neutralidade genérica, desorientante e monótona do Modernismo cede lugar à eloquência ecologicamente adaptativa do *Parametricismo*. As cidades do futuro podem apenas ser sustentáveis se estas se tornarem verdadeiramente paramétricas. O *Parametricismo* está bem preparado para assumir o desafio ecológico."[71]

Confirma-se portanto que o *Parametricismo* não só reconhece a componente ecológica da arquitectura como um factor preponderante, como sua resposta converte esta condicionante numa potencialidade: além de se migrar de uma postura conservadora de sustentabilidade ecológica para uma atitude simbiótica de mútuas trocas de energia e matéria entre o ambiente natural e o ambiente edificado, surge a oportunidade para a arquitectura lucrar com esta mudança e que se manifesta a nível semiológico, formal e ontológico.

Seguindo a distinção entre arquitectura moderna e o *Parametricismo*, no exemplo supracitado de Schumacher, a questão mais pertinente no que toca à distinção de

[71] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 678-680.

performance ecológica entre as duas arquitecturas, prende-se com a separação entre estrutura e pele da era moderna, e a sua reintegração parametricista:

> "De algumas formas a procura por um material e por uma forma que unifica estrutura e pele é uma contra-revolução à Domino House [concebida de 1914 a 1915] de Le Corbusier, no qual o mestre separou estrutura de pele. A nova fusão é um retorno à parede autoportante, mas uma com liberdades que Le Corbusier nunca imaginou possível. Arquitectos poderiam construir muitos mais excitantes edifícios no paradigma da Estátua da Liberdade, mas superfícies complexas com estruturas integradas prometem um salto quântico de *elegância* de engenharia e satisfação intelectual."[72]

As explorações de invólucros geometricamente complexos vêm, portanto, continuar a reforma do pensamento tectónico neste sentido. A integração de sistemas cinéticos, materiais compósitos, o recurso a ferramentas de análise e simulação de diversas condições estruturais e ambientais, é onde o *Parametricismo* fornece uma resposta distinta, para além de se empenhar na continuidade do projecto semiológico arquitectónico:

> "Contrário à proclamação da completa liberação da arquitectura do seu substrato material… uma arquitectura de condições compositivas pode ser melhor entendida como baseada em limitações e resistências materiais. Como uma organização citoplásmica altamente complexa e ordenada de plasmócitos num alvéolo celular, uma superfície arquitectónica é uma estrutura permeável e classificada que pode actuar como uma barreira selectiva. Se é diferenciada, a superfície concretiza funções especiais em relação a forças móveis e fluxos informacionais que foram exercidas sobre esta."[73]

Em última análise, o assunto de reintegração da estrutura com a pele contribui, para um discurso mutualmente auferível entre arquitectura e a sua função a nível energético e ecológico. Segundo Greg Lynn e James Edward Gordon (1913-1998) os materiais empregues na arquitectura deverão ser aplicados mediante uma coadunação entre as

[72] GIOVANNINI, Joseph, Apud. KOLAREVIC, Branko – Digital Production. In **Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing.** New York: Taylor & Francis, 2005. p.41.
[73] HENSEL, Michael – Chapter 3. Material systems and environmental dynamics feedback. In **Emergent Technologies and Design: Towards a Biological Paradigm for Architecture.** New York [etc.]: Routledge, 2010. p. 69.

suas propriedades físicas e o papel que estes desempenham na estrutura: as estruturas arquitectónicas comportam muito mais do que a simples verticalidade usualmente transmitida pelo senso comum, verificando-se inúmeras pressões estruturais internas, manifestadas segundo o modelo gravítico leibniziano. James E. Gordon afirma também que materiais e morfologias como as estruturas ósseas poderão informar um modelo estrutural de variação contínua na canalização de forças, em que algumas porções se adaptam melhor à compressão e outras à tensão, subentendendo-se, nesta perspectiva, a manutenção de uma sensibilidade estrutural gótica.[74]

Deste modo, à semelhança dos materiais naturais que se formam sob condições de *stress*, com um depósito selectivo de material no organismo na direcção em que a força se manifesta, também a arquitectura pode lucrar com uma renovada cultura material e responder ao critério de sustentabilidade ecológica, com uma nova *performance* estrutural e, acima de tudo, com uma aplicação eficiente de recursos materiais e gastos energéticos no momento da sua construção. Assim, considerando o aspecto da eficiência estrutural e a racionalização de materiais e energia, a fusão da estrutura com a pele é a perspectiva estrutural que melhor responde à emergência ecológica, ainda que de modo passivo (não se verificam permutas de retribuição da arquitectura com o ambiente a nível energético ou material, há apenas uma rentabilização neste sentido).

A estabilidade conceptual e a valência social

Desprezando as anteriores lacunas identificadas na ambição paradigmática de Schumacher – a nível ontológico, tipológico, a nível de escala, a nível do seu estreito contexto socioeconómico e a ausência de um diálogo comunicativo com a faculdade emocional e imaginativa – procura-se, porém, demonstrar a relativa robustez conceptual e pragmática interna do *Parametricismo*.

Admite-se que a *resposta biogenerativa* considerada neste estudo – a iniciativa dos programas de investigação académica Biodigital Architecture, na ESARQ, e o EmTech, na AA – terá maior probabilidade de subsistência se estes dois discursos admitirem como um reforço do ímpeto do *Parametricismo*, em vez de se manifestarem como actuações isoladas da actual vanguarda que urgem por uma expressão relevante para a agenda da arquitectura, entre as muitas tendências emergentes. Assim, não só se

[74] DELANDA, Manuel – Material Complexity. In LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris – **Digital Tectonics**. Chichester: John Wiley & Sons, 2004. p. 20.

constatou que a natureza da linguística formal, processual e instrumental conduzida pelos dois programas académicos são transversais com as heurísticas e as analogias de emulação de sistemas naturais parametricistas, como podem aderir lucrativamente às agendas de progressão parametricista de essência conceptual arquitectónica. A fusão entre o projecto parametricista, na sua totalidade, com o reportório do AADRL, do programa Biodigital Architecture e do programa EmTech constitui, efectivamente, uma complementaridade enriquecedora de uma ambição unívoca que poderá ser vigorada:

- O AADRL dispõe de um dispositivo linguístico proeminente no campo da arquitectura: um dispositivo de investigação sistemático e especulativo na compatibilização entre forma (ou o *código de beleza*) e função (ou o *código de utilidade*), e extremamente relevante para uma resposta pertinente ao nível instrumental e formal. O compromisso com uma avaliação funcional sistemática adere a uma componente tipológica dedicada a contextos de alta complexidade e densidade programática (planos urbanos e a generalidade de propostas arquitectónicas para o sector terciário), cumpridora da função social da arquitectura, tal como defendida por Schumacher.
- O programa Biodigital Architecture que, ao atender à aproximação entre o mundo arquitectónico e o mundo natural contribui para o enriquecimento do repertório de analogias fenomenológicas para além dos que são anunciados por Schumacher – as analogias de emulação de sistemas naturais. Por outro lado, este programa de investigação observa os processos de reprodução, gestação, e desenvolvimento da natureza, informando a arquitectura ao nível conceptual e metodológico com modelos de Biologia Evolutiva, que se podem reflectir tanto no acto criativo como no próprio comportamento do objecto.
- O programa EmTech, dedicado ao estudo de variáveis climatéricas e físicas (estabilidade, recursos energéticos, propriedades térmicas, ventilação, precipitação e insulação), pode desenvolver uma componente preponderante para a resposta à emergência ecológica e energética de carácter performativo, no *Parametricismo*, além de atender aos novos desenvolvimento da ciência e engenharia dos materiais.

A postura de Patrik Schumacher, neste aspecto, é eminentemente inclusiva, acolhendo claramente esforços que contribuam não só para a cristalização e solidificação de um abrangente dispositivo conceptual arquitectónico, como para o acto de concretização de metas arquitectónicas, em prol da produtividade e do retorno do *Parametricismo* para a sociedade global contemporânea:

> "O *Parametricismo* é capaz de coordenar preocupações pragmáticas e articulá-las com todas as suas diferenciações e associações relevantes. O perigo de suplantar a verdadeira riqueza da vida é minimizado porque variedade e adaptação estão escritas na própria constituição do *Parametricismo*."[75]

O presente estudo mostra como há, efectivamente, da parte das novas perspectivas científicas como a Teoria de Sistemas, a Cibernética e a Biologia, novas fontes que despoletam necessariamente o empenho para novos ensaios no domínio arquitectónico, manifestantes de potencialidades e alternativas para o modelo de pensamento na arquitectura. Na Teoria de Sistemas, demonstraram-se os conceitos associados de *auto-organização*, *autopoiese*, *emergência*, *sociedade em rede* e a componente integrada de Teoria de Sistemas Sociais; e na Cibernética demonstraram-se os conceitos associados de *algoritmos genéticos* e *cibernética de 2ª ordem*. A Biologia e as vertentes associadas como a Biologia Evolutiva, a Botânica, a Epigenética, a Genética revelaram conceitos como *genoma*, *genótipo*, *fenótipo*, *homeostase*, *morfogénese*, etc.

Considerando estes dispostos, a investigação empírica é relevante, não só pelo simples facto de instrumentalizar as ambições de uma vanguarda arquitectónica como o principal veículo para as suas expressões de inovação, mas pelo factor gradualmente preponderante de desempenhar uma missão pertinente na agenda global de emergência ecológica, e de instalação dos últimos diálogos do conhecimento como a ciência dos materiais, ou o surgimento de superestruturas comunicativas e padrões complexos de interacção na sociedade. Além disso, estes diálogos são mutuamente concordantes com a presença e a integração do domínio digital na arquitectura, dada a sua natureza transdisciplinar, e revelam uma situação oportuna de apetrechamento de um repertório morfológico, exequível com o recurso à computação, bem como lucrativo no sentido de reequipar a disciplina com uma nova sintaxe compositiva e que poderá manifestar-se formalmente e funcionalmente. A investigação mediante projecto desempenha, então,

[75] SCHUMACHER, Patrik, op. cit., p. 680.

um papel maior do que uma função exclusivamente vinculativa de uma vanguarda arquitectónica.

Verifica-se, por isso, a presença de um *ethos* de *inversão geomagnética* da proposta parametricista, e dos protagonistas que, de um modo ou de outro, contribuem para a reforma simbiótica do racional e do emocional – caminhada da doutrina cartesiana para a leibniziana e da humanidade antropocentrista para uma *ecocivilização geocentrista*.

Achim Menges (n.1975) demonstra sucintamente a migração de um sistema de dimensionamento absoluto – a *precisão métrica*[76] – para um sistema de dimensionamento relacional ou topológico – *exactitude topológica*[77], respectivamente correspondentes com a concepção cartesiana e com a concepção leibniziana, aplicáveis na geometria e na matemática:

> "Por outras palavras, o material de montagem de componentes de sistemas é primariamente definido através das relações topológicas de proximidade e contiguidade dos seus elementos em vez das características métricas de comprimento, ângulo ou área como na geometria euclidiana. […] Contudo, no espaço topológico, distâncias expressas em comprimento não podem caracterizar proximidade uma vez que o comprimento não permanece fixo. Tais topologias podem ser alongadas ou redimensionadas sem mudar as características subjacentes dos seus pontos ou elementos definidores."[78]

Tal como Greg Lynn:

> "[…] como integral e contínua com massas no espaço, envolve a redefinição do espaço neutro e intemporal para temporalmente dinâmico. Assim que o *design* for colocado perante o espaço monadológico leibniziano, a arquitectura poderá adoptar uma sensibilidade de especificidade contextual micro e macroscópica como lógica que não pode ser idealizada num espaço abstracto de coordenadas fixas. Num espaço abstracto tão activo, a estática de pontos fixos no espaço neutro é substituída pela estabilidade de vectores que se balançam num espaço de fase."[79]

[76] MENGES, Achim – Chapter 2. Material Systems, Computational Morphogenesis and Performative Capacity. In **Emergent Technologies and Design: Towards a Biological Paradigm for Architecture.** New York [etc.]: Routledge, 2010. p. 55.
[77] Ibidem.
[78] Ibidem.
[79] LYNN, Greg – **Animate Form**. New York: Princeton Architectural Press, 1999. p. 15.

Esta reforma da arquitectura é possível – mas longe de ser cumprida – graças à nova correlação entre a tecnologia – com especial ênfase numa fusão interdisciplinar entre as ciências da computação e o domínio arquitectónico – a biologia – do ponto de vista de inspirações ontológicas e analogias fenomenológicas – e a engenharia dos materiais – a revolução não anunciada das ciências dos materiais (esta última por se inserir no ramo das ciências aplicadas é ofuscada pelo protagonismo académico das ciências puras).

Considera-se, porém, que o presságio de uma *arquitectura genética*, apontada por Karl Chu, constitui um desígnio utópico, uma vez que:

- a genética consiste num campo relativamente recente;
- a genética deverá continuar a permanecer uma ciência bastante distante da sua aplicação prática;
- a manipulação genética deverá continuar a levantar questões de foro ético;
- a manipulação genética requer um suporte científico e tecnológico disponível apenas em cenários socioeconómicos, políticos e culturais altamente desenvolvidos;
- a perspectiva de uma *arquitectura genética*, não só implica a disposição dos factores supracitados, como não se conjecturam, até à data, vantagens operativas para as actuais agendas da arquitectura e do cenário global de emergência social, ecológica e económica.

Um outro aspecto que poderá contribuir para a valência e pertinência da abordagem parametricista no contexto global do discurso arquitectónico passa pela integração de tecnologias de fabricação digital, como a fresagem CNC, a impressão tridimensional, a prototipagem rápida, etc., que dão a oportunidade à prática da arquitectura reintegrar-se em todas as fases da construção para além do projecto, segundo Branko Kolarevic:

> "[…] com o uso de tecnologias digitais, a informação de *design* é informação de construção.
> Esta mudança de processo é bastante mais significante do que a mudança formal. É a convergência digitalmente baseada de representação e processos de produção que representa a oportunidade mais importante para uma profunda transformação da profissão e, por extensão, da inteira indústria de construção. […] um processo no qual *design*, análise, representação, fabricação e montagem estão a tornar-se um processo colaborativo relativamente ininterrupto que é unicamente dependente de tecnologias digitais – um *digital continuum* do *design* à produção."[80]

Em último caso, a crítica mais comum ao *Parametricismo* é centrada na exuberância da sua abordagem formalística. Neste sentido, Schumacher alega:

> "Este fenómeno de ênfase formalista pode ser observado em todos os estilos emergentes do séc. XX: Modernismo, Pós-Modernismo, Deconstrutivismo e Parametricismo. Neste contexto a imputação de formalismo dirigida ao *atelier* Zaha Hadid Architects torna-se uma distinção do seu cumprimento."[81]

Além desta justificação de carácter hegeliano, a componente formal – mais concretamente a *curvilinearidade complexa e dinâmica* – sustenta-se em larga medida no argumento de *elegância*: em situações de acentuados níveis de complexidade e sofisticação a dialéctica da *curva* torna-se preponderante sobre a dialéctica da *recta*. Em condições de complexidade eminente, o aumento da inter-relação e amplitude espacial revelam as limitações da geometria euclidiana e da malha cartesiana: com um sistema de particionamento de planos rectos ao invés de curvas, o indivíduo não recebe qualquer *input* em relação à escala dos espaços que percorre e observa; além disso esta forma de delimitação espacial nem informa se o indivíduo se encontra no interior ou no exterior de uma parede, dado constituir-se apenas de planos rectos. Em dicotomia, a complexidade formal parametricista – a *curvilinearidade complexa e dinâmica* –

[80] KOLAREVIC, Branko – Introduction. In **Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing.** New York: Taylor & Francis, 2005. p.7.
[81] SCHUMACHER, Patrik – **Experimentation within a Long Wave of Innovation.** [Em linha] (2008) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Experimental%20Architecture.htm>

fornece aos utilizadores este tipo de distinções entre locais-tipo e até funções-tipo que se assenta nos parâmetros de convexidade e de concavidade (e a sua taxa de variação) dos planos curvos. Num sistema espacial cartesiano aliado a uma geometria euclidiana, a ortogonalidade de planos, ângulos e vértices rectos conduzem à desorientação, se a organização do espaço for muito complexa, independentemente da sua articulação. A *curvilinearidade complexa e dinâmica* evidencia as continuidades e as descontinuidades podendo, deste modo, identificar unidades ou territórios funcionais relevantes.

Atendendo à crise existencial associada à hegemonia de um paradigma que urge por uma pertinência à escala global, Schumacher admite, na proposta parametricista um grau adequado de homogeneização sem que tal signifique uma monotonia dominante como a testemunhada pela arquitectura moderna. A este respeito, Schumacher responde rejeitando a lógica de *anulação* e *escrita*, diagnosticada por Jeffrey Kipnis (n.1951). Esta política conduz inevitavelmente à precariedade e debilidade da sua promessa a nível de construção tipológica, ontológica e a consequente ilegibilidade e desorientação semiológica.

Por outro lado Schumacher assegura, *a priori*, uma amplitude do discurso parametricista, do ponto de vista crítico, que é participativo, inclusivo e cooperante: "Convergências globais são possíveis."[82] Suspendendo a possível hegemonia do *Parametricismo* – que, de acordo com Schumacher, se prevê compatível com o desdobramento de *estilos subsidiários*, reformulando e desenvolvendo tanto as ambições como os princípios parametricistas, na medida do possível – Patrik Schumacher sustenta a colaboração de diversos esforços, no intuito de se procurar um comedido progresso cumulativo ao invés do eterno confronto de conceitos e fundamentos. Deste modo o projecto parametricista poderá revelar expressões idiossincráticas, tal como se identificam na obra de Lynn, de influências barrocas e que opera no *paradigma da massa*, e na obra de Lars Spuybroek (n.1959), de influências góticas e que opera no *paradigma do esqueleto*.[83]

Independentemente do sucesso do projecto parametricista, a trajectória mais provável das ambições parametricistas é, no parecer deste estudo, sob a gradual inserção de ferramentas de computação paramétrica e algorítmica e tecnologias de análise e simulação que, não só estão a proliferar por diversas práticas arquitectónicas que

[82] SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. p. 645.
[83] Ibidem. p. 644-645.

operam ao nível de projectos de grande escala e relevância a nível global, como se estão a difundir num contexto mais amplo, dado a conjuntura da crise energética e ecológica. É claro que, deste ponto de vista, não implica que o discurso de Patrik Schumacher e a valência operativa do *Parametricismo* assinalem um *etos* de uma ideologia arquitectónica específica, mas antes uma adocracia arquitectónica que permanece tanto uma continuação de algumas fases do projecto modernista – como o Estilo Internacional, a arquitectura High-Tech, ou a arquitectura expressionista – como uma das muitas tendências pós-modernistas que Schumacher precisamente contesta, dada a considerável ambiguidade ontológica, tipológica, a exclusividade do contexto socioeconómico e a nulidade de uma especificidade cultural arquitectónica.

....

Glossario

....

Glossário

Algorithm

In the past, *algorithms* have been closely associated with the specialized fields of mathematics and computer programming. However, with the widespread popularity of spreadsheet programs such as Microsoft Excel, the use of the *algorithm* has spread to general use in the business and academic worlds. With the growing use of digital parametric design tools, such as building information modeling (BIM), the development and use of *algorithms* has become a part of the architect's everyday duties. Spreadsheet-based inputs, as well as other types of *algorithms,* are important to many of the functions of a BIM. Also, as architects become increasingly involved in the CAD/CAM cycle, facility with *algorithms* as scripting will be necessary.

The spread of *algorithms* may have a downside. The science fiction specter of machines using self-generated *algorithms* to design and manufacture other machines, including architecture, may not be that far off. The implications for architects may be particularly disturbing, as they become bystanders. Even today, there is a danger that the architect may be forced to relinquish control over the BIM to professional BIM managers who are not designers, but more closely resemble the accountants who are most comfortable dealing with *algorithms*. The tyranny of algorithmic, parametric design is a real concern. The immeasurable will suffer. The fascination with the complex shapes possible due to *algorithmic* design may supplant more pressing design concerns. In the future we may be blessed with an increasingly interesting architecture that comes complete with lawsuits for lack of functionality, cost overruns, and damages due to water intrusion. That future may have already arrived with infamous projects such as Gehry's STATA and Libeskind's Denver Art Museum.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 9-10]

Artificial intelligence (AI)

Artificial intelligence is the effort to cyber-replicate the human mind. It generated great interest when it began in the late 1950s, including the establishment of several research institutes, most notably at MIT. It also spawned science fiction stories and movies about self-learning and selfreplicating machines that eventually destroy humankind as an inferior, parasitic life form.

Despite its promising start, and subsequent omnipresent and unnoticed success in many facets of contemporary society, *artificial intelligence* has only recently started to have a significant impact on architectural design. Building information modeling (BIM) is increasingly employing AI applications as it evolves into a mature technology. The implications for architectural design are profound. As the machine acquires human-like reasoning ability, it may supplant much of what the architect is still tasked to do, including creative problem solving and the generation of form.

Currently, architects and other members of the integrated practice team provide the algorithms and parameter inputs to the BIM. Eventually, with the increased integration of AI, the computer will self-generate many of its inputs. No one can predict what will happen then. We are already using AI extensively in our day-to-day activities without realizing it. It is in the background, toiling away to allow us to search rapidly on the Internet, or to shape our database profiles maintained by Amazon, and the data-mining activities of every other large-scale retailer. *Artificial intelligence* is a major tool in the arsenal of America's Homeland Security operations and other covert spying efforts. Perhaps even practice will one day consist mostly of AI-generated architecture, as design increasingly relies upon intelligence and algorithmic design. Without our notice, AI tools will surreptitiously replace the critical functions traditionally performed by architects. Has it already happened?

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 25]

Associative design

Associative design is an emerging computer-based design technique. It moves parametric design to the next level. The Berlage Institute in Rotterdam has been conducting a studio in associative design, and by default, has emerged as a leader in the utilization of associative design. It has been exploring the potential for *associative design* as a technique for the automated generation of multiple planning possibilities. It is essentially a brainstorming technique using a cybernetic brain. Much like the 1970s Zwicky box that evaluated all permutations and combinations, *associative design* is comprehensively analytical. As each alternative is generated, a formal, digitally based evaluation system is applied to "score" it. The system is inefficient in that most alternatives are not worthy of evaluation, but the computer does not care. The danger in the system is that the measures of performance must be carefully conceived, and relative weights must be applied to each parameter as they foretell the results. Another difficulty inherent in the *associative design* process is the assignment of quantities to unquantifiable aspects of a design. Also, each criterion function, parameter weighting, and aggregation routine must be carefully scrutinized as they are often poorly expressed or manipulated to ensure a desired outcome – a self-fulfilling prophecy. Not since the Design Methods movement in the 1970s has the design of an evaluation system been so explicit.

As we incorporate *associative design* into our design routines, and thus move ever more into the unfamiliar world of the logic of parametric building information models, cyber-challenged architects will be rendered ever more mute and thus out of the "do" loop. Their fate will be in the hands of the more computer-savvy members of the so-called integrated project team. Eventually they must adapt or step aside.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 25-26]

Behavior and environment

The science of studying the effects of environment on behavior is known variously as environmental psychology, man–environment relations (MER) or environment/behavior studies (EBS). It was based on the 1950s research findings of B. F. Skinner and other early behavioural psychologists. Environmental psychology was a growth industry for architectural academics in the 1960s and 1970s. Some schools even switched their program names from "architecture" to "environmental design." UC Berkley was a leader in that regard. There was the promise of architectural research becoming a legitimate social science – or at the very least providing scientific credibility to architectural decision making.

The project of MER was to improve the behavior of the participant in the environment in an act of architectural determinism. The effort was doomed, as it was based on a simplistic model of our relationship to our environment. The stimulus/response causal relationship that was assumed was naïve. It turned out that the human species is not as easy to condition as Pavlov's dogs. Behaviorism was the precursor to functionalism in psychology, just as MER was the scientific side of functionalism in architecture. Even though remnants of MER still exist through groups such as the US-based Environmental Design Research Association (EDRA), they are a fringe group with little audience other than themselves. However, with reawakened twenty-first-century interest in building performance, concern for the effective and efficient human use of space may resurrect the study of *behavior and environment*. It is to be hoped that this time around the effort will be better integrated into the culture of architectural production. The promise of a responsive architecture that is capable of adapting to changing environmental and human needs may spur on a renewed interest in the relationship between *behavior and environment*. In the future architecture won't try to change behavior, but rather be changed by behavior.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 34]

Building Information Modeling: BIM

Building information modeling (BIM) has the potential to fundamentally change the entire enterprise of making architecture. It moves the production of buildings from a series of separate design efforts, and contractual document sets, to a single, integrated team effort supported by a digital model. The model serves as the repository for design parameters and related design responses generated by project participants. As a design tool, it provides the opportunity for the evaluation of the cost/benefit of alternatives under consideration. It is essentially an advanced "value engineering" tool that avoids the painful process of post-design cuts because of cost overruns. To achieve this capability, *BIM* encompasses systems evaluation software platforms, which can be used to provide area calculation and materials quantities, in addition to evaluating lighting, structural stresses, or even LEED compliance. It can also be used to visually evaluate the digital model from infinite sectional planes and perspective views. The advantage of an integrated model is that, as a change is made in one part of the model, the rest of the resulting changes are made automatically. The *BIM* also eventually serves as a three-dimensional, on-demand construction document.

As described above, one of the fundamental differences between *BIM* and computer-aided drafting (CAD) technologies is that CAD uses a series of discrete lines with very low-level attributes, whereas *BIM* is predominately object-based, with the objects having very high-level attributes that embed associative information about object identities and behaviors. Ironically, it is the malleability of the discrete lines in CAD technologies that makes it very easy to draw whatever can be imagined.

This can be seen as a disadvantage of *BIM* as there are predetermined constraints built into *BIM* technologies. It is these preconceived constraints that cause some to believe that *BIM* sometimes forces architects to do things that they do not want it to do. Another concern is that there is a potential blurring of duties and responsibilities between construction management and architecture. The forced collaboration raises the fear of a power grab for project control, with the architect marginalized. Issues of liability are also paramount. To address these issues, the American Institute of Architects in November 2007 released an *Integrated Project Delivery Guide*. The document outlines best practices for collaboration between owners, designers, consultants, and contractors, with *BIM* as the facilitating technology. We still have to wait and see how all of this unfolds. The adoption of *BIM* is still in its early stages.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 37]

Biomimicry

For the past 20 years there has been a renewed interest in the lessons that nature can teach the designer. From the pioneering work of d'Arcy Thompson in the early twentieth century, through the theoretical and built works of the Japanese Metabolist group at mid-twentieth century, natural forms and processes have been of interest to architects throughout history. Even the Greek temple is believed to be a mimesis of the sacred olive grove. The more recent manifestation of *biomimicry* has extended the metaphor to include an emphasis on architectural process and technology, in addition to form. Janine Benyus (1997) lists the following *biomimicry* principles: run on sunlight using only the energy you need; fit form to function; recycle everything; and reward cooperation and diversity.

Frei Otto (1982) rationalized his lightweight tent and pneumatic structure as "bionic." The reference was more associated with the process of form finding than the question of function fitting. The notion that designing is based upon a constant search for "how nature would do it" has a renewed relevance in the greening of twenty-first-century architecture.

The rejection of form simply following function, plus the 1990s emergence of blobitecture and the fold is certainly a continuation of the tradition of *biomimicry*. Bionic is cool again, decades after Steve Austin, television's bionic man. The potential of bionic architecture remains to be seen. As a cutting-edge aspect of *biomimicry*, biomimetic design concentrates on the replication of the adaptation and survival mechanisms of biological organisms. The skin of a building may one day function very much like the human skin, able to heal itself, react to protect its host from the sun, wind, and rain, all while providing an attractive outward appearance. Perhaps this current experimentation with dynamic, responsive skins is just on the surface. Biology has many more lessons for architecture, as new technologies provide the means and materials. Nanotechnology promises to be a key element in the development of architectural bionics. One can imagine a multitude of nano-sensors that are tied to nano-machines actively adjusting a building form and surface to respond to level of occupancy, internal environmental needs, and external weather conditions. Unlike the unique, but failed, bionic skin of Jean

Nouvel's Institut du Monde Arabe (1987) […], with its inoperable 30,000 light-sensitive diaphragms, the technology of the twenty first century will have a better chance of supporting bionic architecture: a brave new world.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 38-39]

Blobitecture

"It has been more than ten years since the landmark Experience Music Project (EMP) by Frank Gehry opened in Seattle […]. It is significant that it occurred at the beginning of a new century. Perhaps it was an early harbinger of what will be the hallmark of the twenty-first century. Just as the nineteenth century has been characterized as the industrial century, and the twentieth as the modern century, the twentyfirst may be eventually known as the organic century. The architecture of an organic century will not consist of rectilinear, Euclidean boxes, but rather isomorphic poly surfaces – blobs. "*Blobitecture*," as it was labelled by the late *New York Times* writer William Safire, rose up as a result of Greg Lynn and others experimenting with shapes on the computer.

Blobitecture has great appeal to the student and architect searching for a foothold in fame. It is a profound break with the history of architecture, a history that had become soiled by the histrionics of modernism, and subsequently the self indulgence of post-modernism. As a measure of its success, schools as prestigious as Tu Delft and Columbia now offer courses in *blobitecture*. Time will tell if blobs will become passé, and thus render another generation of architectural forms old fashioned. Already the shock value has worn off.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 39-40]

Catastrophe theory

It may seem that there is little relationship between *catastrophe theory* and architectural theory, but that is in the process of changing. Twentyfirst-century architecture will be increasingly interested in the application of phase transitions as it embraces biomimicry. One of those applications is the process of folding. Folding creates a dramatic change in direction, moving suddenly from a two-dimensional plane to a complex threedimensional shape in space [...]. The catastrophic spatial transition is a happy one. Another phase transition sequence associated with the production of architecture is the move from the mind of the designer to the digital information and design model, to a CNC-produced physical architectural fabrication. Similar to the production of popcorn, the architectural element resides within the computer, waiting to burst forth in a metamorphosis that is a dramatic transformation – a catastrophe. As architecture increasingly courts nature for its inspirations, architectural catastrophes of the best kind will become common. Architecture that is biomorphic, responsive, and dynamic (much like the sunflower) will become the goal. With the assistance of artificial intelligence, buildings will be able to initiate and execute a transformation when required. This may be a future form of high-performance, yet low carbon-footprint, architecture. Thus, buildings that can reconfigure themselves as the seasons change may be one of the first architectural applications of *catastrophe theory*. It will be a brave new world of dynamic architecture.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 46-47]

Catenary models

The catenary is a mathematical curve, which, when rotated around its X-axis, gives the catenoid, or minimal surface. The word 'catenary' is derived from the Latin *catena*, meaning 'chain'; indeed, the catenary is the shape taken up by a chain fixed at both ends and hanging under it own weight. As luck would have it, when reflected in the X-axis, it also perfectly describes the line of force in a masonry arch supporting its own weight. An arch built in this shape can act in pure compression, as the chain acts in pure tension. This has led to a number of inspired designers, notably Gaudí, finding the shape for their masonry structures from hanging or funicular models. The parabola is a close approximation to the catenary. (Galileo believed it to be the shape of the hanging chain.) It has a simpler formula and is easily constructed by finding points equidistant from a point and a line.

[BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. p. 253]

Cellular automaton

In 1970, John Horton Conway [n.1937] devised the Game of Life, a zero-player game. It is an evolutionary process that depends only on its initial state with no further input from humans. The universe of the game is an unlimited orthogonal grid of square cells, each of which can exhibit one of two possible states at any time: dead or alive. Each cell interacts with its eight vertically, horizontally and diagonally neighbouring cells. The rules are as follows:

- Any live cell with fewer than two live neighbours dies, as if caused by under-population.
- Any live cell with more than three live neighbours dies, as if by overcrowding.
- Any live cell with two or three live neighbours lives, unchanged, to the next generation.
- Any tile with exactly three live neighbours cells will be populated with a living cell.

[BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. p. 254]

Chaos Theory

Chaotic systems have a number of general characteristics. They are non-linear; deterministic (rather than probabilistic; each event is determined by what went before, although the events may appear random); sensitive to initial conditions; and exhibit sustained irregularity, order and disorder. Chaotic systems are also characterized by patterns that may appear similar, but never precisely repeat. The modern understanding of chaos is largely attributable to the work of Edward N. Lorenz [1917-2008]. In the 1960s he created a simplified computer model that represented the air flows that caused weather. It was a recursive system with a number of variables, and could be left to run overnight. While attempting to repeat a particular cycle, Lorenz discovered the significance of small changes to starting values (an issue with his system had caused a small change to the number of decimal places given to a particular starting value). Over many iterations, this resulted in a dramatically different state of the system.

[BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. p. 254]

Closure

Closure is the opposite of openness. *Closure* is a term found in several disciplines, from computer science (a function and its environment that can be passed into another function) to law (the closure of a trial) and legislative assembly (a procedure for ending a motion or a debate and taking a vote). However, while a dictionary will define *closure* as the drawing of lines of finality under events, or closing the door on the past, its use in architecture speaks more of an aspect of our bodily movement through sequences of space. The term is borrowed from psychology to describe the visual *closure* of space. In one sense it refers to the creation of a perceived break in a chain of connected spatial events that, while momentarily containing the eye, does not restrict nor eradicate the sense of progression beyond.

Closure occurs in both interior and urban space. For instance, to progress through Oxford's serpentine High Street, often described as the most beautiful high street in Europe, is to walk through a series of identifiable spatial pockets – each seemingly enclosed as we pass through them. However, due to the street's winding footprint, their closure is illusory as each is connected by the continuum of space – the result of this apparent "containment" increasing anticipation and arousing curiosity of what lies beyond. This kind of

spatial experience chimes with the ideas of the architect, influential urban designer and pioneer of the concept of townscape, the late Gordon Cullen, who in his seminal book *The Concise Townscape* (1961/1995) wrote, "A long straight road has little impact because the initial view is soon digested and becomes monotonous."

Closure is also an important aspect of visual perception. In this context it refers to our capacity to close, or visually "paint-in," incomplete information in the stimulus. This is the law of *closure*, when, in order to complete its understanding of an incomplete image – that is, to increase its regularity – the brain may experience elements it does not directly perceive through sensation. The term derives from the Gestalt psychologists who, in 1912, studied visual perception as an interactive, dynamic, and creative process. Their theories stress that, in seeking harmony and unity in visual data, our perception first sees a "gestalt" (image) as a unified whole before an identification of its constituent parts, and therefore its meaning. Also, as part of this visual reconstruction process, our tendency to perceptually group like elements into simple units is governed by proximity (the relative nearness of elements to one another) and similarity (the relative sameness of elements).

There is also the term "premature *closure*," that, drawn from the world of creative writing, describes a form of mental constipation in problem solving. Those architects and students of architecture who avoid any extensive search for options before commitment, and thereby fail to push new ideas to the limit, appear to suffer from this condition. Conversely, the exhaustive design processes of architects like Louis Kahn, Charles Moore, and Carlo Scarpa seem to have the opposite problem, that is, frustrating their clients by continuing to explore different avenues of enquiry well beyond their deadlines.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 51-52]

Complexity Theory

Complexity theory is the study of complex systems, or any system that is considered fundamentally complex. While there is no one universal definition of a complex system, complexity theory is rooted in chaos theory, but may not be deterministic in that it may not be possible, even theoretically, to determine the state of a system from its initial conditions and subsequent events. One key idea in complexity theory is that of a rich, diverse system that results from small, simple components or responds to simple, local rules of combination, but results in non-simple interaction overall. Complexity is integral to many different disciplines. In architecture, buildings themselves can be viewed as complex systems. Complexity theory is a tool for analyzing cities; the use of computation to model architecture in a systemic, relational or generative way results in models that exhibit the characteristics of complexity.

[BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. p. 254]

Constraints

The history of architecture is replete with constrained design. A hallmark of classical architecture is the imposition of a strict set of rules, or canons. Following the prescribed way to create architecture was the goal of achieving the perfect architecture with meaning and beauty. Vitruvius, and later, pattern books, provided the recipes. With the emergence of modern architecture, the set of *constraints* shifted from established formal rules about aesthetics, to rules and procedures about form making. *Constraints* were redefined as "problems" and "opportunities" […]. Of particular interest was the acceptance of the *constraints* of honesty of materials, expression of structure, minimalism, absence of ornamentation, function as the authority for form, and a dedication to socio-political causes.

The *constraints* imposed on the post-modern architect shifted to a concern for ensuring that architecture had meaning, even if very few individuals could decipher the meaning. In the current environment of parametric, digital, and green architecture, the term "constraint" has taken on a new meaning. While the "parameter" defines the values of the elements, a "constraint" defines the relation between them, thus dictating their behavior. Meeting design parameters for sensitivity to context, energy utilization levels, the use of healthy and

sustainable materials, and the conservation of natural resources, has imposed an unprecedented level of constraint upon the designer. If Frank Lloyd Wright was correct, it may mean that we are moving into an era of great nobility in architecture.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 54-55]

Curvature

Curvature is a huge topic that has occupied the minds of many great mathematicians: Christiaan Huygens [1629-1695], Gottfried Leibniz [1646-1716], Sir Isaac Newton [1642-1727], Carl Friedrich Gauss [1777-1855], Nikolai Lobachevsky [1792-1856], János Bolyai [1802-1860], Henri Poincaré [1854-1912] and David Hilbert [1862-1943], to name a few. It is essentially the amount by which a curve or a surface deviates from being straight or flat, respectively. The simplest case is that of a curve in the plane. Its curvature may vary at every point along the curve, but may be quantified at each point as the inverse of the radius of the circle that most closely fits the curve locally at that point. A circle is a figure with constant curvature; a small circle has high curvature and a larger one has less extreme curvature, hence the inverse relationship to radius. Gaussian curvature is an intrinsic measure of surface curvature, the product of the two principal curvatures of the surface at a point. Convex surfaces like spheres have positive curvature, saddle surfaces like hyperboloids have negative curvature, and planes have zero local and global curvature. Curves have only extrinsic curvature; intrinsically they are linear, and only have curvature when embedded in a Euclidean plane or R3.

[BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. p. 255]

Cybernetics

Cybernetics is a term invented by Norbert Wiener (1894-1964) to describe the analysis of the interaction between machines and biological systems. Any system can be studied in this way. Cybernetics' fundamental analytical paradigm is the feedback loop. A simple cybernetic device is the governor on a steam engine, which, being responsive to steam pressure, can moderate it accordingly. Cybernetics interests itself in how systems use information, modelling and controlled actions to achieve their intended outputs; second-order cybernetics further considers the role and impact of observation on systems, whether human or not. In this context the viewer is part of both the system and the study.

[SPILLER, Neil – **Visionary Architecture: Blueprints of the Modern Imagination.** New York: Thames & Hudson, 2007. p. 234]

Cyberspace

Cyberspace consists of the many and varied spaces constructed within and in conjunction with, as well as augmented by, computers. These spaces are infinite. Some believe that the space the telephone user mentally and technologically constructs is a manifestation of cyberspace; others believe that only the full-body immersion of googled virtual reality is cyberspace. Contemporary culture includes all manner of computer/human interfaces as cyberspatial. Cyberspace has changed and will radically rearticulate architecture; the implied movement of much of twentieth-century visionary architecture is now untenable.

[SPILLER, Neil – **Visionary Architecture: Blueprints of the Modern Imagination.** New York: Thames & Hudson, 2007. p. 234]

Datascapes

A *datascape* is a type of architectural landscape that reflects external demands placed on it. The Dutch firm MVRDV developed the notion of *datascapes* as pragmatic, yet unconventional, form responses to the myriad of data (chatter) and constraints that are imposed from without. As a reaction to the abstract and theoretical concerns of many contemporary practices, MVRDV focuses on the down-to-earth realities of a project, and in particular, the rules and regulations that supposedly limit it. It is clear that regulations impose unintended uniformities in the urbanscape. One can guess the governing development rule by observing the datascape that it has generated. The simplest is the height restriction. Because of the law that restricts the height of buildings to the width of the adjacent street plus 20 feet, Washington D.C. has no tall buildings, yet land is limited and costly, resulting in a uniform building datum, a "datascape." The artificially precious town of Seaside in North Florida has a number of buildings that follow the strict rules intended to promulgate a version of a nineteenth-century New England seaside town, yet manage to subvert the intended conceit. The cottage designed by Leon Krier […] is a good example of bucking the intended datascape [..].The challenge for designers is to embrace, but subvert, the restrictions and constraints that comprise the existing datascape. The task becomes that of reinventing the possibilities afforded by those external constraints beyond those envisioned by the regulators.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 69]

Deleuzianisms

It is difficult, if not impossible, to find in the writing of Deleuze and Guattari a coherent "rational theory" in the classical sense. In other words, there is not a theory consisting of basic ideas, connected by basic rules of reasoning, into a consistent set of mutually supporting statements of clearly distinguished descriptive, explanatory, or normative nature that can be "tested" like a scientific hypothesis. This is the very message from Deleuze. The message is in the message. It is about focusing on the chaotic, demoniacal, Dionysian, emergent, shapeless, provisional, shape-shifting aspects of life, rather than the orderly. The changing, emerging patterns that result are due to many local decisions, rather than overall grand form ideas. Inconsistencies, rather than answers, bring the resulting experience of self closer to the experience of life, thus preventing theory-driven design from becoming an obstacle, a prison, and a barrier to life. Deleuzian thought relates to critical theory, in the sense that it challenges traditional assumptions and therefore constraints of conventional "rational" norms – aiming for emancipation, freeing the individual to explore opportunities, possibilities and experiences – a fuller, more Dionysian, chaotic life. Applied to architectural design, Deleuzian thought rejects traditional preconceptions about "good form." It abandons composition rules in favour of experiments resulting in forms that challenge preconceptions about form. The results, including le pli (the fold), open up new possibilities for life in these environments. Other interesting terms and concepts associated with Deleuze are: se rabat sur, abstract machine, cottage orné, déconner, delirious flight, desiring machines, deterritorialization, emergent form, haecceities, hefted sheep, hermit crab, immanence, machines, body w/o organs, nomadic thought, provisionality, rhizome (vs. tree), schizophrenia, self-organizing systems, singularities, solar anus, sonority, the tick, wasp and orchid, and Uexküll. As can be seen from the above list, there are a lot of *Deleuzianisms*.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 74-75]

Design

The general public refer to a number of objects and activities as *design*. As a result, the word has become watered down to the point where it has lost its specialized meaning in the design professions. Even within current architectural usage, the meaning of the term is not as obvious as it may seem. In *Words and Buildings* (2000), Forty devotes six pages to the history and explanation of the term within the architectural lexicon.

Forty notes that the use of the term did not appear until the seventeenth century, or relatively recently in the history of architectural discourse. At first it simply meant "drawing," or "composition." It was a controversial appearance, as it marked a split between the "work of the mind" and the "work of the hands." The architect was no longer the "Master Builder." Design became a separate intellectual and liberal pursuit. Interestingly, the earlier conjoining of design and construction may be making a comeback with the increasing use of CAD/CAM and integrated design practice. What is old is new again. What we now understand as the activity of architectural "design" may need to be reevaluated as architectural design once again becomes merged with engineering and construction design. We are returning to a pre-seventeenth-century state where it is difficult to draw a distinction between the "work of the mind" and the "work of the hands." The difference this time around is that the hands are robotic.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 77]

Deterritorialization/reterritorialization

Deleuze and Guattari use *deterritorialization* as an important aspect of their economic philosophy. Money, labor, and production are all involved. Capitalism is seen as a radical *deterritorialization*. Along with the multinational banking system and the degree to which all economies are linked, the *deterritorialization* of the developed world is almost complete. The system has reterritorialized at a global level. Much of the world is functioning as a common market. The European Union was an important *reterritorialization*, the first to be overtly formed. Along with economic *deterritorialization*, there has been cultural *deterritorialization*. For example, when a new area of the world gains access to the Internet, the community also gains access to every other community that has access to the Internet. At that moment the deterritorializing process begins as the global community envelops the local culture. Here, *deterritorialization* and *reterritorialization* are seamlessly conjoined; *reterritorialization* occurring immediately afterwards, as the local community becomes a part of the global culture. This relates to the idea of a globalization of culture, including architecture […]. In this process, culture is simultaneously deterritorialized and reterritorialized in different parts of the world as it moves. As cultures are uprooted from certain territories, they gain a special meaning in the new territory into which they are taken. American skyscraper architecture is an example of an export that has caused *deterritorialization* in various parts of the Middle and Far East. The locus of skyscraper construction has shifted from Chicago and New York to Hong Kong, Dubai, and so on. The influence of western architecture on the world is more extensive than tall buildings. Starchitects practice globally. Their brands are spreading like McDonald's.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 78-79]

Developable surfaces

A developable surface is a surface that has zero Gaussian curvature at every point. This could be a plane, but it could also be a cylinder, a cone, or any of the many other curved or folded shapes one can make from a flat sheet that is dimensionally stable and cannot stretch, but can be cut and glued. All developable surfaces are ruled surfaces – one of their principal curvatures at every point is a straight line in the surface. Consider the cylinder: the curvature at each point is the product of the positive curvature of the circular section and the zero curvature of the straight line of the circle's extension in the third dimension. Developable surfaces are very significant in architectural design, affording a wide range of shapes that can be fabricated from flat sheet material, and flat materials that will accommodate only limited single curvature.

[BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. p. 255]

Difficult whole

In Venturi's view, it is an obligation of the architect to acknowledge the messiness of his projects and the programs that he is executing. It also includes the potential satisfaction of achieving a difficult, rather than a simple, legible whole. Unfortunately, the "*difficult whole*" is a phrase that has been largely forgotten since Venturi coined it in 1966. The relevance of the *difficult whole* to the current architectural idiom is clear. As parametric design grows in the profession, there is the danger that the obligation to consider "the whole" can be forgotten. Even though the utilization of a "parti," or overall form concept, is old fashioned, it is an important obligation of the architect to be the steward of the whole. One can envision an architecture of suboptimized parts without a "big idea" to pull it together, to give it coherence and thus meaning. An even greater disaster would be if each actor in the integrated team insisted upon the project being driven by his or her "big idea." A single project with many *difficult wholes* under consideration would be impossible to bring to clarity. The role of the architect in this situation could be that of arbitrator, but preferably she should just pull rank as the generalist. After all, the *difficult whole* is difficult because it is more than the sum of its parts. But what does that difference consist of? Perhaps the difference is the intangible poetics of the whole.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 80-81]

Digital architecture

Digital tools to assist architectural design extend back to the late 1960s, when IBM's CRAFT program for topological juggling was developed. One of the applications involved room adjacency assignments in complex buildings. An early version of an architectural digital design assistant that employed CRAFT was the PDP 15 system by the now defunct DEC Company. The program was limited to two-dimensional manipulations of proximity and spatial geometry. I used the system in the mid-1970s to plan room adjacencies and geometries for a new university in Saudi Arabia. The exercise took only one weekend, whereas the manual version would have taken several weeks. Ten years later, AutoCAD emerged as the breakthrough digitally based drafting tool. It became the industry standard for a decade. Since then, digital tools for architectural representation have evolved into three-dimensional rendering and animation tools. Programs such as Sketchup and ArchiCad also began to be used as visualization tools in the early stages of design development […]. Currently building information modeling systems (BIM) such as Revit are becoming the office standard for design, design analysis, production of construction drawings, and project management. Clearly, *digital architecture* is now the standard practice in architectural firms. It is on the verge of radically redefining the very nature of architectural production itself through the parametric integrated team design process and the ability to produce and evaluate complex design schemes rapidly and repetitively. Rapid prototyping, using in-house CAD/CAM capability, is adding to the profound impact that digital practice is having on the architectural enterprise. Interesting times are ahead as the technology moves from its current early beta stage to a fully developed and mature technology. By then we may be discussing holographic architecture.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 81]

Digital materiality

The implications of the above development for the role of the architect are profound. To resume control over the material assemblies that are used in a design is a significant step towards re-establishing the direct involvement of the architect in the materiality of the building. For too long, that involvement has been at arms' length, as product suppliers and various contractors have assumed responsibility for the development and detailing of building products and assemblies. The traditional "mock-up" was a step in the right direction, but it was typically a one-time simulation for the purpose of demonstrating to the client an element of the proposed facility, and not a series of "prototypes" produced in order to refine the design and production process of a building assembly. Many schools of architecture have invested in rapid prototyping capability. In my recent design/build studio at Florida A&M University, student Thomas Yohe assembled a working three-dimensional printer for rapid prototyping of his design projects […]. Programs such as the Yale studio of John Eberhard have for nine years given students the hands-on opportunity to explore the potential of *digital materiality* by having CNC milling machining capability. It is a hopeful sign that eventually the design of entire building skins may benefit from the digitally supported manipulation of materials and their configurations. The architect has resumed the role of master builder with the help of his robot friends.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 82]

Elliptical geometry

Elliptical geometry, also known as Riemannian or spherical geometry, is a non-Euclidean geometry. It contradicts Euclid's parallel postulate, in which given a line L and a point P outside that line, there is exactly one line that passes through P that is parallel to L. In elliptical geometry, there are exactly zero lines that pass through P parallel to L. Imagine the lines of elliptical geometry as the great arcs of longitude on the near spherical Earth. They all intersect at the poles. Imagine a triangle inscribed on the same globe between the cities of London, Berlin and Madrid. In contrast to a triangle created in the Euclidean plane, the sum of the angles subtended by the lines of the triangle between the three cities would be greater than 180°. The importance of non-Euclidean geometries in architectural representation has increased with the increasing facility that digital computation offers for modelling the non-planar.

[BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. p. 256]

Emergence

Emergence is generally described as a process of arising, emerging, coming to attention or gaining shape or pattern not from an overall plan or concept, but out of the self-organizing arrangement of smaller elements guided by simple rules of combination or cooperation, the properties of those elements, and information about the immediate context of each element. The concept of *emergence* and emergent properties dates back to antiquity, but has been the object of increasing attention for the past 150 years or so. It is used and discussed in many disciplines, but more recently in architecture and urban planning. The phenomenon of emergence is present in nature – both in living and in non-living, physical systems. The patterns and designs resulting from emergent processes are often of surprising beauty, fluidity, and efficiency, for example structural strength and economy. They are "unexpected" – the variety and forms cannot immediately be reduced to the component, and exhibit a sense of coherence and wholeness. Techniques and programs using emergence principles can lead to innovative and surprising results. "Emergent Technologies and Design" is a Master of Architecture program at the AA Graduate School started in 2003. It is the beginning of a promising avenue of architectural research. The possibility of programming computers to

simulate emergent processes has given rise to building information modeling (BIM) software that supports the development and representation of designs for structures and buildings. It not only generates the designed model, but also supports implementation by keeping track of the dimensions, materials, costs, specifications, and so on. The programs can then be used to digitally control production and assembly. CNC milling tools for cutting, extrusion, connection, and assembly make the construction of designs more feasible and economical than was possible with earlier design and construction methods. The technology is rapidly developing and changing. Possibilities of "growing" buildings using digitally controlled emergent processes are being envisioned, for example using nanotechnology: components at nanoscale fed with materials to "grow" structures. In urban planning, the concept is more widely used to describe urban growth and organization patterns that are based on relationships between small neighboring elements (for example, houses) as opposed to overall formal concepts or large-scale patterns such as the Manhattan street grid or radial street patterns.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 86]

Event space

Event space refers to architecture as a catalyst and promoter of social activities, and is closely linked to the contemporary view of public space and the public value of buildings. It does not refer in this case to spaces dedicated to specific, planned events, such as theaters, stadiums, and churches, but rather to the design approach to the space conceived as an *event space*. The event is what happens when various needs, desires, and actions meet and intersect, creating a dynamic tension between the space and the human activities correlated to them. When we design a building or a place, thinking of it as *event space* and therefore as a catalyst and propagator of energy, we imagine the space in its multidirectional and interchangeable qualities, both functional and visual; we design, not according to a strictly functional logic, but rather according to an emotional, interactive logic, which leaves room for opportunities and the unforeseen, and which reinterprets the function in the light of the will to initiate events.

The *event space* is a conceptually dynamic space, fragmented and fluid at the same time, tangential to the function, created to favor the occurrence of events without planning them beforehand. It is a loose space. If we want to give the event space a concrete connotation, we can say that in it the use of color, from the surprise

aspect in the use of the materials and the visual and functional dynamism of the surfaces, acquires a communicative and not just a decorative value. Having said this, such choices do not automatically generate an *event space*, because the manner of use of these elements is fundamental; it is the interaction with the context and the destabilizing and surprising effect of the space or building in relation to it that generate the *event space*.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 91-92]

Finite-element analysis

Finite elements are like tiny cubic blocks that make up the whole. They can be very small, their size a balance between the grainyness or pixellation of the form at low resolution and the computing time, which increases very steeply with the reduction of element size. Each element is impacted by the forces transferred from its immediate neighbours, and this type of analysis uses these forces.

[BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. p. 257]

Flexibility

Flexibility is a modern architecture issue. It became a concern when it was realized that the goal of precisely fitting a building form to function fails to recognize the inevitable growth and change that occurs over time. In response, a number of strategies were proposed for achieving the needed *flexibility*. They included "universal space," "multipurpose space," "loose fit space," "convertible space," "transformable space," and more recently "responsive space." Each of these approaches had pros and cons. Universal space, or space that can theoretically accommodate any demands placed on it, was promoted by Mies van der Rohe with his elegant empty glass and steel boxes. Crown Hall (1956), the architecture building at the Illinois Institute of Technology, and his swan song, the New National Gallery in Berlin (1968), are notable examples of universal space architecture. Famously the gallery does a poor job of housing art, as few concessions were made to the particular needs of the collection. Only large-scale sculpture that won't be harmed by natural light coming in from the glass walls can be housed on the main floor. The bulk of the collection is relegated to the basement.

Multipurpose space is designed to meet the needs of a limited range of uses. The ubiquitous auditorium/cafeteria, or "cafatorium," found in many American

schools, is an example of multipurpose space. It generally serves both uses poorly, as compromises are made to arbitrate between conflicting needs.

The *flexibility* achieved through loose-fit design mainly accommodated growth. Buildings are initially built too large, with the expectation that as the occupying organization grows, it reaches an optimum fit until it becomes overcrowded […]. This approach is inefficient.

Multi-strategic space is designed to accommodate a fixed range of current and expected future uses. It anticipates a limited number of likely changes and provides built-in potential for those changes to occur with a minimum of fuss and cost. Providing conduits for additional communications and electrical services is an example of providing for future change. Multi-strategic space provisions tend to involve providing for potential technology upgrades. Convertible and transformable space relies upon technology to quickly change the characteristics of space with a minimum of effort. Hotel ballrooms that that can be converted from one large space into several smaller meeting rooms by closing movable walls are an example of convertible space. There are now experiments in achieving flexibility through the use of responsive or dynamic architecture. It's an exciting new frontier that involves architecture that moves, as it responds to changing demands and our minute-to-minute needs and fancies.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 103-105]

Fluid dynamics

Fluid dynamics is a sub-discipline of fluid mechanics that deals with fluid flow – the natural science of liquids and gases. It is a practical science that developed from the observation of the behaviour of the flow measurements of fluids and gases. The difficulty of scale means that the fact that liquids and gases are made up of discrete molecules that move and collide with one another and other objects is ignored – they are treated as a continuum that varies continuously from one point to another. Each particle used in smoothed hydrodynamics, the digital simulation of fluid behaviour, represents many air molecules and has more sophisticated behaviour than that of molecules in the kinetic theory. Each is aware of its neighbours and behaves in order to model macro-effects such as viscosity and pressure. In architecture, particularly in design development, the calculated pressures and wind speeds from digital modellers may not be accurate except to within a very large factor, but the relative effects are useful for form-finding in determining 'better' and 'worse' shapes with regard to air flow.

[BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. p. 258]

Fold

Rene Descartes's system of x,y,z coordinates and resulting flat spatial grids has from the beginning been challenged as the way to carve up Euclidean space. For example, Gottfried Leibniz, a contemporary of Descartes, postulating that all straight lines are curves and that the smallest element in space is not the point, but the *fold*. However, the notion that a flat, grid space is the space we inhabit is so ingrained in our psyche that the alternatives seem bizarre, even impossible. Thus, despite competing schema, the Cartesian method of confronting Euclidean space has remained the de facto conception of architectural space – until recently. Architectural theory began to embrace non-Cartesian space towards the end of the twentieth century. In particular Gilles Deleuze, taking his cue from Leibniz, has promoted the "fold" as "the new conception of space and time," thus garnering the interest of his admirers, including Peter Eisenman, and a whole generation of younger architects. The architecture that has resulted from this new freedom is topologically complex, smooth, supple, and ironically form conscious. It appears to be a new mannerism, perhaps a baroque modernism.

Despite its recent entry into architectural theory lexicon, folded space is an established concept in Astrophysics. As demonstrated by Mrs Who's skirt, space can

be warped or folded in the time/space continuum […]. Space is now understood by the physicist to be curved, as Leibniz stated 300 years ago.

Thus, at the end of the century a sea change was occurring in the design of architectural space, as experimentation with folds and blobs, bolstered by new digital tools, became the order of the day. Whether the momentum can be sustained in the new environment of pragmatic design remains to be seen. If it can be demonstrated that architecture resulting from "folding in time" is an economical and effective utilization of scarce resources, it may have a chance of enduring. Its downfall may become the same as that of modern architecture – it lacks a history, and thus a meaningful connection with its constituency.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 105-106]

Form

The creation of *form* was the primary design goal of modern architects up to the 1980s. Although not acknowledged as such, it was the primary decorative element. Despite being invoked each time modern architecture is described, the meaning of the term remained unspecified. Was it merely another word for "shape"? If it was more than "shape," what did that more consist of? Other than shape, the other common understanding of *form* comes from the Platonic notion of "essence" or "idea." *Form*, in the Platonic sense, implies that there are two levels of *form*, the "particular" and the "ideal." The *form* we confront through our senses is the "particular." The "ideal" is the idea of the *form* in its unattainable perfection. Our minds merge the perceived particular *form* with our mental construct of the ideal *form*. By that action we can label the encountered *form* by its type, or essence. If the particular *form* has a cube-like appearance, it is understood and labeled as having an essence of "cubeness."

Modern architects were seldom explicit about which meaning of form was being used. For the architect it was implicitly the Platonic version, for everyone else it was shape. Once the public's rejection of modern architecture was acknowledged, architects began to shift their attention from *form* to surface. "Ducks" were replaced by "decorated sheds" […]. The development of

cultural meaning through semiotic surface treatments was the preoccupation of the post-modernists, as they tried to win back the favor of their public. In the twenty-first century, the designer of parametric green architecture regards *form* as the pragmatic building shape that results from resolving environmental issues such as enclosure to volume ratios and solar exposure. Surface remains the primary preoccupation of the design architect. This time around it is not the meaning, but rather the technology of the building skin, that receives the attention. *Form* is no longer recognized as a design goal. "Form follows function," the naïve mantra of the modernists, has been replaced by "shape follows LEED."

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 107]

Formal analysis

There are four levels of formal analysis of architecture. They are: descriptive, analytical, interpretive, and judgmental. Descriptive analysis simply develops a description of the building(s). It can include a description of *form*, materials, size, and relationship to *context*. Descriptive analysis makes no value judgments. It is informative but it can hardly be called analysis.

An analytical analysis answers questions about why and how the architect achieved the described result. The analysis may be typological, iconographic, compositional, historical, or thematic. The bulk of formal analysis falls into this category. Each form of analytical analysis listed above deserves far more elaboration than is possible here. Interpretive *formal analysis* involves extracting the meaning of the work. Post-modern critics, and in particular critical theory academics, have an interest in interpretive analysis. Unfortunately, most works of architecture are devoid of deeper meaning. Typically post-modern architecture is shallow and derivative. The exception is perhaps the abstract, rather than literal, monument and the commemorative museum. The work of Peter Eisenman and Daniel Libeskind comes to mind. Judgmental analysis employs a formal system of assessment to give it a rank in relation to other works of architecture. It asks the question: "is it good architecture?"

Judgmental analysis determines the value of the thing being analyzed. In this age of the Internet blog, judgmental analysis is a common recreation for the masses. It has been co-opted as entertainment and thus been downgraded to informal analysis. In summary, the ultimate goal of *formal analysis* is to determine the deeper merits of a work of architecture according to an explicit and critical prescription for "good architecture." Since it tends to be an academic pursuit, few pay attention to the *formal analysis* of architecture. For most, it seems to be a case of trying hard to artificially make objective something that is essentially subjective.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 108]

Formalism

The history of architecture is largely the history of formalism in architecture. For a short time in the early part of the twentieth century *formalism* was rejected as unsuitable for a modern architecture, Bauhaus style. Le Corbusier, with his "five points for a new architecture" (1927/2007), was the exception – a unique example of formalism in early modern architecture. In response to the limitations of raw functionalism, a "new formalism" emerged in the 1950s. It tried to reassert abandoned classical aesthetic devices, such as proportion and symmetry. The formal rules for an appropriate and beautiful architectural expression became of interest because of the poverty of *form* as the only modernist aesthetic device. Bruno Zevi, in *The Modern Language of Architecture* (1978), documented the new formalism. Zevi sets forth seven principles, to codify the new language of architecture created by Le Corbusier, Walter Gropius, Mies van der Rohe, and Frank Lloyd Wright. In place of the formal classical language of the Beaux Arts School, with its focus on abstract principles of order, proportion, and symmetry, he presented a formalism based upon an organic marriage of engineering and design, a concept of living spaces that are designed for use, and an integration of buildings into their surroundings.

Architectural *formalism* was re-engineered again in the 1980s. It was guided by a preoccupation with the structure of language as a means for achieving meaning in architecture. Eventually the structuralist project deconstructed itself and was abandoned, leaving a void. Architecture became a "no rules" enterprise at the end of the century. In the twenty-first century we are faced with few formal rules to guide architectural design. At this point in our history an agreedupon architectural *formalism* seems almost incomprehensible, if not irresponsible. The closest thing we have is the potential developmentnof standardized parameters for the achievement of sustainable digital architecture. Pragmatics will shape whatever *formalism* does emerge. We are in an age that is confronting harsh realities. Aesthetic *formalism* is a luxury that will have to wait.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 103-109]

Four-dimensional space

Mathematicians use four-dimensional Euclidean space (that is, space with four spatial dimensions or mutually orthogonal directions of movement) to study four-dimensional polytropes. […] the Klein surface, while it can be created conceptually by joining the edges of a flat sheet, cannot be embedded in three dimensions, but can in four. In four dimensions, the surface does not intersect itself. Imagine stretching a zero-dimensional point into a one-dimensional line, and the same line stretched into a two-dimensional square, with a third stretch in a third dimension, and we have a cube. By stretching the cube once more in the same way in a fourth dimension, we arrive at the tesseract, which has a three-dimensional cell equivalent to the two-dimensional faces of the cube. (This is quite distinct from Hermann Minkowski's [1864-1909] four-dimensional geometry of spacetime, in which the fourth dimension represents time, but the space is not metrical or Euclidean.)

[BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. p. 258]

Fractals

'Many important spatial patterns of Nature are either irregular of fragmented to such an extreme degree that Euclid… is hardly of any help in describing their form', wrote Benoît Mandelbrot [1924-2010] in 1976. Mandelbrot coined the term 'fractal', or 'fractal set', to collect together examples of a mathematical idea and apply it to the description of such natural phenomena as clouds and coastlines. The term is derived from the Latin *fractus*, meaning irregular or fragmented. A central concept in this new geometry is that of the fractal or Hausdorff-Besicovitch [Felix Hausdorff (1868-1942); Abram Besicovitch (1891-1970)] dimension. This gives an indication of completely a particular fractal appears to fill space as the microscope zooms in to finer and finer scales. Another key concept in fractal geometry is self-similarity, the same shapes and patterns to be found at successively smaller scales. There are two main approaches to generating a fractal structure: growing it recursively from a unit structure, or constructing divisions in the successively smaller units of the subdivided starting shape, such as Sierpinski's [1882-1969] triangle (1915).

[BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. p. 258]

Gaia architecture

The twentieth-century slogan "Spaceship Earth" is being replaced by the metaphor of Earth as a living mother, or Gaia. The metaphor is still not universally accepted, as the Earth lacks many of the characteristics of all living organisms, the most significant being that it does not reproduce. Despite the discrepancy, scientific community support for the hypothesis continues to grow. The metaphor has direct relevance to architecture. *Gaia architecture* is architecture treated as a living thing. It is an example of vitalism. As in all living organisms, architecture is conceived, is born, exists, and then eventually dies. During its lifespan architecture nourishes and supports its inhabitants, just as the Gaia Earth does. As buildings live for a long time, they must accommodate a changing world around them, as well the gradual aging of their systems and constituent materials. How well buildings respond to this aging process is largely dependent upon the design decisions made at the start of life. Buildings that are regarded as *Gaia architecture* will have built-in mechanisms for re-establishing homeostasis. For example, the differential obsolescence of parts of the building will have been anticipated so that the short-lived elements can be easily replaced […]. Just as leaves fall off of the tree, building cladding systems might respond to changing seasons by undergoing a metamorphosis.

Biomimicry, and the resulting nano-technological bioengineering, will become the standard practice of *Gaia architecture* as it evolves.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 113-114]

Globalization

Although economic, political, and technological *globalizations* have received the most attention, *globalization* has taken many other forms. The global spread of western architectural iconography is one. With the rise of the starchitect, supported by token local architects integrated into a global architectural network practice, every developing city now boasts buildings by big-name architects. The situation is rapidly changing, however. The American starchitect has become unpopular in China. Home-grown architects are on the ascent, particularly in the Far East, even if their training is from the West. Whereas the common notion is that *globalization* is moving the world into a monoculture, there is evidence that the next generation of *globalization* will emphasize the local, supported by the global. Once the juggernaut of American cultural and commercial media has exhausted its expansionary project, and the growing environmental crisis begins to dramatically impact the ability to continue expanding, the forces of local institutions will begin to obtain the upper hand. The anti-globalization movement will transition from a fringe protest effort to a mainstream political, social, and economic fact of life. Ironically, the anti-globalization establishment will continue to benefit from the *globalization* of communications and social networks in particular.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 115-116]

Iconography

Iconography literally means "image writing" – the term originally denoting those religious images painted on to small portable wooden panels that, from at least the seventh century onwards, were used as devotional icons by followers of the Greek Orthodox Church. In this context, *iconography* refers to a system of symbolic meaning adapted from one, albeit pagan, already formulated in classical mythology and used by icon artists to communicate concepts such as "Christ" and the "Holy Spirit" – often depicted as a lamb with a flag and a dove respectively. Over time, the term became attached to any object or image that embodies some special meaning. It is mainly associated with academic art research and the interpretation of the meaning attached to pictorial representation. For example, much has been written about the meaning of the distorted human skull anamorphically depicted across the lower foreground of "The Ambassadors" by Hans Holbein the Younger – an enigmatic double portrait painted in 1533 and riddled with symbolism.

More recently, the fascination with deciphering such symbols is the key to Dan Brown's success – the forerunner of his best-selling books including theories, largely shunned by the art historian fraternity, on the iconography of works by Leonardo da Vinci. However, the term *iconography* (or iconology) has now infiltrated many different fields, including semiotics, media studies, and architecture. Art historian and specialist on early medieval churches Richard Krautheimer (1897 1994) was an early exponent of architectural iconography. His seminal article, "Introduction to an iconography of Medieval Architecture" (1942), did much to extend iconographical analysis to architectural forms. Post-modern architecture attempted to reintroduce *iconography* as a device for helping the public to "read" a building. Robert Venturi, in the Houston Children's Science Center and the Seattle Art Museum, blatantly applied images on the exterior of the building to announce their purpose. An interesting folk art version of architectural iconography can be found in the Mitchell, South Dakota, Corn Palace […]. Each year the decorative facade made entirely of corn is replaced. The iconography is ironic and double coded.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 128]

Integrated practice

Born from the design/build movement, *integrated practice* involves interdisciplinary team efforts to plan, design, and construct architecture. The impetus for team practice is the use of the building information model (BIM) as the mechanism for bringing together all aspects of a project. Thus, *integrated practice* involves a fundamental realignment of the participants in the architecture-making industry. No longer is the architect automatically in an advantaged position as the lead project designer. That responsibility is now delegated, with a project manager as the head of the team. That project manager is most likely not the architect. In the traditional design/bid/ build process, the architect's drawings formed the template on which the subsequent participants introduced their refinements. All parties worked within the limits specified by the architect's design. In the new arrangement, design inputs by the various parties are virtually simultaneous. It is design by committee. Of particular concern is the loss of a design meta-concept, or parti. It is the parti that moves a building beyond the pragmatic, and into the poetic and architectural. If the design team coordinator is a project manager, and not an architect, then all parties will be approaching the design challenge as a process of suboptimization of their part of the pie. The whole that is greater than the sum of the parts will be lost.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 134-135]

Lindenmayer systems

L-systems are named after the biologist and botanist Aristid Lindenmayer (1925-1989), who studied the growth patterns of multicellular organisms, including algae and bacteria, to develop L-systems as formal description of their development. Later it was extended to higher plants and complex branching structures. Lindenmayer's original L-system for modelling the growth of algae:

Variables: A B
Start: A
Rules: (A -> AB), (B -> A), which produce:
n=0 : A
n=1 : AB
n=2 : ABA
n=3 : ABAAB
n=4 : ABAABABA
n=5 : ABAABABAABAAB
n=6 : ABAABABAABAABABAABABA
n=7:ABAABABAABAABABAABABAABAABABAABAB

The number of letters in each sucessive line increases according to the Fibonacci sequence. L-systems follow recursive rules and result in fractal-like forms that exhibit self-similarity. They have been applied in the generation of artificial life.

[BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. p. 261]

Machines

As early as Vitruvius in the first century ad, architects have had a deep interest in the machine. Michelangelo and Leonardo da Vinci designed war machines. It was seen as a legitimate aspect of architectural practice up through the Renaissance. Viollet-le-Duc, in the mid-nineteenth century, explored the marriage of the gothic with the cast iron aesthetic of the machine. It was the Victorian industrial age of "cast iron, soot and rust" (Banham 1984). The machine was the central metaphor of the modern age. Architecture did not escape the fascination with the machine. As described by Reyner Banham in his seminal book, *Theory and Design in the First Machine Age* (1960), the early twentieth century was the first in what was expected to be a series of machine ages. The second machine age occurred in the second half of the twentieth century, and was marked by the introduction of the transistor and personal computer. It became known as the information age.

Architecture briefly lost interest in the machine as it delved into the social sciences, including linguistics. However, the machine metaphor never fully disappeared. It had a resurgence of popularity after the Expo 70 world's fair in Osaka Japan. Machine-inspired "high-tech" buildings, such as the Pompidou Center (1977), Lloyd's of London (1986), and the Hong Kong and Shanghai Bank (1986), kept the machine aesthetic

alive through the 1970s and 1980s. In the twenty-first century the machine is returning to prominence in what may be called the third machine age. This time the machine is a complex bio-machine that replicates living organisms. These are the machines Deleuze and Guattari describe with earthy gusto. Although still in a beta stage, the biotechnology of today is vastly more evolved than the mechano-technology of the previous century. Our everyday machines have become smarter, smaller, more portable, global, and more personal. Our architecture will surely follow.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 142]

Metareality

'Meta' is a prefix used to indicate a concept that is an abstraction from another concept, used to complete or add to the latter. *Metareality* is thus a more recent iteration of the long line of "realities" that have fascinated philosophers for millennia. The idea of a *metareality* emerged from critical reality, which could be considered a branch of critical theory. It is a reality that is inclusive, embracing the cyber universe, the inner life, as well as the physical existence we have been conditioned to regard as our only trustworthy reality. *Metareality* is the reality of our combined consciousness as a networked planet. For the generation that has come of age in the Internet age, *metareality* is more real than overt "see and touch" reality. The implications for architecture and cities is profound, as community has become placeless. Our *metareality* is not supported by cities and architecture. It is deterritorialized.

Metareality is a relevant concern when considering the design of the twenty-first century workplace, community building, and home. One would assume that the need for gathering is lessened, but the opposite is proving to be the case. With social networking, it is now possible to alert your social network about an event at a moment's notice. The result is that there is a greater incident of face-to-face interaction. Grass-roots political movements such as the

American right-wing, ultra-conservative "Tea Party" are exploiting this capability.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 148-149]

Mimesis

The classic understanding of the term *mimesis* is that of imitation. *Mimesis* was an accepted design technique in the classical world, as is illustrated by the myth of the origin of the Corinthian capital as an imitation of acanthus leaves growing around a basket. The history of western architecture is replete with *mimesis*. Imitating the ruins of classical antiquity was an important design method for the first 4,000 years of the history of architecture. Only in the last century did it become unacceptable for architects to mimic the work of other architects. The gentleman's agreement against imitating each other's buildings prevented mimesis from being a recognized part of architectural practice – or so it seemed. The system of master and apprentice in architecture has led to many examples of the apprentice being mistaken for the master in an anonymous design competition. The most famous cases are the selection of Zaha Hadid for the Peak and Carlos Ott for the Paris Opera house. In each case, the work of the apprentice was mistaken for the work of their master, Zenghelis and Meier respectively.

As architects return to nature for their form inspirations, there will be a new round of *mimesis*. Biomimicry and bioengineering-based imitations of biological forms and processes will become more common […].

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 149]

Minimal surfaces

The technical definition of a minimal surface is a surface of zero mean curvature (such as a plane). Other well-known examples that have equal opposite overall curvature are the catenoid (formed by sweeping a catenary curve around an axis); the helicoid (swept out by a simultaneously rotating and translating line); the Enneper surface; and the more recently discovered Costa-Hoffman-Meeks surface, but there are many more. The investigation into minimal surfaces began with the work of Joseph-Louis Lagrange (1736-1813), when he posed the question of whether there existed for every arbitrarily complicated boundary curve one surface of least area. Soap-films on a deformable wire-frame boundary proved a wonderful medium in which to investigate this question. Minimal surfaces include, but are not limited to, surfaces of minimal area. The sphere, although it represents the minimum surface area for a given volume, is not a minimal surface according to the mathematical definition.

[BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. p. 261]

Morphogenetic design

A long-standing challenge that has faced architecture has been the static nature of buildings. *Morphogenetic design* addresses this problem by copying biological structures and processes in order to accommodate environmentally sensitive growth and change. It involves mimicking natural growth structures and systems, including struts, lattice systems, seeds, and cell division (mitosis). Genetic modeling is also providing inspiration for this effort. Architects are beginning to take notice of these experiments in responsive and dynamic architecture. Schools such as the AA, Harvard, and Tu Delft are involved in research work in these areas. It is at the cutting edge of twenty-first-century architectural innovation. The design of architecture is on the verge of a sea change, going from a machine-based means and methods, towards a living organism model that promises to adapt to its environment. The role of cyber tools is key to this effort, with modeling and analysis software borrowed from medicine and microbiology helping the cause. Architecture may never be the same again if these efforts succeed.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 152]

Nature

Nature has been credited with the origins of architecture. The grove of trees became the temple and the primitive hut became the genesis of architectural theory. *Nature* and architecture have been discussed together since the ancient Greeks. Opinions have varied from mimesis, that is, regarding nature as perfection that architecture should seek to imitate (Plato, Alberti, Leonardo da Vinci, Quatremere de Quincy, Frank Lloyd Wright, Richard Rogers, Santiago Calatrava), to regarding architecture as a rejection or antidote to nature (Claude Perrault, Gottfried Semper, Otto Wagner, Louis Kahn, Mies van der Rohe). Generally these architects are twentieth-century modernists. They rejected the romantic idea of nature in favor of the machine. Two notable exceptions to the modernist love affair with the machine aesthetic were Frank Lloyd Wright and Alvar Aalto. Both regarded the forest and field as their inspiration. The view that architecture must respect and emulate *nature* has returned to the forefront with the green revolution. Sustainability, biomimicry, bioengineering, and greenscaping have become popular buzzwords since the first energy crisis in the 1970s. Form follows flora and fauna. With the current and final energy crisis, it may be too late, as there is much less that is natural remaining.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 154-155]

Non-Euclidean geometry

The Greek mathematician Euclid (fl. 300 bC) was the first scholar to develop a systematic exposition of planar and solid geometry in his treatise *Elements*. It proves many theorems based, in the planar case, on five basic assumed axioms. Of these, the fifth, or parallel, postulate always had a different status from the first four, which covered the existence of a straight line between two points, the infinite extension of straight lines, the description of a circle by any centre and radius, and the equality of right angles. With the publication of hyperbolic and Riemannian geometry, which demonstrated multiple parallel lines through a point and triangles with angular sums less than 180°, and no parallel lines and triangles summing greater than 180° respectively, it was proved that not all geometry conformed to Euclid's *Elements*. Bernhard Riemann's [1826-1866] *On the Foundations of Geometry* (1868) and Felix Klein's [1849-1925] Erlangen programme of 1872 established the idea of many geometries, not all Euclidean.

[BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. p. 262]

NURBs

Non-uniform rational basis splines (NURBs) are curves and surfaces that began development in the 1950s to introduce precision to the description of free-form surfaces such as ships' hulls and car bodies that were otherwise referenced from one-off models. Pierre Bézier [1910-1999], an engineer at Renault, and Paul de Casteljau [n.1930] at Citroën worked simultaneously on this problem. In computer graphics, splines with control points off the curve are today recognized as Bézier splines. They moved from the CAD packages of car makers to become ubiquitous in computer-aided design, manufacturing and engineering. A NURBS curve is defined by its order, a set of weighted control points and a knot vector. NURBs usefully provide a single mathematical form that can be used for both mathematically defined and free-form shapes, and are economically stored in numerous industry standard formats. They have arguably had a significant influence on architectural aesthetics, particularly during the period of steep uptake of digital CAD in the discipline and practise.

[BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. p. 263]

Parametric design

Most current CAD/CAM/CAE software utilizes parametrics. By the use of parametric equations, dimensions and other variables are linked to geometry in such a way that when the values change, the geometry may change as well. In this manner, design modifications and the creation of associated data can be performed remarkably quickly, compared with the redrawing required by traditional CAD. Parametrics are the heart and soul of building information modeling (BIM) software to the extent that *parametric design* has been used as an alternative label for BIM. It is rapidly becoming the design process of choice among "thirdgeneration" digital architects. In *parametric design*, it is the elements of a particular design that are declared, not its shape. By assigning different values to the parameters, different configurations can be created. The overall form can be manipulated by altering specific parameters that are able to automatically adjust building data such as total gross area, total building height, total number of floors, and aspect ratio. It changes the fundamental nature of the traditional design process that architects have used since the Beaux Arts. The "equisse" and the "parti" are gone and replaced by the spreadsheet and the script, or algorithm. The romantic notion that there is an "aha" moment of clarity when one "discovers" the "solution" due to inspiration

found in endless design sketching is forgotten. The designer becomes a programmer. Control over form is at the mercy of the machine – the difficult whole is abandoned. The ordering system becomes predestined, opaque and out of reach.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 161]

Passive design

In order to reduce the consumption of our planet's finite non-renewable energy resources and the associated negative consequences such as carbon dioxide emissions, the designer or architect should optimized passive solar design strategies in creating improved thermal comfort conditions in organizing the plan, the shape of the built form, and the enclosure system. *Passive design* means that the designer takes full advantage of the resources of nature and site to improve the environmental performance of a building by using radiation, conduction, and natural convection to distribute heat and daylight for lighting. Our life on Earth tracks the cycles of the sun as it arches across the sky and so connects us with the rhythm of nature. Passive solar design does not use mechanical, electrical, or photovoltaic means to satisfy heating, lighting, or cooling loads.

Strategic awareness, understanding, and clear responses to site and place, climatic conditions, landscaping, design and construction, solar orientation, placement windows and shading devices, and thermal mass are used to redistribute the sun's energy. Passive solar design (or bioclimatic design) provides thermal comfort by using natural energy sources and sinks, such as solar radiation, thermal mass, thermal chimney effect, day-lighting, evaporation, and vegetation, depending on the local climatic conditions. In a cold climate, passive measures would aim to design a built form so that solar gains are maximized, but in a hot dry climate, the primary aim would be to reduce solar gains and maximize natural ventilation. These principles require attention to orientation and building form. For example elongating a building in the east–west orientation provides an ideal configuration, as south-

facing sunlight can be controlled as opposed to low-angle east or west-facing sunlight. Additional computer modeling of these basic principles can often help achieve further energy reductions.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 162]

Performance-based design

Performance-based design is a systematic design method that is based on meeting quantifiable measures of performance. The performance criterion is specified upfront as part of the project brief or program, and then used in measuring the success of the design […]. This is different from the traditional building design process in which the building owner and architect create a building program that contains the functional, economic, and time requirements of the building. Typically, there are no performance goals established for the building. The architect designs the building to satisfy the program requirements, and then the project engineers design the structural, electrical, and mechanical systems. The architect and engineers may try to design efficient systems, but with no performance goals to direct the design and little interaction, the results are usually mediocre. In a *performance-based design* approach, performance goals are developed during the initial stages of the design. The integrated design team should be involved in establishing the evaluation parameters and the performance levels desired. The *performance-based design* method harkens back to the systems approach that grew out of the 1960s space race that launched a man on the moon. Subsequently, *performance-based design* methods were enlisted as a solution to the affordable housing shortage in the United States. "Operation Breakthrough" (1969–78) was initiated by the Department of Housing and Urban Development (HUD). It was designed to improve the process of providing housing for lower-income families by demonstrating the value of industrialized housing construction methods. Other significant systems approach projects from that period included an open systems industrialized school construction system for Southern California (SCSD).

Unlike the traditional space-listing program, these efforts largely failed and the use of the performance-based architectural design process faded away. In our current climate of parametric green design, the use of a *performance-based design* method is once again relevant. It is compatible with the use of BIM as the management tool for the design, evaluation, construction and life-cycle management of buildings. The popular LEED program is a form of *performance-based design*. The challenge will be to maintain a balance between the measurable and the immeasurable. It will be a shame if architecture becomes entirely consumed by the quantifiable.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 163-165]

Pluralism

Pluralism is perhaps the best way to describe the architectural climate of the twenty-first century. The past fifty years have been a period of shedding the shackles of modernist dogma, followed by the freeing effects of the post-structuralist incursion into architectural thought. There was a further widening of architectural concern due to the influence of critical theory, and more particularly Deleuze's call for a more grounded and earthy architecture. The final result is an architectural pluralism where blobs and folds take their place next to eco-hyper-megastructures and other manifestations of the green revolution. It is a good time to be an architect. The emerging generation of architects have unprecedented tools at their disposal. One has a choice from a wide range of modes of practice and design ideologies. Architects are increasingly seen as important players in the search for a culturally valid, globally sustainable future. Although it is hard to recognize when one is in the midst of it, this is a revolutionary time in architecture. That revolution involves a greater *pluralism* in the discipline and practice of the profession of architecture.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 170]

Prototyping

With capabilities provided by digital design technologies, *prototyping* is becoming a powerful architectural design technique for the development of building assembles, in particular the skin. CAD/CAM devices allow the quick design and manufacture of prototypes for full-scale evaluation and testing by designers and clients. Increasingly, schools of architecture are investing in CNC milling machines for this purpose. ETH Zurich is even employing robotics to give students real-time experience in a nearly simultaneous design/manufacture process. The technology that has now emerged has been forecast for some time, as is evidenced by the cartoon by Donald Winkelmann that appeared in the 1973 *AIA Journal* […]. The caption reads "The architect of the future describes his idea to a secretary, who feeds the information to a computer. The machine goes to work, and a robot builds the threedimensional structure." What appeared to be amusing science fiction at the time has become fact. It will not be long before the forecast is that every architectural office will be able to produce three-dimensional full-scale holographic virtual environments, or at the very least photorealistic "Second life" simulations in which their clients can "inhabit" the proposed architecture as avatars. Work on this is already well underway at Harvard. Stay tuned.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 174]

Recursion

One of the most important concepts in complexity is recursion, a method of defining functions in which the function being defined is applied within its on definition. Within a procedure, therefore, one of the steps is to run the whole procedure again; another way of saying this is that the output of once applying the function becomes the input of the next iteration. The Fibonacci number sequence is well-known mathematical example of recursion, where n = (n – 1) + (n – 2), or the current term is the sum of the two previous terms in the sequence, each of which is the sum of two before it.

[BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. p. 264]

Responsive architecture

We are accustomed to thinking about architecture as static, immovable and unresponsive. This has been the plight of buildings since the beginning of human habitation. With the exception of only few minor ways that change can be easily accommodated, architecture is incapable of adapting smoothly to demands placed on it. We can turn lights off and on, we can move partitions, but the structure, vertical circulation, and outer skin of the building have remained largely unavailable for adjustment. That situation is in the process of changing. The potential of a *responsive architecture* that is modeled after biological systems is unlimited. Biomimicry, utilizing bioengineering, holds the promise of architecture that can smoothly adjust to accommodate incremental changes, changes in internal demands and the external environment. The Institut du Monde Arabe (1987) by Jean Nouvel was an early experiment in *responsive architecture*. The entire south wall is covered with metal lenses that open and close in response to the sun. Unfortunately, it turned out to be the most expensive wall in the world, and no longer functions. Future buildings will be more successful, as the technology of building skins advances to mimic natural skins. Other responsive systems are already well established in today's smart buildings. Sensors turn lights on and off, heating and

cooling systems continuously optimize energy use. It is only a matter of time before buildings themselves will grow and shrink as needed. Buildings will become analogous to living organisms.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 180-181]

Rhizomatic

Rhizomes are plant organisms that grow and reproduce without a central body or telos. They send out roots in a decentralized manner from nodes that develop sporadically. Grasses, bamboo, ferns, and so on are *rhizomes*, but trees are not. The rhizome is a powerful metaphor for the nature of emerging architectural practice. With the increase in integrated practice using building information modeling (BIM), the practice is no longer a tree structure. Now, loose networks of firms and individuals that have no clear hierarchy can complete projects. Each joins the decentralized project as the need arises. The common thread is the shared parametric model of the project. Members of this loose confederation of project participants could be located anywhere in the world. Christopher Alexander wrote in a 1965 *Architectural Forum* article, "The City is not a Tree." Perhaps now we can expand that to include architecture.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 181]

Soft architecture

Soft architecture – Living spaces with few fixed items or partitions, instantly controlled by computers as required.? Nicolas Negroponte coined the term "*soft architecture*" in 1974 to refer to cyber-manipulated architecture – an architecture born of the computer's ability to sense and react to changing demands and conditions. Thus, cyber-controlled devices are central to the achievement of a useful *soft architecture*. Sensors that trigger the opening and closing of doors and windows, the movement of walls, and even the lowering and raising of floors and ceilings produce the personalized spaces that characterize *soft architecture*. Theatrical stages have had this capability for some time, and thus have a lot to teach the designer seeking to produce *soft architecture.*

Traditional Japanese architecture is an early version of *soft architecture*. The ability to change the use and "feel" of a space by simply moving a rice paper screen and rearranging the mats on the floor is a

manual, low-tech version of *soft architecture*. A more recent manifestation of softness was attempted with the Centre Georges Pompidou in Paris (1977) [...]. It was to have an interior in which many walls and floors were movable. Unfortunately that degree of flexibility was unjustified. Consequently the building was renovated in 2000 to increase its capacity and efficiency by "hardening" it. In *soft architecture* each force applied to it creates content that has form, as "water poured into a vase has form" (Ezra Pound). The watergenerated Blur building by Herzog and Meuron poetically illustrates the new frontier of soft or reflexive architecture. The term now refers to any architecture that is not finite or fixed.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 186-187]

Style

Sixty years after Pevsner's statement, "*style*" is still a difficult concept for architects to embrace. It normally comes up when a client wishes a building to reference a certain historical period. The general public recognizes several styles that are a puzzle to architects. What is meant by "contemporary style"? The extensive identification and elaboration of architectural styles has been perpetuated as a marketing tool by the real estate industry. This emphasis upon recreating a supposed historic style is one more step in the commoditization of architecture. Few of the styles that are attached to developer generated housing are those that an architectural historian would subscribe to. Designing to create a "*style*" implies that the architect is merely following the dictates or canons of a historic *style*. *Style* devalues design as "Disneyfication" in that it fails to recognize unique circumstances of time and place, as well as available technological advances. Neoclassical architecture was perhaps the last "*style*" to be recognized by the profession. Everything since then has been a "movement," that is, the "modern movement," the "post-modern movement," the "green movement," and so on. That may change as blobitecture is threatening to become a *style*.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 191]

Sustainability

The notion of *sustainability* is a broad, far-reaching and critically important term addressing the possibility and ability of humans and other life to endure and flourish on this planet forever. We as a society cannot continue down the current destructive path we are on. Each year we see increasing amounts of energy, water, and materials being used and the resultant pollution and waste created. The question of sustainability asks of each of us, what kind of world will we leave to future generations? What is our responsible role? The Brundtland Commission of the United Nations in 1987 resulted in the most widely quoted definition of *sustainability* and sustainable development, that "sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs." This usually requires understanding the three mutually reinforcing pillars of *sustainability*: the environmental, social, and economic needs. Not only must we maintain and endure, as the dictionary defines sustainability, we must work collectively to restore. As our human population has increased, natural living systems have weakened. To live sustainably, requires society to reach for a balance between environmental protection, social improvement, and economic development, while working in harmony with Earth's ecosystems. Ways of living more sustainably are: to reduce our dependence on fossil fuels, underground metals, and minerals, to reduce our dependence on synthetic chemicals, to reduce our encroachment on nature, and to meet human needs fairly and efficiently.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 193-194]

System dynamics

System dynamics is the study of the behaviour of complex systems over time. It takes into account that changes in the parts of system impact elsewhere, so a change in A may result in a change in B that in turn affects A. For instance, the cost estimate for a building exceeds the budget, so the programme is reconsidered and the building redesigned to reduce the overall volume. This results in a building with higher cost per square metre, which in turn has implications for the budget. By building relational and simulation models, it is possible to observe the dynamics of the system when changes are made, to explore 'what if' scenarios. If the number of seats in a theatre are increased, how will this impact the number and position of fire exits, air handling, space needed front of house, etc? In architecture, such models that encompass multiple aspects of the building design, procurement and management are still in their infancy.

[BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. p. 265]

Technology and architecture

Architecture has always depended heavily on technology. For most of the history of architecture, that technology has been stuck in its primitive stage, that of sticks and bricks. Only a few technological advances occurred during the first 4,000 years of building – the arch, dome, concrete, steel, and glass. However, in recent years technology has dramatically changed architecture. That change has come from several directions. Perhaps the most profound has been the introduction of the computer. It has revolutionized not only the process of design and the representation of those designs, but also what it is possible to build. New materials have also been introduced at an accelerated rate in recent years. Nanotechnology, composite fiber materials, recycling technology, advances in communications, and sustainable energy production technologies have all made an impact.

Rapid prototyping and other gains in the efficiency of manufacturing and assemblage of building elements using parametric design tools are also beginning to impact on the process of design at a profound level. Responsive architecture is a new frontier that is now possible due to advances in technology. The dream that one day buildings will dynamically and automatically tailor themselves to the needs and wishes of their users as they occupy them is closer to

being realized thanks to technology. It will be a brave new world of the best kind.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 196]

Tectonic form

The current mood in architectural theory is to focus on the tectonic. Having exhausted the form possibilities presented by the metaphor of language, the metaphor of biology is coming to the forefront. The question becomes "What are the *tectonic form* implications of an architecture based on biology?" The green revolution is providing the impetus for this paradigm shift. Biomimicry, as an aspect of this green form tectonic, calls for the technology of architecture to be capable of responding to changing external and internal demands placed on it over time. The skin, as the first line of defense, becomes an important preoccupation of the designer. Structure takes on a different role, that of infrastructure – analogous to the armature in sculpture, or the skeleton of a living organism. Components of the *tectonic form* are tasked with specific behaviors that are programmed to anticipate their role in the architecture. The notion of "form" has evolved from a reference to an ideal and static Platonic shape, to that of a constellation of technical responses to parameters that various designers have contributed. The result is more of an assembly than a singular form. The exception is blobitecture, which references the natural forms of the whole organism, rather than its parts.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 197]

Tessellating

Tessellating is a form of tiling with no gaps between the tiles. Tessellations can produce flat or curved surfaces. Architect-produced tessellations have been around for a very long time. The mosaics and masonry walls of the ancient world are examples of tessellation. In the past decade *tessellating* has become of great interest as digital design and fabrication permit architects to propose complex, curved surfaces. *Tessellating* opens up endless architectural form possibilities, as building envelopes are no longer limited to orthographic geometries. Non-Euclidean geometry consisting of topological manipulations of tessellated surfaces is resulting in cutting non-edge blobitecture. Well-publicized examples of tessellated architectural surfaces include the Expo 67 Geodesic dome by Buckminister Fuller, and the Beijing swimming venue – the "bubble."

Tiling can be three-dimensional, as is demonstrated in the work of Aranda and Lasch (2006), and documented in *Princeton Press Pamphlet Architecture27: Tooling*.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 197-198]

Tooling

Based upon the above definition, the design phase of digital architectural design is a form of *tooling*. If the design process consists of pre-design, design, and post-design phases, then *tooling* is principally involved in the pre-design phase. Architectural *tooling* during pre-design consists of amassing the intelligence necessary to input the building information model (BIM) that becomes the basis for the construction of the building. Architectural *tooling* during the design phase includes the development and graphic realization of the various algorithms that can produce geometries of interest. Architectural *tooling* may also include the rapid prototyping of those geometries or building elements. Just as the tool and die artist/technician prepares the machines in the factory for manufacturing the desired artifact, the architect prepares the necessary digital model for constructing the building. During post-design, *tooling* is less evident. Interestingly, the physical tool and die maker is a becoming extinct in this age of CNC machines that only require a digital design and related instructions in computer code.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 198]

Topological transformations

The transformation of one object to another, without cutting or splicing, maintains its topological identity. The object can be stretched because distances and volumes are not important in topological transformation. The most famous example is the pretzel transformation […], which demonstrates how a handcuff-shaped object attached to a ring can be taken off the ring by using topological transformations.

[BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. p. 265]

Topology models

Topology has been known as rubber-sheet geometry. […] the cylinder, the Möbius band, the torus and the Klein bottle surface – can also be represented as a flat sheet that has been stretched and had its edges joined or glued together. Two of the figures (the cylinder and the torus) are orientable, or have their edges glued together in the same orientation. The remaining two (the Möbius band and the Klein bottle) are non-orientable, or have their edges glued together in opposing orientation with a twist in the sheet. The cylinder and the Möbius band have only two opposite edges joined, while the torus and the Klein bottle have both sets of opposite edges joined. There is another important non-orientable surface: the projective plane, the final development following the Klein bottle surface, in which both pairs of edges are joined in opposing orientation. The projective plane is familiar in geometry, represented in the two-dimensional canvases of artists using constructed perspective in their works. It has also been represented immersed in three dimensions.

[BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. p. 265]

Voronoi diagram

At its simplest, a Voronoi diagram is the division of a space into contiguous neighbouring cells. The cells relate to a set of points (Voronoi sites) in that space. Each point has an associated cell consisting of all the points closer to that site than to any other. The Voronoi diagram, named after mathematician Georgy Voronoi (1868-1908), is also known as a Dirichlet tessellation after Lejeune Dirichlet (1805-1859), who used two- and three dimensional Voronoi diagrams in his study of quadratics. Voronoi diagrams have many applications: mapping in the spatial sciences, for example, and relating diverse social and political organization. They also have a long history of informal application that predates Voronoi's formal work in 1908 to define the general *n*-dimensional case.

[BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. p. 266]

Wayfinding

Since the 1960s, *wayfinding* has been seen as the purview of the graphic designer rather than the architect. Overt measures such as signage that are meant to facilitate *wayfinding* are often an afterthought that signals the failure of the architecture itself to assist the user in navigating the building or urban environment in an intuitive manner. As universal design becomes more commonplace, the provision of unobtrusive *wayfinding* measures will become increasingly important. The person with partial sight, or mobility challenges, will need clear and direct path clues that are not relying upon signage. The design of large hospitals, and other institutions that cater to the elderly or disabled, is a special *wayfinding* design challenge. Unobtrusive *wayfinding* is a particular challenge for twenty-first-century designers, as the structures that are now possible due to digital fabrication are potentially more complex. Even blobitecture will not be exempt. Fortunately architectural color is now acceptable, as are the hyper-surface and richly textured facades. This expansion of the architectural palette makes the achievement of successful integrated *wayfinding* possible. The advent of responsive and reflective soft architecture, with integrated media walls, complete with participantactivated sound, promises to be a brave new world where architecture

personally greets and guides the visitor. *Wayfinding* will then become the responsibility of the architecture itself on a case-by-case, need to know basis.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 208]

Weak architecture

Modern western philosophy was built on a belief in "strong thought," that is, that there are fundamental truths and universals that will eventually be revealed through the rigorous application of reason and logic. Post-modern philosophy, on the other hand, challenged this notion as unrealistic. It proposed instead that there are no universal fundamentals to seek. The here and now is our only real existence in the world. This form of nihilism has a long history of champions, from Nietzsche to Derrida. One of those champions, Gianni Vattimo, has described postmodern philosophy as "weak thought." In "The end of modernity" (1988), he proposed that the recognition of weak thought changes the position of the architect from a "deductive rationalist serving as a functionary of humanity" to that of a less definitive, somewhat messy, and complex arbitrator of the various cultural traditions of the community in question. This refocuses the work of the architect to that of an agent of cultural change, well beyond the role of the modern architect as a problem solver charged with providing shelter. It provided the grounding for the various critical theory movements that have opened up the arena of legitimate architectural concern to include social equity for the disenfranchised. Thus, weak thought forms the philosophical underpinning for *weak architecture*. As Michael Speaks describes it (1998), the confident modernist manifesto has given way to uncertain attempts at seeking the intelligence necessary to design critically. Architects of the twenty-first century are faced with a more complex challenge than the naïve architects of the previous century. They must reject the lure of historicism in all its forms, including thinking about reality as knowable and measurable. The resulting *weak architecture* is situational, contingent, elusive, and provisional. It may even be reactive, dynamic, reflexive, and biomorphic, rather than mechano-morphic. It harbors no greater agenda than what it is. It is phenomenological and ultimately more of a

cultural intervention than a Utopian technological construction. Marxism has given way to Deluzeanism.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 208-209]

Weaving

Weaving in architecture is most associated with the large woven structural frame of the "Bird's nest" stadium built for the 2008 Beijing Olympics. The dramatic structural tour de force of intersecting diagonal columns and beams would not have been possible without the aid of the computer. It marked the public arrival of digital, parametric architecture. In parametric design, *weaving* is accomplished by the development of equations or algorithms that organize sine and cosine curves in space. Unlike traditional *weaving* that involves a loom and a material such as wool, computer based *weaving* produces woven figures that can easily be manipulated and refined through successive iterations. The potential for the development of new building assemblies that employ sustainable materials such as bamboo and recycled plastics is unlimited. Woven materials can offer greater freedom to produce non-Euclidean architectural forms, perhaps replacing the titanium panel as the technology of choice for the blobmeisters. Leadership will come from the schools. Lisa Iwamoto produced "Digital Weave" with her 2004 U.C. Berkeley graduate studio. It was a demonstration of "sectioning" as a technique for digital fabrication of surfaces. Using CAD/CAM technology, the resulting structure consisted of woven ribs combined with aluminium plates and plastic sign material. Similar experiments are occurring in well-equipped schools of architecture throughout North America and Europe. It represents a future for architectural form unencumbered by traditional methods of designing and fabricating architectural enclosure systems.

[OTS, Enn. – **Decoding Theoryspeak: An Illustrated Guide to Architectural Theory.** New York [etc.]: Routledge, 2011. p. 209-210]

....

Bibliografia

....

Bibliografia

Monografias

ALTINISIK, Melike [et al.] – **Morphê: MRGD**. Wien: Springer, 2008. ISBN 978-3-211-75789-5

BETSKY, Aaron – **Zaha Hadid: The Complete Buildings & Projects**. London: Thames & Hudson, 1998. ISBN 978-0500280843

BURRY, Jane; BURRY, Mark – **The New Mathematics of Architecture.** New York: Thames & Hudson, 2010. ISBN 978-0-500-34264-0

ESTÉVEZ, Alberto T. [et al.] – **Genetic Architectures/Arquitecturas Genéticas**. Barcelona [etc.]: ESARQ, 2003. ISBN 0-930829-51-4

ESTÉVEZ, Alberto T. [et al.] – **Genetic Architectures II: Digital Tools & Organic Forms/Arquitecturas Genéticas II: Medios Digitales y Formas Orgánicas**. Barcelona [etc.]: ESARQ, 2005. ISBN 0-930829-59-X

ESTÉVEZ, Alberto T. [et al.] – **Genetic Architectures III: New Bio & Digital Techniques/Arquitecturas Genéticas III: Nuevas Técnicas Biológicas y Digitales**. Barcelona: ESARQ; Santa Fe, New Mexico: Lumen, 2009. ISBN 978-0-930829-68-1

HENSEL, Michael; MENGES, Achim; WEINSTOCK, Michael – **Emergent Technologies and Design: Towards a Biological Paradigm for Architecture**. New York: Routledge, 2010. ISBN 978-0-415-49344-4

HADID, Zaha, ed. lit.; SCHUMACHER, Patrik, ed. lit. – **Total Fluidity: Studio Zaha Hadid Projects 2000-2010, University of Applied Arts, Vienna**. Wien: Springer, 2011. ISBN 978-3-7091-0486-6

KOLAREVIC, Branko, ed. lit. – **Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing**. New York: Taylor & Francis, 2003. ISBN 978-0-415-38141-3

KOLAREVIC, Branko; MALKAWI, A.M. – **Performative Architecture: Beyond Instrumentality**. New York: Taylor & Francis, 2005. ISBN 0-203-53685-1

LEACH, Neil; TURNBULL, David; WILLIAMS, Chris – **Digital Tectonics**. Chichester: John Wiley & Sons, 2004. ISBN 978-0-470-85729-8

LYNN, Greg – **Animate Form**. New York: Princeton Architectural Press, 1999. ISBN 978-1-56898-083-6

SCHUMACHER, Patrik – **Digital Hadid: Landscapes in Motion**. Basel: Birkhäuser, 2004. ISBN 978-3764301729

SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Framework for Architecture Vol.I.** Chichester: John Wiley & Sons, 2011. ISBN 0470772980

SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture Vol.II.** Chichester: John Wiley & Sons, 2012. ISBN 0470666161

SPILLER, Neil – **Visionary Architecture: Blueprints of the Modern Imagination.** New York: Thames & Hudson, 2007. ISBN 978-0500286555

SPUYBROEK, Lars [et. al.] – **NOX: Machining Architecture.** London: Thames & Hudson, 2004. ISBN 978-0500285190

TERZIDIS, Kostas – **Algorithmic Architecture**. Burlington: Architectural Press Elsevier, 2006. ISBN 978-0-7506-6725-8

VEREBES, Tom [et al.] – **AADRL Documents 2: DRL TEN: A Design Research Compendium**. London: AA Publications, 2008. ISBN 978-1-902902-65-4

WOODBURY, Robert – **Elements of Parametric Design**. London [etc.]: Routledge, 2010. ISBN 978-0-415-77987-6

Periódicos

AD: Architectural Design: Folding in Architecture. rev. ed. LYNN, Greg. [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2004.74: 2 (2004)

AD: Architectural Design: Elegance. RAHIM, Ali. [ed. lit.]; JAMELLE, Hina [ed. lit.] Chichester: John Wiley & Sons, 2007. 77: 1 (2007)

El Croquis: Zaha Hadid 1992-1995. Madrid: El Croquis Editorial, 1995. nº73, (1995)

El Croquis: Zaha Hadid 1996-2001. Madrid: El Croquis Editorial, 2001. nº103, (2001)

Internet

SCHUMACHER, Patrik – **The Architecture of Movement.** [Em linha] (1996) [Consult. 30 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/movement.htm>

SCHUMACHER, Patrik – **Business - Research - Architecture.** [Em linha] (1999) [Consult. 10 Jan. 2010]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Business.htm>

SCHUMACHER, Patrik – **In Defence of Radicalism - On the Work of Zaha Hadid.** [Em linha] (2000) [Consult. 10 Jan. 2010]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Radicalism.htm>

SCHUMACHER, Patrik – **The AA Design Research Lab - Premises, Agenda, Methods.** [Em linha] (2000) [Consult. 15 Jan. 2010]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/DesignResearch.htm>

SCHUMACHER, Patrik – **The Work of Beauty & the Beauty of Work.** [Em linha] (2001) [Consult. 15 Jan. 2010]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Beauty.htm>

SCHUMACHER, Patrik – **After Ford.** [Em linha] (2001) [Consult. 15 Jan. 2010]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/AfterFord.htm>

SCHUMACHER, Patrik – **Robotic Fields: Spatializing the dynamics of corporate organization.** [Em linha] (2002) [Consult. 19 Jan. 2010]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/robotic.htm>

SCHUMACHER, Patrik – **AADRL - From Education to Research.** [Em linha] (2002) [Consult. 19 Jan. 2010]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/EntwurfEngl.htm>

SCHUMACHER, Patrik – **The Autopoeisis of Architecture.** [Em linha] (2002) [Consult. 26 Jan. 2010]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Autopoiesis.htm>

SCHUMACHER, Patrik – **Latent Utopias.** [Em linha] (2002) [Consult. 26 Jan. 2010]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/latent.htm>

SCHUMACHER, Patrik – **What is an architect in society today?** [Em linha] (2002) [Consult. 26 Jan. 2010]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/hunchsurveyresponse.htm>

SCHUMACHER, Patrik – **Sign as Surface: Meaning Beyond the New Digital Aesthetic Symposium.** [Em linha] (2003) [Consult. 29 Abril 2010]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/signassurfacefin.htm>

SCHUMACHER, Patrik – **Progress beyond the state of the art.** [Em linha] (2004) [Consult. 27 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/beyondinterview.htm>

SCHUMACHER, Patrik – **Responsive Environments – From Drawing to Scripting.** [Em linha] (2004) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/AADRLDrawingScripting.html>

SCHUMACHER, Patrik – **Spatializing the complexities of contemporary business organization.** [Em linha] (2005) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW: < http://www.patrikschumacher.com/Texts/Corporate%20Fields-%20New%20Office%20Environments.html>

SCHUMACHER, Patrik – **Arguing for Elegance.** [Em linha] (2006) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Elegance%20argument.htm>

SCHUMACHER, Patrik – **Style as Research Programme.** [Em linha] (2008) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Style%20as%20Research%20Programme.htm>

SCHUMACHER, Patrik – **Interview: Patrik Schumacher, by MAD.exe office.** [Em linha] (2007) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/MAD_english.htm>

SCHUMACHER, Patrik – **Engineering Elegance.** [Em linha] (2007) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Engineering%20Elegance.html>

SCHUMACHER, Patrik – **Parametricism as Style: Parametricist Manifesto.** [Em linha] (2008) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism%20as%20Style.htm>

SCHUMACHER, Patrik – **Interview: Patrik Schumacher, Questions presented by Feng Xu.** [Em linha] (2008) [Consult. 26 Set. 2009]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Interview_WA_May%2009_english.htm>

SCHUMACHER, Patrik – **Parametricism: A New Global Style for Architecture and Urban Design.** [Em linha] (2008) [Consult. 3 Nov. 2011]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism%20-%20A%20New%20Global%20Style%20for%20Architecture%20and%20Urban%20Design.html>

SCHUMACHER, Patrik – **Parametric Patterns.** [Em linha] (2009) [Consult. 3 Nov. 2011]. Disponível em WWW: < http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametric%20Patterns.html>

SCHUMACHER, Patrik – **Architecture Schools as Design Research Laboratories.** [Em linha] (2011) [Consult. 2 Nov. 2011]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Architecture%20Schools%20as%20Design%20Research%20Laboratories.htm>

SCHUMACHER, Patrik – **Convergence vs Fragmentation as Condition for Architecture's Societal Impact.** [Em linha] (2011) [Consult. 28 Out. 2011]. Disponível em WWW: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Convergence%20vs%20Fragmentation%20as%20Condition%20for%20Architecture%20_s%20Societal%20Impact.htm>