

Edifício de uso misto com sistema de produção agrícola integrado.

Arquitetura híbrida na zona ribeirinha de Portimão.

Ivone Pereira Penteado

Dissertação apresentada ao Instituto Superior Manuel Teixeira Gomes para
cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Arquitetura,
realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Cláudia Alexandra de
Oliveira Calado Gaspar

Outubro 2024

Dissertação defendida em provas públicas no Instituto Superior Manuel Teixeira Gomes, no dia 24 de outubro de 2024, perante um júri nomeado pelo Despacho do Diretor nº 24/2024, com a seguinte composição:

Presidente: Professora Doutora Ana Cristina Santos Bordalo, professora auxiliar do ISMAT;

Professor orientador: Professora Doutora Cláudia Alexandra de Oliveira Calado Gaspar, professora auxiliar do ISMAT.

Arguente: Professora Doutora Alexandra Saraiva, professora auxiliar da Faculdade de Arquitetura e Artes da Universidade Lusíada – Porto.

Epigrafe

Se consegues imaginar, consegues fazer.

Dedicatória

Dedico este trabalho ao meu passado e ao futuro eu!

Agradecimentos

Agradeço aos meus colegas que me motivaram a continuar, aos meus professores que me ensinaram as bases da arquitetura. Agradeço à minha orientadora que me encaminhou nesta pequena jornada, à minha família e principalmente estou eternamente agradecida a mim mesma.

Resumo

A produção de alimentos em grande escala para alimentar a população a nível mundial constitui um problema com diferentes vertentes, sendo este o meio mais rápido para alimentar a população de cidades e países em constante crescimento, não sendo, contudo, viável. Diariamente a comunidade científica e civil questiona as possibilidades e as alternativas para minimizar os problemas que daí advêm como são, por exemplo: a destruição de terrenos; a contaminação dos solos; ou o uso excessivo de água; numa procura de soluções mais viáveis.

Será que a implementação de edifícios que, independentemente do seu uso, seja habitação, comércio ou serviços, possam integrar, simultaneamente, a produção de alimentos pode contribuir para a minimização de problemas que advêm da produção massiva de alimentos em terrenos agrícolas, mesmo que a uma menor escala? Será esta uma resposta, em contexto urbano, que poderá contribuir para minimizar alguns dos problemas que advêm da agricultura intensiva e maximizar a cidade circular? Terá este modelo - híbrido - componentes arquitetónicas a considerar em futuras edificações de um modo mais sistemático? Que impacto poderá ter este modelo nas cidades, nos bairros, nos demais edifícios, nas pessoas e nas dinâmicas e economia local?

Procura-se responder a essas questões através da análise de estudos de casos diversificados, e equaciona-se soluções para melhor integrar a agricultura nos edifícios, de forma eficiente e sustentável, contribuindo para mitigar os problemas da alimentação mundial a partir de cada local.

Será, por fim, apresentado um projeto como uma possível resposta de um edifício de uso misto com um sistema de produção agrícola integrado, localizado em Portimão, que simultaneamente procurará contribuir para a regeneração urbana e dinamização ecológica e social da zona envolvente.

Palavras-chave

Cidade circular, uso-misto, agricultura urbana, Arquitetura híbrida

Abstract

Large-scale food production to feed the population worldwide constitutes a problem with different aspects, being this the fastest way to feed the population of cities and countries in constant growth, however, it is not viable. Every day, the scientific and civil community questions the possibilities and alternatives to minimize the problems arising from this, such as: the destruction of land; soil contamination; or excessive use of water; in a search for more viable solutions.

Could the implementation of buildings that, regardless of their use, be it residential, commercial or services, simultaneously integrate food production, contribute to minimizing problems arising from the massive production of food on agricultural land, even if the a smaller scale? Would this be a response, in an urban context, that could help minimize some of the problems that arise from intensive agriculture and maximize the circular city? Will this model - hybrid - have architectural components to consider in future buildings in a more systematic way? What impact could this model have on cities, neighborhoods, other buildings, people and the local economy and dynamics?

We seek to answer these questions through the analysis of diverse case studies, and consider solutions to better integrate agriculture into buildings, in an efficient and sustainable way, contributing to mitigating the problems of global food from each location.

Finally, a project will be presented as a possible response to a mixed-use building with an integrated agricultural production system, located in Portimão, which will simultaneously seek to contribute to urban regeneration and ecological and social dynamization of the surrounding area.

Key-board

Circular city, mix-use, urban agriculture, hybrid architecture

Índice

Resumo	V
Palavras-chave	VI
Abstract	VII
Key-board	VIII
Índice de figuras	XII
Índice de fotografias	XIV
INTRODUÇÃO	XVI
Tema e objetivos	XVI
Estado da Arte	XVI
Metodologias	XVI
I. ARQUITETURA VS. AGRICULTURA	17
1.1 Arquitetura híbrida	17
1.2 Agricultura urbana	20
1.3 Ecologia urbana	21
1.3.1 A integração da agricultura urbana no planeamento urbano – o estado atual e suas restrições.	22
1.4 Cidade-Circular	23
1.4.1 Plano verde – Estruturas ecológicas e componentes ambientais	23
1.4.2 A carta da sustentabilidade das cidades europeias (Carta de Aalborg)	27
1.5 Como serão as produções agrícolas no futuro?	28
II. ESTUDO DE CASOS	30
2. 1 Macro escala - Cidades	31
2.1.1 High Line, Queens. De linha desativada a estrutura verde	31
2.1.2 A estratégia dos 30/30, Singapura	33
2.2 Microescala – Edifícios	35
2.2.1 Trudo Vertical Forest, Eindhoven	35
2.2.2 Pasona, Tóquio	37
2.2.3 NU Paris (<i>Nature urbaine</i>)	38
2.2.4 Horta urbana na Universidade de Negócios do Porto	41

2.3 Sistema de produção agrícola e promoção de ecologia local.....	44
2.3.1 Aquaponia.....	44
2.3.2 Hidroponia.....	44
2.3.3 Aeroponia.....	46
2.3.4 Permacultura.....	48
III. PROJETO	50
3.1 Projeto com base na investigação.....	51
3.2 Memória descritiva.....	51
3.2.1 Análise da envolvente.....	51
3.2.2 Proposta.....	57
3.3 Estudo de implantação do projeto.....	66
3.4 Peças desenhadas.....	67
3.4.1 Planta de localização.....	67
3.4.2 Planta de implantação.....	68
3.4.3 Plantas.....	71
3.4.4 Cortes.....	81
3.4.5 Alçados.....	83
3.4.6 Pormenores e soluções construtivas.....	87
3.4.7 Imagens tridimensionais.....	93
3.5 Contributos para um manual de soluções construtivas sustentáveis aplicados em edifício de arquitetura híbrida.....	101
3.6. Maquetas de estudo.....	102
3.6.1 Macro escala – Cidade de Portimão.....	102
3.6.2 Microescala – Zona de intervenção.....	104
3.6.3 Microescala – Pormenores de fachada.....	105
CONCLUSÃO	106
Considerações: da investigação ao projeto.....	106
BIBLIOGRAFIA	108
Bibliografia.....	109
Arquitetura.....	109
Documentos impressos.....	109
Documentos eletrónicos.....	110

Agricultura.....	111
Documentos impresos.....	111
Documentos electrónicos.....	112

Índice de figuras

O índice de imagens é apresentado de forma sequencial, seguindo a ordem com que os elementos se encontram dispostos ao longo do trabalho. Os elementos são identificados da seguinte forma:

Número. Legenda, Autor (data), *Fonte: Referência / Cota*

- 01.** Vista do sistema de construção do projeto B&B Guimarães, em Portugal (2023). *Fonte: <https://imobiliario.publico.pt/solucoes-casa/nova-era-construcao-offsite-materializada-primeiro-edificio-hibrido-peninsula-iberica/>*
- 02.** Hotel B&B Guimarães, em Portugal (2023). *Fonte: <https://imobiliario.publico.pt/solucoes-casa/nova-era-construcao-offsite-materializada-primeiro-edificio-hibrido-peninsula-iberica/>*
- 03.** Esquema do Plano Verde na cidade de Lisboa, proposto por Gonçalo Ribeiro Telles (2001). *Fonte: <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/24859/1/Plano%20verde.pdf>*
- 04.** Vista aérea da Avenida da Liberdade, Rotunda do Marquês e Parque Eduardo VII (1953). *Fonte: https://x.com/Lisboa_Antiga/status/1043234903079485440*
- 05.** Planta da proposta da zona verde na antiga linha férrea elevada, em Manhattan (2009). *Fonte: <https://pt.pinterest.com/pin/300122762679742660/>*
- 06.** Vista aérea da linha férrea elevada da proposta verde, em Manhattan (2011). Fotografia: Iwan Baan. *Fonte: <https://pt.pinterest.com/pin/140878294563778652/>*
- 07.** Cidade de Singapura. *Fonte: <https://tunesambiental.com/5-cidades-mais-sustentaveis/>*
- 08.** Meio de produção agrícola no interior do edifício. *Fonte: <https://globo rural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2020/11/cingapura-incentiva-plantio-de-arroz-no-mar-em-busca-de-autonomia-alimentar.html>*
- 09.** Planta de um dos pisos do projeto Trudo Vertical Forest (2018). *Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/887161/stefano-boeri-architetti-projeta-primeiro-edificio-de-habitacao-social-com-floresta-vertical>*
- 10.** Vista do edifício Trudo Vertical Forest, em Eindhoven (2021). *Fonte: <https://www.archdaily.com/976910/trudo-vertical-forest-stefano-boeri-architetti>*
- 11.** Vista da entrada do projeto Pasona, Tóquio (2013). *Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/01-150160/em-toquio-um-escritorio-se-transforma-em-fazenda-vertical>*
- 12.** Vista da zona de refeições com sistemas de produção, no projeto Pasona, Tóquio (2013). *Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/01-150160/em-toquio-um-escritorio-se-transforma-em-fazenda-vertical>*
- 13.** Zona de produção com sistema de Hidroponia, no projeto Pasona, Tóquio (2013). *Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/01-150160/em-toquio-um-escritorio-se-transforma-em-fazenda-vertical>*

14. Zona de produção tradicional dentro do edifício, no projeto Pasona, Tóquio (2013).
Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/01-150160/em-toquio-um-escritorio-se-transforma-em-fazenda-vertical>
15. Vista do sistema de Aeroponia, na cobertura do edifício abandonado, na Expo Porte de Versailles (2020). Fonte: <https://www.alamy.com/stock-photo/paris-expo-porte-de-versailles-rooftop.html?sortBy=relevant>
16. Vista aérea da cobertura do projeto NU Paris, com os diversos sistemas de produção agrícola (2020). Fonte: <https://usbeketrica.com/fr/article/la-plus-grande-ferme-urbaine-d-europe-ne-veut-pas-etre-gadget>
17. Sistema de Aquaponia, Ivone Penteado (2024).
18. Sistema de Hidroponia, Ivone Penteado (2024).
19. Sistema de Aeroponia, Ivone Penteado (2024).
20. Microssistema hidropónico, Babylon. Fonte: <https://babylonmicrofarms.com>
39. Exemplo da proposta da Urban GreenUp, em Valladolid, s.a (s.d).
Fonte: <https://ugreen.io/greenshades-revolution-how-urban-landscapes-are-redefined/>

Imagens tridimensionais

43. Seleção de materiais: madeira OBS e MDF.
44. Tijolo de burro. Fonte: *Fábrica Alberto Rocha, localizado em Santa Catarina, Algarve.*
45. Seleção de material estrutural: Betão reciclado.
46. Seleção de materiais: Plástico reciclado. Fonte: *Empresa ecollabo8.*
47. Foto montagem da envolvente com a proposta.
48. Relação dos edifícios com a envolvente.
49. Vista do alçado nascente, entrada para o edifício A..
50. Vista do alçado poente, entrada para o edifício A.
51. Relação do jardim comum com o edifício A.
52. Relação do interior com o jardim exterior.
53. Vista do alçado nascente, entrada para o edifício B.
54. Espaço de produção agrícola com sistema de aeroponia, na sala de estar edifício B.

Índice de fotografias

O índice de fotografias é apresentado de forma sequencial, seguindo a ordem com que os elementos se encontram dispostos ao longo do trabalho, as fotografias apresentadas foram tiradas pelo autor deste trabalho e serão identificadas da seguinte forma:

Número. Legenda, Autor (data).

- 21 - 22.** Vistas da zona de intervenção – Fachada Poente, Ivone Penteado (2024).
- 23 - 24.** Vistas da zona de intervenção da fachada poente do edifício existente, Ivone Penteado (2024).
- 25 - 26.** Fachadas com acesso à zona de intervenção, Ivone Penteado (2024).
- 27.** Fachada Nascente existente, Ivone Penteado (2024).
- 28 - 29.** Jardim das águas Livres, Ivone Penteado (2024).
- 30 - 33.** Corredor verde na Avenida Miguel Bombarda, Ivone Penteado (2024).
- 34 - 36.** Urbanismo Tático pela cidade de Portimão, Ivone Penteado (2024).
- 37.** Urbanismo Tático com vista para a zona de intervenção, Ivone Penteado (2024).
- 38.** Fotografia do sistema de sombreamento na rua comercial na cidade de Portimão, Ivone Penteado (2024).
- 40.** Maqueta da cidade de Portimão - análise dos usos da cidade, Ivone Penteado (2024).
- 41.** Maqueta da envolvente e estudo do edifício proposto. Ivone Penteado (2024).
- 42.** Estudo de texturas e formas das fachadas dos edifícios propostos, Ivone Penteado (2024).

INTRODUÇÃO

Tema e objetivos

Os problemas que advêm da produção massiva em solos virgens são: a destruição de florestas e habitats, artificialização dos terrenos e extração de nutrientes nos solos para a produção de alimentos para alimentar as populações. A questão que se coloca é: *como é que a arquitetura pode ajudar a mitigar o problema associado a este modelo de produção intensivo que se verifica pouco sustentável?*

A presente dissertação tem como objetivo principal estudar possíveis respostas às problemáticas que advêm da produção massiva de alimentos agrícolas através da integração da agricultura na arquitetura do edifício, em contexto urbano, promovendo, simultaneamente, uma maior sustentabilidade na construção e ecologia urbana.

Assim, o objetivo do presente trabalho não é apresentar uma solução fechada, mas sim, repensar os modelos de edifícios e o seu funcionamento comum e procurar introduzir elementos e aspetos arquitetónicos que permitam a produção de alimentos e, conseqüentemente, um contributo para uma cultura mais híbrida em que os edifícios também são uma infraestrutura produtiva.

Estado da Arte

São vários os casos, nacionais e internacionais, que se pretende estudar para entender como são abordadas as questões da produção agrícola integrada na arquitetura, seja no interior do edifício ou no exterior; também as soluções mais sustentáveis e ecológicas; e, em particular, como são implementadas respostas a estas problemáticas nos diferentes contextos e escalas, nem sempre semelhantes à dimensão de Portimão, mas sob os mesmos pressupostos de intervenção. É feita revisão da literatura.

Metodologias

A partir da definição do problema e considerando os objetivos propostos, numa primeira fase é feito um trabalho de pesquisa e recolha de referências bibliográficas em torno dos temas arquitetura e agricultura assim como dos pressupostos e tema fulcrais

de presente trabalho: ecologia urbana e cidade-circular. Procede-se à sua leitura e caracterização de conceitos.

Numa segunda fase são estudados os casos a partir dos quais se identificam diferentes práticas e estratégias, organizados por escalas: a macro escala – cidades; a microescala – edifícios: e, por fim, sistemas de produção agrícola.

A pesquisa e análise dos casos é feita em simultâneo com a parte prática do projeto que vai suscitando questões a investigar, por um lado e, por outro, vai indiciando práticas que permitem uma reflexão como, por exemplo, como propor uma nova estrutura verde pela cidade conectando a cidade ao projeto.

Num terceiro momento, são feitas todas as etapas de um projeto de arquitetura, que se inicia com estudos do local e registo através da elaboração de esboços e fotografias. São elaboradas maquetas de trabalho que funcionam enquanto instrumento para estudos vários para chegar a uma proposta.

Capítulo I

I. ARQUITETURA VS. AGRICULTURA	17
1.1 Arquitetura híbrida	17
1.2 Agricultura urbana	20
1.3 Ecologia urbana	21
1.3.1 A integração da agricultura urbana no planeamento urbano – o estado atual e suas restrições.	22
1.4 Cidade-Circular	23
1.4.1 Plano verde – Estruturas ecológicas e componentes ambientais	23
1.4.2 A carta da sustentabilidade das cidades europeias (Carta de Aalborg)	27
1.5 Como serão as produções agrícolas no futuro?	28

I. ARQUITETURA VS. AGRICULTURA

Num primeiro momento, a análise do meio ambiente a partir da arquitetura e a agricultura, duas disciplinas aparentemente distintas, leva-nos a fazer uma leitura de que não serão assim tão distintas. O Homem era inicialmente nómada, contudo passou ao sedentarismo, justamente pela questão da produção de alimentos e da prática da agricultura, o que resulta também na procura de abrigo e do aparecimento dos primeiros modelos de assentamento.

Hoje, com o aumento da população e a necessidade de uma maior produção de alimentos de um modo sustentável, são vários os exemplos e práticas de modelos alternativos à produção intensiva de alimentos. Em contexto urbano, a agricultura começa a fazer parte do quotidiano de muitos habitantes, veja-se por exemplo as hortas urbanas de Paris de que se falará no próximo capítulo.

Contudo essa prática, apesar de aportar inúmeros benefícios para a produção de alimentos nas cidades, ainda não é prática comum no momento de edificar e de reabilitar as nossas cidades. Pretende-se demonstrar, a partir do projeto a exequibilidade deste modelo.

A coadunação das atividades - habitar e produção hortícola, ou seja, quando a arquitetura integra a agricultura, produção hortícola ou estruturas verdes, podemos encontrar as seguintes designações associadas: arquitetura híbrida, agricultura urbana e a ecologia urbana.

1.1 Arquitetura híbrida

A arquitetura híbrida surge como uma resposta à necessidade de combinar o melhor de diferentes abordagens e tecnologias para criar soluções mais eficientes, flexíveis e adaptáveis, seja em computação, desenvolvimento de *software* ou construção de edifícios, isto devido à preocupação com o meio ambiente e a sustentabilidade (CARDOSO, 2020).

Contudo é vista como uma evolução de práticas de diferentes estilos e técnicas, bem como matérias de construção proporcionando uma combinação de estruturas inovadoras e eficientes, respeitando o passado, mas pensando no futuro. Levando a que o impacto, não só na arquitetura como também no meio ambiente, fosse notório, o que conduz a uma redobrada atenção ao projetar novos edifícios.

No entanto, a aplicação consciente e planeada da arquitetura híbrida para criar edifícios sustentáveis e tecnologicamente avançados tem ganho destaque nas últimas décadas, à medida que os arquitetos procuram soluções para enfrentar desafios ambientais e urbanos, fazendo com que a arquitetura se torne mais sustentável e tecnológica (CARDOSO, 2020). Incluso na reutilização de espaços e edifícios de forma mais eficaz de

reduzir a expansão urbana e o seu impacto ambiental, mantendo espaços abandonados, ocupados e vitais (ESPON, 2020).

A título de exemplo, o primeiro edifício de construção híbrida da Península Ibérica (2023), o hotel B&B Guimarães (2023), projetado pelo arquiteto Mário Fernandes, foi construído junto ao Polo da Universidade do Minho em Guimarães¹. Este edifício utiliza madeira de engenharia e apenas 1/3 do betão utilizado em edifícios tradicionais. A redução de 40% do uso do betão e a utilização da madeira, permitiu absorver uma quantidade de carbono natural tornando o edifício híbrido (PUBLICO, 2023). Destaca-se ainda em destaque foi desenvolvido com recurso a *software*, de *Building Information Modeling* (BIM), consolidando um bom exemplo de equilíbrio entre produtividade, pessoas e planeta remetendo para a arquitetura híbrida. (S.a, 2023).

¹ O complexo inclui um hotel de 95 quartos, 44 estúdios e um espaço comercial. É utilizado o sistema CREE, que se consiste numa matéria-prima natural renovável – a madeira. A sua principal característica é o pré-fabrico padronizado de componentes individuais como painéis de teto, painéis de fachada, pilares e estruturas, segundo a construtora, do grupo Casais.



01. Vista do sistema de construção do projeto B&B
Guimarães, em Portugal (2023).
02. Hotel B&B Guimarães, em Portugal (2023).



Neste contexto, serão analisados estudo de casos que contêm esta vertente híbrida tais como a linha férrea High Line, o edifício Pasona, em Tóquio, a grande produção na cobertura de um edifício abandonado na Paris Expo Porte de *Versailles* em 2020s entre outros, de maneira a verificar as respostas apresentadas e se de facto solucionou ou minimizou a problemática de cada respetivo projeto.

1.2 Agricultura urbana

Partindo do pressuposto histórico que a “agricultura” e “urbano” são dois termos que só recentemente surgem associados², nos finais do século XX, início do XXI, estando a prática agrícola relacionada ao meio rural e o termo urbano (com origem da palavra urbe derivada do *latim, urbs*), diz respeito à urbe com dinâmicas mais associadas ao comércio e serviços (HESPANHOL, 2019). É frequente encontrar soluções agrícolas em contextos urbanos, apesar de ainda não o ser em área suficiente de modo a ter um impacto significativo. A agricultura urbana sozinha não resolverá os problemas ecológicos das cidades em crescimento, mas ajuda a proteger o meio ambiente de várias maneiras (MOUGEOT, 2006), baseando-se em alguns tipos de atividades, desde económica, tipo de área, tipo de produção, escala da produção e os sistemas de produção utilizados.

O professor Dickson Despommier aborda o tema, numa entrevista com a *Big Think* (2014), em que devido ao aumento da população e consequente aumento do consumo, a questão está em como e onde serão produzidos os alimentos para as próximas 3 bilhões de pessoas? Neste cenário a agricultura do solo não parece ser uma solução sustentável a longo prazo para atender à necessidade do consumo da população. Dai o repensar da agricultura, neste caso, a agricultura urbana não como substituta da agricultura rural, mas auxiliar, na qual permite a cada pessoa que não tem um espaço para um terreno poder produzir os seus alimentos e consumi-los.

Justificando a nível estatístico, a atividade agrícola utiliza 40% das terras para a produção de alimentos, das quais 70% são pastagens (FAO Estatísticas, 2021). Segundo a ONU, a agricultura é a maior consumidora de água do mundo, responsável por cerca de 70% de toda a água usada o que resulta nas diversas problemáticas ambientais. Estima-se, de acordo com o artigo “How to Feed The World in 2050” (FAO, 2018), que cerca de 20% de novas terras serão necessárias para produção agrícola com objetivo de alimentar a população

² Em 2017, houve um registo de inúmeros projetos incorporando a agricultura vertical, hortas, entre outros sistemas de produção.

em 2050, se as práticas agrícolas tradicionais continuarem como são praticadas nos dias atuais.

Dickson Despommier, um professor emérito de microbiologia e saúde pública, atualmente está envolvido em projetos cujo objetivo é produzir quantidades significativas de alimentos em edifícios altos e principalmente situados em centros urbanos densamente povoados, no livro *The Vertical Farm: Feeding the World in the 21 st Century*, menciona alguns pontos que o projeto de arquitetura deve ter em consideração para obter uma melhor cooperação com a agricultura (DESPOMMIER, 2011, pp. 257-258), desde: a captação de luz para a produção das plantas; maximização da qualidade dos espaços para o uso da agricultura; os materiais devem ser dedicados primeiramente à agricultura e em segundo à de quem utiliza esse espaço; captação de energia para fornecer eletricidade; entre outros. Estes pontos equacionam aspetos para criar um melhor ambiente para a produção de alimentos. Os sistemas de produção agrícola devem ser equacionados na fase de desenvolvimento do projeto de arquitetura.

1.3 Ecologia urbana

A ecologia urbana emerge em um contexto onde a cidade se torna o principal habitat para o ser humano, é caracterizado pela predominância e modificação dos ecossistemas naturais pelas ações humanas (OSMOND e PELLERI, 2017). Para compreender melhor este termo, é necessário entender não apenas o conceito de Ecologia, mas também o conceito de urbano. Wu, professor na universidade estatal do Arizona, (WU, 2014, p. 213) define-o como "o estudo de padrões espaço-temporais, impactos ambientais e sustentabilidade da urbanização com ênfase na biodiversidade, processos ecos sistêmicos e serviços do ecossistema". A ecologia não é o tema que define um conceito específico, é importante ressaltar que a ecologia urbana é vista como uma ciência aplicada (NIEMELÄ, 1999). A verdade é que nos dias de hoje ainda se está a tentar criar uma definição mais precisa para a ecologia urbana, mas se pudesse-se definir seria: um novo campo com o objetivo de estudar o ambiente, os sistemas naturais dentro de áreas urbanas e aliar a relação dos animais, plantas com os seres humanos.

Através da ecologia urbana, pretende-se melhorar as condições de vida em meios urbanos, integrando a sustentabilidade, isto de maneira a integrar uma melhor resposta à cooperação, não só de matéria viva – pessoas, animais, plantas, mas também proporcionar uma melhor qualidade no meio ambiente. Portanto, os seus conhecimentos são direcionados à resolução de problemas que impactam a dinâmica das cidades e dos seus ecossistemas, mas a junção de todos, proporcionam uma melhor qualidade de vida na cidade, que neste

caso o projeto integra-se no tema da ecologia urbana, não só pelo facto de toda a cooperação dentro do edifício, mas também em toda a sua envolvente, no quarteirão, no bairro e na cidade de Portimão.

1.3.1 A integração da agricultura urbana no planeamento urbano – o estado atual e suas restrições.

A legislação de gestão de terrenos urbanos é uma ferramenta pública para evitar o uso descontrolado e inadequado de terrenos na cidade. Nomeadamente através dos Planos Diretores (PDM). Onde a administração dos recursos naturais, a proteção de espaços livres, o uso eficiente e adequado dos terrenos e a proteção de terrenos para fins públicos, como parques, zona publicas de lazer, são usados para esse mesmo controlo (DRESCHER, 2000, p.01).

Os princípios básicos e ferramentas para o planeamento urbano servem para esse propósito – o controlo e organização dos próprios terrenos, com respetivas designações de uso do solo, nomeadamente: habitação, comércio, infraestruturas, transportes, mercados locais, entre outros. A agricultura urbana está associada à ocupação irregular de terrenos urbanos e é vista como um problema socioeconómico, não uma solução, visto que é resultado de uma falha em atender adequadamente às necessidades de desenvolvimento rural (MOUGEOT, 2006), neste caso como referido anteriormente, falta de controlo e uso inadequado dos terrenos.

Uma outra ferramenta usada para controlo da expansão urbana é o zonamento de um terreno, isto permite, não só limitar e controlar a densidade populacional como o tráfego entre outros problemas urbanos. Existem diversos tipos de zonamento, desde misto, comercial ou residencial, consoante o lote/terreno e o planeamento futuro da malha urbana. isto de forma a existir um melhor aproveitamento da malha urbana e da sua expansão. Um dos pontos mencionados é a própria agricultura urbana, que acaba por não ser um dos elementos a se ter em consideração e respeitar os mesmos princípios que os diversos tipos de zonamento respeitam, aproximando-se assim à cidade e iniciar-se um descontrolo de organização de terrenos agrícolas por falta de esse cumprimento de zonamento, através disso dá-se a agricultura urbana e a agricultura periurbana (DRESCHER,2000).

No presente estudo pretende-se enunciar que ainda não existe uma legislação própria para a integração de estruturas verdes no edificado, fazendo apenas referência às áreas permeáveis que cada lote deve considerar, mas, com o aumento de soluções com bons resultados e a premente necessidade de fazer face às problemáticas enunciadas (produção de alimentos e arrefecimento do edificado), poderá equacionar-se a sua inclusão.

1.4 Cidade-Circular

As cidades são polos estruturantes das sociedades modernas, compostas por um sistema complexo de infraestruturas, redes e recursos, que interligam diferentes atores. Entendidas, de forma geral, como locais populosos, as cidades constituem “uma aglomeração de gente, de capital num espaço limitado” (BARATA-SALGUEIRO, 2005, p.176).

O ciclo das cidades passa por ser um organismo vivo que fornece recursos, tais como, energia, matérias-primas, água ou alimentação. Atualmente como esses recursos são usados e descartados, tornando-se em modelos pouco eficientes e insustentáveis a longo prazo. O objetivo para termos cidades-circulares passa por monitorizar, gerir e reaproveitar esses recursos, levando à reciclagem, reaproveitamento e reparação dos mesmos, tornando-as mais eficientes e sustentáveis. O método de intervenção nas cidades para torná-la circular e sustentável pode ir desde a energia, mobilidade, planeamento urbano e o mapeamento.

Através da colaboração dos diversos recursos entre eles, a cidade torna-se circular. Nomeadamente: a energia que é a fonte energética da cidade, contudo a que trabalha de forma local e renovável, através da energia eólica e solar, diminuindo os resíduos e a poluição; o planeamento urbano leva à organização da cidade, tornando-a mais flexível, modular e acessível. A mobilidade diminui os gastos energéticos e torna o próprio uso na cidade mais sustentável e flexível. Por último, o mapeamento reforça a ideia de monitorização regular dos recursos da cidade, permitindo a cidade fornecer os recursos necessários para cada sistema, ajudando assim, a cidade a se economizar e a se autossustentar (S.n. Cidade Circular, 2020).

Este tema pode ser tomado em consideração para projetos que dispõem de diversas funções, sejam elas servidas para o próprio edifício, sejam elas fornecidas para o exterior, isto é, um edifício pode servir um raio de x metros para benefício de ambos, Carlos Moreno, em *Direito De Cidade - Da «Cidade-Mundo» À «Cidade De Quinze Minutos (2023)* refere um raio de 15 minutos para que essas dinâmicas aconteçam. Como exemplo, se um edifício produzir alimentos é possível este ser o próprio fornecedor de restaurantes, hospitais, escolas, mercearias ou supermercados e também criar atividades, desde postos de trabalho a espaços comunitários, daí ser um tema a explorar para definição do edifício proposto neste trabalho.

1.4.1 Plano verde – Estruturas ecológicas e componentes ambientais

O Plano Verde de Gonçalo Ribeiro Telles foi e é uma das obras paisagísticas mais emblemáticas de Portugal, o pulmão de Lisboa. Foi a solução para inúmeros problemas na cidade, idealizado pelo paisagista em 1976, que parte de uma grande ligação de corredores verdes e de sistemas para controlo de caudais.

Devido a problemas graves no ambiente físico e social, património cultural e na imagem da cidade de Lisboa, esta, tornou-se uma obra importante na concretização da Estrutura Ecológica da Cidade. O Plano Verde surge como um corredor de ligação entre o Parque Eduardo VII e Monsanto e o corredor entre a Charneca, Vale da Ameixoeira e Quinta da Franja, que corresponde ao Parque Periférico.

Resulta de alguns princípios aplicados a todo o território desde o “Continuum Naturale” – Funcionamento e desenvolvimento dos ecossistemas, ocorrências naturais e permanência do potencial genético (biodiversidade). “Continuum Culturale” – Sistema continuo de espaços edificados e seus vazios. “Genius Loci”, vai além do espaço físico, incorpora valores simbólicos, históricos, telúricos, paisagísticos e ambientais (TELLES, 2001). A capacidade de autorregulação, autorregeneração e autodepuração dos recursos naturais é um conceito fundamental para a manutenção, perenidade e estabilidade das estruturas, fase aos princípios aplicáveis a todo o território.

Um dos intervenientes na cidade de Lisboa foi o Corredor de Monsanto pelo facto de ser pouco utilizado pelas pessoas, devido à difícil ligação do Parque Florestal de Monsanto à muralha urbana, o objetivo não era só resolver a própria ligação, mas ainda criar um corredor de vegetação com todos os efeitos benéficos.

Corredores de Chelas

Apesar da importância ecológica, o controlo de caudais é um sistema utilizado nos corredores de Chelas, de modo a criar um sistema de drenagem natural, permitiu uma maior infiltração nos solos e detrimento dos escoamentos superficiais. O objetivo passa por redefinir a imagem e a função desses mesmos vales promovendo a sua integração na malha urbana. Como solução criou-se um sistema de corredores de carácter multifuncional, na qual articula-se a função de controle das águas pluviais com a de produção de hortas, espaços de lazer e requalificação da imagem urbana. Um dos elementos apresentados como articulação entre os vários bairros é a criação de atravessamentos pedonais e cicláveis, o que incentiva a população a usufruir esses espaços (TELLES, 2001).

Referencia-se a ideia de corredor verde associado ao presente projeto pelo facto de Portimão ser uma das cidades onde é frequente–o fenómeno de cheias nomeadamente na zona ribeirinha que inunda e faz estragos significativos. Deste modo, salienta-se, não só o sistema utilizado, como modo de retenção e absorção das águas pluviais, mas também uma solução, que através do uso de corredores verdes a passar na área envolvente ai edifício, faz simultaneamente a ligação do edifício à malha da cidade.

03. Esquema do Plano Verde na cidade de Lisboa, proposto por Gonçalo Ribeiro Telles (2001).



04. Vista aérea da Avenida da Liberdade, Rotunda do Marquês e Parque Eduardo VII c. (1953).



1.4.2 A carta da sustentabilidade das cidades europeias (Carta de Aalborg)

A Carta de Aalborg parte de uma campanha das cidades europeias de forma a comprometerem-se a participar em processos locais para o desenvolvimento sustentável e planos de ação a longo prazo nessas mesmas cidades. A carta reflete os comentários das autoridades locais e representantes de organizações internacionais, discutindo ideias e frases dos mesmos como forma de assuntos a serem discutidos, analisados e propostos nos planos de sustentabilidade das cidades europeias.

O papel desempenhado pelas Cidades Europeias deriva do modo de vida urbano, que deve responsabilizar-se maioritariamente pelos inúmeros problemas ambientais. Realça-se que nem todos os países serão de fácil redução do consumo, daí cada cidade ser responsável por esse papel evolutivo, desde os hábitos de vida, da produção, do consumo e das estruturas ambientais.

O conceito e os princípios da sustentabilidade passam por alcançar a justiça social, economias sustentáveis e sustentabilidade ambiental. A justiça social assenta com a sustentabilidade económica e na equidade que por sua vez requer a sustentabilidade ambiental. A sustentabilidade ambiental significa manutenção do capital natural, isto é o consumo de recursos renováveis, a atenção dos recursos não-renováveis não excederem a capacidade de recursos renováveis sustentáveis, ainda deve ter em consideração a taxa de emissão de poluentes, não sendo superior à capacidade de absorção e transformação, desde o ar, o solo e a água. Como benefício a sustentabilidade ambiental previne a biodiversidade da saúde humana, da qualidade do ar, água, e solo a níveis suficientes para o bem-estar.

A estratégia local para a sustentabilidade da cidade, sendo esta a maior geradora de desequilíbrios urbanos, contudo não é a solucionadora desses mesmos problemas de forma eficaz, integrada, global e sustentável. Assim sendo, cada cidade torna-se um caso específico a cada problema de forma a encontrar a sua melhor solução alcançando a sustentabilidade.

O foco das cidades passa por um processo criativo, local e equilibrado alargado a todas as áreas da administração local, baseado num sistema de gestão assente na sustentabilidade com os interesses não só dos respetivos participantes, mas das futuras gerações. O fator limitativo do desenvolvimento económico, referido na carta é o próprio capital natural (atmosfera, sol, água e florestas), logo as prioridades de investimento nesse capital passam por: investir na conservação do capital natural, desde reservas de água subterrânea, solos, habitats de espécies raras); Reduzir os níveis de exploração (energias não-renováveis); Projetos de investimentos que reduzam a pressão nas reservas de capital natural (parques recreativos para aliviar a pressão caso sobre as florestas naturais); Aumentar o rendimento final dos produtos (edifícios energeticamente eficientes e transportes urbanos ecológicos).

Um dos pontos abordados na carta é a equidade social para a Sustentabilidade Urbana, na qual pretende integrar na proteção ambiental as necessidades sociais básicas das populações, bem como programas de ação sanitária, de emprego e habitação. O objetivo é criar empregos acabando por avaliar os seus efeitos de oportunidade em termos de sustentabilidade. (CARTA DE ALBORG, 1994).

Verifica-se que o conceito e a ideologia implícito na carta e dos princípios que nela persistem, têm uma base que serve todas as cidades da Europa, porém como indicado na mesma, cada cidade é responsável por respeitar e cumprir esses princípios. O objetivo deste estudo é usar esses mesmos princípios para a integração do projeto na cidade de Portimão pelo que são equacionados aquando da elaboração do mesmo, nomeadamente a sustentabilidade urbana.

1.5 Como serão as produções agrícolas no futuro?

Hoje são já comuns os sistemas de produção agrícola, ditos alternativos à produção tradicional, e sem recurso ao solo como base para o desenvolvimento das plantas, são elas: aquaponia, hidroponia e aeroponia, que desenvolveremos no capítulo III, assim como a permacultura que se caracteriza por criação de espaços sustentáveis, que não apenas usem a natureza a favor dos seres humanos, mas desenvolvam a ecologia local, cujo conceito surgiu na década de 1970, idealizado por Bill Mollison e David Holmgren.

Dickson Despommier no seu livro *The Vertical Farm: Feeding the World in the 21st Century* (2010), coloca uma questão pertinente: *e se as produções agrícolas que conhecemos à data de hoje colapsassem sob o enorme peso das alterações climáticas, qual seria o destino da indústria agroquímica?* Através desta, levou-se a considerar outra questão: *Qual seria o destino da população face ao enorme uso da produção agrícola em terreno desflorestais. O Homem começava a considerar a produção nas habitações, em hortas urbanas, em novos sistemas de produção mais viáveis e sustentáveis?* Nunca iremos responder concretamente a esta pergunta, contudo através da análise de novos meios de produção não só tecnológicos, mas até arquitetónicos a resposta pode ser que o Homem esteja a considerar novas soluções e auxílios ao meio de produção tradicional agrícola.

Brent Loken um cientista global de sustentabilidade e sistema alimentar, cujo seu trabalho concentra-se em estudar modelos de alimentação saudável para toda a população, num dos seus roteiros para a *TED-Ed*³ (LOKEN, 2020) aborda os temas que estão a causar maior destruição e distúrbio na produção agrícola. Menciona desflorestação, conduzindo à erradicação da vida selvagem, emitindo grandes quantidades de gases com efeito de estufa

³ Programa integrado na educação produzido na plataforma Youtube.

e ao excesso de fertilizantes para a rapidez da produção. Por outro lado, em outras culturas, a robotização visa controlar a própria produção desde fertilização calculada, ao uso necessário de água, tornando-se uma das soluções para os problemas mencionados. Loken refere que a robotização é feita de forma a ser um complemento, uma ajuda para a produção de alimentos, de maneira que funcione a favor do meio ambiente e não contra tendo em consideração as variáveis dos ecossistemas locais. Loken menciona ainda que Costa Rica é um dos países que adotou um sistema mais ecológico, tendo em atenção o habitat dos animais e ainda assim permitindo produzir alimentos para a população enquanto restauram o planeta. Inúmera ainda muitos outros países desde a produção animal, nos Estados Unidos, à produção do arroz⁴, no Nepal.

Concluindo que para uma produção mais calculada, produtiva e rentável será necessário a implementação de tecnologias, contudo refere que não é do dia para a noite e que requer investimentos, adaptações e mudança globais por parte de todos, levando assim a criação de uma comunidade não só local mas global para esse mesmo fim, daí um dos temas a ter em consideração é a permacultura pois não parte só dos objetivos da cidade como também da população e de um bem comum.

⁴ Alimento básico produzido para 3 biliões de pessoas no mundo inteiro.

Capítulo II

II. ESTUDO DE CASOS

2. 1 Macro escala - Cidades	31
2.1.1 High Line, Queens. De linha desativada a estrutura verde	31
2.1.2 A estratégia dos 30/30, Singapura	33
2.2 Microescala – Edifícios	35
2.2.1 Trudo Vertical Forest, Eindhoven	35
2.2.2 Pasona, Tóquio	37
2.2.3 NU Paris (<i>Nature urbaine</i>)	38
2.2.4 Horta urbana na Universidade de Negócios do Porto	41
2.3 Sistema de produção agrícola e promoção de ecologia local	44
2.3.1 Aquaponia	44
2.3.2 Hidroponia	44
2.3.3 Aeroponia	46
2.3.4 Permacultura	48

Numa lógica de explorar diferentes propósitos de arquitetura, integrando a agricultura, a vegetação e o uso misto de um edifício, o *mix use*, analisa-se diversos casos de modo a encontrar respostas que possam ser aplicadas no edifício a propor. Analisa-se os diversos casos, desde a macro escala, na cidade, à microescala, no edifício em si. Pretende-se não só analisar o desenho de cada projeto, mas estudar as diferentes respostas à problemática da produção agrícola em edifícios e as intenções intrínsecas na arquitetura.

2. 1 Macro escala - Cidades

2.1.1 High Line, Queens. De linha desativada a estrutura verde

O projeto High Line de autoria de James Corner Field Operations e de Diller Scofidio + Renfro (2009) é uma linha férrea elevada desativada que foi transformada no parque público no West Side de Manhattan, e que atravessa vários bairros de Nova Iorque. Uma vez desativada a linha, houve a intenção da sua demolição, contudo os residentes da comunidade lutaram pela sua preservação e atualmente é uma estrutura histórica que promove um novo espaço reciclado, um espaço público para as pessoas desfrutarem o espaço público. A linha férrea mantém-se no local, contudo a colocação de um passadiço, espaços de lazer e zonas verdes dinamizaram a linha e deram-lhe um novo propósito. O parque contém diversos jardins de diferentes espécies de plantas as quais foram projetadas de maneira a harmonizar os espaços. O que torna interessante este projeto não é uma requalificação, um objeto com um novo uso ou uma experiência que resultou, mas sim um projeto com propósito de uma construção nova, que cria um novo espaço, não só no elemento em si, a linha férrea, mas em toda a cidade (PEREIRA, 2015). A criação de um novo arruamento, quase como um espaço exterior da cidade que se desprende do solo, permite um novo conceito de arruamento dentro da cidade, proporcionando não uma zona de passagem, mas espaços para usufruir.

O objetivo da intervenção começou por salvaguardar a estrutura metálica que ali se encontrava, porém, passou a ser um dos espaços públicos extraordinários de Manhattan, criando espaços verdes, apelativos e que ofereceu oportunidades de emprego para adolescentes e dar uma nova vida à estrutura metálica, disponibilizando num corredor verde ao longo da cidade integrando assim a natureza no meio urbano. Pequenas partes deste projeto tornam-se apelativas para incorporar ou repensar de como a cidade e os projetos se devem integrar na cidade, não só de maneira a servir um propósito, mas também a criar permanência nas pessoas e a revitalizar um espaço, dar uma nova vida a espaços abandonados.

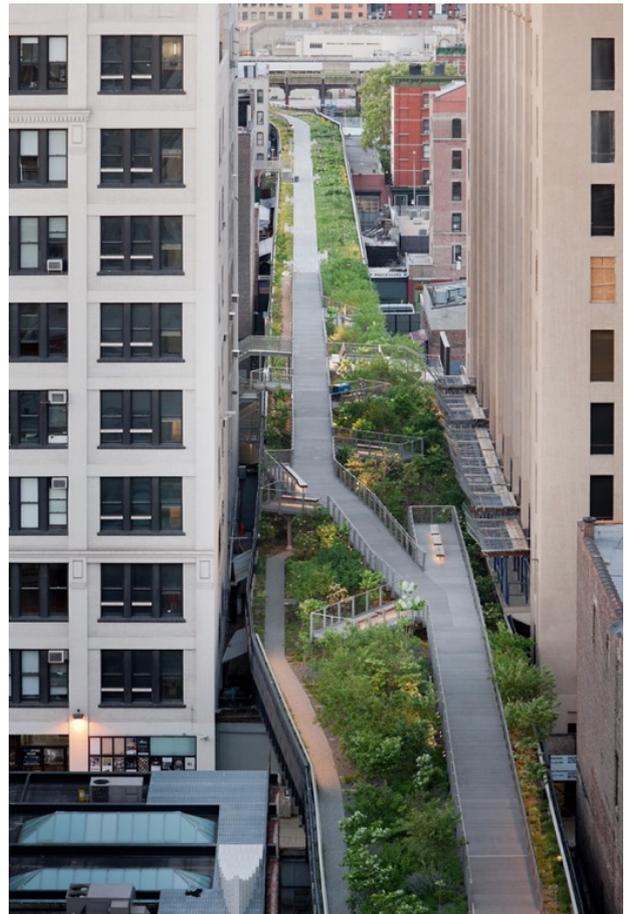
É ainda proposto uma aplicação não só para consulta da linha férrea, mas para agendar visitas, atividades de agricultura e ainda saber que tipos de plantas são produzidos nos jardins da linha férrea (BURDEN,2023). Com isto, é possível tornar a cidade de Manhattan

numa *Smart-city*, pois o uso da aplicação, da internet para conectar as pessoas, é aplicado neste projeto. Como refere Cunha *et al.* (2016), *Smart-Cities* ou cidades inteligentes, são aquelas que conquistam o futuro superando o passado, através das tecnologias de modo eficiente aos serviços urbanos e melhorando a qualidade de vida dos cidadãos, não é o objetivo do projeto *High Line*?

Apesar deste caso não ter nem a escala de Portimão, nem a lógica de salvaguardar uma estrutura existente específica na área do edifício que se propõe, faz-se referência a High Line pelo fato de se tratar de um projeto que surge pela vontade dos cidadãos, pela sua não demolição prevista, preservando uma estrutura que faz parte da história daquela cidade e que resulta numa requalificação de todas as áreas envolventes. Pretende-se que as dinâmicas recorrentes do edifício que se propõe possam também resultar na requalificação das áreas envolventes.

05. Planta da proposta da zona verde na antiga linha férrea elevada, em Manhattan. (2009).

06. Vista aérea da linha férrea elevada da proposta verde, em Manhattan. Fotografia: Iwan Baan (2011).



2.1.2 A estratégia dos 30/30, Singapura

Singapura tornou-se uma cidade de referência através das suas zonas verdes, sejam telhados, hortas comunitárias, jardins, entre outros, com o objetivo de se tornar 80% sustentável até 2030. Em 2019, Singapura lança um plano dos 30/30, o objetivo de “produzir localmente 30% de suas necessidades nutricionais até o ano de 2030” (WIJKVLIET, 2022). Isto leva o plano da cidade adaptar-se a um meio de projeção arquitetónico e de sistemas adaptáveis ao mesmo, para a integração da arquitetura com a agricultura.

A produção agrícola é desafiadora devido à sua falta de terra disponível e pelas suas limitações geográficas, daí tornar-se interessante a análise da cidade e dos sistemas adaptados ao meio de produção agrícola. A cidade é relativamente pequena e densamente urbanizada, o que torna a agricultura tradicional praticamente impossível em grande escala. No entanto, o governo tem adotado estratégias inovadoras para garantir o fornecimento de alimentos frescos e sustentáveis para sua população, tais como:

Agricultura Vertical e Hidropónica: Devido à escassez de espaço horizontal, o país investiu significativamente na agricultura vertical, onde alimentos são cultivados em prédios de múltiplos andares. Além disso, a Hidroponia é amplamente utilizada para cultivar vegetais, ervas e micro alimentos sem solo; **Tecnologia e Automação:** A agricultura é altamente tecnológica e automatizada. Isso inclui o uso de sistemas de monitorização e controlo para garantir condições ideais para o crescimento das plantas em ambientes fechados; **Hortas Urbanas:** possui várias hortas urbanas, onde os alimentos são cultivados em telhados, parques industriais e outros espaços urbanos disponíveis; **Reciclagem de Resíduos Orgânicos:** O governo incentiva a reciclagem de resíduos orgânicos, servindo como método de fertilizante; **Pesquisa e Desenvolvimento:** investe em pesquisa e desenvolvimento agrícola para melhorar constantemente suas técnicas de produção e aumentar a eficiência.

Embora a produção agrícola seja limitada, essas estratégias e abordagens inovadoras permitem que o país atenda a uma parte significativa das suas necessidades alimentares internas, ao mesmo tempo que promove a segurança alimentar e a sustentabilidade, permitindo que o governo não dependa da importação de alimentos de outros países (LUCENA e MASSUIA, 2021).

A agricultura urbana é frequentemente baseada em práticas sustentáveis, como a agricultura vertical e a Hidroponia, que consomem menos recursos naturais, como água e solo, do que a agricultura tradicional. Isso ajuda a minimizar os impactos ambientais e a reduzir a pegada de carbono associada à produção de alimentos. Uma das vantagens da agricultura na cidade é que permite oferecer oportunidades de emprego e educacionais, contendo programas de pesquisa de tecnologias agrícolas e programas de conscientização.

Os objetivos de Singapura visam abordar a segurança alimentar, a sustentabilidade e o desenvolvimento económico, promovendo a agricultura urbana como uma parte essencial da estratégia do país, garantindo um fornecimento de alimentos de qualidade em um ambiente limitado.

A escolha da cidade de Singapura deve-se devido a ser uma das cidades, senão a cidade mais verde e saudável do mundo, com diversos projetos de sustentabilidade criando um ambiente puro, espaços verdes, uso de sistemas inovadores para a produção agrícola dentro e fora dos edifícios e principalmente com objetivos claros sobre a cidade e o que a cidade fornece aos seus habitantes.

07. Cidade de Singapura



08. Meio de produção agrícola no interior do edifício.



2.2 Microescala – Edifícios

2.2.1 Trudo Vertical Forest, Eindhoven

O edifício em Eindhoven, localizado nos Países Baixos, conhecido por *Trudo Vertical Forest (2017-2021)*, propõe uma nova arquitetura de biodiversidade, que se aplica na habitação social, proposta e projetada pelo arquiteto *Stefano Boeri*. O projeto consiste em alojar pessoas de baixos rendimentos, mas proporcionando alta qualidade de vida, integrando a biodiversidade. Ainda assim, foi um desafio resolver ou responder à crise ambiental e à necessidade da população.

O projeto consiste num plano de requalificação urbana, com o objetivo de recuperar e desenvolver áreas que se fecharam para a cidade, isto possibilitando um novo espaço verde para a cidade e para o ambiente. A biodiversidade integrada no edifício permitiu a coexistência de mais de 70 espécies de plantas, com o propósito de combaterem a poluição atmosférica, absorver o CO₂ e criar um ambiente mais puro na cidade. O projeto tornou-se num novo paradigma, principalmente nas obras do arquiteto *Boeri*, na qual integra a arquitetura com a natureza, permitindo um desbloquear e um integrar a arquitetura com a natureza. (BOERI, 2023).

O principal objetivo era reduzir os custos de construção e de manutenção atendendo à necessidade de habitação social, usando materiais pré-fabricados de maneira a otimizar os recursos relacionados ao projeto e à construção do edifício. O projeto coloca algumas questões, uma vez que a vegetação colocada no edifício irá crescer e danificar a estrutura. Questiona-se como será solucionada essa problemática? O que se faz à vegetação? Será que foi pensada essa problemática e apresentada uma solução para o projeto? Outro aspeto relevante é o uso de materiais pré-fabricados, no intuito de promover a sustentabilidade, questiona-se a que ponto é sustentável?

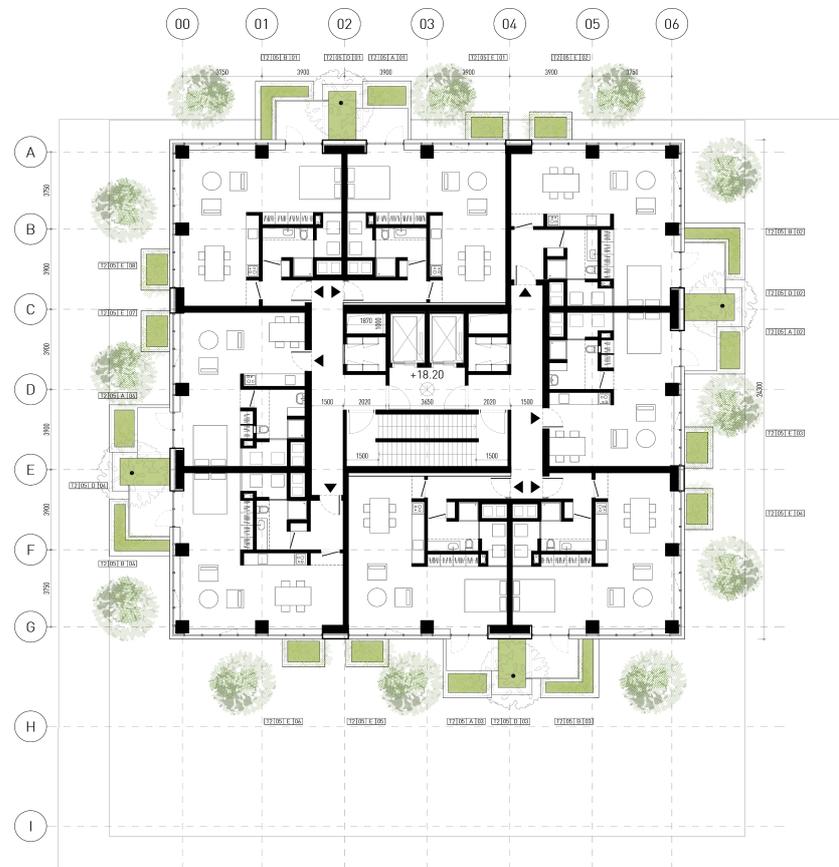
Faz-se uma breve análise à planta, uma vez que é bastante simplificada, desde as suas tipologias (T0), permitindo uma organização continua¹, com um formato quadrado, a planta é dividida entre um quadrado pequeno (zona de pública – de circulação) e um quadrado maior, colocando os limites interiores do edifício (zona privada – apartamentos). É na fachada que a “desorganização” se encontra e cria uma espécie de floresta vertical, criando pequenos terraços para os moradores e espaço para as plantas de forma vertical.

Escolhe-se este projeto como estudo de caso, devido à sua simplicidade em termos de construção do próprio edifício, mas à sua complexidade na vegetação usada na fachada.

¹ Percurso dentro da tipologia de acordo com o dia a dia das pessoas – entrada para uma zona social, direto ou indireta (utilização de corredores/hall de entrada) e terminando com uma zona privada (Quarto).

O objetivo do edifício é bastante claro devido à crise ambiental, à requalificação urbana tornando o edifício parte da cidade e da natureza ao mesmo tempo.

09. Planta de um dos pisos do projeto Trudo Vertical Forest. (2021).



10. Vista do edifício Trudo Vertical Forest, em Eindhoven (2021).



2.2.2 Pasona, Tóquio

A escolha deste projeto, vai ao encontro não só de corresponder às problemáticas de sustentabilidade na cidade, mas ser uma referência no modo a integrar a vegetação na arquitetura. Pasona, Tóquio.

O edifício denominado *Pasona* é um prédio de escritórios cooperativo de 9 andares, é caracterizado como produção agrícola urbana, na cidade de Tóquio, Japão.

Trata-se de um projeto de reabilitação que consiste em duas fachadas verdes, contendo zonas de escritórios, auditório, jardim na cobertura e destacando-se as instalações agrícolas urbanas integradas no edifício (ANDREWS, 2013). O espaço verde totaliza-se cerca de 3995 m² com 200 espécies, incluindo frutas, vegetais e arroz que são colhidos, preparados e servidos nas cafetarias dentro do edifício.

Sendo um projeto de reabilitação, a envolvente e a estrutura do edifício existente, com 50 anos de idade, tiveram que ser mantidas. O autor anteriormente referido comenta que foi uma das grandes dificuldades encontradas na projeção do edifício, indo contra a proposta inicial de desenvolver novas fachadas e um novo interior e ainda fornecer uma nova identidade ao edifício. A fachada apresenta-se num sistema de painéis duplos em forma de veneziana, abrigando varandas de 3 m de profundidade. Estas foram criadas em todo o perímetro para a plantação e cultivo, permitindo também sombreamento e isolar os interiores, bem com ventilação dos espaços. O verde entrelaça-se nas venezianas, criando uma parede viva e uma identidade dinâmica para o público² (ANDREWS, 2013).

A empresa *Kono Designs*, localizada em Nova Iorque, acredita nos benefícios da produção agrícola urbana e dos espaços verdes para envolver o público e oferecer melhor espaço de trabalho para os funcionários. Funcionários esses que são ainda incentivados a manter e colher os cultivos, sendo apoiados por uma equipa especializada em agricultura (ANDREWS, 2013). "É importante notar que este não é um edifício passivo com plantas nas paredes, este é um edifício em crescimento ativo, com plantações usadas para espaços educacionais onde funcionários de Pasona e membros externos da comunidade podem entrar e aprender práticas agrícolas", referiu a empresa *Kono Designs* na revista, *Deezen*. A tecnologia, o processo de produção e o sistema utilizado aumentam todo o ciclo dentro do edifício. Apesar do aumento da energia necessária na manutenção, o projeto acredita nos benefícios e sustentabilidade a longo prazo (ANDREWS, 2013).

² Interpretação do autor e auxílio da memória descritiva do projeto.

O uso de mão-de-obra especializada, com a integração de agricultores urbanos especializados no sistema de agricultura dentro de edifícios, permite gerar oportunidades de emprego. Emprego esse que estava destinado ao meio rural e que desta forma introduz a profissão rural num espaço urbano. Porém, devido às áreas para o cultivo de vegetais, é necessário o uso de ambientes controlados, em que o projeto *Pasona* contém uma percentagem de 20% do seu edifício para produção de alimentos hidropónicos e de solo (GHISLENI, 2023). O próprio projeto permite criar novos meios de produção e abordagem tanto para a produção de alimentos, como uma resposta das pessoas que usufruem o espaço. Cria uma ligação entre o rural e o urbano, integrando esses elementos interior e exteriormente no edifício e permitindo uma coexistência entre os diferentes elementos.

A escolha deste projeto permite dar resposta aos problemas socioeconómicos e também ambientais, a forma como a agricultura tornar o edifício “vivo” no seu interior como no seu exterior, integrando a arquitetura, a agricultura e a comunidade. Um dos maiores exemplos retirados deste projeto é a integração da produção agrícola e assim ser um exemplo para o projeto deste trabalho.

11. Vista da entrada do projeto Pasona, Tóquio (2013).



12. Vista da zona de refeições com sistemas de produção, no projeto Pasona, Tóquio (2013).

13. Zona de produção com sistema de Hidroponia, no projeto Pasona, Tóquio (2013).

14. Zona de produção tradicional dentro do edifício, no projeto Pasona, Tóquio (2013).



2.2.3 NU Paris (*Nature urbaine*)

O projeto *NU Paris*, é considerado o maior espaço de produção de frutas e vegetais, produzindo 200kg por dia, num espaço de 14.000 m² de produção “inovadora e sustentável” (VIPARIS, 2019). O projeto tem o objetivo de reutilizar a cidade permitindo à agricultura ocupar os seus terrenos vagos, contribuindo para a alimentação da população e para a partilha de atividades nela, servindo um bem comunitário. Assim sendo, a finalidade da produção não é alimentar uma metrópole, mas contribuir para alimentar uma cidade de maneira mais ecológica. Projetado na Paris Expo Porte de *Versailles* em 2020, na cobertura do pavilhão 6, tendo como pareceria a *Viparis* para o funcionamento da fazenda urbana, o projeto oferece múltiplas atividades coletivas para os visitantes que possam viver a agricultura de uma maneira diferente. É importante destacar que a produção dos alimentos é apoiada em colunas de PVC e bambu, tornando 1 m² cinco vezes mais produtivo que o tradicional. O objetivo do projeto é torna-lo num modelo à escala global podendo assim contribuir para a economia da cidade e para o meio ambiente. Permitindo desenvolver novas ideias e meios de produção diversificado para o consumidor, criar laços sociais, conexão com a natureza e criar empregos verdes.

O projeto *NU Paris* permitiu aumentar a escala da produção agrícola urbana, mas com a mesma base, alimentar a população a uma escala da cidade. Ainda assim, o presidente da *NU Paris* comenta que essa ideia ainda é como *uma gota de água* (HARDY, 2020), devido à pouca procura destes sistemas auxiliares à agricultura tradicional e de muitas outras causas, tais como sociais, bem-estar e consciência da situação ambiental. Considera-se ser um projeto muito interessante, contudo os desenhos técnicos não estão disponíveis, não sendo possível aprofundar as soluções construtivas.

Podemos ver nas figuras a seguir que os sistemas de produção usados são totalmente externos à estrutura do edifício, o que permite retirar os sistemas a qualquer momento. Este projeto permite equacionar a sua aplicação em edifícios desabitados, terraços em desuso ou outros espaços abandonados, transformando uma zona sem vida numa zona verde.

A escolha deste projeto apesar de ser em grande escala, retira-se em o conceito para aplica-la a uma escala mais pequena, neste caso num edifício, ao qual se propõe o uso de sistemas de Aeroponia, de criação de postos de trabalho e o uso público dos sistemas de produção agrícola para benefício dos moradores e dos visitantes ao edifício. Usado na cobertura de um edifício atribuindo-lhe um uso.

15. Vista do sistema de Aeroponia, na cobertura do edifício abandonado, na Expo Porte de Versailles (2020).



16. Vista aérea da cobertura do projeto NU Paris, com os diversos sistemas de produção agrícola (2020).



2.2.4 Horta urbana na Universidade de Negócios do Porto

A Universidade de Negócios do Porto, juntamente com a *Noocity*³, promovem o cultivo de hortas de *low-tech*, ecologia e eficiência, nas quais o objetivo é criar maiores dinâmicas rumo à sustentabilidade e à ecologia, diminuindo a pegada de carbono, o consumo de água e a produção de lixo orgânico dentro da escola e principalmente produzir cerca de 3 toneladas de alimentos por anos, conforme disse Patrícia Teixeira Lopes, diretora associada ao projeto.

Considerada a maior horta urbana do país, na qual é colocada 70 *growbeds*, que ocupa uma área de 114m² na Universidade de Negócios do Porto. São criados *workshops*, *webinars*, entre outras atividades de forma a incentivar a produção de alimentos em espaços públicos e o uso dos mesmos, promovendo a sustentabilidade. Esta cooperação da universidade com a *Noocity* permite criar uma mudança social e ambiental. Um dos objetivos é criar um ambiente de lazer, de interação social, e de comunidade, permitindo às pessoas diminuir o *stress* e valorizar o tempo livre.

Os alimentos colhidos serão fornecidos em forma de cabaz para os seus colaboradores, podendo ser utilizados para a produção de refeições servidas no espaço da universidade e/ou ainda doados a instituições sociais. O fundador da *Noocity* refere que as hortas são um passo para tornar os espaços mais sustentáveis e com novo uso como, por exemplo, em varandas, terraços ou telhados.

Concluindo as diversas análises dos estudos de casos, Despommier menciona os conceitos que uma cidade necessita para tornar-se autossustentável, nomeadamente, o repensar das estufas, as áreas horizontais economizando mais espaço, espaços abandonados que ganham uma nova vida e passam a ser utilizados, produções verticais, na qual o autor denomina de "*farms*"⁴ atendendo aos meios de restauração, escolas, hospitais, complexo de apartamentos, entre outros.

Uma das razões da escolha deste estudo de caso, é o uso de um espaço público abandonado (cobertura da universidade) para um espaço verde. Promovendo as atividades agrícolas nos ensinos e o bem-estar dos estudantes.

³ A *Noocity* é uma start-up portuguesa com sede no Porto, Portugal, com foco na criação de comunidades em torno de Hortas em espaços públicos ou privados, promovendo a transição ecológica.

⁴ Fazendas - Tradução

18. Horta proposta na cobertura da Universidade de Negócios do Porto (2020).



2.3 Sistema de produção agrícola e promoção de ecologia local

As produções de alimentos não vêm só da agricultura tradicional, pois nos dias de hoje as pessoas começaram a criar pequenos espaços, seja numa casa ou nos apartamentos, para poderem cultivar os seus próprios alimentos e serem mais orgânicos e saberem de facto como os alimentos que consomem são tratados. A vantagem deste sistema possibilita a diminuição dos transportes de alimentos, frequentemente em camiões para a cidade permitindo produzir parte dos alimentos perto do consumidor final, neste caso em edifícios. Reduzindo assim a utilização de combustíveis fósseis permitindo aos alimentos uma produção mais fresca e saudável com menor risco de contaminação (CHIAPPINI, 2016). Atualmente existem pequenos sistemas que permitem cultivar alimentos dentro das habitações, são eles: a Aquaponia; a Hidroponia; e a Aeroponia, que passaremos brevemente a enunciar.

2.3.1 Aquaponia

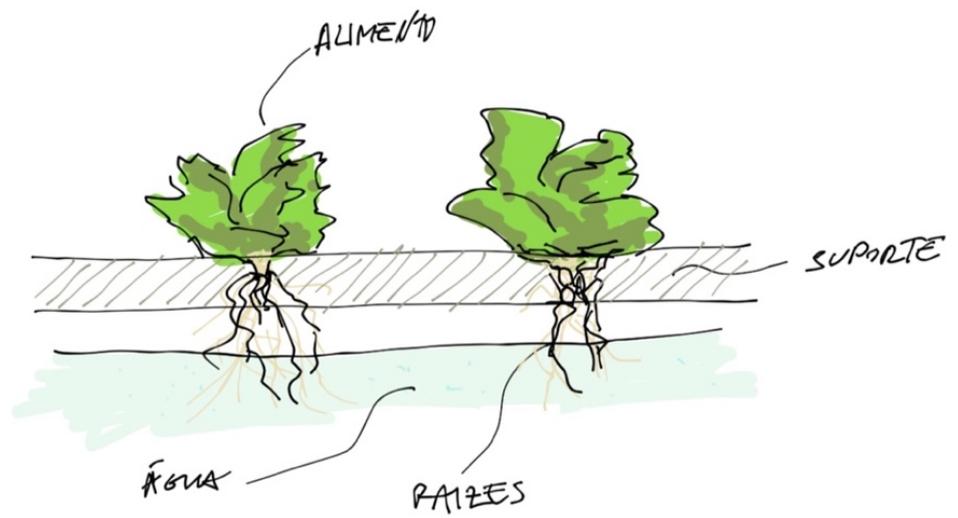
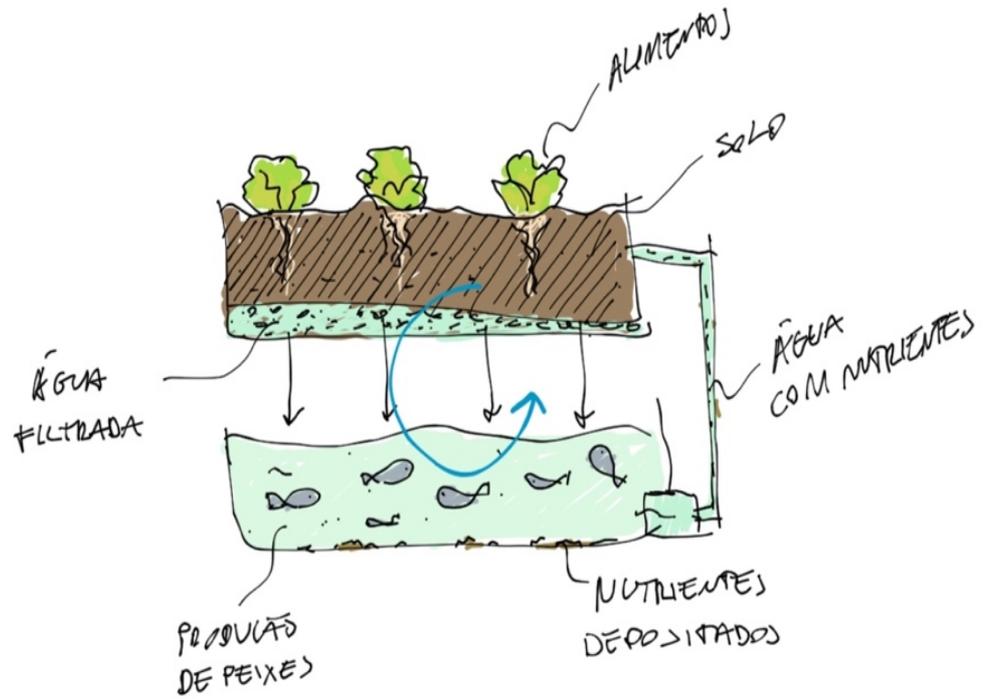
O sistema da aquaponia que se designa produção agrícola vertical, isto é, sistema criado para a plantação de verduras num ambiente controlado de produção, de água, de sistema orgânico e sustentável, sendo uma mais valia para o máximo aproveitamento de recursos, tais como a água, nutrientes e do próprio espaço. A conservação da água em comparação com métodos tradicionais significa menos uso de água e a própria água serve o tanque dos peixes para o sistema de cultivo dos alimentos, criando um ciclo reutilizável da água. O próprio sistema ainda contém uma redução do desperdício, sendo um sistema fechado, significa uma menor perda de água e nutrientes para as plantas, reduzindo o desperdício orgânico e principalmente a produção de alimentos nas áreas urbanas e rurais, permitindo a produção conter alimentos frescos, reduzindo o transporte e por consequência a pegada de carbono (SILVA,2023).

2.3.2 Hidroponia

A hidroponia é um sistema horizontal na qual não é necessário o uso de solo, necessitando apenas de água para a rega dos alimentos, em que uma parte é absorvida pelos alimentos e a outra a grande maioria é capturada e reutilizada para a rega, criando um sistema de reutilização. A mais valia deste sistema, não é muito diferente do sistema de aquaponia, existe um controlo mais preciso dos nutrientes, existe uma menor incidência de pragas e doenças, pois o sistema reduz o contacto com o solo. A possibilidade de cultivo em áreas urbanas e ambiente controlados, permite ser um cultivo mais adequado em ambientes internos. O sistema de hidroponia, torna-se um método inovador e eficiente na produção de alimentos. Contudo é um sistema que ocupa um maior espaço, devido ao processo ser horizontal (SILVA, 2023).

17. Sistema de Aquaponia, Ivone Penteadó (2024).

18. Sistema de Hidroponia, Ivone Penteadó (2024).



De forma a integrar o sistema hidropónico no interior dos edifícios, um novo design é proposto através de uma microprodução agrícola. Um sistema automático, sustentável e doméstico, na qual integra a agricultura, tecnologia e promove um bem-estar na habitação. Propõe-se este sistema no interior das habitações, localizado estrategicamente, para a reutilização das águas pluviais, após o seu uso é utilizada para as instalações sanitárias.

19. Microssistema hidropónico, Babylon



2.3.3 Aeroponia

A aeroponia funciona da mesma maneira do sistema de Hidroponia porém é um sistema vertical, de modo a ocupar menos espaço em termos de área e permite assim criar maior produção de alimentos. O sistema de aeroponia serve várias vantagens únicas em comparação com os outros sistemas abordados, isto devido ao uso extremo eficiente de água, pois é usado uma pequena porção de água para a rega das plantas. A taxa de crescimento fase aos outros sistemas contém um resultado incrível, isto devido às raízes receberem uma alta concentração de oxigénio, estimulando o rápido crescimento das plantas. Devido ao seu sistema vertical e ao espaço usado, existe uma produção mais densa no próprio sistema, as raízes são suspensas no ar o que ainda reduz o risco de doenças contaminadas pelo solo. O sistema de aeroponia oferece um método altamente eficiente e inovador para o cultivo de

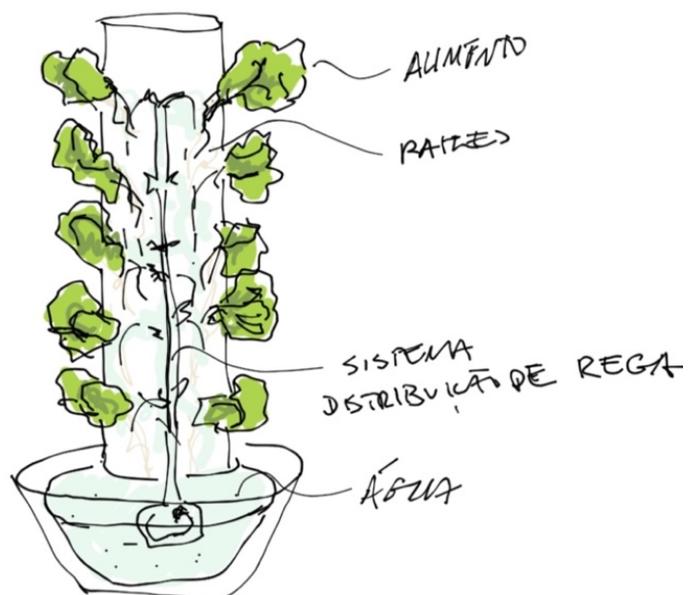
plantas. Estes sistemas permitem, ser produzido num ambiente mais controlado, eficiente e inovador, permitindo um novo método de produção agrícola tanto em espaços urbanos como espaços rurais, mas principalmente em espaços fechados, espaços interiores de um edifício.

No livro de Despommier, um dos relatos que ele menciona, relativo à exploração agrícola em meios verticais seria algo certamente a ser construído para a produção em massa de produtos essenciais, tais como arroz, trigo, milho e outros cereais. Atualmente não são só esses produtos a serem produzidos intensamente, mas praticamente todos os produtos pequenos. Despommier inúmera ainda as vantagens de produções agrícolas verticais, são elas:

- Produção agrícola durante todo o ano;
- Sem falhas de colheita relacionadas com o clima;
- Sem uso de pesticidas, herbicidas ou fertilizantes;
- Uso de 70–95% menos água;
- Quilômetros de alimentação bastante reduzidos;
- Mais controle da segurança e proteção alimentar;
- Novas oportunidades de emprego;
- Purificação de água cinza em água potável;
- Alimentação animal a partir de material vegetal pós-colheita;

Estas são algumas vantagens da produção agrícola em meios urbanos, maior parte pensado em edifícios tanto novos como existentes, permitindo auxiliar as atividades em torno do meio de produção.

20. Sistema de Aeroponia, Ivone Penteado (2024).



2.3.4 Permacultura

Um outro tema que possa ser uma resposta à questão deste tema é a Permacultura, criada por Bill Mollison e David Holmgren, no século XX, por volta da década de 70, considerando-se uma ciência socioambiental que alia o conhecimento científico com o conhecimento tradicional e popular, que assegura a permanência do ser humano no Planeta Terra. A Permacultura serve princípios e éticas, desde o cuidar da terra, o cuidar das pessoas, a partilha de excedentes, de forma a servir tudo e todos ficarem beneficiados com o que o planeta dá ao ser humano. Parte de uma rotina, hábitos e costumes de vida simples e ecológicos, criando assim uma integração direta e equilibrada com o meio ambiente, proporcionando uma vida simples e estável (MOLLISON, 1988). Este tema serve de estudo e análise para o projeto de forma a que se integre não só na sociedade, no quotidiano das pessoas, mas que siga alguns princípios referidos pelo próprio tema da Permacultura, desde renovação de recursos, diminuição de desperdícios, valorização e uso da diversidade, partilha da produção entre a sociedade, de forma a ajudar a comunidade, bem como o meio ambiente.

Despommier, em *Tomorrow's Agriculture* (2011, pp185-188), coloca outra questão relativa ao meio de produção agrícola nas cidades e ao próprio desperdício dos alimentos, “Uma cidade pode produzir a maior parte dos seus próprios alimentos e recicla-los também?”⁵ Em resposta à sua pergunta, Despommier responde que sim, que é possível uma cidade tornar-se autossustentável, enumerando algumas práticas agrícolas no meio urbano, sejam elas em ambientes controlados, de alta tecnologia em estufas, em que estão a ser implementados em diversos países, Nova Zelândia, Países Baixos Alemanha, Inglaterra, Estados Unidos e Canadá. O autor ainda fala de alguns métodos de produção agrícola nas cidades que serão mencionados mais à frente (Capítulo III), contudo alguns países começaram a adotar esse meio de produção em instalações comerciais internas, nomeadamente no Arizona, Inglaterra e Holanda.

⁵ Tradução feita pelo autor.

Capítulo III

III. PROJETO

3.1 Projeto com base na investigação	51
3.2 Memória descritiva	51
3.2.1 Análise da envolvente	51
3.2.2 Proposta	56
3.3 Estudo de implantação do projeto	65
3.4 Peças desenhadas	66
3.4.1 Planta de localização	66
3.4.2 Planta de implantação	67
3.4.3 Plantas	69
3.4.4 Cortes	81
3.4.5 Alçados	83
3.4.6 Pormenores e soluções construtivas	87
3.4.7 Imagens tridimensionais	93
3.5 Contributos para um manual de soluções construtivas sustentáveis aplicados em edifício de arquitetura híbrida	101
3.6 Maquetas de estudo	102
3.6.1 Macro escala – Cidade de Portimão	102
3.6.2 Microescala – Zona de intervenção	104
3.6.3 Microescala – Pormenores de fachada	105

3.1 Projeto com base na investigação

A definição do que seria o projeto a desenvolver surge do pressuposto de projetar um edifício que pudesse integrar, simultaneamente, habitação ou outros usos e a produção de alimentos.

A elaboração do projeto surge a partir da investigação que é feita. Num primeiro momento o estudo de casos ajuda a entender o estado da arte em diferentes contextos e abordagens urbanos e de projeto; a análise da cidade permite identificar lugares a intervir, com um propósito da prática de agricultura urbana e noções de cidade-circular; também a construção do programa e soluções construtivas, cada vez mais sustentáveis, são trabalhadas sempre num paralelo entre a investigação e o projeto.

A proposta deste projeto passa por incorporar elementos determinantes nos estudos de casos. Através da análise desses estudos o projeto baseia-se em três requisitos principais, que são fundamentais para a integração da agricultura com a arquitetura. São eles:

- Sustentabilidade – O projeto tem que ser sustentável através dos seus materiais e sistemas;
- Ecologia urbana – Deve promover o edifício e influenciar a cidade;
- Arquitetura híbrida – Integrar a agricultura no projeto.

3.2 Memória descritiva

O projeto sustenta-se no estudo e na análise da área envolvente, assim como no trabalho de investigação que acontece em paralelo ao desenvolvimento do projeto, que conduziu à definição de três requisitos que se consideram relevantes quer para conjunto edificado, quer para a harmonia da proposta. São eles, sustentabilidade, ecologia e arquitetura híbrida. Para o estudo e análise urbana, foi elaborado um trabalho de campo com registo fotográfico, que aqui se apresenta e que foi importante na identificação.

3.2.1 Análise da envolvente

O local do projeto, no quarteirão entre a Avenida Afonso Henriques e a Rua João de Meneses, é escolhido com dois objetivos. Primeiro, como objetivo de intervir na cidade, seus serviços, ofertas e modos de vida das pessoas, através da possibilidade de produzir produtos agrícolas no edifício. Potenciando e influenciando assim, a cidade (entidades responsáveis), e os seus utilizadores (cidadãos), a criar mais estruturas verdes, contribuindo para uma ramificação pela cidade, numa lógica de contínuo verde, tendo a ideia de corredor-verde do arquiteto Ribeiro Telles como referência, para uma nova estrutura, malha verde pela cidade de Portimão. A partir da análise do local e da sua envolvente, com diferentes tipologias e cêrceas, pretende-se que o novo conjunto edificado tenha um enquadramento harmonioso

com os edifícios adjacentes e com a cidade, potenciando a sua melhor e mais ativa integração urbana.

Os edifícios adjacentes, a norte e a sul do lote, têm apenas 1 piso com diferentes cêrceas diferentes usos. A nascente, encontra-se um edifício de habitação com comércio/ serviços no piso 0, com uma altura de 15 metros e a poente, com o mesmo uso encontra-se o mais alto edifício do conjunto, com 35 metros de altura. Estabelece-se que o projeto siga uma altimetria coerente com ambas as alturas dos edifícios adjacentes e acompanha essas mesmas alturas propõe-se assim uma altura de 1 metros, que resulta dos estudos em maqueta, que aqui se apresenta.

Um dos objetivos é romper a barreira física do lote e criar um fluxo pedonal entre quarteirões, não só para ser uma porta de entrada para o edifício, mas uma ligação da cidade com a zona ribeirinha.

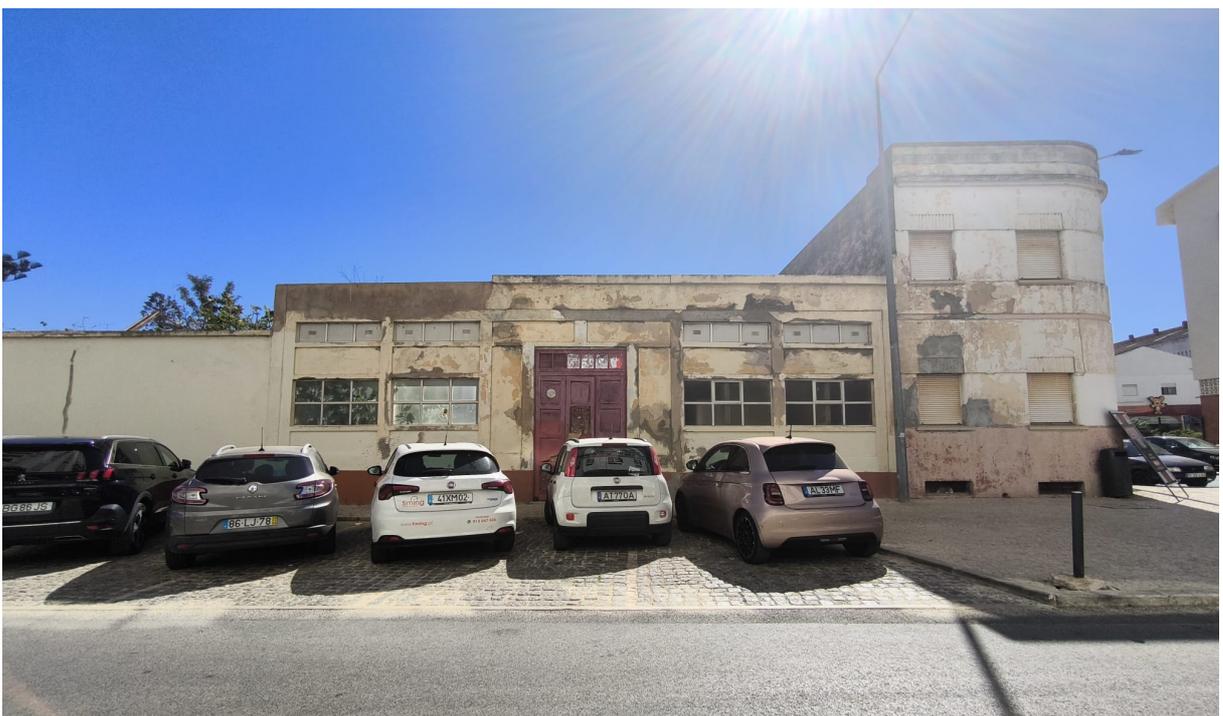
Apresenta-se de seguida um registo fotográfico o local de intervenção como também da cidade.

21. Vista da rotunda, na fachada Poente para o local de intervenção, Ivone Penteadó (2024).

22. Vista da envolvente e da zona de intervenção, na fachada Poente, Fotografia tirada da R. do Pé da Cruz, Ivone Penteadó (2024).



23 - 24 Fotografias da fachada poente do edifício existente, bastante degradada, de estilo modernista, Ivone Penteadó (2024).



25 - 26. Fachadas do lado Nascente com acesso à zona de intervenção, Ivone Penteadó (2024).



27. Fachada Nascente existente com vista para o edifício existente no lado Poente, Ivone Penteadó (2024).



3.2.2 Proposta

A elaboração da maquete da cidade de Portimão tem dois objetivos. Primeiro perceber os tipos de usos espalhados pela cidade, relacionando-os e, segundo, perceber a quantidade de espaços verdes dispersos pela mesma, ou ausência deles.

Identifica-se na planta da situação do existente a localização das fotografias tiradas nos locais. Propõe-se intervenções pontuais na cidade promovendo alguns espaços em desuso e degradados, de forma a dinamizar e estruturar uma nova malha verde na cidade.

Um dos exemplos dessa degradação é o jardim das Águas Livres, que é dos poucos, senão o único que contem vegetação e água no mesmo espaço, promovendo um ambiente mais fresco. Apesar da vegetação diminuir a temperatura, sabe-se que a água é um dos elementos que promover ainda mais esse sistema de arrefecimento. Têm-se como referência para a zona exterior do local de intervenção no projeto.

28 - 29. Fotografias no Jardim das Águas Livres, Ivone Penteado (2024).



Identificam-se estruturas verdes ao longo das avenidas da cidade. Essa estrutura conecta as ruas e jardins principais, apesar de serem poucos. Não se compara a estrutura verde da cidade de Portimão com uma estrutura verde de Barcelona, ou Singapura, casos aqui estudados que apesar de serem cidades bastante distintas, interessa identificar os e objetivos por detrás, desde a promoção da sustentabilidade, proposta de corredores verdes pelas grandes avenidas, entre outros. Apesar de Portimão não estar ainda com uma estrutura verde muito densa e identificaram-se lacunas a esse nível, o município tem vindo a ter essa

preocupação, veja-se o novo jardim que se encontra em fase de evolução, de nome Ribeiro Telles, junto ao cemitério¹.

Uma das estratégias que Portimão adotou nestes últimos tempos é o urbanismo tático. Aborda-se este tema devido à estratégia implementada na cidade tornando o local de

30 - 33. Estrutura verde na Avenida Miguel Bombarda, Ivone Penteado (2024).



¹ Por iniciativa dos estudantes da escola Manuel Teixeira Gomes, de forma a homenagear o paisagista Gonçalo Ribeiro Telles, juntam-se com a Câmara de Portimão promovendo um espaço verde, um jardim no centro da cidade de Portimão de forma a atrair os jovens e os habitantes da cidade ao uso do espaço e ao contacto com a natureza.

intervenção, em local privilegiado, uma vez que se encontra próximo. Sendo também possível esta relação com o exterior do edifício no exterior do edifício.

34 - 36. Urbanismo tático pela cidade de Portimão, Ivone Penteado (2024).



37. Urbanismo tático com vista para a zona de intervenção, Ivone Penteado (2024).



Em Portimão são também utilizados alguns elementos de sombreamento, principalmente pelas ruas do comércio, através de toldos para o sombreamento. Apesar da sua função ser correspondida, a sua estética prejudica a rua do comércio deixando a menos atrativa. Uma das propostas como exemplo para essa zona na cidade de Portimão é um novo projeto apresentado em Valladolid, em Espanha, proposto por um grupo chamado *Urban GreenUp*, *Green Shades*, que tem como objetivo não só de dinamizar o ambiente, mas também absorver dióxido de carbono da cidade para purificar o ar entre outros objetivos² sendo também mais atrativo.

38. Fotografia do sistema de sombreamento na rua comercial na cidade de Portimão, Ivone Penteadó (2024).

39. Exemplo da proposta da Urban GreenUp, em Valladolid, s.a (s.d).



² O objetivo é mitigar os efeitos climáticos, promover qualidade de águas e de ar e principalmente tornar as cidades mais sustentáveis. Versatilidade é um dos pontos fortes deste projeto adaptando-se à sua envolvente.
Fonte: <https://ugreen.io/greenshades-revolution-how-urban-landscapes-are-redefined/>



Estrutura Verde
Identificam-se os espaços verdes na cidade de Portimão e propõe-se a criação de elementos verdes como jardins, ou plantação de vegetação em áreas vagas existentes na cidade de modo a proporcionar uma estrutura verde mais contínua.

- Estrutura verde existente
- Elementos verdes propostos
- Elementos verde propostos
- Edifício proposto



Barreira Física

Um dos objetivos é quebrar a barreira física que existe no quarteirão e criar uma ligação mais direta entre a zona ribeirinha e a cidade.

Estrutura Verde

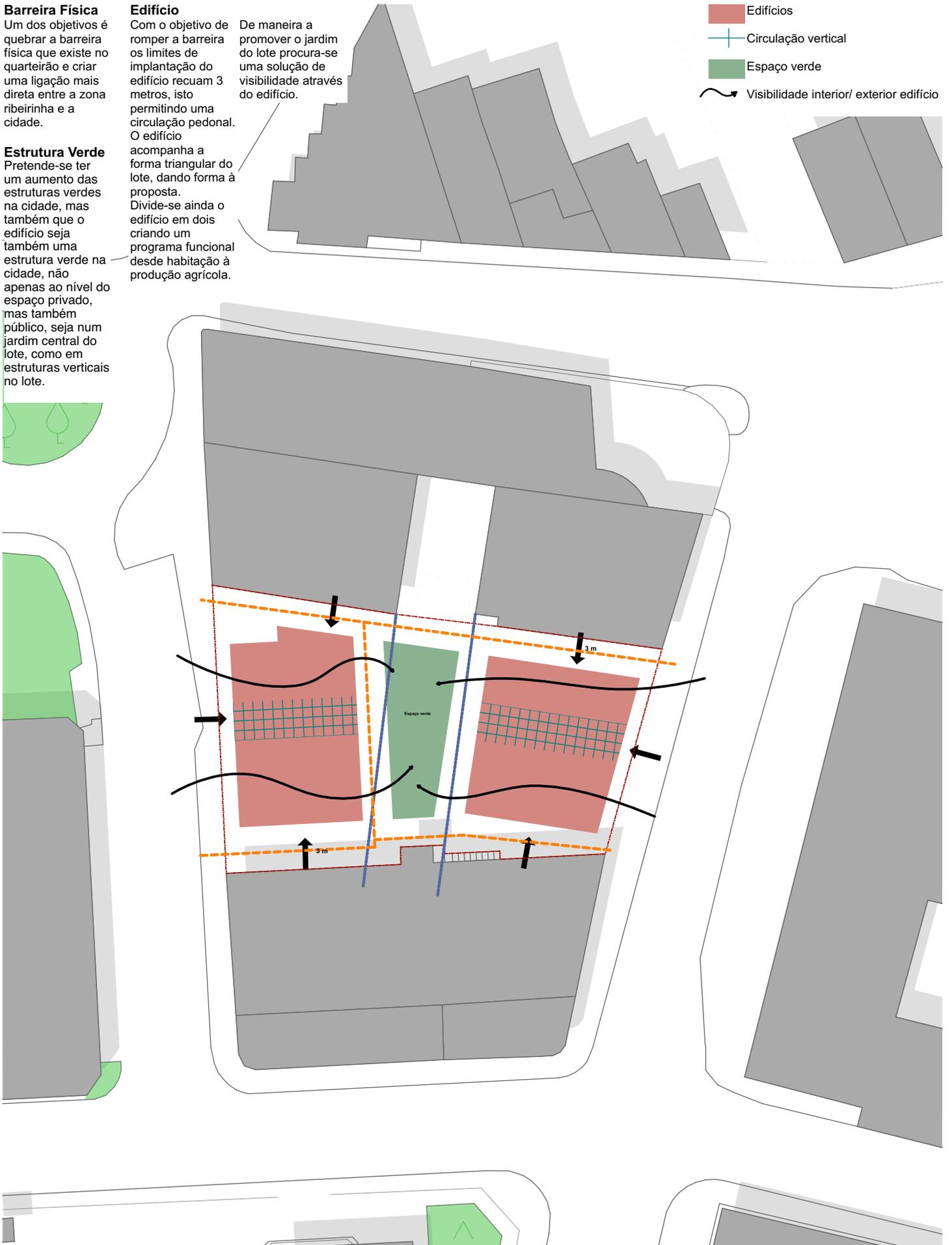
Pretende-se ter um aumento das estruturas verdes na cidade, mas também que o edifício seja também uma estrutura verde na cidade, não apenas ao nível do espaço privado, mas também público, seja num jardim central do lote, como em estruturas verticais no lote.

Edifício

Com o objetivo de romper a barreira os limites de implantação do edifício recuam 3 metros, isto permitindo uma circulação pedonal. O edifício acompanha a forma triangular do lote, dando forma à proposta. Divide-se ainda o edifício em dois criando um programa funcional desde habitação à produção agrícola.

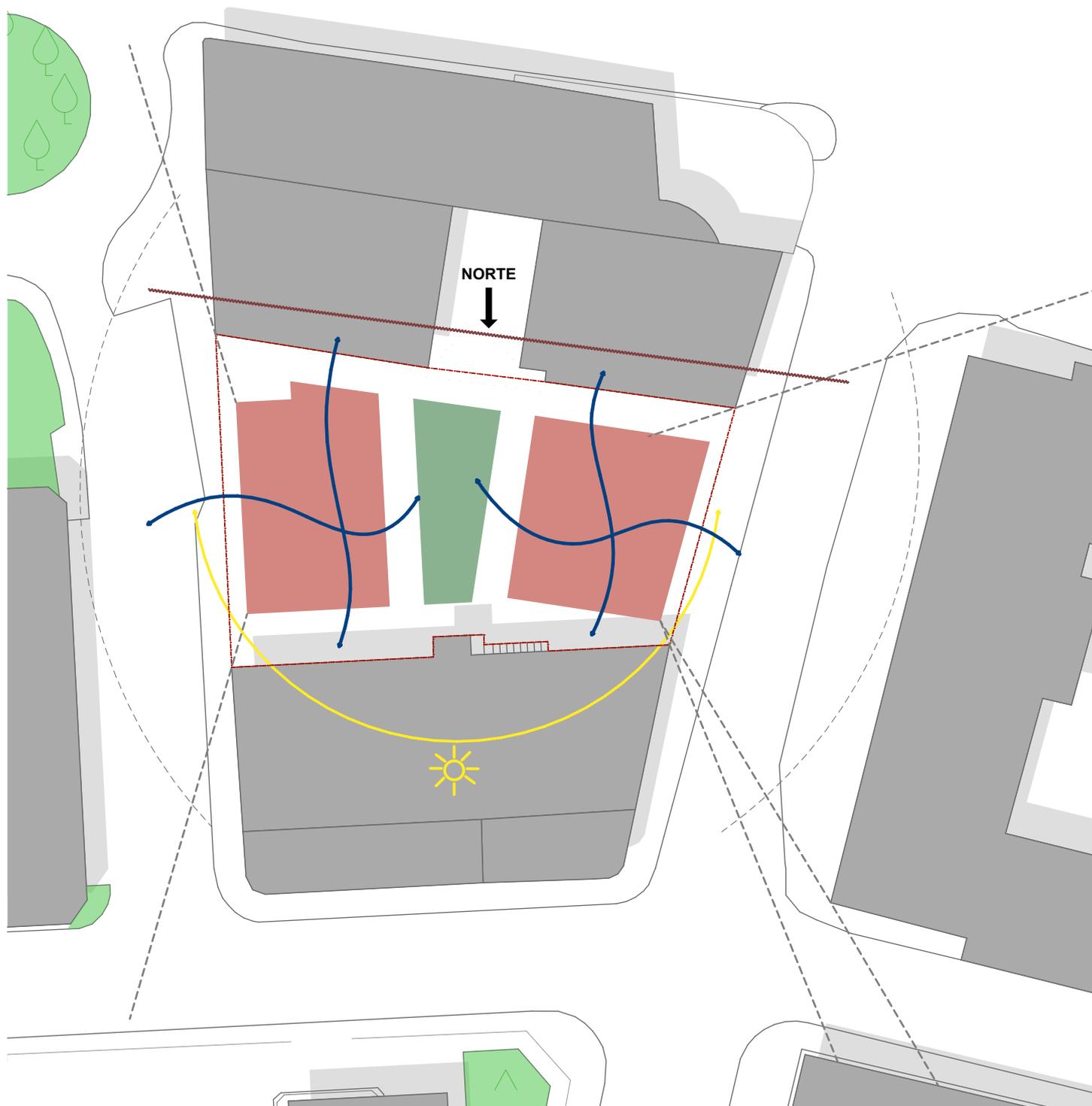
De maneira a promover o jardim do lote procura-se uma solução de visibilidade através do edifício.

- Edifícios
- Circulação vertical
- Espaço verde
- Visibilidade interior/ exterior edifício



Sistemas de recursos naturais

O estudo do local e da envolvente passa por verificar os sistemas energeticamente eficientes, desde a ventilação à luz solar, para um maior aproveitamento no edifício. A vista do jardim do lote é invisível para quem passa pelas fachadas, propõe-se que o piso 0 proporcione essa vista visível do jardim através de vãos e fachadas com estilo *cobogó*.

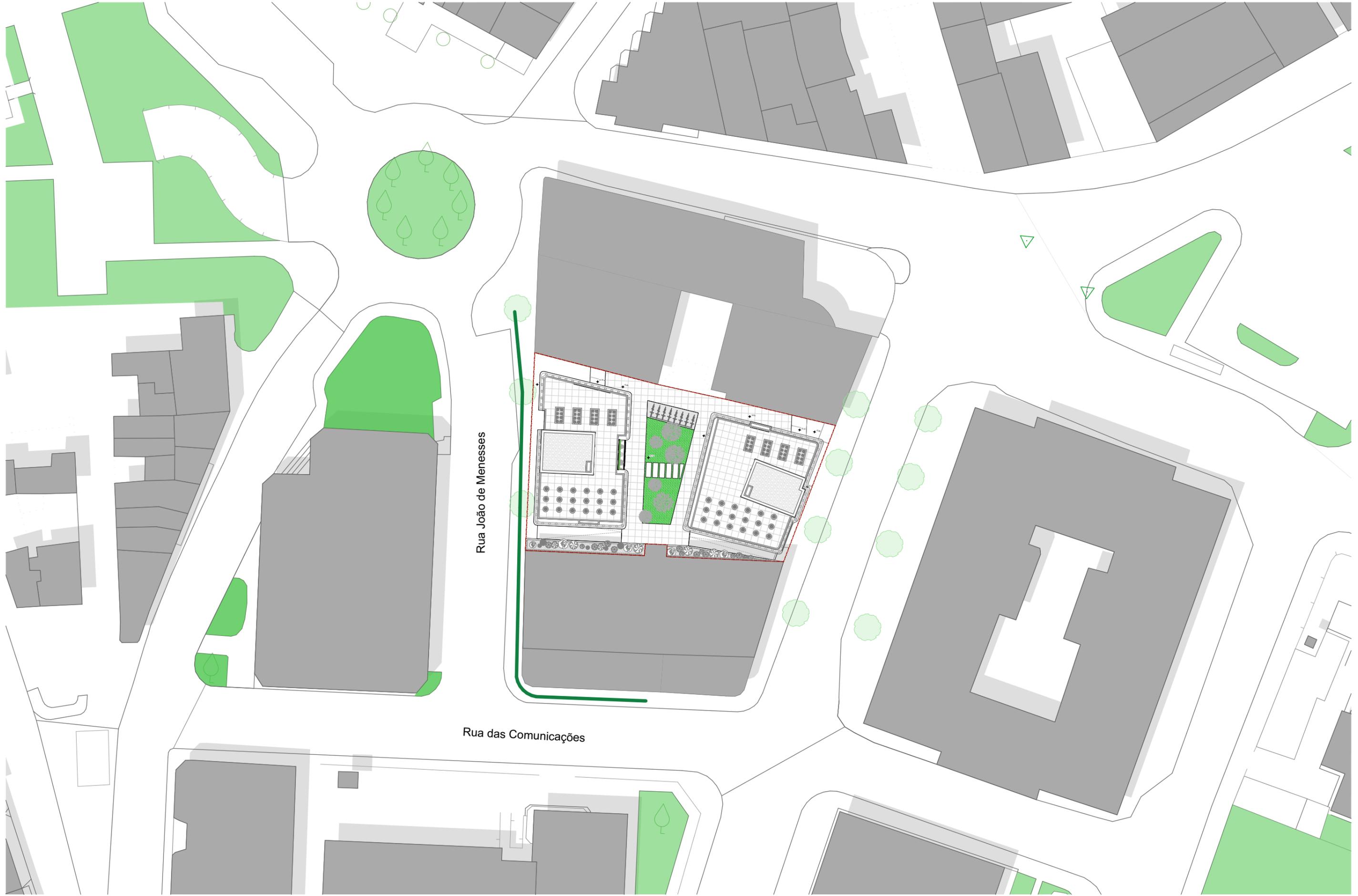


3.3 Estudo de implantação do projeto

O local de implantação para o projeto é determinado de acordo com o programa funcional do edifício de acordo com os tipos de usos na cidade, de forma a proporcionar, dentro da lógica da economia circular, uma colaboração com alguns serviços, como a venda de alimentos a mercearias ou a espaços de restauração. Deste modo, a produção alimentar no edifício é também um elemento que conecta e dinamiza aquela área da cidade.

O lote requer uma implantação que proporcione: primeiro, uma melhor orientação exposição solar quer para as habitações, quer para a produção de alimentos; segundo, a forma do edifício surge a partir dos alinhamentos dos edifícios existentes.

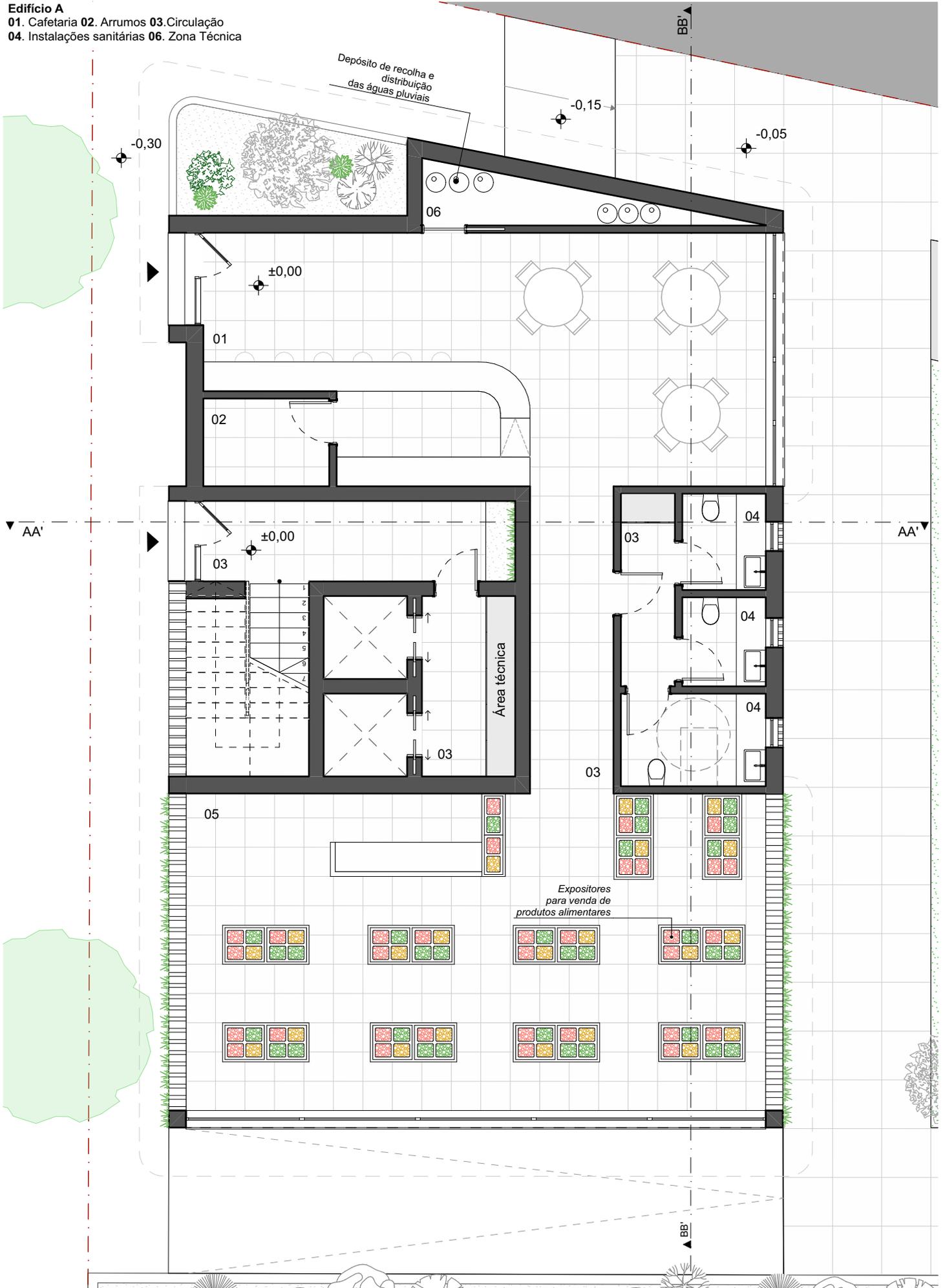
Devido ao espaço limitado, mas ainda abrangente, os eixos perpendiculares formam uma divisão entre os dois edifícios propostos, proporcionam um espaço verde, sendo este um dos elementos que atrai o fluxo pedonal ao lote. São ponderadas diferentes cotas para o acesso ao edifício segurando o projeto ao local através do uso de degraus e de rampas, promovendo um maior dinamismo no percurso do lote, em torno do quarteirão e consequentemente nos fluxos entre a zona ribeirinha e o centro da cidade.



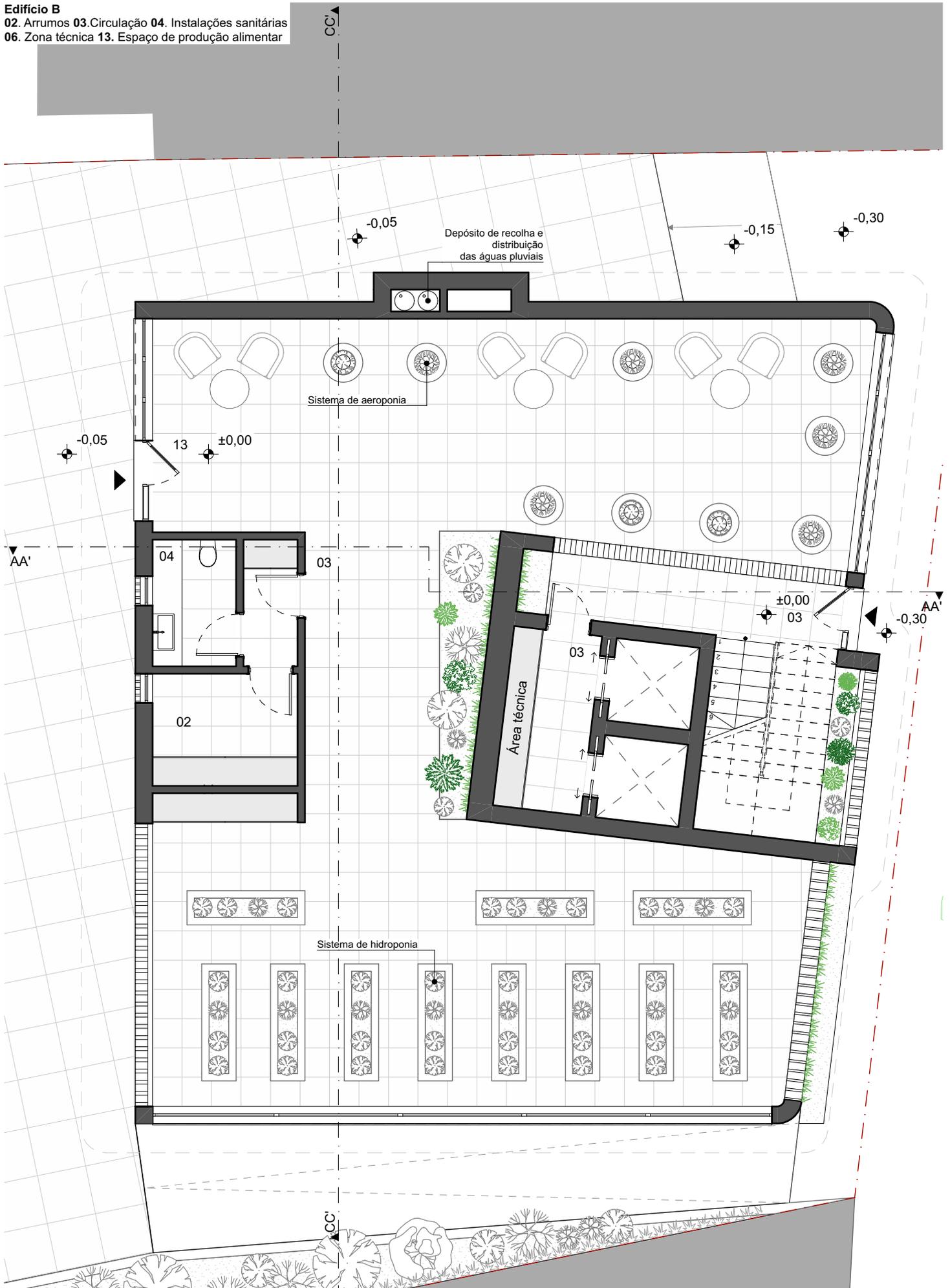
Edifício de uso misto com sistema de produção agrícola integrado

Edifício A

- 01. Cafeteria
- 02. Arrumos
- 03. Circulação
- 04. Instalações sanitárias
- 06. Zona Técnica



Edifício B
02. Arrumos 03. Circulação 04. Instalações sanitárias
06. Zona técnica 13. Espaço de produção alimentar



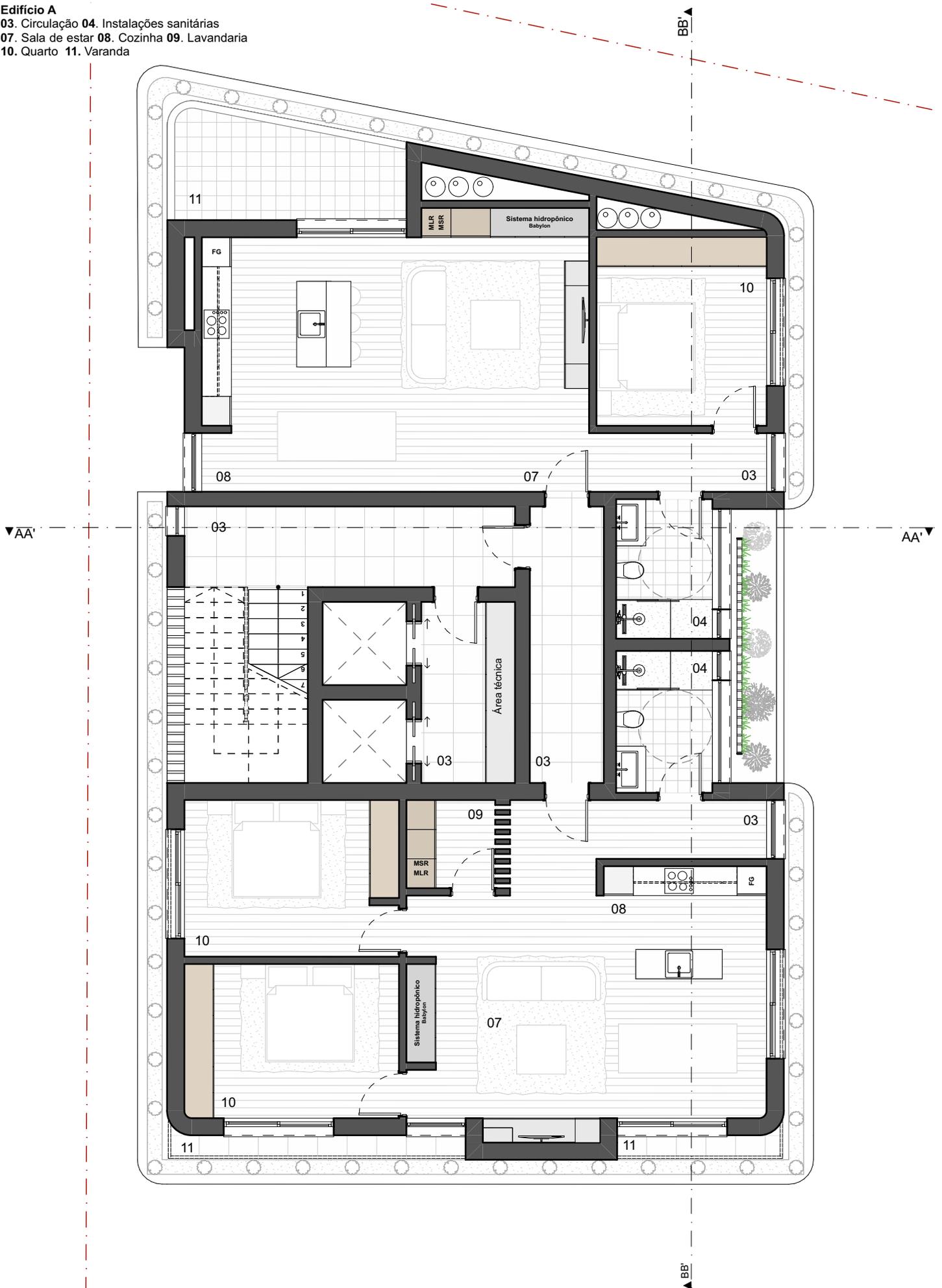
Edifício de uso misto com sistema de produção agrícola integrado

Edifício A

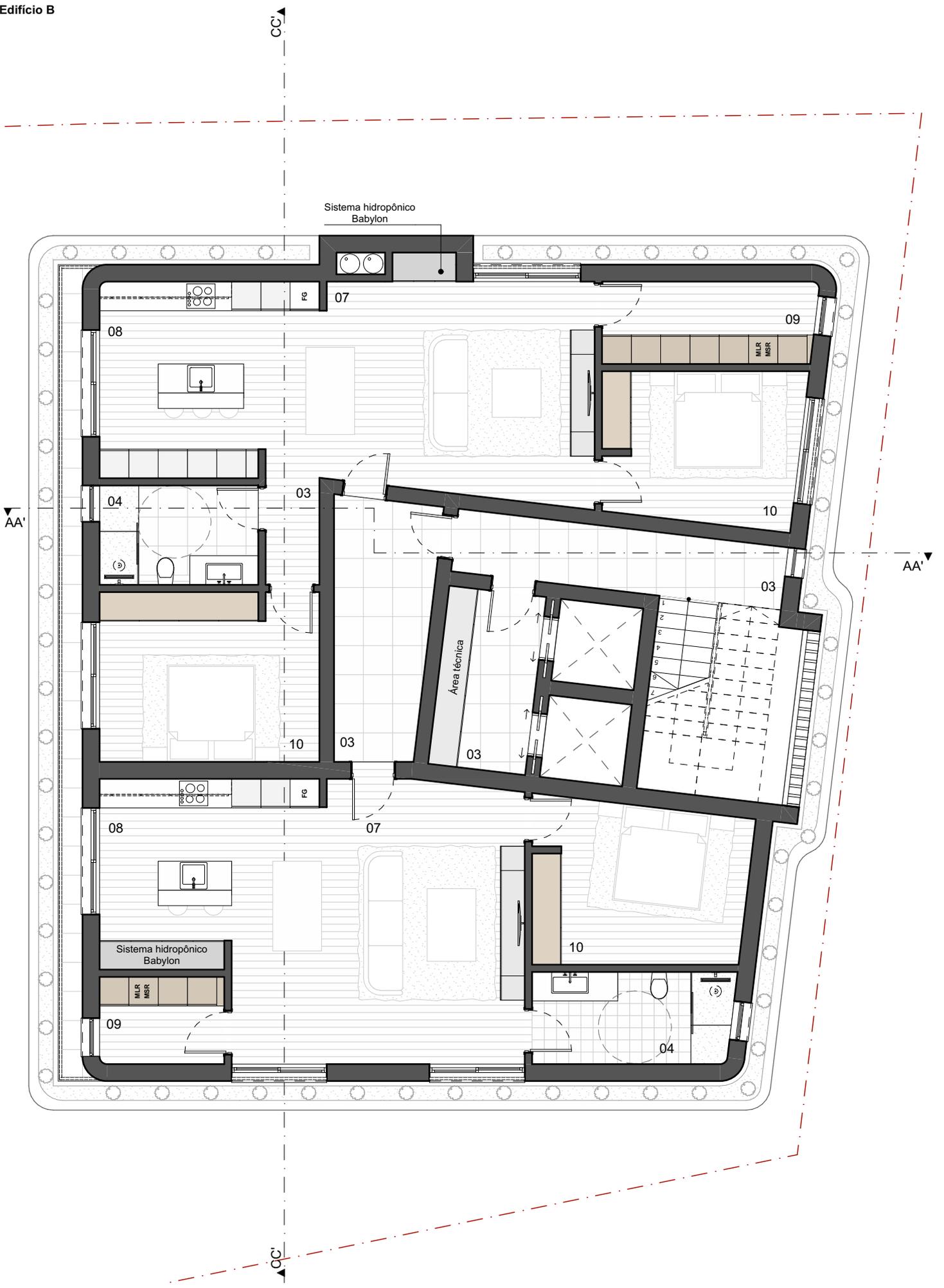
03. Circulação 04. Instalações sanitárias

07. Sala de estar 08. Cozinha 09. Lavandaria

10. Quarto 11. Varanda

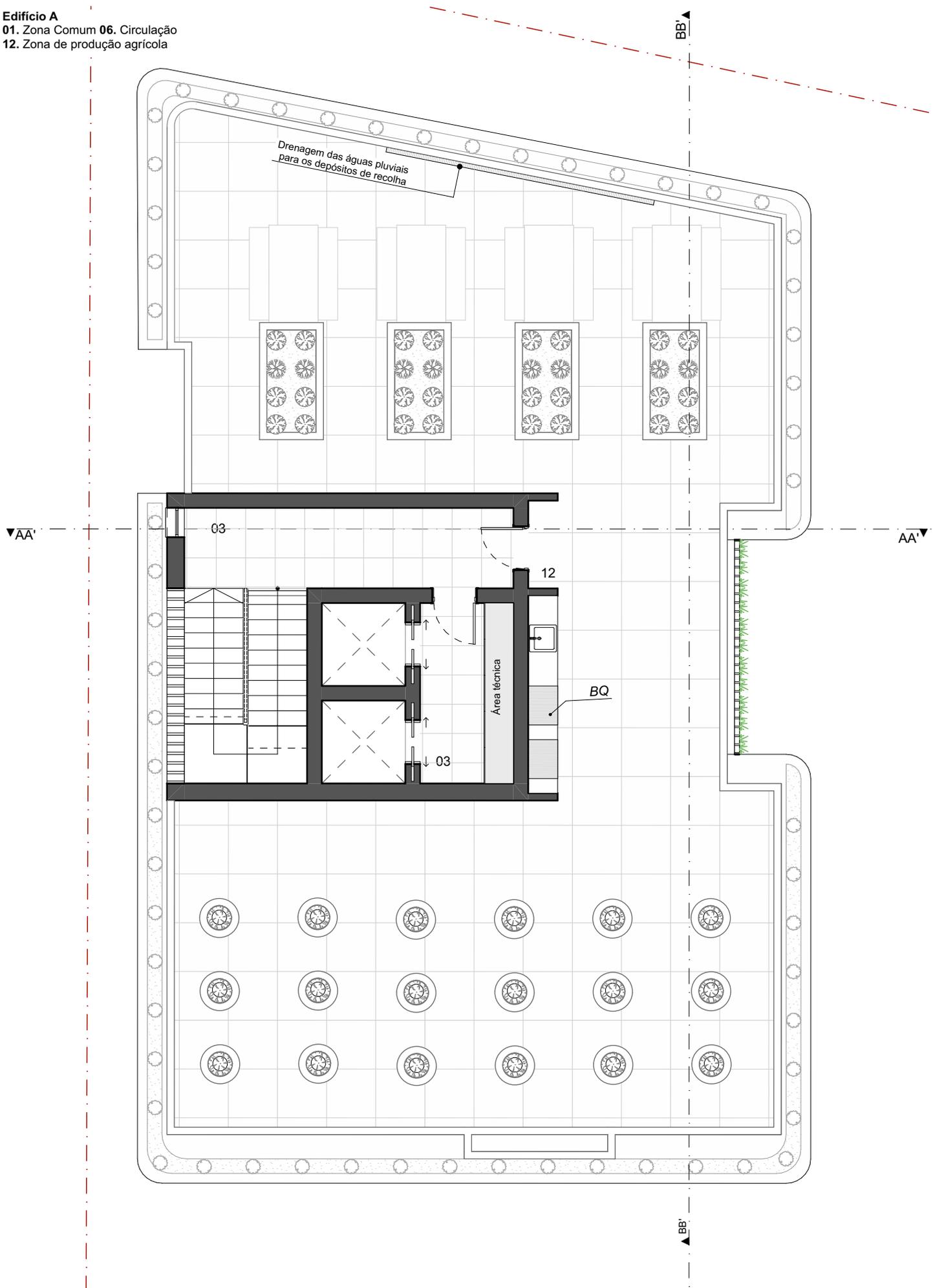


Edificio B

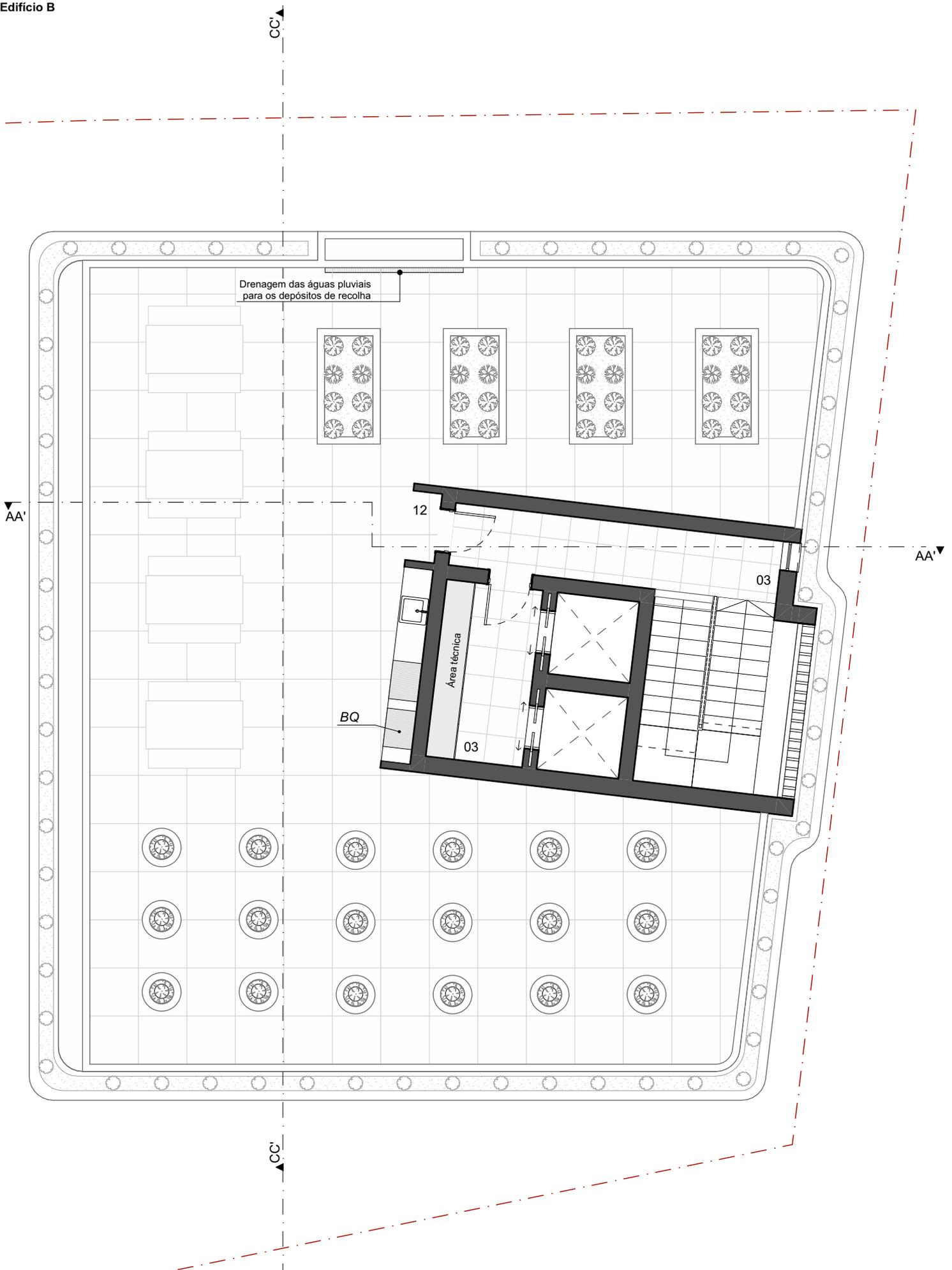


Edifício de uso misto com sistema de produção agrícola integrado

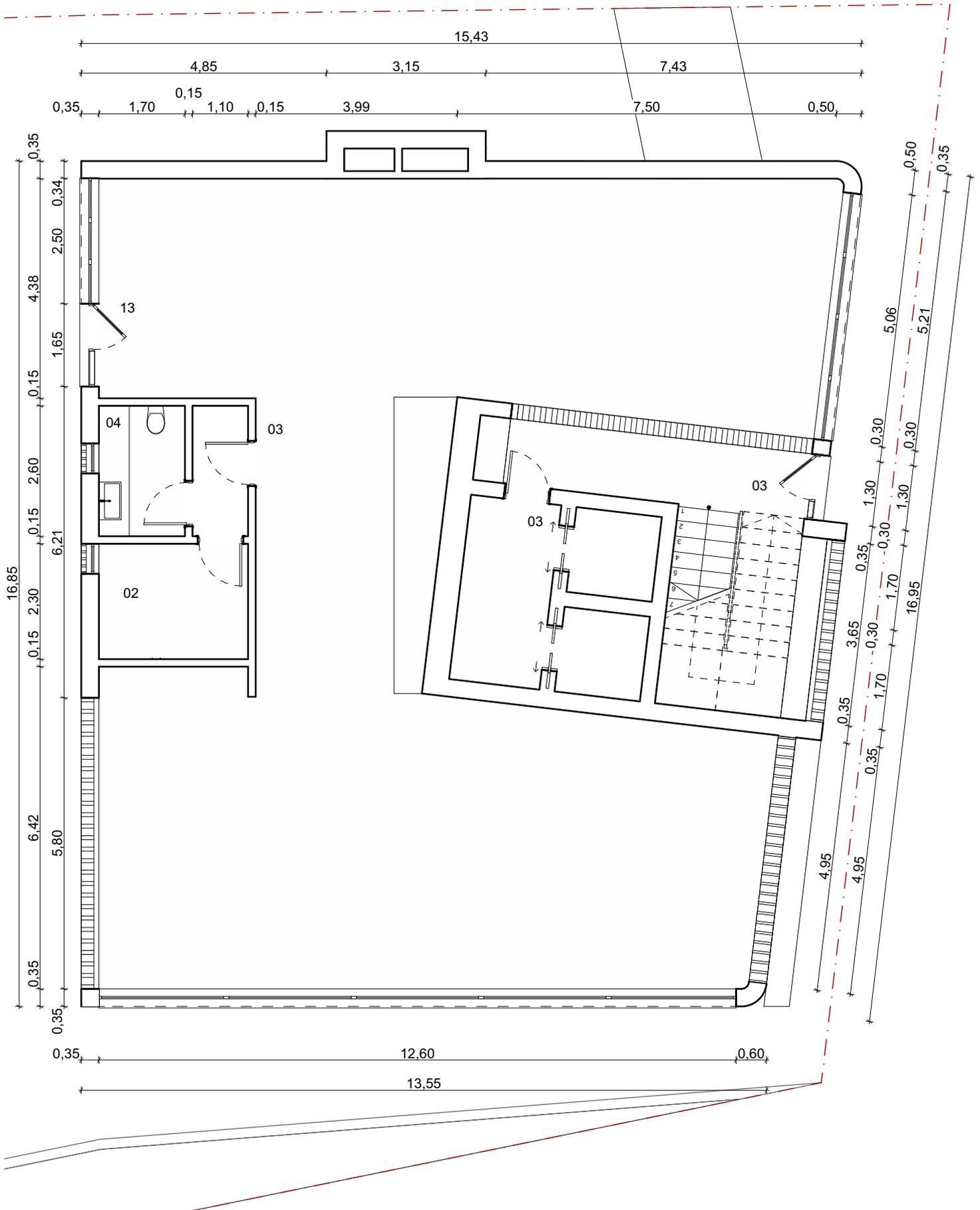
Edifício A
01. Zona Comum 06. Circulação
12. Zona de produção agrícola



Edifício B

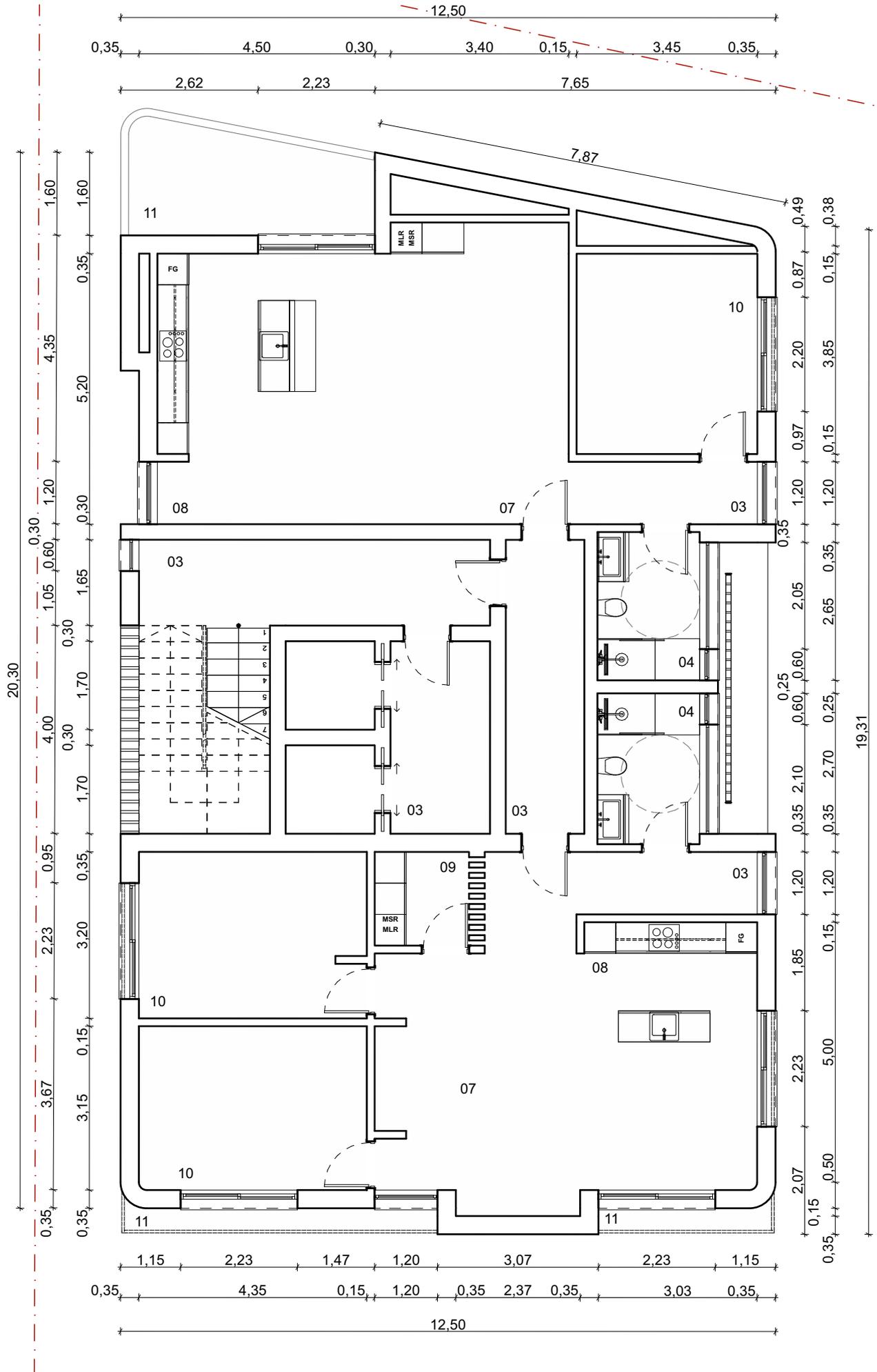


Edificio B

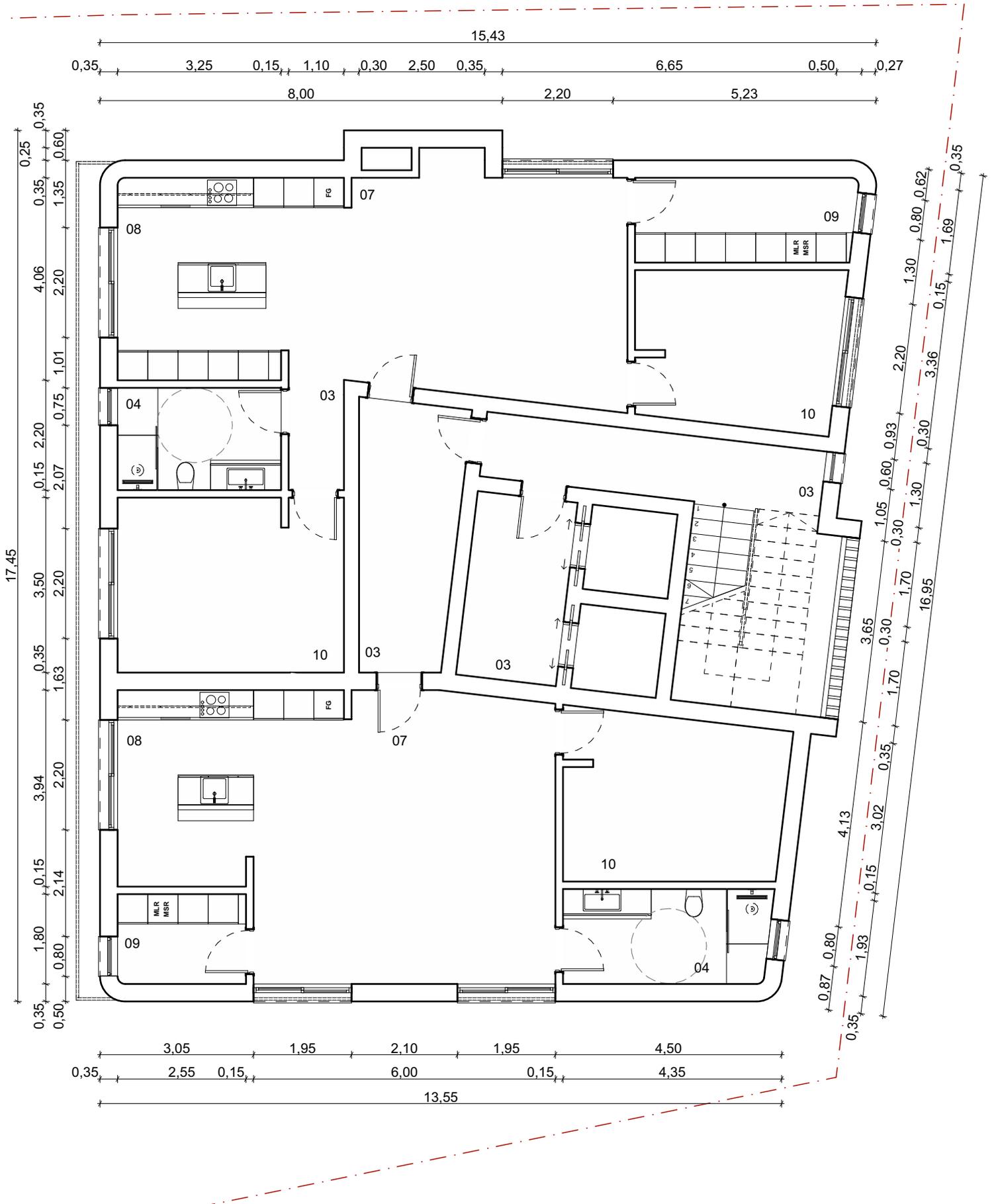


Edifício de uso misto com sistema de produção agrícola integrado

Edifício A

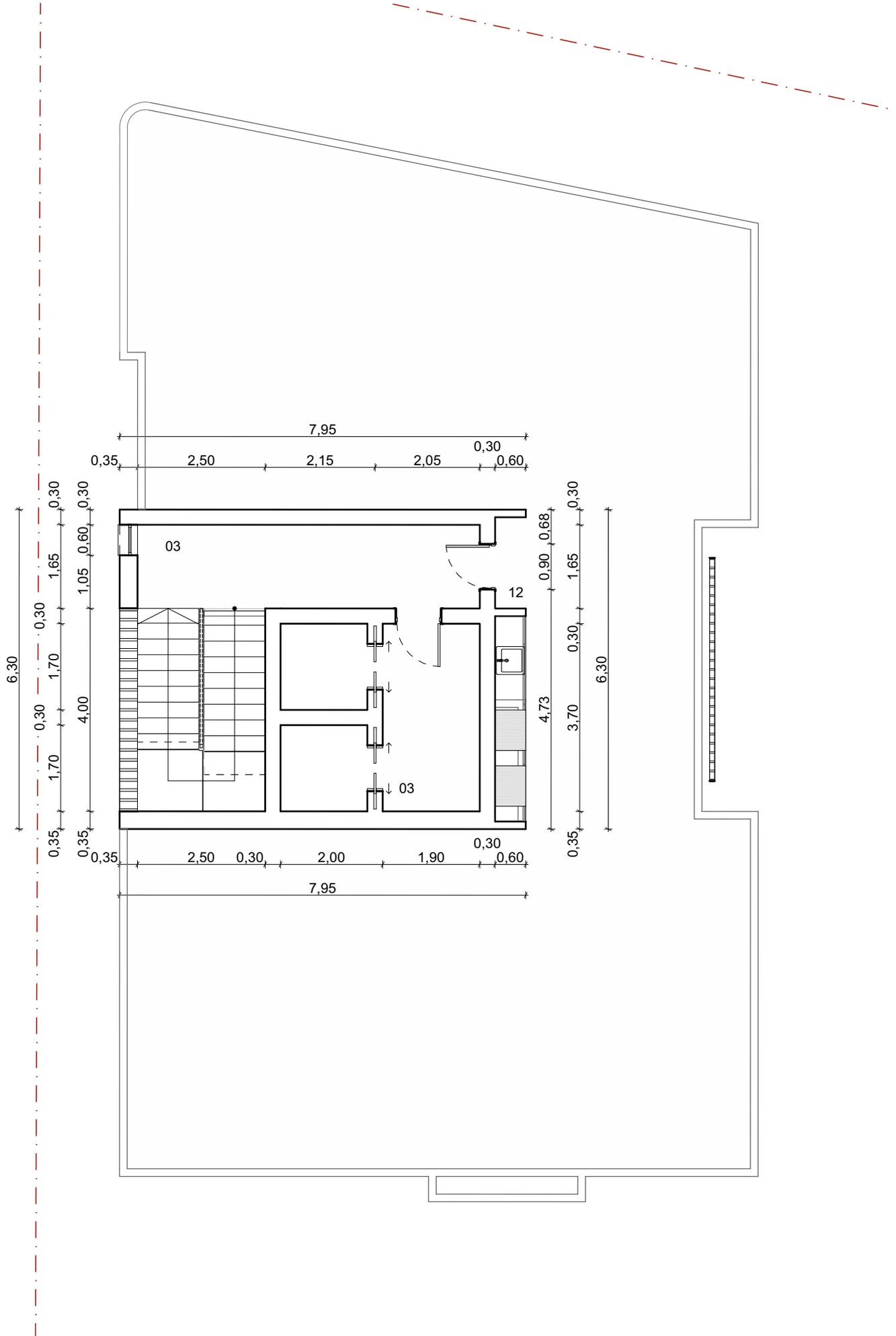


Edificio B

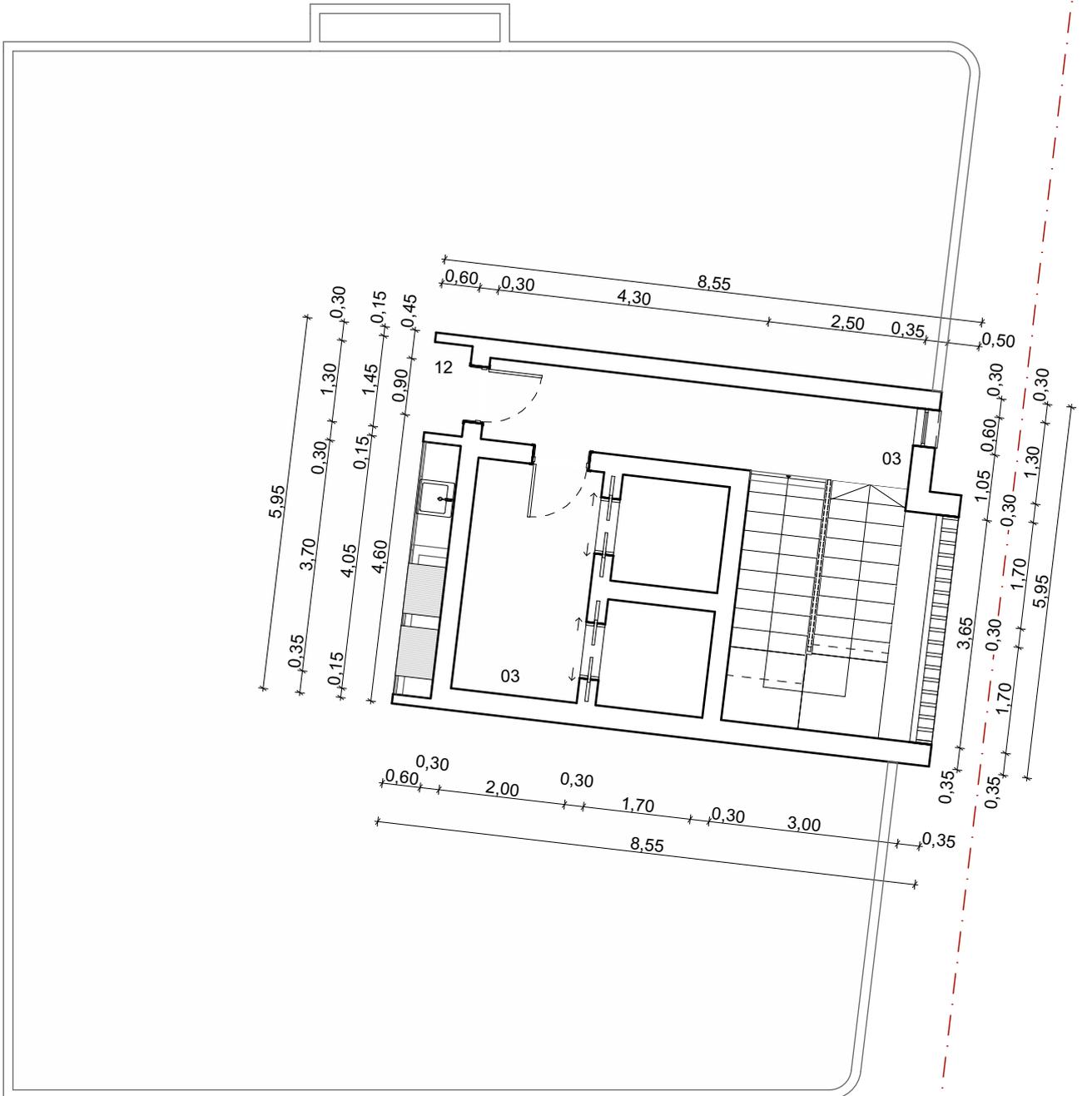


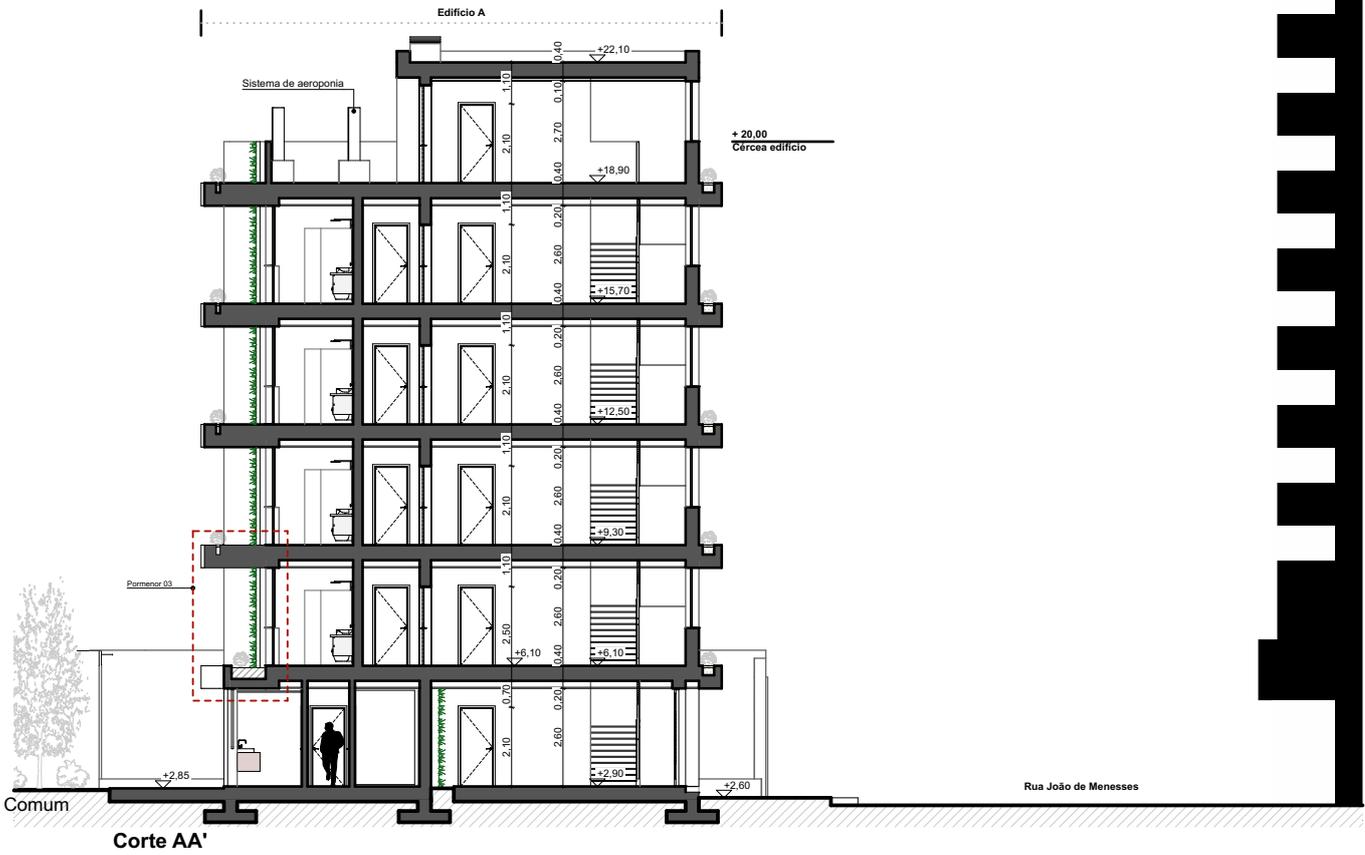
Edifício de uso misto com sistema de produção agrícola integrado

Edifício A

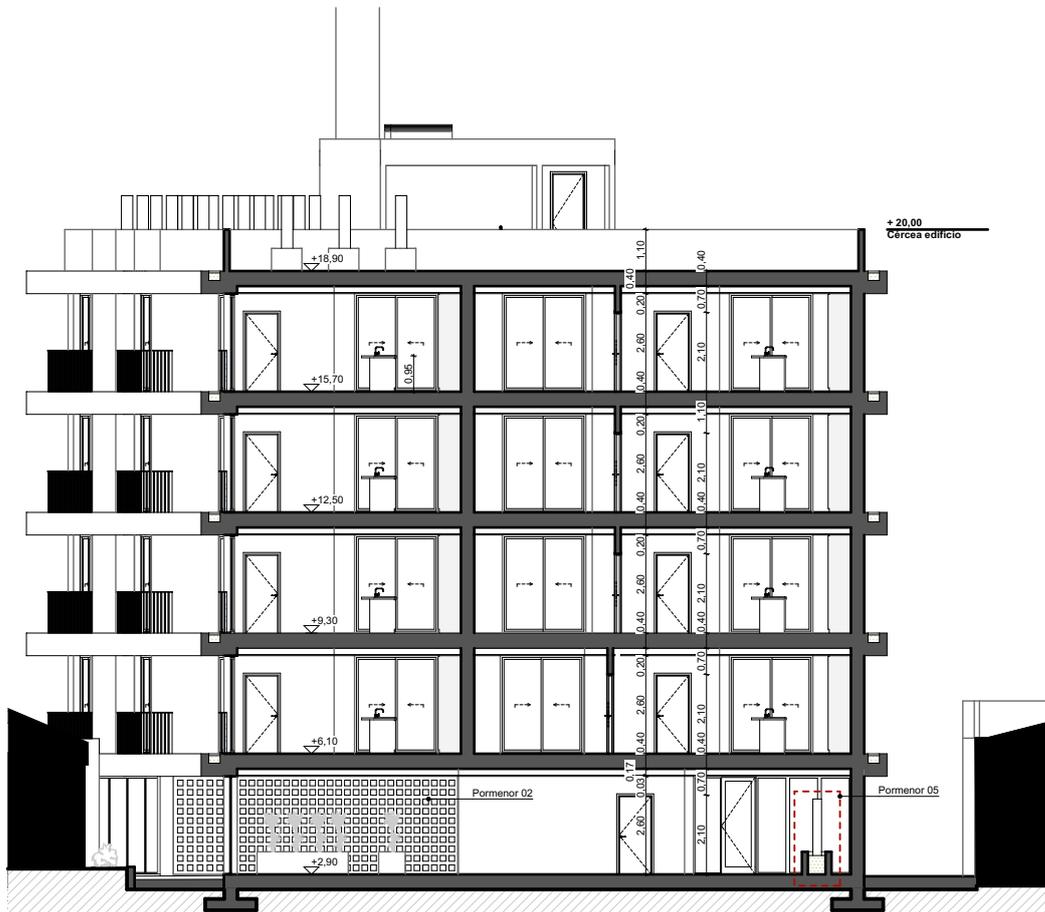


Edificio B



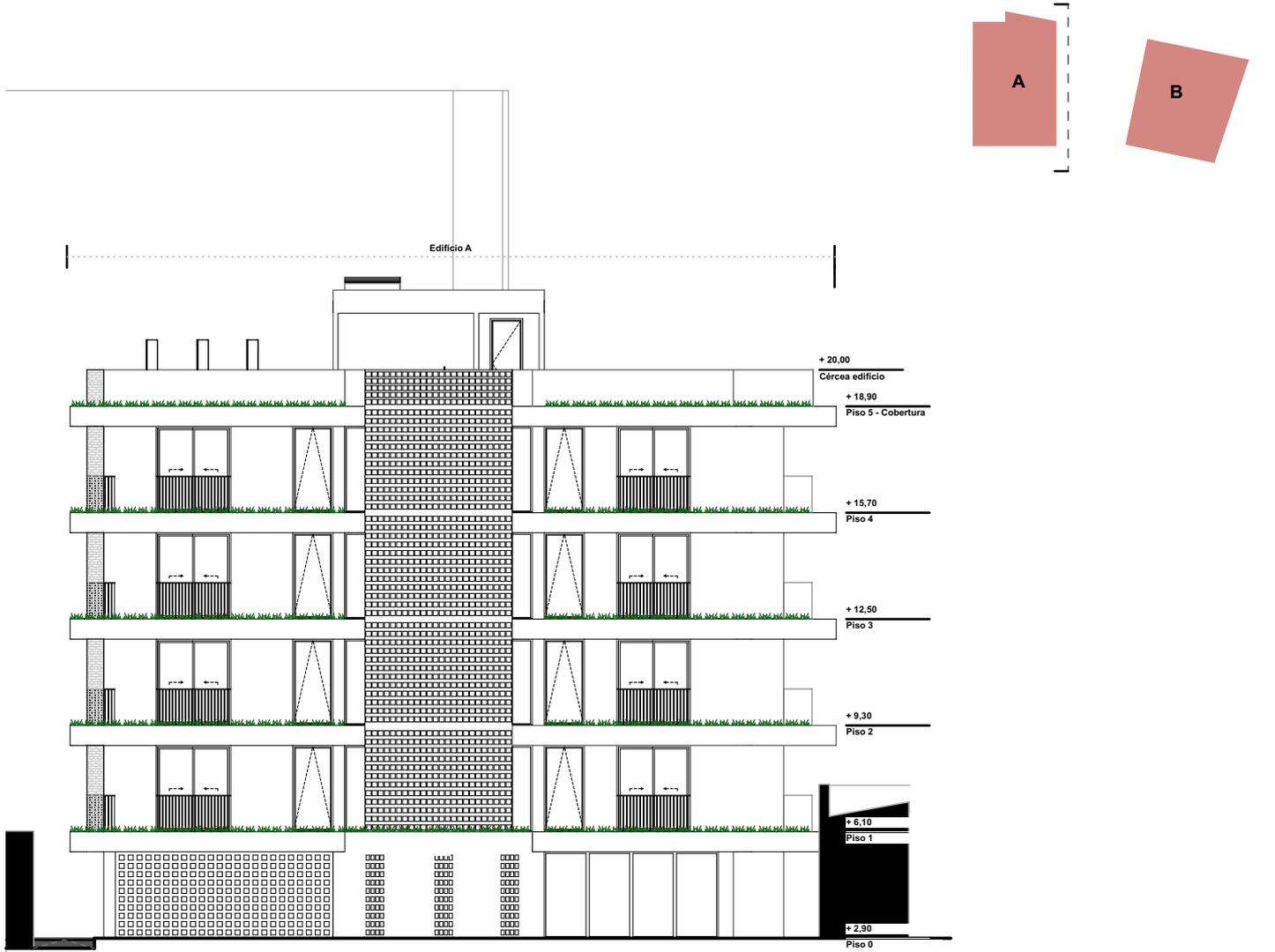


Corte AA'

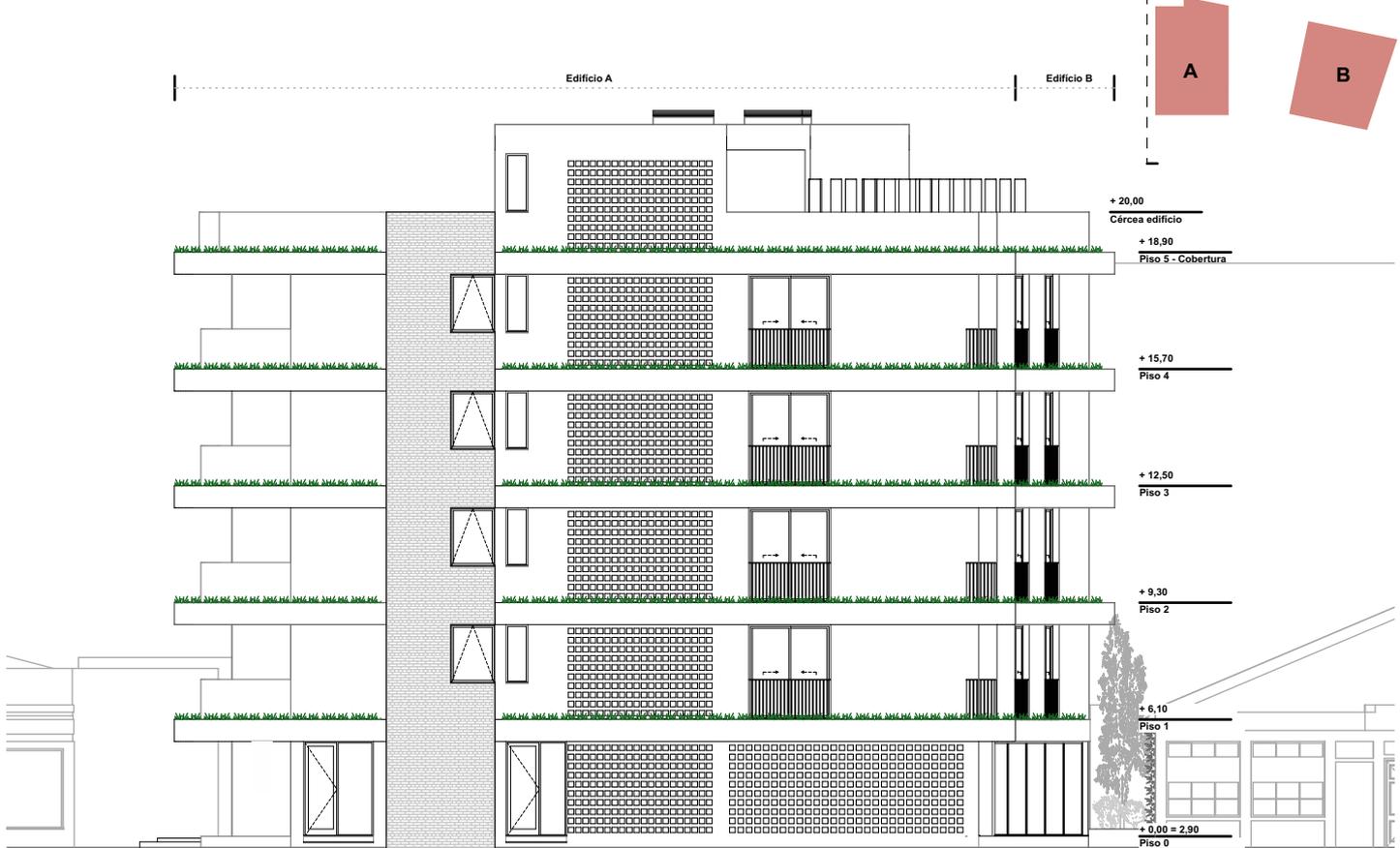


Corte CC'

Edifício de uso misto com sistema de produção agrícola integrado

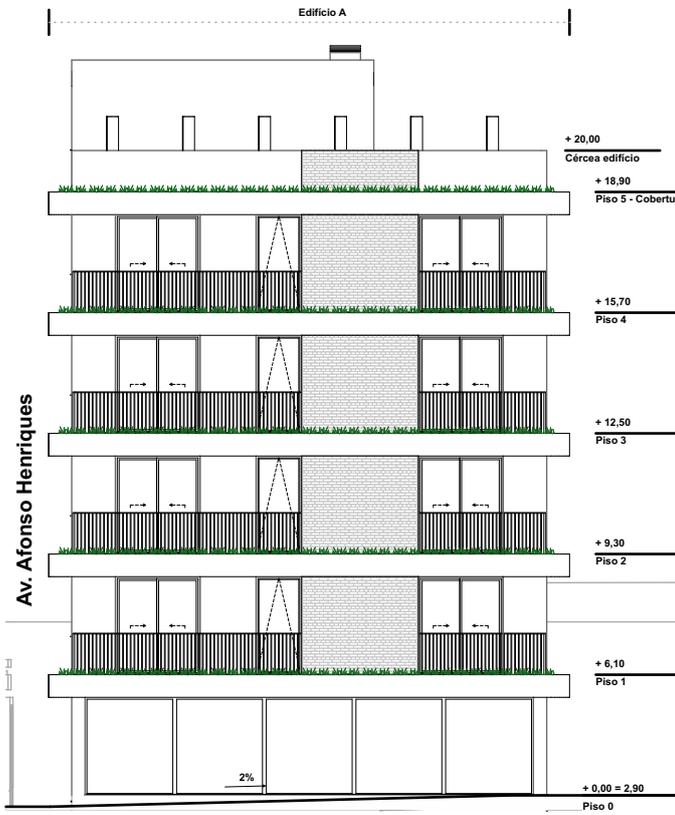
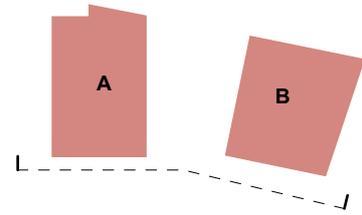


Alçados Nascente - Edifício A

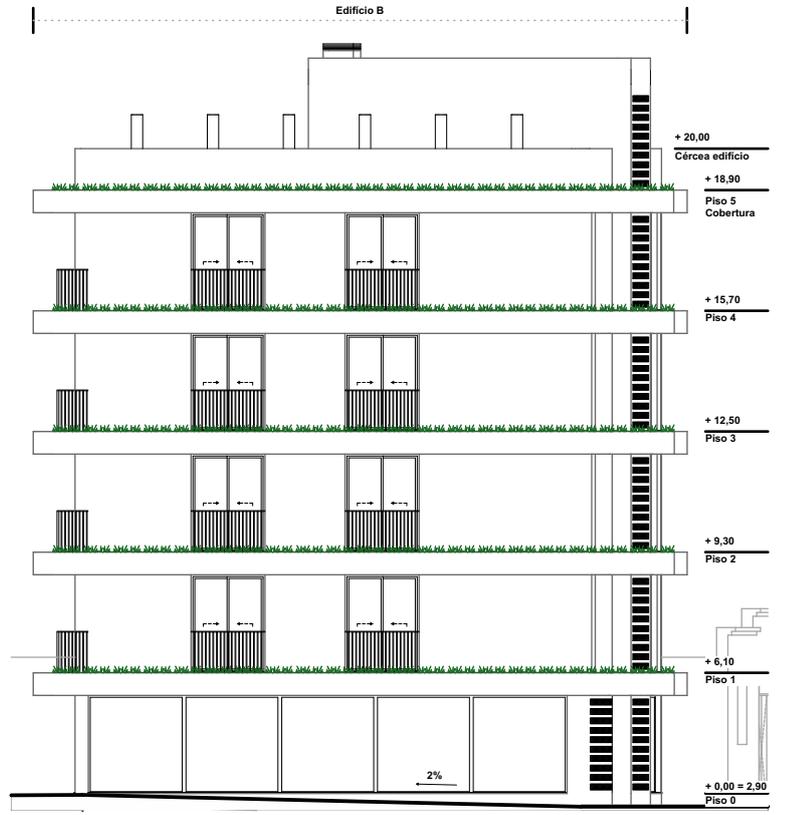


Alçados Poente - Edifício A

Rua João de Meneses



Alçados Sul - Edifício A e B



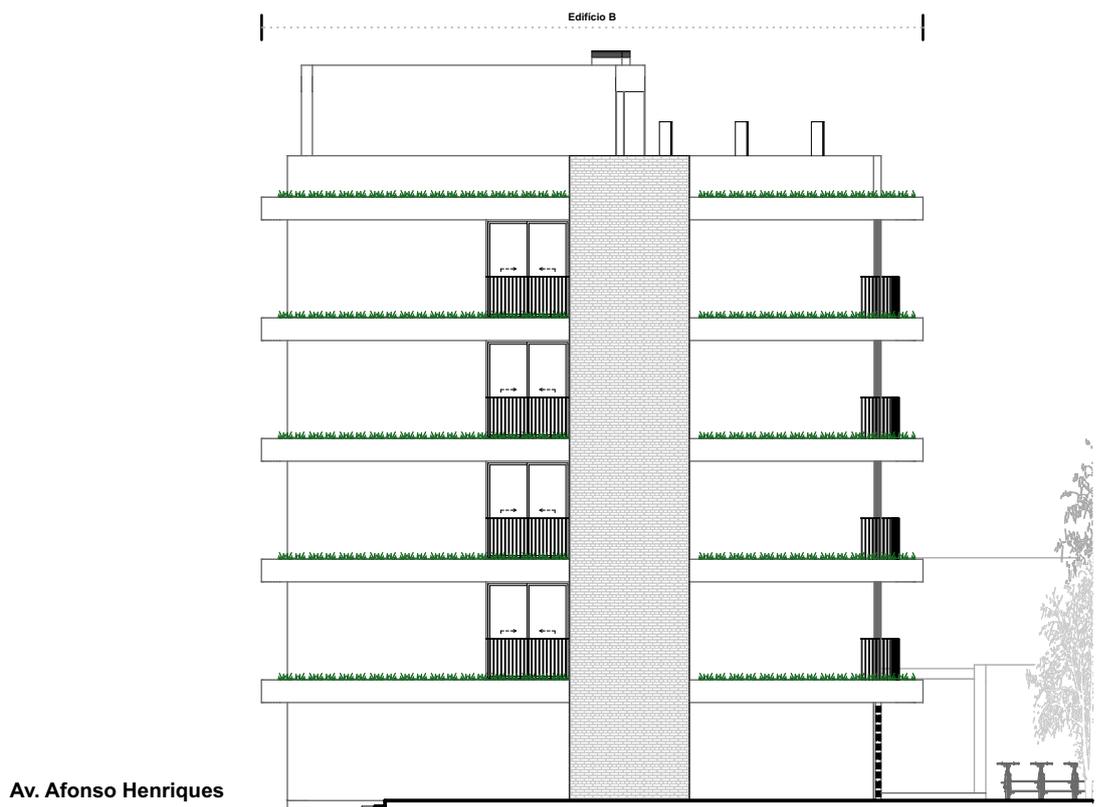
Rua João de Meneses

Edifício de uso misto com sistema de produção agrícola integrado



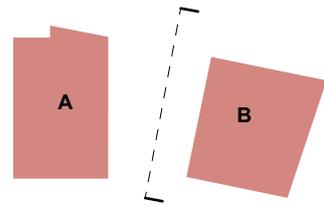
Alçado Nascente - Edifício B

Av. Afonso Henriques

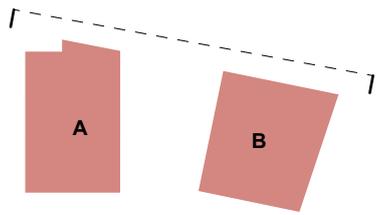
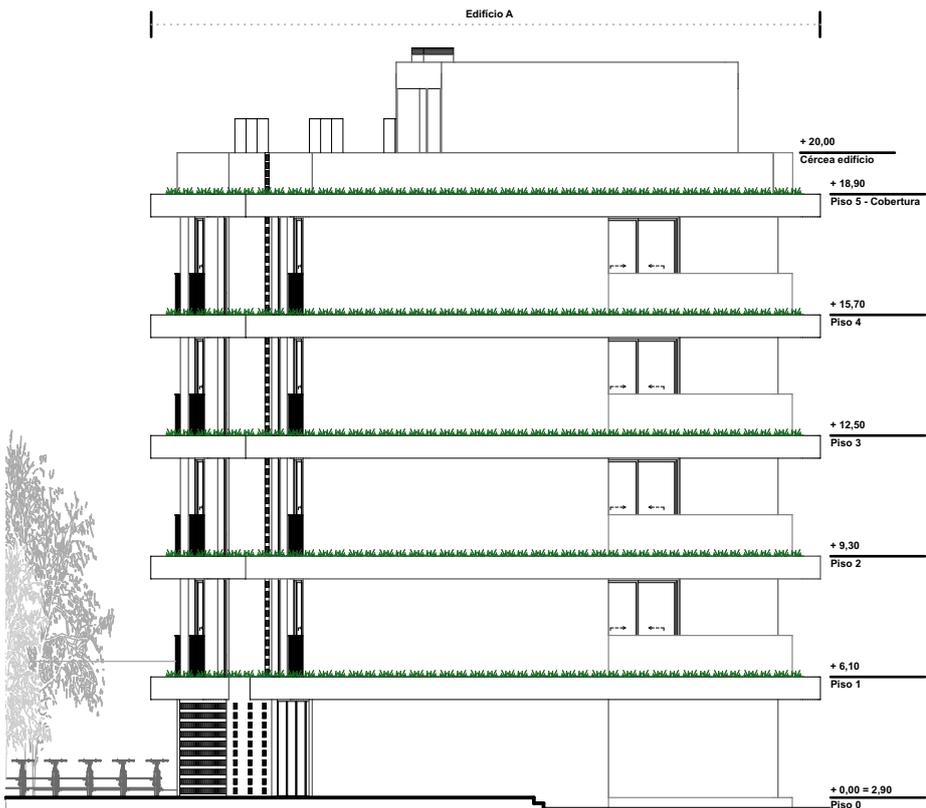


Av. Afonso Henriques

Alçado Norte - Edifício A e B



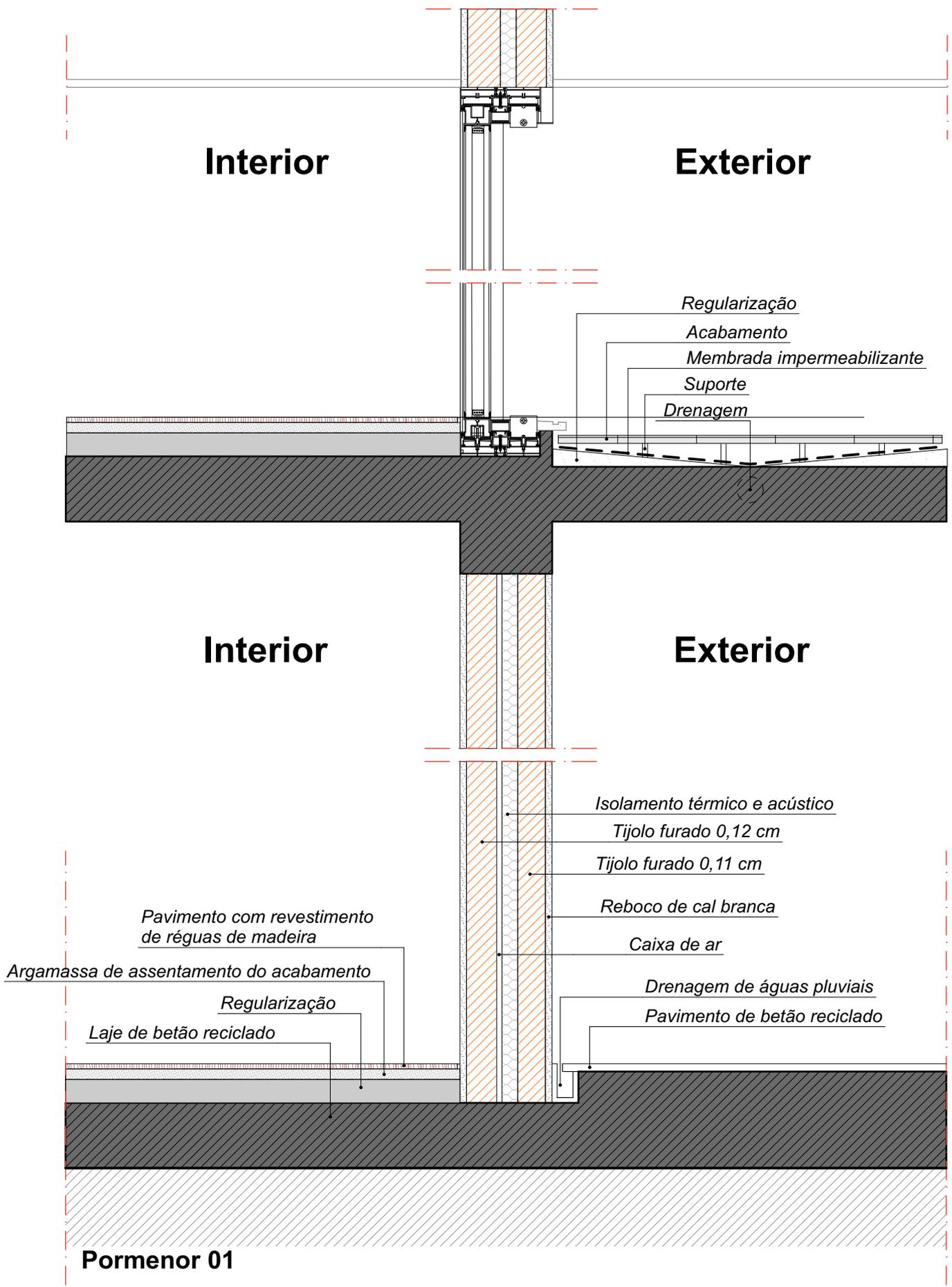
Alçado Poente - Edifício B

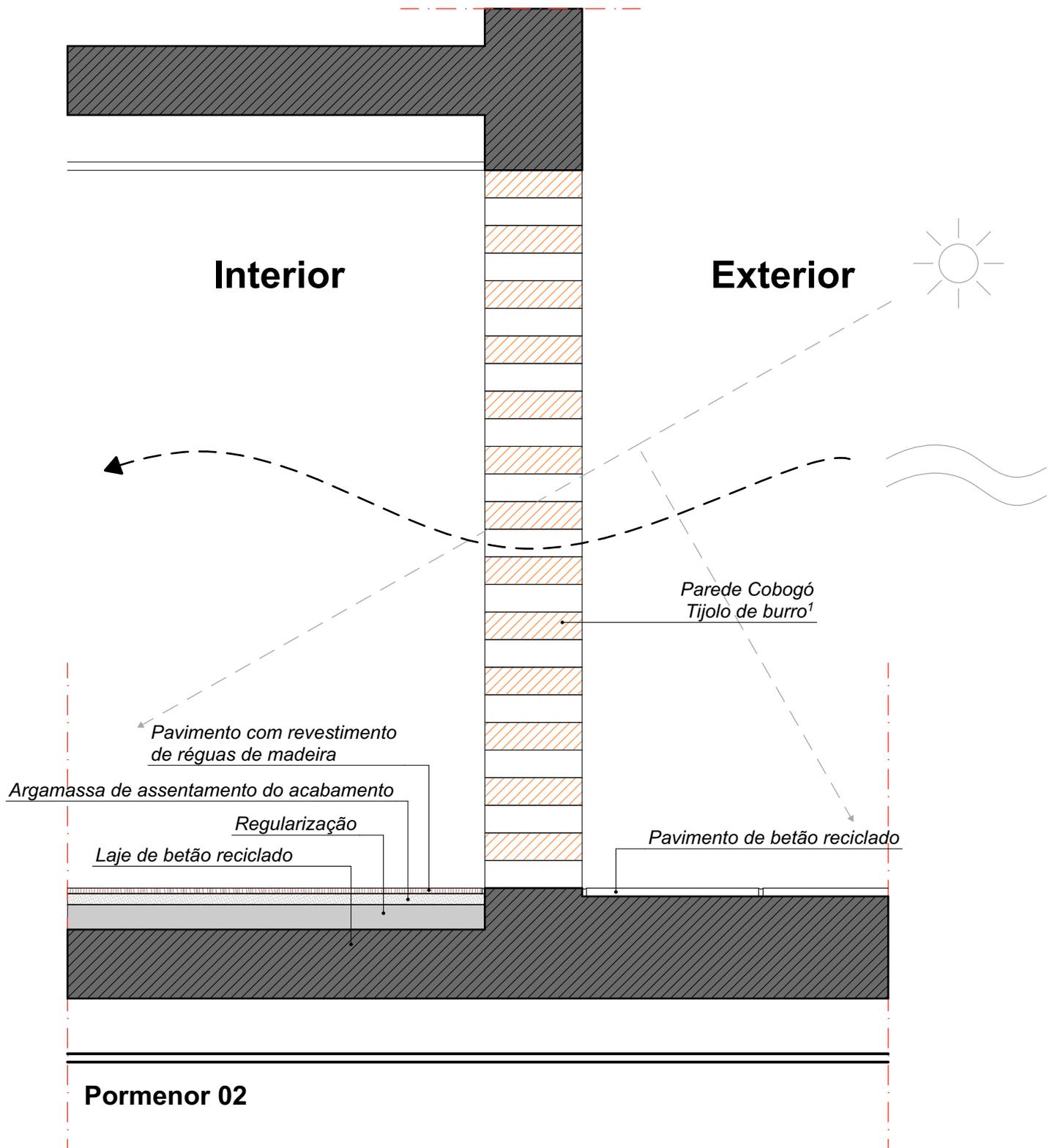


Rua João de Meneses

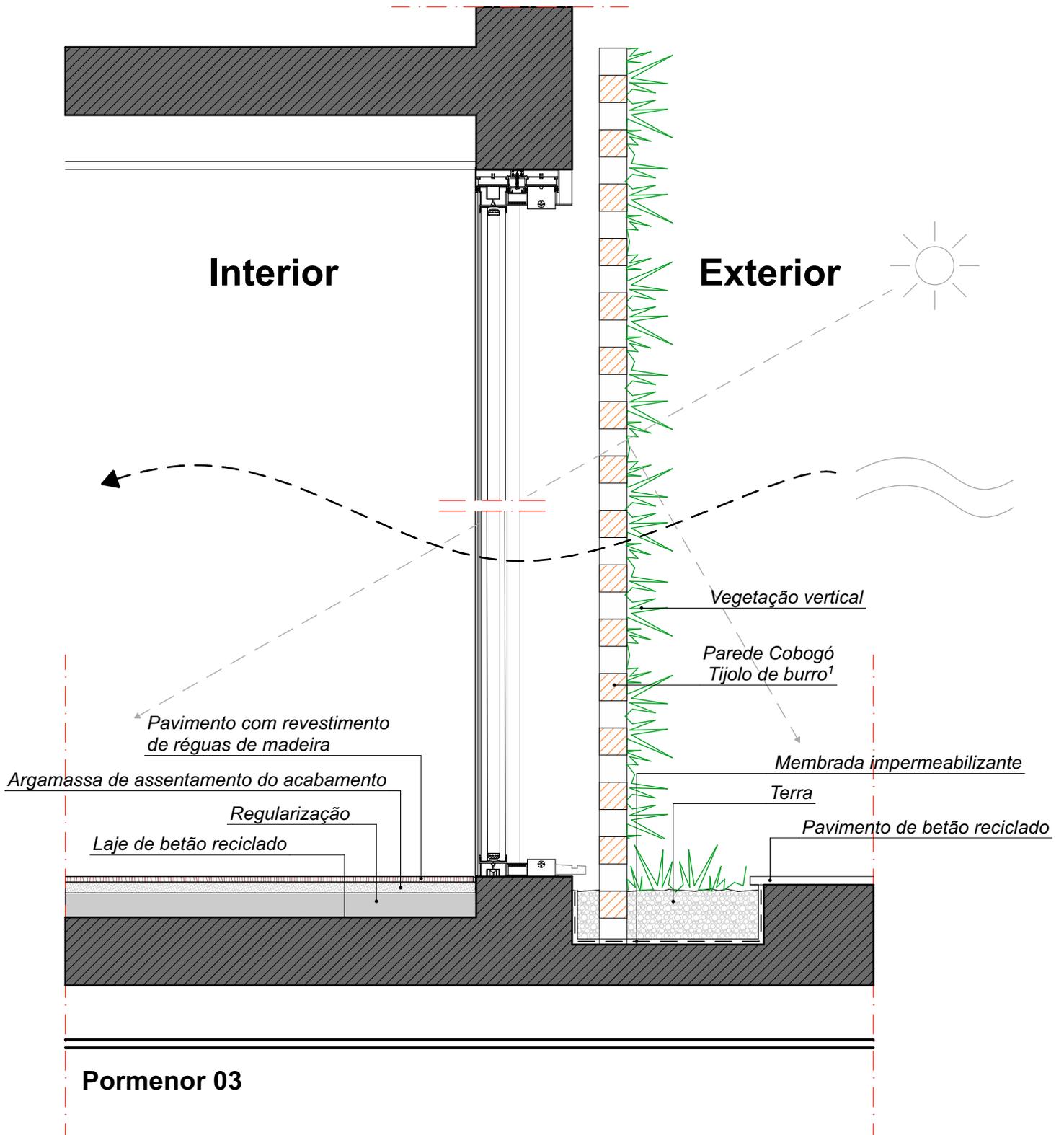
Sistema de retenção e distribuição de águas pluviais para o edifício

A recolha das águas pluviais é feita pela drenagem das águas na cobertura através dos canteiros em torno dos edifícios, compostos por um sistema de filtragem no solo e nas calhas. Após essa retenção é direcionada para os depósitos no Piso 0 para reserva e distribuição da água pelo edifício, com um sistema simples de bombagem.

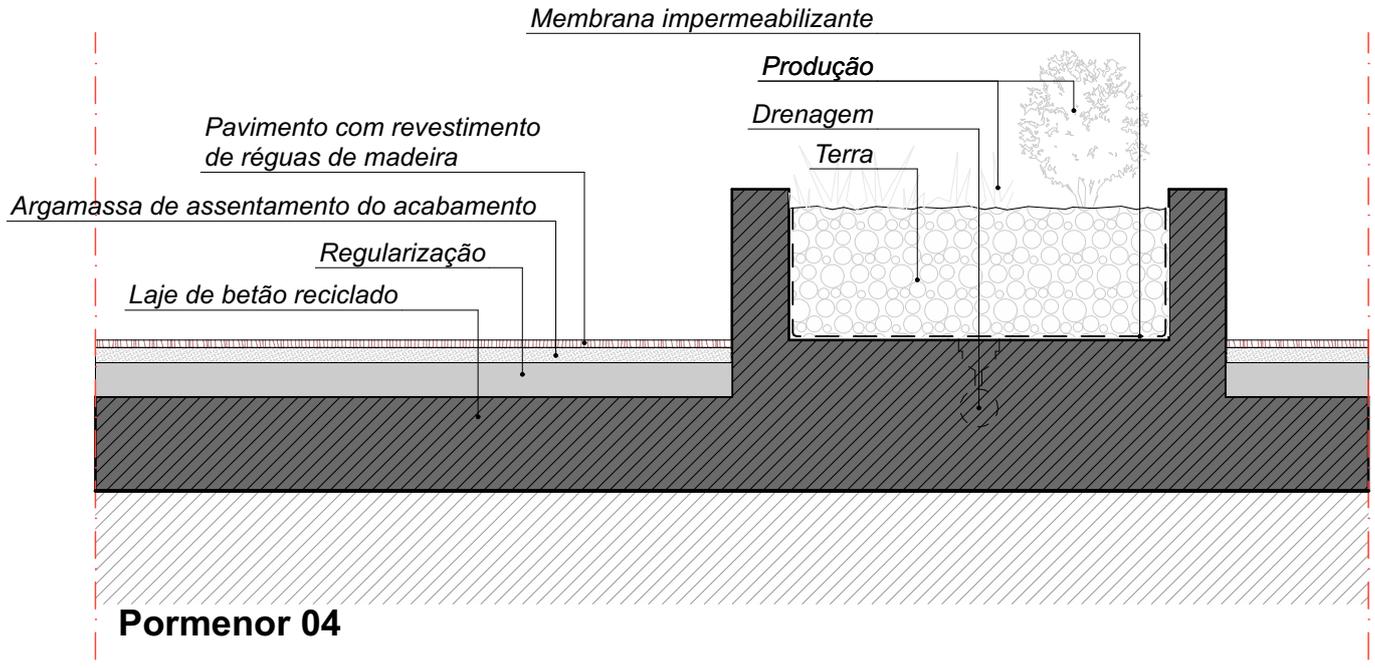




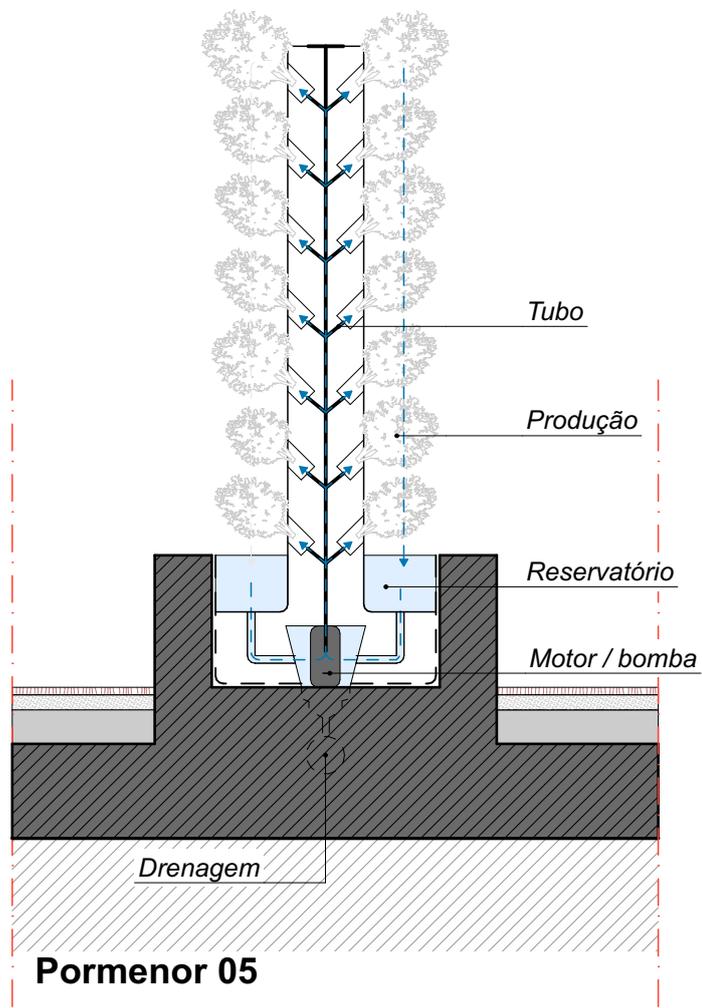
1 Elemento vazado que permite ventilação e iluminação natural e ainda permite visibilidade para o interior do edifício.



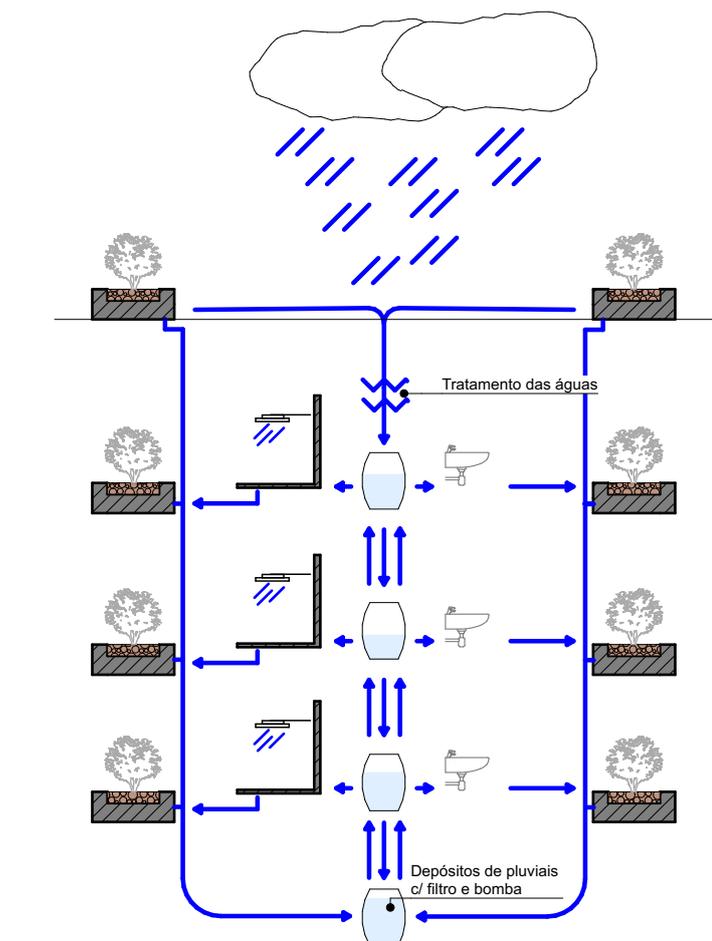
Interior



Interior



Edifício de uso misto com sistema de produção agrícola integrado



Esquiço 01

Esquema do sistema de recolha e distribuição das águas pluviais.

Tipos de materiais utilizados nos edifícios



43. Seleção de materiais: madeira OBS e MDF.



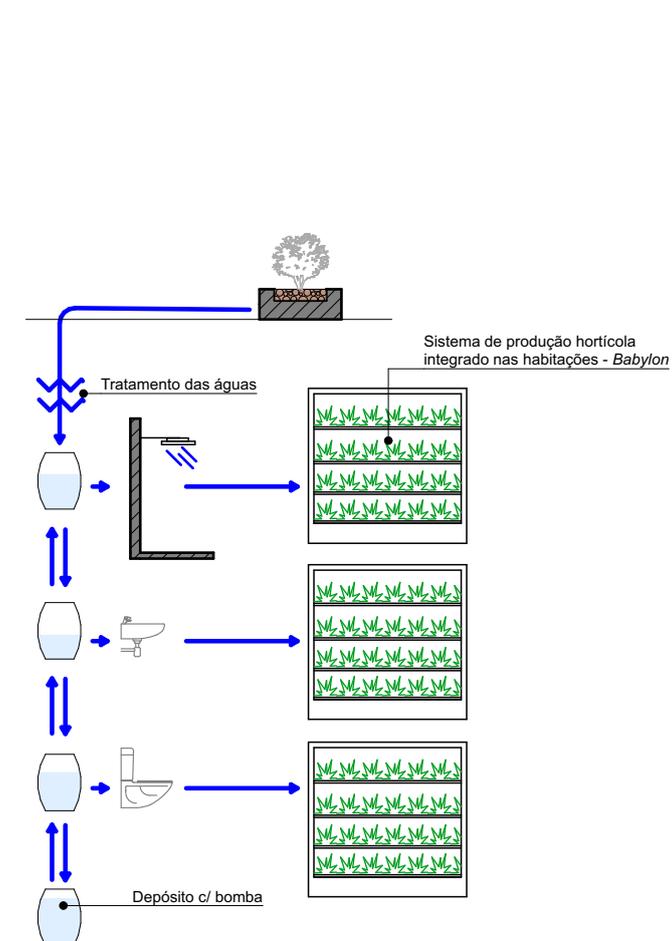
44. Tijolo de burro
Fonte: Fábrica Alberto Rocha, localizado em Santa Catarina, Algarve.



45. Seleção de material estrutural: Betão reciclado.



46. Seleção de materiais: Plástico reciclado.
Fonte: Empresa ecolabo8.



Esquiço 02

Esquema do sistema de distribuição das águas cinzas para o sistema de produção integrado nas habitações.



47. Foto montagem da envolvente com a proposta.



Edifício de uso misto com sistema de produção agrícola integrado



49. Vista do alçado nascente do edifício A.



50. Vista do alçado poente, entrada para o edifício A.



51. Relação do jardim comum com o edifício A.



52. Relação do interior com o jardim exterior.



53. Vista do interior das habitações, com o sistema de hortícola integrado.



54. Espaço de produção agrícola com sistema de aeroponia, na cobertura no edifício A.



55. Vista do interior da produção agrícola no Edifício B.



56. Vista da habitação para o exterior.

3.5 Contributos para um manual de soluções construtivas sustentáveis aplicados em edifício de arquitetura híbrida

As premissas de projetar um edifício híbrido que simultaneamente utilizasse soluções construtivas sustentáveis, conduziu à sistematização de algumas soluções que já se praticam, mas que aqui se enumeram e aplicam ao edifício proposto.

Apresenta-se os tópicos correspondentes aos diversos tipos de sistemas utilizados no edifício, de forma a promover a sustentabilidade, a reutilização das águas, os sistemas de produção e ainda os materiais sustentáveis para a construção do edifício. Atenta-se que nenhum edifício é 100% sustentável, contudo o objetivo principal é que este se aproxime à máxima da sustentabilidade.

Sistemas de construção e os seus materiais³

- Betão reciclado⁴;
- Tijolo de burro – material produzido na região (Santa Catarina);
- Madeira reutilizável – OBS e MDF;
- Plástico reciclável.

Nos edifícios

- Retenção e reutilização de águas pluviais para rega;
- Reutilização de águas cinzentas no edifício para autoclismo e máquina de lavar a roupa;
- Organização espacial que promova ventilação cruzada e aproveitamento em todos os compartimentos de luz natural.

No exterior e ligação com a estrutura urbana

- Parede verde;
- Sistema pneumático de sucção de resíduos a partir do edifício;
- Ponto de carregamento elétrico para bicicletas ou outros a partir da produção de energia solar dos painéis do edifício.

³ As identificações dos materiais localizam-se nas peças desenhadas, no ponto 4.6 Pormenores construtivos.

⁴ Todo o betão do edifício é betão reciclado como se pode ver nos pormenores construtivos.

3.6 Maquetas de estudo

As maquetas de estudo apresentadas partem de acordo com o raciocínio do projeto, a partir da macro escala de forma a entender a malha da cidade, os serviços e como a zona de intervenção afeta a cidade e a sua densificação ao nível da estrutura verde. De seguida parte-se para a microescala de forma a focar-se em como o edifício influencia não só a envolvente mais ainda como ele se torna parte da cidade. Por último são apresentados alguns pormenores da fachada para estudar o dinamismo e a funcionalidade que a fachada pode ter em termos estéticos, mas principalmente nos sistemas funcionais e sustentáveis do edifício, nomeadamente, ventilação e iluminação.

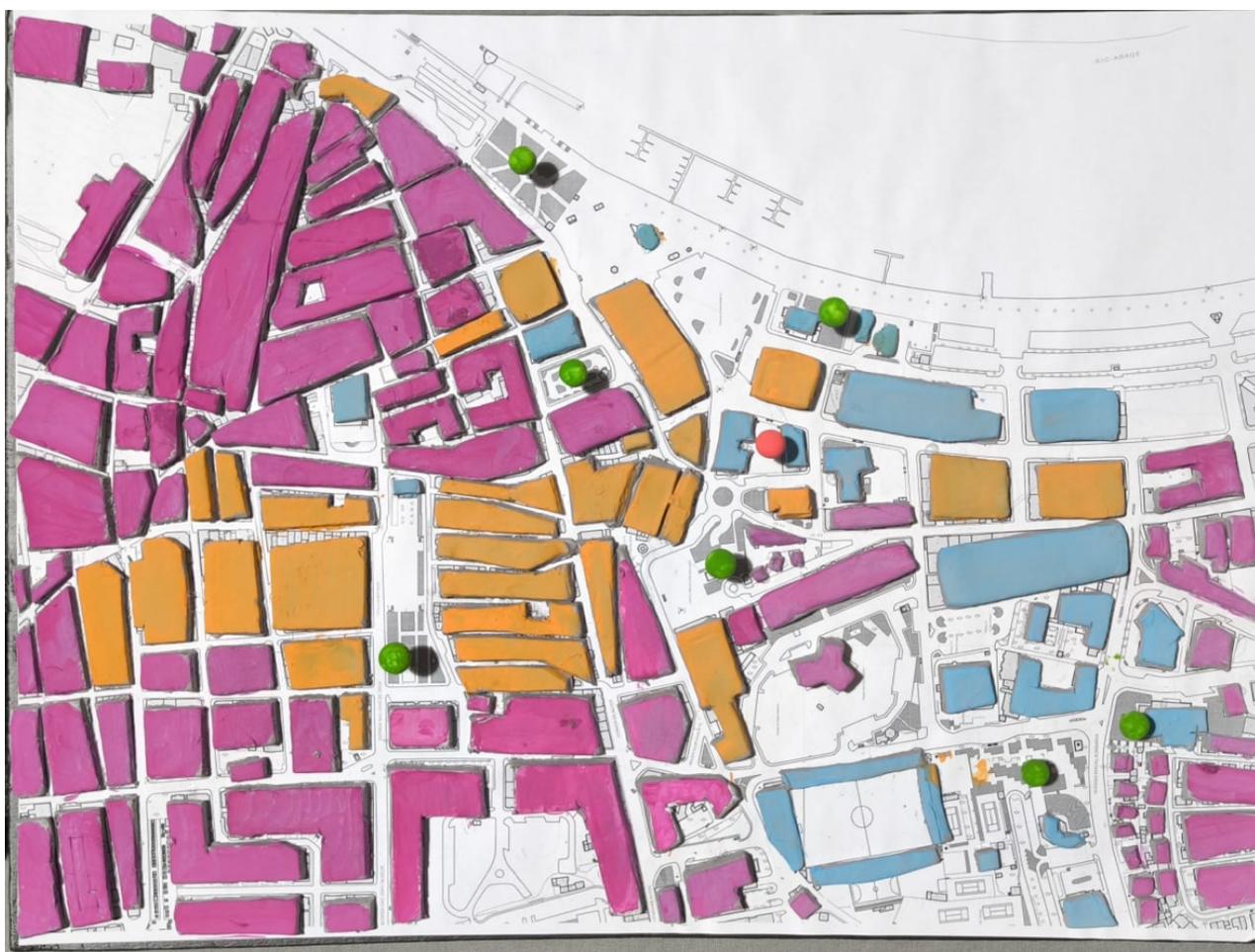
3.6.1 Macro escala – Cidade de Portimão

É elaborada uma maqueta da cidade de forma a analisar o contexto urbano, a sua organização e disposição de diversos usos e a sua malha. Identificando: habitações, serviços, jardins e elementos verdes.

Esses usos são apresentados na maqueta através de cores. Como abordado no capítulo IV é feito um estudo no local através de registo fotográfico e ainda um registo escrito das tipologias dispostas pela cidade. Encontram-se zonas da cidade em que o mesmo edifício dispõe de dois usos, como o exemplo de serviços de comércio e nos pisos superiores habitação. Esses edifícios são representados com a cor laranja, a habitação é representada a cor rosa e os edifícios exclusivos aos serviços são identificados com cor azul.

Após este estudo à macro escala da cidade de Portimão é perceptível que programa se identificam junto à área de intervenção, justificando-se assim apetência de uma área de uso misto com habitação, comércio e serviços e ainda, produção de alimentos. Justifica-se também a escolha da zona de intervenção do projeto, com o objetivo de o edifício servir a cidade.

40. Maqueta da cidade de Portimão. - análise dos usos da cidade, Ivone Penteadó (2024).



3.6.2 Microescala – Zona de intervenção

Numa fase mais pormenorizada, a microescala foi estudada de que forma o edifício proposto possa integrar-se não só na cidade, mas na zona envolvente, isto é conjugar-se com os edifícios adjacentes e seguir o terreno. Desde os limites do terreno à sua forma através dos requisitos propostos, assim como a quebra da barreira física no lote à criação de uma zona verde no edifício permitiu dar forma ao mesmo, de forma harmoniosos como se pode ver através da maqueta.

41. Maqueta da envolvente e estudo do edifício proposto. Ivone Penteadó (2024).



3.6.3 Microescala – Pormenores de fachada

A integração do edifício na cidade e na envolvente deve-se muito à composição de fachada e à sua materialidade, com materiais produzidos na região com o tijolo furado e de burro, dá-se destaque às fachadas norte e sul com reixas⁵ e ainda o uso do mesmo sistema de reixas na zona de circulação do edifício e as escadas em ambos os edifícios, permitem iluminação natural e também ventilação natural nessa zona. É ainda proposto esse sistema de ventilação e iluminação através da fachada sul no Piso 0 do edifício B na zona de produção agrícola.

Foram feitos alguns estudos em maqueta para perceber a melhor disposição e efeito estético e principalmente o melhor sistema a ser utilizado nas fachadas, seja através da textura, iluminação ou sistema de ventilação.

42. Estudo de texturas e formas das fachadas dos edifícios propostos, Ivone Penteadó (2024).



⁵ Palavra árabe - grade de janela que permite iluminação parcial e arejamento.

CONCLUSÃO

Considerações: da investigação ao projeto

Considerando os problemas da produção massiva de alimentos agrícolas e a possibilidade de a arquitetura poder integrar soluções que possam contribuir para práticas de produção de alimentos mais sustentáveis, minimizando assim o impacto do atual modelo de produção de alimentos, o presente trabalho, estuda, analisa e demonstra através de um projeto de arquitetura a exequibilidade e o impacto urbano de uma solução com estes pressupostos.

A presente dissertação centra-se assim, no tema da integração de elementos e soluções arquitetónicas que permitam a produção alimentar em edifícios, seja no seu interior ou no exterior, e que simultaneamente possam promover uma economia circular na área envolvente, assim como, no contexto urbano, possa integrar uma estrutura verde, que se pretende contínua, promovendo uma maior sustentabilidade e a ecologia urbana em Portimão.

Considera-se que, quer através da demonstração da aplicabilidade de diferentes sistemas ou soluções construtivas, que juntam a “agricultura” (ou horticultura) à arquitetura em edifícios de habitação - edifício híbrido -, quer através da sistematização de alguns modelos, que se identificam em “Contributos para um manual de soluções construtivas sustentáveis aplicados em edifício de arquitetura híbrida (subcapítulo 3.4)”, o presente trabalho de dissertação possa servir de modelo impulsionador para uma maior integração destes sistemas em edifícios futuros, seja em nova construção ou em reabilitação; e que igualmente, que possa servir de estímulo para mais e melhores práticas e soluções urbanas, seja com maior planeamento de estruturas verdes ou, de menor planeamento, mas na esfera do urbanismo tático.

Conscientes que nenhum edifício é 100% sustentável, procurou-se, ainda assim, que a orientação e o desenho arquitetónico do conjunto edificado proposto combinasse as soluções mais sustentáveis possíveis naquele contexto. Foi dada especial atenção na escolha dos materiais e uso dos recursos naturais nomeadamente: aproveitamento de águas pluviais, ventilação cruzada, iluminação natural, sombreamento, uso de materiais de produção local e reutilização de materiais, sempre que possível.

Conclui-se que este trabalho de investigação e projeto permitiu a recolha e sistematização de informação dispersa de algumas práticas sustentáveis que, aliada a

um desenho que permite um modelo de edifício híbrido -, possa servir como ferramenta de trabalho para o desenho de outros edifícios com a componente de agrícola ou de produção de alimentos incorporada; e que possa também servir como dispositivo para impulsionar dinâmicas de economia circular e cidades mais verdes.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA	108
Bibliografia	109
Arquitetura	109
Documentos impressos	109
Documentos eletrônicos	110
Agricultura	111
Documentos impressos	111
Documentos eletrônicos	111

Bibliografia

Opta-se por organizar a bibliografia em duas categorias, Arquitetura e Agricultura, para uma consulta mais prática da mesma.

Arquitetura

Documentos impressos

BARATA-SALGUEIRO, T. - Cidade e Sistema Urbano: problemas em torno de um conceito complexo. In Medeiros, C. A. (dir.), *Geografia de Portugal: Sociedade, Paisagem e Cidades*, Vol. II. 2005. Lisboa, Círculo de Leitores, pp. 175-226.

CARDOSO, Kelen Arigoni - O Edifício híbrido na cidade compacta. *Revista Território, espaço construído e meio ambiente*. vol. 01, n. 01, 2020. Brasil.

CARTA DE ALBORG - Carta das Cidades Europeias para a sustentabilidade. I Conferência Europeia sobre as cidades sustentáveis, Aalborg, 1994. Dinamarca.

MORENO, Carlos – Direito de Cidade - Da «cidade-mundo» à «cidade de 15 minutos», Edições 70, Edição: dezembro de 2023. Portugal.

OSMOND, P., & Pelleri, N. - Urban Ecology as an Interdisciplinary Area. *Encyclopedia of Sustainable Technologies*. Vol. 2. Austrália. 2017. pp, 31-42. *Doi: 10.1016/B978-0-12-409548-9.10173-3*.

PEREIRA, Maria João de Almeida - A Flexibilidade na habitação: Realidade ou Utopia? A propósito do Parque Urbano do Rio Seco. Lisboa, FAUL, 2015. *URI: <http://hdl.handle.net/10400.5/10573>*

TELLES, Gonçalo Ribeiro - Estruturas Ecológicas e Componentes Ambientais. *Boletim Lisboa - Urbanismo PLANO VERDE*, 2001. Lisboa;

WU, J. Urban ecology and sustainability: The state-of-the-science and future directions. *Landscape and Urban Planning*, vol. 125, 2014. Amsterdão. pp. 209-221. *Doi: 10.1016/j.landurbplan.2014.01.018*

Documentos eletrônicos

ANDREWS, Kate – “Pasona Urban Farm”. 12 de setembro de 2013. *Fonte:* <https://www.dezeen.com/2013/09/12/pasona-urban-farm-by-kono-designs/>

BOERI, Stefano – “Trudo Vertical Forest”. 2021. *Fonte:* <https://www.stefanoboeriarchitetti.net/project/trudo-vertical-forest-2/>

BURDEN, Amanda M. – “One path countless ways to explore”. 2023. *Fonte:* https://www.thehighline.org/app/?utm_source=highline&utm_medium=website-homepage&utm_content=app&utm_campaign=app

CUNHA, M. A., Przeybilovicz, E., Macaya, J. F. M., & Santos, F. B. P. dos. “Smart cities: Transformação digital de cidades.” Programa Gestão Pública e Cidadania, 2016. *Fonte:* <http://bibliotecadigital.fgv.br:80/dspace/handle/10438/18386>

ESPON. Reutilização de espaços e edifícios. Maio 2020. *Fonte:* https://archive.espon.eu/reuse-spaces-andbuildings?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com.br

GHISLENI, Camilla - “From Farm to Fork: How Architecture Can Contribute to Fresher Food Supply”. Publicado a 01 de abril de 2023. *Fonte:* <https://www.archdaily.com/957802/from-farm-to-fork-how-architecture-can-contribute-to-fresher-food-supply>

LUCENA E MASSUIA, Leandro Pessoa de e Fernando Mariano - “O papel da moderna agricultura urbana de Singapura na política de segurança alimentar e na contribuição da redução de emissão de CO2 na atmosfera”. 2021. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/1931/193165650044/html/>

MORENO, C., Allam, Z., Chabaud, D., Gall, C., & Pratlong, F. *Introducing the “15-Minute City”: Sustainability, Resilience and Place Identity in Future Post-Pandemic Cities. Smart Cities*, 4(1), Artigo 1. (2021). DOI: <https://doi.org/10.3390/smartcities4010006>

PUBLICO. “Nova era da construção offsite materializada no primeiro edifício híbrido da Península Ibérica”. Março. 2023. *Fonte:* <https://imobiliario.publico.pt/solucoes-casa/nova-era-construcao-offsite-materializada-primeiro-edificio-hibrido-peninsula-iberica/>

S.a – “Cidades Circulares”. 2020. *Fonte:* <https://infoportugal.pt/2020/12/03/cidades-circulares/>

S.a – “Nature Urbaine”. 09 de janeiro de 2022. *Fonte:* <https://www.viparis.com/en/news-events/news/nature-urbaine-2>

S.a – “Smart cities: a revolução tecnológica chega às cidades”. S.d. *Fonte:* <https://www.iberdrola.com/inovacao/smart-cities>

Agricultura

Documentos impressos

DESPOMMIER, Dickson - *Tomorrow’s Agriculture*. In *The Vertical Farming – feeding the World in the 21st Century*. Picador. 2011. Nova Iorque;

DRESCHER, Axel. The integration of Urban Agriculture into urban planning - An analysis of the current status and constraints. Países Baixos: Land Use Planning, capítulo 3.3, 2000;

FAO. *World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2021*. Rome. 2021. DOI: <https://doi.org/10.4060/cb4477en>

MOLLISON, B. C. *Permaculture*. Tyalgum, Australia: Tagari Publications. 1988. Austrália;

MOUGEOT, L.J.A. - Agricultura Urbana: conceito e definição. *Revista de Agricultura Urbana* n.º1, 2000. Chile;

MOUGEOT, L.J.A. - *Growing Better Cities, Urban Agriculture for Sustainable Development*. International Development Research Centre. 2006. Ottawa.

NIEMELÄ, J. Ecology and urban planning. *Biodiversity and Conservation*, vol. 8, 1999. Países Baixos. pp.119-131. *Doi:* 10.1023/A:1008817325994

Documentos eletrônicos

BURDEN, Amanda M. – “Plants grown on the wild side”. 2023. *Fonte:* https://www.thehighline.org/app/?utm_source=highline&utm_medium=website-homepage&utm_content=app&utm_campaign=app

CHIAPPINI, Gabriel. “Agricultura Vertical”. 2016. *Fonte:* <https://alavoura.com.br/meio-ambiente/sustentabilidade/agricultura-vertical/>

DESPOMMIER, Dickson - “Vertical Farming Explained, with Dickson Despommier | Big Think”. YouTube, 06:15. <https://www.youtube.com/watch?v=b1wQ2LXeF-k&t=21s>

FAO - “Global Agriculture Towards 2050”. *How To Feed the World 2050*. Rome. 2009. *Fonte:* https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/HLEF2050_Global_Agriculture.pdf

HARDY, Pascal - “Opening of Nature Urbaine, the largest urban rooftop farm in Europe”. 18 de junho de 2020, Urbana Nature via COROMANDEL RP. *Fonte:* https://batinfo.com/en/actuality/urban-nature-opening-the-biggest-urban-farm-on-the-roof-deurope_15761

HESPANHOL, Rosangela Medeiros , “Agricultura urbana em Portugal: práticas espontâneas e institucionalizadas”, *Confins* [En ligne], 43 | 2019, mis en ligne le 13 décembre 2019, <http://journals.openedition.org/confins/24330>; DOI : <https://doi.org/10.4000/confins.24330>.

LOKEN, Brent – “Brent Loken – Global Food Lead Scientis, Global Science. s.d. *Fonte:* <https://www.worldwildlife.org/experts/brent-loken>

LOKEN, Brent. (2020, outubro). *Can we create the "perfect" farm* [Video]. TED-Ed. https://www.ted.com/talks/brent_loken_can_we_create_the_perfect_farm?subtitle=en

MAROT, Sébastien. “Agricultura e Arquitetura – Do lado do campo”. 6 de outubro de 2019 a 16 de fevereiro de 2020. *Fonte:* <https://www.ccb.pt/evento/agricultura-e-arquitetura/>

MICROFARM, Babylon - “What can I Grow in my Galleri Micro-Farm?”. *Fonte:* <https://babylonmicrofarms.com/our-produce/>

VIPARIS. Nature Urbaine. 09 de janeiro de 2022. *Fonte:* <https://www.viparis.com/en/news-events/news/nature-urbaine-2>

SILVA, Fernanda Camila Bragantin da. 2023. "Sistema de aquaponia para pequenos produtores de hortaliças". Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga. DOI: 10.31510/infa.v20i2.1714

S.a - "Nasceu no telhado da Porto Business School a maior horta urbana do país". 24 de maio de 2021, Notícias U. Porto. Fonte: <https://noticias.up.pt/nasceu-no-telhado-da-porto-business-school-a-maior-horta-urbana-do-pais/>

S.a - "Maior horta urbana do mundo abre sobre os telhados de Paris". 25 de junho de 2020, 09h13, RFI. Fonte: <https://g1.globo.com/mundo/noticia/2020/06/25/maior-horta-urbana-do-mundo-abre-sobre-os-telhados-de-paris.ghtml>

UGREEN, GreenShades Transformation urban Landscapes, Urban GreenUp. 2024. Fonte: <https://ugreen.io/greenshades-revolution-how-urban-landscapes-are-redefined/>

