



instituto politécnico de gestão e tecnologia

MESTRADO EM GESTÃO

Uma Experiência na Revolução Industrial de uma Serralharia

Relatório de Estágio: Planeamento e Controlo da Produção na “Serralharia Artística Marques & Pereira Lda.”

Ricardo Daniel Rodrigues Pinho

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

VILA NOVA DE GAIA

NOVEMBRO | 2022



instituto politécnico de gestão e tecnologia



Uma Experiência na Revolução Industrial de uma Serralharia

Ricardo Daniel Rodrigues Pinho



Relatório de Estágio

Mestrado em Gestão aprovado pelo Despacho n.º 8476/2020 de 2 de setembro



Orientado por

Prof. Doutor Júlio Martins

Dedicatória facultativa

Um enorme agradecimento aos meus pais, pelo apoio e incentivo nas horas de maior dificuldade.

Agradecimentos

Ao meu orientador, Prof. Doutor Júlio Martins, pela orientação e disponibilidade neste trabalho, e pelos conselhos e oportunidades na vida académica e profissional.

Aos colegas da Serralharia Artística que me apoiaram e ajudaram no decorrer do estágio.

Aos meus amigos pela amizade, apoio e motivação.

Resumo

O presente relatório tem como objetivo essencial relatar as atividades executadas no âmbito do estágio realizado na Serralharia Artística Marques & Pereira Lda. O mesmo teve uma duração de 9 meses incidindo as suas atividades no planeamento e controlo de produção, de forma ao mestrando aplicar o conhecimento adquirido e demonstrar o culminar do seu percurso académico no âmbito do Mestrado de Gestão de Empresas.

Numa perspetiva teórica, foram analisados vários artigos científicos e estudos de caso relativamente ao paradigma da Indústria 4.0 e 5.0, permitindo evidenciar o impacto que ambos têm nas empresas, a sua importância, os benefícios e as dificuldades de inserção que despertam. Ambos permitem as empresas entrarem num mundo mais digital, automático e preocupado com questões ambientais e sociais. São também evidenciados e analisados os impulsionadores da revolução industrial, a filosofia do *Lean Thinking*, a Produção *Lean* e as suas principais ferramentas auxiliares, juntamente com os objetivos de um planeamento e controlo da produção.

Numa ótica voltada para o estágio e a empresa envolvida, é realizada uma descrição da empresa e dos seus processos juntamente com as razões que levam a empresa a revolucionar-se. De seguida, são apresentadas as principais atividades e responsabilidades respeitantes ao estágio efetuado e ao departamento em que este se inseriu. Por fim, evidencia-se as propostas de resolução para os problemas empresariais salientados, assim como os entraves na aplicação dos mesmos.

Os destaques deste relatório reúnem-se na forma como a empresa se fomenta, o seu pensamento e a integração/vontade dos funcionários face à mudança de paradigma para a indústria 4.0, que causam entraves no alcance da revolução pretendida. A empresa em análise tem investido bastante na aquisição de software de gestão e de auxílio à função empresarial (serralharia). Contudo, para poder alcançar os seus objetivos, torna-se necessária a definição de um rumo integrado com a missão, envolvendo todas as pessoas em prol de objetivos comuns e bem definidos.

Palavras-chave: Controlo, Gestão, Indústria 4.0, Indústria 5.0, Planeamento, Produção

Abstract

The current report aims to describe the main activities executed during the internship carried out at Serralharia Artística Marques & Pereira Lda. The abovementioned internship lasted 9 months and it was mainly focused on activities related to planning and production control, which has allowed the master student to demonstrate and put in practice the theoretical knowledge acquired during the academic path under the Master in Business Management.

From a theoretical perspective, several scientific papers and study cases related to the paradigm of Industries 4.0 and 5.0 were analyzed, so it is possible to understand and highlight their impacts and importance to the companies, as well as their benefits and the challenges they raise. There is no doubt that both of them allow the companies to jump into a more digital, automatic, and sustainable world. In addition, together with the main objectives of a planning and production control process, it is also analyzed and highlighted the drivers of the industrial revolution, the Lean Thinking philosophy and the Lean production system and its main ancillary tools.

From a practical perspective, focused on the internship, it is performed a brief description of the “hosting” company, its processes, and the main reasons why the company has decided to revolutionize itself. Additionally, they are presented the main roles and responsibilities and the department where they were carried out during the internship. Lastly, they are emphasize the main business issues identified, together with some proposals of resolution and possible obstacles to their implementation.

The most important aspects which come from this report are related to the way the company fosters itself, as well as the behavior and integration of its employees facing the paradigm shift to Industry 4.0, which causes obstacles to the intended revolution. The company under analysis has highly invested in the implementation of an ERP (Enterprise Resource Planning) which would be able to support the business activities. Notwithstanding, in order to be able to achieve its goals, the company must be capable to define a path duly aligned with its mission, involving all the employees around those common and well-defined goals.

Keywords: Control, Industry 4.0, Industry 5.0, Management, Planning, Production



INSTITUTO POLITÉCNICO DE GESTÃO E TECNOLOGIA

Uma Experiência na Revolução Industrial de uma Serralharia

Ricardo Daniel Rodrigues Pinho

Aprovado em 13/04/2023

Composição do Júri

Presidente

Prof. Doutor José Silva Neto

Arguente

Prof^a. Doutora Teresa Taveira de Barros

Orientador

Prof. Doutor Júlio Silva Martins

Vila Nova de Gaia
2023

Índice

1.	Introdução.....	1
1.1	Enquadramento	2
1.2	Apresentação da Serralharia Artística Marques & Pereira, Lda.....	3
1.2.1	Missão	3
1.2.2	Visão.....	3
1.2.3	Valores	4
1.2.4	Objetivos	4
1.2.5	Análise Swot.....	4
1.2.6	Estrutura interna	6
1.3	Objetivos do trabalho desenvolvido	11
1.4	Organização do Relatório	12
2	Revisão de Literatura.....	13
2.1	Indústria 4.0 vs 5.0.....	13
2.1.1	Pilares da Indústria.....	16
2.1.2	Áreas de impacto da Indústria.....	21
2.1.3	Desafios da Indústria	22
2.1.4	O elemento humano na Indústria 4.0 e 5.0	23
2.2	<i>Lean Thinking</i> e Produção <i>Lean</i>	24
2.2.2	Tipos de desperdício.....	26
2.2.3	Ferramentas <i>Lean</i>	27
2.2.4	Barreiras à implementação de um Sistema de Produção <i>Lean</i>	30
2.3	Planeamento e Controlo da Produção na era da Indústria 4.0	31
3	Metodologia	34
3.1	Abordagem metodológica	34
3.2	Plano de trabalhos	34
3.2.1	Integração e compreensão do processo industrial	35
3.2.2	Integração no departamento de planeamento	35

3.2.3	Aprendizagem dos instrumentos de trabalho.....	36
3.2.4	Deteção dos pontos a melhorar	36
3.2.5	Desenvolvimento e implementação de novas ideias de melhoria	36
3.2.6	Desenvolvimento do relatório de estágio.....	36
4	Análise dos resultados.....	37
4.1	O Departamento de Planeamento.....	37
4.1.1	Principais atividades do Planeamento	37
1.2.7.	Circuito de funcionamento do planeamento.....	43
4.1.2	Ferramentas do departamento de planeamento	44
4.2	Fatores críticos do Planeamento	47
4.3	Soluções	48
4.4	Entraves.....	52
5	Conclusões e perspectivas de trabalho futuro.....	54
6	Referências e Bibliografia	58
	ANEXO A: Documento de Reunião (elaboração própria)	66
	ANEXO B: Novo Guião do Planeamento (elaboração própria).....	67
	ANEXO C: Excel Planeamento e Controlo de obras (elaboração própria)	84

Índice de figuras

Figura 1 - Estrutura interna	6
Figura 2 - Circuito de funcionamento do planeamento.....	43
Figura 3 - PHC Framework	44
Figura 4 - Criação de vãos para produção no PrefSuite	45
Figura 5 - Otimização do material no PrefSuite	46
Figura 6 - Um novo modelo dos Pilares da Indústria 4.0	55

Índice de tabelas

Tabela 1 - Análise <i>SWOT</i>	5
Tabela 2 - Objetivos projeto Serralharia Artística <i>Metal Works</i> i4.0.....	9
Tabela 3 - Comparação da Indústria 4.0 e Indústria 5.0.....	15
Tabela 4 - Pilares da Indústria 4.0 e Indústria 5.0.....	17
Tabela 5 - Áreas de impacto da Indústria 4.0.....	21
Tabela 6 - Áreas de impacto da Indústria 5.0.....	22
Tabela 7 - Desafios da Indústria 4.0 e Indústria 5.0.....	22
Tabela 8 - Princípios Sistema <i>Lean</i>	25
Tabela 9 - Tipos de desperdício.....	27
Tabela 10 - Ferramentas <i>Lean</i> e seus benefícios.....	29
Tabela 11 - Cronograma das atividades desenvolvidas.....	34

Lista de abreviaturas

API	<i>Application Programming Interface</i>
APS	<i>Advanced Planning and Scheduling</i>
CNC	<i>Computer Numeric Control</i>
CPS	<i>Cyber Physical System</i>
DI	Dossier Interno
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
H2M	<i>Human-to-Machine</i>
IA	Inteligência Artificial
JIT	<i>Just in Time</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
MES	<i>Manufacturing Execution Systems</i>
M2M	<i>Machine-to-Machine</i>
MP	Matéria-Prima
OP	Ordem de Produção
PCP	Planeamento e Controlo da Produção
SAMP	Serralharia Artística Marques & Pereira Lda.
SMED	<i>Single Minute Exchange of Die</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>

1. Introdução

O presente trabalho foi elaborado no âmbito do Mestrado em Gestão de Empresas, ministrado no Instituto Politécnico de Gestão e Tecnologia (ISLA Gaia) com vista à obtenção do grau de mestre.

Este consiste no relatório final de estágio, realizado com base no estágio desempenhado na empresa Serralharia Artística Marques & Pereira Lda. (SAMP), situada em Paços de Ferreira, especializada em trabalhos em caixilharia de alumínio, ferro, aço inox, revestimento de fachadas, automatismos, estruturas metálicas e coberturas.

O estágio realizou-se durante um período de 9 meses, compreendido entre 16 Novembro de 2021 e 15 de Agosto de 2022, cujo foco consistiu na temática de melhoria/ inovação do planeamento e controlo da produção.

Nos últimos 5 anos, a SAMP evolui com enfoque em factos relacionados com investimentos relevantes, alteração de tecnologias, financiamento e expansão/redireccionamento da atividade, fases críticas e soluções implementadas em direção à indústria 4.0.

Um dos investimentos em curso da SAMP tem por objetivo a melhoria do departamento de planeamento e controlo da produção, estabelecendo políticas, critérios e metodologias para o funcionamento do mesmo.

O relatório demonstra as atividades desenvolvidas pelo estagiário no departamento de planeamento e controlo da produção, com objetivo de implementar melhorias inovadoras para o funcionamento pretendido. Inicialmente são abordadas temáticas voltadas para a indústria 4.0 e 5.0 para uma perceção das suas vantagens nas empresas, assim como a ligação do planeamento e controlo de produção neste contexto. De seguida, são evidenciadas, ao longo do relatório, as atividades desempenhadas, os pontos críticos do planeamento, as soluções aplicadas e os entraves que surgiram no decorrer do estágio.

Após a análise dos problemas e a tentativa de implementação de soluções, o “factor humano” destacou-se como o maior entrave na concretização das melhorias, evidenciando-se a necessidade de comprometimento dos funcionários da empresa com a sua missão e visão pretendidas.

1.1 Enquadramento

A Serralharia Artística Marques & Pereira Lda (SAMP) é uma empresa que procura inovar e adotar o conceito da indústria 4.0. Para alcançar os seus objetivos desenvolveu um projeto «Serralharia Artística *Metal Works* i4.0» que consiste em dotar a empresa das infraestruturas e sistemas industriais e não industriais que permitem concretizar a sua estratégia de desenvolvimento do negócio, que na essência assenta numa maior automação dos processos fabris para o fabrico de estruturas metálicas de médio porte (inovação do processo), na integração de tecnologias indústria 4.0 e consequente alargamento da gama, e no acesso a novos mercados internacionais. A empresa tenciona investir em equipamentos produtivos com ligações API (*Application Programming Interface*) e tecnologias Indústria 4.0 para a digitalização do seu chão-de-fábrica e integração digital dos dados de produção e planeamento.

Contudo, a SAMP necessita de melhorar e inovar alguns procedimentos internos, nomeadamente estabelecer políticas, metodologias e critérios para o funcionamento do departamento de Planeamento e Controlo da Produção.

O foco do estágio consistiu em realizar as tarefas solicitadas, detetar os pontos críticos e propor/aplicar melhorias que permitam a mudança do funcionamento do planeamento em direção aos planos empresariais da indústria 4.0.

1.2 Apresentação da Serralharia Artística Marques & Pereira, Lda

A Serralharia Artística Marques & Pereira, Lda (SAMP) é uma empresa de referência no mercado local e nacional, especializada em trabalhos em caixilharia de alumínio, ferro, aço inox, revestimento de fachadas, automatismos, estruturas metálicas e coberturas.

A SAMP foi fundada pelos irmãos Joaquim Marques Pereira e Albino Marques Pereira, no início da década de oitenta, no concelho de Paços de Ferreira. Com a colaboração inicial de apenas cinco funcionários, os dois sócios-gerentes, e com o auxílio de algumas máquinas básicas, dedicaram a sua atividade à execução de trabalhos na área da caixilharia de alumínio e de ferro forjado. A SAMP atualmente possui mais de 30 anos de experiência no setor das estruturas metálicas ligeiras, sobretudo caixilharias, e pretende reforçar-se com infraestrutura produtiva adequada para o fabrico de estruturas metálicas de maior porte, tendo como lema crescer de forma segura e sustentadamente, e alcançar um estatuto de confiança, seriedade, eficiência e qualidade no mercado em que se encontra inserida. Implantada na zona industrial de Paços de Ferreira, com uma área de 5000m² e dispondo de variadas opções técnicas de elevada tecnologia, é uma das maiores serralharias civis da zona onde está implementada.

A serralharia atua não só no continente, como também nas ilhas e em alguns países da Europa.

1.2.1 Missão

A Missão da SAMP é criar valor através da engenharia e desenvolvimento de soluções na área das caixilharias e estruturas metálicas, indo ao encontro das expectativas dos clientes e prescritores que procuram soluções tecnicamente evoluídas, funcionais e estéticas.

1.2.2 Visão

A Visão da SAMP é ser uma empresa global e de referência no mercado, pela capacidade de conceção e edição de produtos e conceitos que proporcionem soluções diferenciadas e inovadoras, para o mercado de estruturas metálicas.

1.2.3 Valores

Responsabilidade, Competência, Transparência, Integridade e Honestidade para com todos os *stakeholders* (clientes, fornecedores, funcionários e outros parceiros), constituem os valores da SAMP.

1.2.4 Objetivos

Os objetivos inovadores e estratégicos da SAMP são:

- Ganhar maior autonomia produtiva, internalizando funções que hoje são subcontratadas;
- Ter uma maior capacidade de resposta, sobretudo para produções de maior volume e mais complexas;
- Controlar melhor o desenvolvimento de soluções e a qualidade final dos produtos e serviços, otimizando-o para o mercado francês;
- Aumentar a capacidade produtiva;
- Aumentar a flexibilidade produtiva e tempo de resposta;
- Aumentar a produtividade através de produção em escala;
- Melhorar os processos e tecnologias operacionais (+controlo; +Indústria 4.0);
- Consolidar relações de parceria com os clientes.

1.2.5 Análise Swot

A análise *SWOT* enquanto instrumento de análise de qualquer empresa permite fazer o ponto de situação da SAMP identificando as forças e as fraquezas relativas à própria organização bem como as principais oportunidades e ameaças no ambiente externo que a rodeia. Deste modo, é uma das ferramentas de gestão que suporta o planeamento estratégico da empresa e permite formular novas ideias para melhorar a performance de um negócio.

Na tabela seguinte é apresentada uma análise *SWOT* relativa SAMP.

Uma Experiência na Revolução Industrial de uma Serralharia

Tabela 1 - Análise SWOT

	Pontos Fortes	Pontos Fracos
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacidade em estabelecer parcerias 2. Experiência/Know-how 3. Empenho 4. Qualidade-preço 5. Disponibilidade 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tecnologias produtivas 2. Estrutura produtiva 3. Capacidade de resposta 4. Pouca flexibilidade 5. Controlo Operacional
Oportunidades	Alavancar as forças para maximizar oportunidades	Conter as fraquezas para explorar as oportunidades
<ol style="list-style-type: none"> 1. Novas tecnologias 2. Indústria 4.0 3. Economia digital 4. Parcerias colaborativas 5. Mercados emergentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar competências e a capacidade de fabrico que permitam aprofundar as relações com a atual base de clientes (projetos de maior dimensão; consistência qualitativa do produto; resposta rápida em serviço), a preço competitivo (competitividade-custo, via produtividade e otimização de recursos); • Apostar na transformação digital do modelo de negócio para facilitar operações de interação entre o mercado e a fábrica (desenvolvimento de produto e fabrico); • Alargar os mercados geográficos de atuação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investimento em capacidade de fabrico para produção em maior escala (resposta à procura em prazos curtos); • Crescimento condicionado pela falta de capacidade produtiva e processo lento (ineficiência produtiva); • Investimento em sistemas informação que potenciem o controlo e digitalização dos processos operacionais; • Impossibilidade de aproveitar o posicionamento comercial perante clientes, por falta de capacidade para responder a pedidos de maior dimensão e de resposta mais rápida.
Ameaças	Alavancar forças para minimizar as ameaças	Conter as fraquezas e as ameaças
<ol style="list-style-type: none"> 1. Recessão económica 2. Dependência do setor 3. QuickTime (pressão) 4. Falta de mão-de-obra 5. Concorrentes + tecnologias 	<ul style="list-style-type: none"> • Criar condições para dar resposta a exigentes requisitos de fornecimento, maior capacidade produtiva e resposta rápida; • Minimizar o impacto da crise COVID-19, aumentando a rede de distribuidores/montadores e novos mercados; • Sistematizar ao máximo os processos fabris e logísticos, com maior digitalização do chão de fábrica e tratamento avançado de dados; • Deverá ser acautelado o crescimento da atividade, nomeadamente, na melhoria da organização interna, sistema de informação e na contratação de pessoal técnico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzir a dependência de clientes, alargando a base de clientes; • Aumentar a capacidade de resposta / flexibilidade fabril, aumentando a probabilidade de captar obras de maior valor acrescentado; • Aumentar a probabilidade de cumprir com time-to-market mais curtos solicitados pelo mercado; • Melhorar a atratividade da empresa para a captação de mão-de-obra qualificada; • Vigiar as dinâmicas dos players de maior dimensão.

Fonte: Candidatura da SAMP ao Programa Operacional Regional do Norte (Portugal 2020)

1.2.6 Estrutura interna

No gráfico abaixo é representada a estrutura interna da SAMP, constituída por sete departamentos.

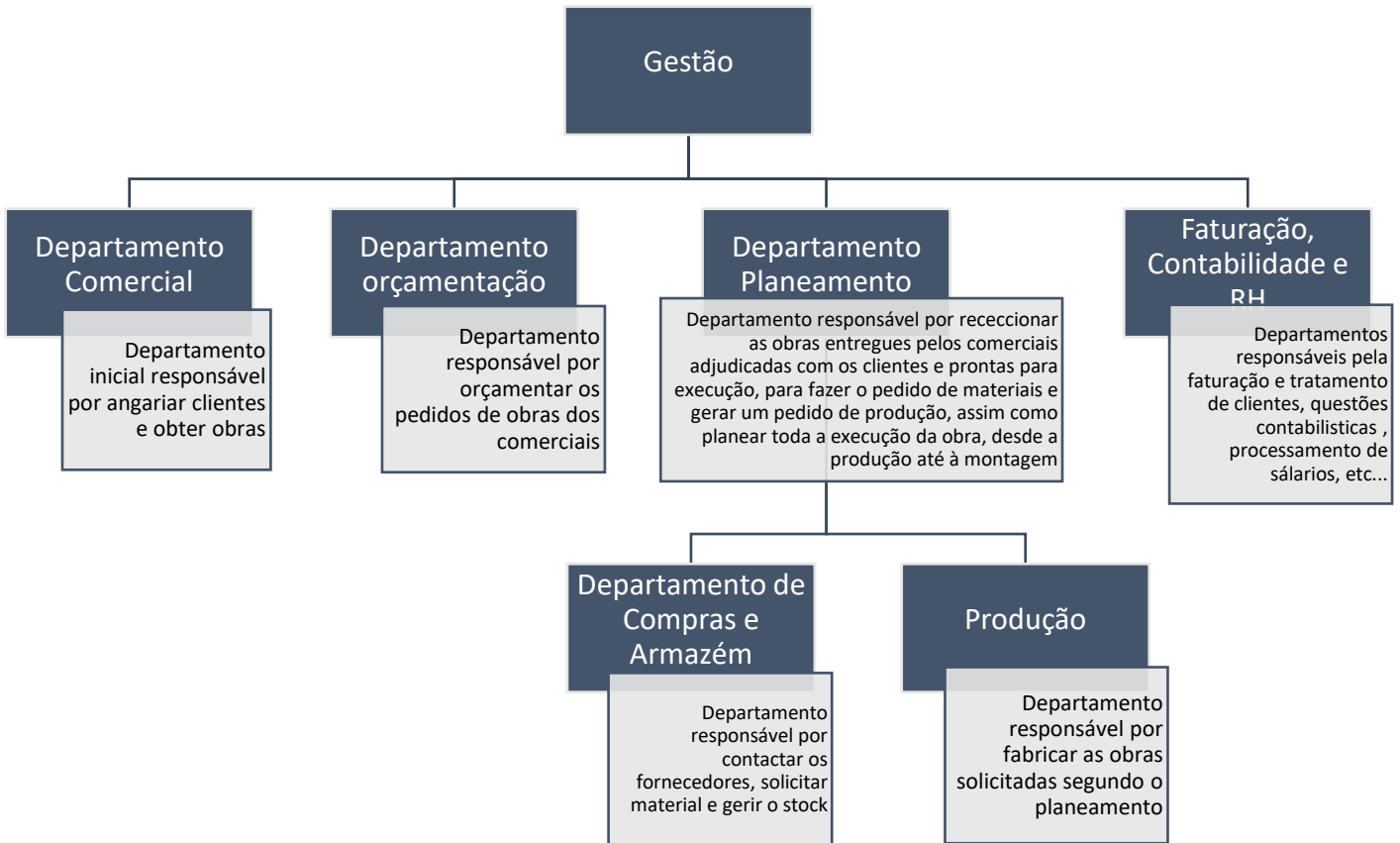


Figura 1 - Estrutura interna

Fonte: Elaboração própria

Na SAMP o departamento de planeamento considera-se o núcleo da organização, pois é a partir dele que todo o circuito laboral entra em funcionamento, os comerciais entregam a obra pretendida pelos clientes e obtêm informação do ponto de situação da mesma, a produção sabe o que tem a produzir, o departamento de compras obtém a informação dos materiais necessários a encomendar e a faturação sabe que trabalhos estão concluídos para faturar.

1.2.6. Projeto Serralharia Artística *Metal Works* i4.0

A Serralharia Artística Marques & Pereira Lda (SAMP) tem investido nos últimos anos em direção à indústria 4.0 e desenvolveu um projeto para alcançar a mudança.

O projeto «Serralharia Artística *Metal Works* i4.0» tem como objetivo implementar um novo modelo de fábrica de estruturas e construções metálicas, para resposta em dimensão, agilidade e flexibilidade às dinâmicas da procura, reduzindo os *lead-times* de fabrico e aumentando a consistência qualitativa da oferta, face ao modelo atual. O novo modelo de negócio, com integração a jusante na cadeia de valor, será orientado para uma maior interação colaborativa com os clientes, suportada através da internet (plataforma digital).

O projeto visa capacitar a SAMP com infraestrutura produtiva para o fabrico de estruturas metálicas, com impacto significativo na melhoria dos processos de trabalho, permitindo uma maior capacidade de resposta ao mercado e uma maior rentabilidade da operação (+produtividade). O investimento em curso proporciona um aumento da área fabril e vai beneficiar de um novo layout operacional que resulta da melhor distribuição da produção pelos 2 centros operacionais (sistemas de caixilharia e estruturas metálicas) e introdução de novos equipamentos produtivos.

O aumento da flexibilidade fabril está a ser suportado com melhorias tecnológicas na infraestrutura produtiva, nomeadamente, pela introdução de uma máquina de corte a laser, de uma linha de corte e furação de vigas e de um robot de soldadura com *track* conexo à linha de corte e furação de vigas. Em paralelo, e aproveitando o facto destes novos equipamentos estarem aptos à aplicação de tecnologias indústria 4.0, o projeto contribui para a progressão da SAMP na economia digital através da maior conectividade do seu sistema fabril/operacional com os clientes e mercado. Pretende-se assim que haja uma comunicação com o cliente da fase/atividade em que se encontra cada um dos diferentes projetos que lhe estão associados.

Esta nova infraestrutura produtiva trará ganhos ao nível da velocidade de produção, qualidade da produção, melhor gestão de consumos (matérias-primas e energia) e redução de dependência de terceiros.

Atualmente os cortes e furos são feitos de forma manual com a ajuda de ferramentas, um operador corta, outro marca, outro fura, um processo que demora 3 ou 4 dias. Com o projeto o processo de corte e furação, passarão a ser feitos de forma automática através de CNC (*Computer Numeric Control*), ganhando-se tempo e fiabilidade, o processo diminui para 1,5 dias com maior precisão e qualidade do corte e furação.

Os novos equipamentos vão permitir o corte de todas as ligações formadas por barras e chapas de uma forma mais eficiente, e também cortar peças que até agora não eram possíveis cortar com o equipamento existente. Através dos novos equipamentos a SAMP consegue uma redução de subcontratos relacionados com serviços de corte e furação, aumentando a sua autonomia para uma resposta mais rápida e qualificada ao cliente.

Os erros que se cometem na produção “pagam-se” mais à frente na fase de obra, com agravamentos de custos, nomeadamente, com as equipas que têm de se deslocar ao local de obra para corrigir os erros derivados do fabrico. Tipicamente, os erros cometidos na fase de fabrico estão relacionados com furações mal feitas, comprimentos das vigas e dos pilares, em suma erros de medições que podem decorrer de erros de métricas das próprias fitas. No novo processo, a máquina tem um feixe de laser que corta sempre da mesma forma e com a medida exata, garantindo a qualidade.

A inovação do processo também está patente na integração destes novos equipamentos, com funcionalidades compatíveis com tecnologias indústria 4.0, no sistema global avançado de gestão de produção a implementar em paralelo, integrando o sistema ciber-físico de conectividade entre:

- sistema de informação (MES/*Manufacturing Execution Systems*)
- equipamentos (M2M/*Machine-to-Machine interfaces*)
- produtos (*tracking* logístico ao longo do ciclo produtivo);
- pessoas (sistemas de registo de dados de chão-de-fábrica; sistema de registos de controlo de qualidade; H2M/*Human-to-Machine interfaces*).

Verifica-se aqui a aplicação da tecnologia core Indústria 4.0, infraestrutura industrial, análise avançada de dados, *cloud computing* e cibersegurança.

Esta atividade de inovação tem um importante contributo para a Inovação de Processo por permitir um aumento de produtividade e flexibilidade produtiva e logística, criando-se condições para a digitalização de processos industriais que permitirão um aumento da capacidade de resposta produtiva e a eficiência operacional.

A inovação organizacional está patente na introdução de Sistemas avançados de informação, abrangendo grande parte da cadeia de valor, garantindo a digitalização dos processos e consequentes capacidades de controlo operacional e estratégico do negócio (MES/*Manufacturing Execution System*) para análise avançada de dados (produção de informação de gestão).

Em síntese, o MES corresponderá a um sistema alargado de equipamentos, pessoas, tecnologias de informação/comunicação e sistemas aplicacionais conectados, integrando dados para o mesmo sistema de informação global. Pretende-se assim um upgrade significativo no acesso e tratamento de dados operacionais, definindo-se um novo modelo de gestão do negócio, com integração horizontal e vertical, facilitando os processos de controlo e os fluxos de comunicação no interior da SAMP e entre esta e sua rede de fornecedores e clientes.

Deste modo, constituem objetivos associados ao investimento:

Tabela 2 - Objetivos projeto Serralharia Artística Metal Works i4.0

Objetivos	Descrição
Aumento da capacidade produtiva e produtividade industrial	<ul style="list-style-type: none">• Aumento da capacidade produtiva e eficiência operacional, induzidos por um ciclo produtivo mais tecnológico e automatizado resultante da introdução de Máquina de corte a laser, da Linha de corte e furação de vigas e do Robot de soldadura e <i>track</i> conexo, equipamentos com funcionalidades que permitem uma maior velocidade de processamento fabril, aumento consideravelmente a capacidade de produção, assegurando ainda a qualidade através de ligação a <i>software Solid Works</i> de programação técnica para o efeito;
Aumento da flexibilidade produtiva	<ul style="list-style-type: none">• Aumento da capacidade de fabrico também alargada a uma maior gama de

Uma Experiência na Revolução Industrial de uma Serralharia

	<p>produtos e serviços não possíveis de realizar no pré-projeto;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maior rapidez e produtividade nos processos de corte, perfuração e soldadura de vigas em ferro; • Maior capacidade para trabalhar peças de maior dimensão;
Aumento da capacidade de resposta rápida	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzir as situações de perda de negócios por falta de capacidade de resposta (em tipos de estruturas, prazo e preço); • Com os novos equipamentos será possível produzir estruturas metálicas com vigas de várias dimensões e peso diverso, adequado a estruturas de média dimensão utilizadas na reconstrução de edificações de médio porte.
Aumento do controlo sobre o processo de fabrico (gestão da produção)	<ul style="list-style-type: none"> • Progredir no processo de digitalização do chão de fábrica e integração de dados da produção em tempo real no Sistema de Informação; • Melhorar o sistema de controlo operacional e de gestão, por via de uma maior integração e tratamento de dados dos processos de produção, logístico e comercial que suportem a tomada de decisão informada da gestão; • A aquisição de dados, o seu processamento, a transmissão e partilha de informação são condições essenciais no apoio à tomada de decisão; a monitorização e partilha de informação, constituem a base de implementação dos conceitos da indústria 4.0.
Aumento da conectividade com clientes e mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Progredir na interatividade com os clientes e mercado, através do uso da plataforma digital; • Maior interação colaborativa na definição das especificações dos serviços; • Facilitar processos de consulta de orçamentos, da produção colaborativa de orçamentos e colocação de encomendas, bem como o acompanhamento de obras/projetos; • Consolidar as relações de parceria com os clientes, designadamente por via de uma maior flexibilidade produtiva e capacidade de adequação a requisitos de design e engenharia pretendidos.

Fonte: Candidatura da SAMP ao Programa Operacional Regional do Norte (Portugal 2020)

1.3 Objetivos do trabalho desenvolvido

O objetivo do presente relatório de estágio consiste na demonstração das tarefas realizadas, que permitiram a mudança do funcionamento do planeamento em direção aos planos empresariais da indústria 4.0.

Os objetivos a serem cumpridos pelo estagiário consistiam em:

- Organizar o planeamento das ordens de fabrico/produção, em conformidade com as disponibilidades de materiais e dos recursos necessários às mesmas;
- Otimizar o processo de gestão relacionado com as encomendas, produção e montagem das obras;
- Inovar o método de trabalho e os processos usados no planeamento.

As atividades a desenvolver consistiam em:

- Compreender o processo de MRP em função das encomendas carregadas, proceder à otimização dos perfis e ao planeamento das ordens de produção em função dos materiais e dos recursos disponíveis;
- Carregar informaticamente todas as ordens de produção através do planeamento, permitindo desta forma a gestão integrada dessas mesmas ordens;
- Assegurar que as ordens de produção são despoletadas com todos os materiais e recursos necessários para as mesmas, através da gestão de aprovisionamento efetuada pela equipa de compras;
- Registar os custos diretos das ordens de produção, por forma a permitir à contabilidade o apuramento dos valores do custo de cada obra, através da adoção do custeio variável;
- Definir e acompanhar indicadores (KPI) de negócio (por encomenda, cliente, setor, atividade, entre outros), a par da gestão e da assessoria de gestão da empresa.

1.4 Organização do Relatório

O presente relatório encontra-se dividido em três partes principais.

Primeiramente é efetuada uma caracterização da empresa, na qual se descreve a visão, a missão, os seus valores, os seus objetivos, a sua respetiva análise *Swot*, a estrutura interna e o seu projeto em direção à Indústria 4.0.

Na segunda parte é efetuada uma fundamentação teórica dos principais temas relacionadas com a área de estágio, de modo a permitir o mestrando aprofundar conhecimentos e consolidar uma visão mais assertiva sobre as mesmas, ficando munido de uma capacidade crítica mais fundamentada. A Indústria 4.0 e 5.0 são paradigmas abordados juntamente com os seus principais benefícios e desafios, através de análises de estudos de casos de modo a perceber as dificuldades empresariais em relação a este tema. Posteriormente, são analisadas, como impulsionadores da revolução industrial, a filosofia do *Lean Thinking*, a Produção *Lean* e as suas principais ferramentas auxiliares de forma a compreender como as empresas industriais alcançam as questões ambientais e económicas para atingirem tal posição no mercado. De seguida é introduzido o tema do Planeamento e Controlo da Produção analisando a área do planeamento e os objetivos a ele associados.

Por fim é caracterizado o departamento em que o estagiário se inseriu, sendo exposto as principais responsabilidades do mestrando, bem como as atividades atribuídas e desenvolvidas ao longo deste percurso.

2 Revisão de Literatura

Neste capítulo vão abordar-se conceitos essenciais relacionados com a indústria 4.0 e 5.0, assim como os desafios e oportunidades inerentes à sua implementação, evidenciados por outras empresas num processo de transformação industrial. As várias perceções dos autores que realizaram estudos de processos de transformação, servirão de base para a realização das tarefas adotadas durante o estágio.

2.1 Indústria 4.0 vs 5.0

Ao longo das últimas décadas o mundo industrial tem sofrido alterações drásticas devido ao avanço tecnológico e ao crescimento populacional, obrigando o ser humano a adaptar-se às novas tecnologias. O sistema produtivo tem-se tornado cada vez mais um sistema individualizado e customizado, focalizado no cliente.

A indústria 4.0 é fruto de um resultado consecutivo e previsto dos períodos industriais anteriores, designados de Indústria 1.0, 2.0 e 3.0 (Pereira & Romero, 2017).

A Indústria 4.0 é um dos termos utilizados para descrever a estratégia de alta tecnologia que está sendo implementada pelo setor industrial. Abrange um conjunto de tecnologias de ponta, ligadas à internet com objetivo de tornar os sistemas de produção mais flexíveis e colaborativos. Nessa abordagem, as máquinas usam auto-otimização, autoconfiguração e até mesmo inteligência artificial para completar tarefas complexas, a fim de proporcionar eficiências de custo superiores e bens ou serviços de melhor qualidade (Pereira & Romero, 2017).

A indústria 4.0 surgiu como uma necessidade de monitorizar os dados em tempo real, rastrear os *status* e posições do produto, bem como manter as instruções de controlo dos processos de produção.

Como um resultado esperado, as empresas foram preparadas proactivamente para o potencial transformacional desta oportunidade, definindo com antecedência os modelos de fabricação, processos operacionais e objetivos mais adequados, sendo

preparadas para os desafios associados (Oztemel & Gursev, 2020; Pereira & Romero, 2017).

Contudo o mundo industrial continua a sofrer alterações, desta vez relativamente a questões sociais e de sustentabilidade, o que obriga a uma adaptação. Atualmente vários autores têm impulsionado a introdução da indústria 5.0. Em 2021, a Comissão Europeia apelou formalmente à 5ª revolução industrial (Indústria 5.0), após discussões entre participantes de organizações de investigação e tecnologia, bem como agências de financiamento de toda a Europa, em dois workshops virtuais organizados pela Direção “Prosperidade” da Direção-Geral da Investigação e Inovação, nos dias 2 e 9 de julho de 2020, pela divulgação formal do documento intitulado “Indústria 5.0: Rumo a uma indústria europeia sustentável, centrada no ser humano e resiliente” em 4 de janeiro de 2021 (Breque et al., 2021; Xu et al., 2021a) .

A Indústria 5.0 complementa o paradigma existente da Indústria 4.0, fazendo com que a pesquisa e a inovação conduzam a transição para uma indústria europeia sustentável, resiliente e centrada no ser humano. Com o reconhecimento de que os avanços tecnológicos transformam a forma como o valor é criado, trocado e distribuído, há uma necessidade urgente de que essas tecnologias sejam projetadas para apoiar os valores sociais futuros (Breque et al., 2021).

A Indústria 5.0 reconhece o poder da indústria para alcançar objetivos sociais além de empregos e crescimento, para se tornar um provedor resiliente de prosperidade, fazendo com que a produção respeite os limites do nosso planeta e coloque o bem-estar do trabalhador da indústria no centro do processo de produção (Xu et al., 2021a).

A crise do Covid-19 e da guerra entre a Rússia e a Ucrânia destacou a necessidade de repensar os métodos e abordagens de trabalho existentes, incluindo a vulnerabilidade das cadeias de suplementos globais, com o objetivo de tornar as indústrias mais à prova do futuro, resilientes, sustentáveis e centradas no ser humano (Bharati, 2021).

Segundo a literatura evidencia-se as seguintes diferenças entre a indústria 4.0 e a indústria 5.0:

Tabela 3 - Comparação da Indústria 4.0 e Indústria 5.0

Indústria 4.0	Indústria 5.0
Foco na customização do produto	Foco na personalização do produto
Uso digital de dados	Uso inteligente de dados
Proporcionar uma experiência única	Proporcionar uma experiência inovadora
Melhor coordenação entre máquinas e tecnologia da Informação	Uma estreita colaboração de humanos com máquinas
Criar fábricas digitais	Criar fábricas inteligentes
Executar todas as tarefas personalizadas em menor tempo e custo	Executar uma tarefa precisa e criativa em menor tempo e custo
Criar digitalização e automação pela aplicação de tecnologias de informação	Globalizar o sistema de industriais usando tecnologias avançadas
Centralizar na eficiência aprimorada do sistema e do processo por meio de conectividade digital e inteligência artificial (IA).	Assegurar uma estrutura para a indústria que combina competitividade e sustentabilidade, permitindo que a indústria realize seu potencial como um dos pilares da transformação.
Centralizar em tecnologia com base na implementação de <i>Cyber Physical System</i> (CPS).	Enfatizar o impacto de modos alternativos de gestão para a sustentabilidade e resiliência.
Sem foco nas dimensões do clima, do impacto social e do design e desempenho essencial para a transformação sistêmica e dissociação de uso de recursos e materiais poluentes.	Capacitar os trabalhadores usando dispositivos digitais, endossando uma abordagem centrada no ser humano para a tecnologia.
	Construir caminhos de transição para o meio ambiente através de usos sustentáveis da tecnologia.

	Expandir o alcance da responsabilidade da corporação para todas as suas cadeias de valor.
	Apresentar indicadores que mostram, para cada ecossistema, o progresso alcançado no caminho para o bem-estar, resiliência e sustentabilidade geral.

Fonte: Elaboração própria

2.1.1 Pilares da Indústria

A indústria 4.0 sustenta-se em 9 pilares fundamentais que permitem a criação de um sistema produtivo totalmente automatizado, integrado e otimizado, melhorando a eficiência do sistema industrial, juntamente com as redes de comunicação existentes entre os diversos stakeholders.

A indústria 5.0 estabelece-se sobre os mesmos pilares da indústria 4.0, complementando as lacunas existentes das alterações do mundo industrial com 3 pilares voltados para a humanidade, sustentabilidade e resiliência.

A literatura evidencia os seguintes pilares, juntamente com as vantagens/oportunidades associadas à indústria 4.0 e à indústria 5.0:

Tabela 4 - Pilares da Indústria 4.0 e Indústria 5.0

Indústria 4.0			
Pilares	Definição	Vantagens/Oportunidades	Referências
<i>Big Data and Analytics</i>	Refere-se às tecnologias que capturam, arquivam, analisam e divulgam grandes conjuntos de dados diversos e complexos derivados de produtos, processos, máquinas e pessoas interconectadas em uma empresa, bem como do ambiente ao seu redor que impacta com a tomada de decisão organizacional em relação à sua estratégia.	<ul style="list-style-type: none"> • Maior avaliação de produtos do cliente devido a comunicações mais rápidas, produtos customizados e capacidade de traçar o perfil dos clientes e determinar as suas necessidades relativas; • Flexibilidade devido à possibilidade de estimativas da procura; • Melhor qualidade do produto e menos desperdício de produção, o que otimiza a cadeia de abastecimento devido à melhoria da eficiência, distribuição e vendas dos armazéns e custos de produção limitados. 	(Gajdzik & Wolniak, 2022; Papadopoulos et al., 2022; Shan et al., 2020; Strandhagen et al., 2017; Tripathi et al., 2022)
<i>Advanced manufacturing solutions</i>	Refere-se à criação de sistemas interligados e modulares que garantem planos industriais automatizados. Essas tecnologias incluem sistemas automáticos de movimentação de materiais e robótica avançada, atualmente designados por “cobots” (robôs colaborativos).	<ul style="list-style-type: none"> • Reduz custos de <i>set-up</i>, erros e bloqueios de máquinas, dada à capacidade de aprender tarefas com o operador; • Flexibilidade, dada pela participação direta dos colaboradores nas fases mais complexas de trabalho e controlo, eliminando os constrangimentos estruturais e tecnológicos dos sistemas automáticos e fixos; • Maior capacidade de produção através da possibilidade de modificar os critérios, não só para distribuir uniformemente as atividades de trabalho entre operador e máquina, mas também para permitir um trabalho mais eficiente e eficaz. 	(Auktor, 2022; Nguyen Ngoc et al., 2022; Papadopoulos et al., 2022; Wankhede & Vinodh, 2021)
<i>Augmented Reality</i>	Trata-se de uma série de dispositivos que enriquecem a percepção sensorial humana por meio do acesso a ambientes virtuais. Esses elementos podem ser adicionados a dispositivos móveis (smartphones, tablets ou PCs) ou outros sensores para aumentar a visão (óculos de realidade	<ul style="list-style-type: none"> • Maior agilidade na prototipagem através da possibilidade de projetar produtos e processos com realidade virtual aumentada; • A redução de custos de <i>set-up</i> e erros, além de qualidade superior do produto e menor desperdício de produção devido à possibilidade de receber informações em tempo real e fornecer treinamento virtual, melhorando os procedimentos de trabalho e os processos de tomada de decisão. 	(Gong et al., 2022; Ibáñez et al., 2016; Zamora-Antuñano et al., 2022)

	aumentada), som (fones de ouvido) ou toque (luvas) para fornecer informações multimídia.		
<i>The Industrial Internet of Things</i>	Corresponde a um conjunto de dispositivos e sensores inteligentes que facilitam a comunicação entre pessoas, produtos e máquinas.	<ul style="list-style-type: none"> • Maior avaliação do produto por parte do cliente devido a: <ul style="list-style-type: none"> ○ maior conhecimento das necessidades e preferências do cliente com o objetivo de personalizar os produtos; ○ inclusão de clientes na produção; ○ maior garantia quanto à origem, uso e destino dos produtos, o que garante que o produto possa ser efetivamente rastreado desde a fábrica até o cliente; • Redução dos custos de configuração, erros e tempo de inatividade da máquina, além de qualidade superior do produto e menos desperdício de produção. 	(Arnold et al., 2016; Kwelwa, 2018; Liu et al., 2022; Zolanvari et al., 2019)
<i>Cloud Computing</i>	As tecnologias de computação em nuvem facilitam o arquivo e processamento de grandes quantidades de dados com alto desempenho em termos de velocidade, flexibilidade e eficiência. A computação em nuvem também resulta em um maior número de serviços desenvolvidos com base em dados para um sistema produtivo, incluindo funções de monitoramento e controle, para garantir a qualidade e melhorar as operações e a produção.	<ul style="list-style-type: none"> • As oportunidades e os riscos do uso dessas tecnologias podem ser adicionados aos envolvidos na análise de <i>Big Data</i> e nas tecnologias da <i>The Industrial Internet of Things</i>. 	(Berisha et al., 2022; Liu et al., 2022)
<i>Cyber Security</i>	Inclui medidas de segurança projetadas para proteger o fluxo de informações em sistemas corporativos interconectados.	<ul style="list-style-type: none"> • Estas tecnologias são projetadas para apoiar outras, limitando os riscos associados à crescente disseminação de informações. 	(Berisha et al., 2022)

<i>Additive Manufacturing</i>	Processo de produção aditivo que permite produtos complexos criando camadas de materiais, incluindo tipos tão diferentes de materiais como plásticos, cerâmicas, metais e resinas, eliminando assim a necessidade de montar o material. Um exemplo significativo é a impressão 3D.	<ul style="list-style-type: none"> • Maior velocidade na prototipagem devido a tempos mais rápidos em fases complexas de projeto e prototipagem; • A redução dos custos de configuração, erros e inatividade de máquinas, além de qualidade superior do produto e menos desperdício de produção, criando lotes de produção pequenos e personalizados. Isso é potencialmente vantajoso em termos de custos de produção e desperdício mais baixos. Além disso, eliminar a separação entre as fases de fabricação e montagem reduz significativamente os prazos de entrega entre pedidos e entregas. 	(Baldassarre & Ricciardi, 2017; Mehrpouya et al., 2019; Parmar et al., 2022; Rodriguez et al., 2022)
<i>System Integration: horizontal and vertical Integration</i>	A integração oferecida pela Indústria 4.0 é caracterizada por duas dimensões: interna versus externa. A primeira (integração horizontal) diz respeito à integração e troca de informações entre as diversas áreas da empresa. A segunda (integração vertical) diz respeito ao relacionamento da empresa com seus fornecedores e clientes.	<ul style="list-style-type: none"> • Redução dos custos de <i>set-up</i>, erros e inatividade de máquinas, além de qualidade superior do produto e menos desperdício de produção devido a custos mais baixos, a capacidade de autoeducação para identificar, diagnosticar e resolver problemas e melhores conexões nas cadeias de suprimentos de entrada e saída; • Maior capacidade de produção e aumento de produtividade. 	(Pérez-Lara et al., 2020; Sanchez et al., 2020; Sishi & Telukdarie, 2020)
<i>Autonomous Robots</i>	Um robô autônomo é utilizado para executar com maior precisão o método de produção autônoma e para trabalhar nos locais onde se considere perigoso para o trabalhador. Os robôs autônomos podem realizar uma determinada tarefa de forma precisa e inteligente, dentro de um determinado tempo, concentrando-se na segurança, flexibilidade, versatilidade e colaboração.	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da produtividade; • Melhoria da qualidade do produto; • Integração de um sistema flexível que permite aumentar e diminuir a carga de trabalho; • Maior eficiência de produção; • Redução de custos com mão de obra; • Aumento da flexibilidade; • Melhoria nos processos de produção; • Aumento da velocidade de produção; 	(Baldassarre & Ricciardi, 2017; Mehrpouya et al., 2019; Parmar et al., 2022; Rodriguez et al., 2022)

Indústria 5.0			
<i>The human-centric</i>	Abordagem centrada no ser humano colocando as necessidades e interesses humanos no centro do processo de produção, mudando do progresso orientado pela tecnologia para uma abordagem totalmente centralizada no ser humano e na sociedade.	<ul style="list-style-type: none"> Promove talentos, diversidade e empoderamento. 	(Bharati, 2021; Javaid & Haleem, 2020; Maddikunta et al., 2022; Mourtzis et al., 2022; Xu et al., 2021b, 2021a)
<i>Resilient</i>	Refere-se à necessidade de desenvolver um maior grau de robustez na produção industrial, armando-a melhor contra interrupções e garantindo que possa fornecer e apoiar infraestruturas críticas em tempos de crise.	<ul style="list-style-type: none"> Maior agilidade e resiliência com tecnologias flexíveis e adaptáveis. 	(Bharati, 2021; Javaid & Haleem, 2020; Maddikunta et al., 2022; Mourtzis et al., 2022; Xu et al., 2021b, 2021a)
<i>Sustainable</i>	Desenvolvimento de processos circulares que reutilizem e reciclem os recursos naturais, reduzam o desperdício e o impacto ambiental e, em última análise, levem a uma economia circular com melhor eficiência e eficácia dos recursos.	<ul style="list-style-type: none"> Liderança de ações sobre sustentabilidade e respeito sobre as fronteiras planetárias. 	(Bharati, 2021; Javaid & Haleem, 2020; Maddikunta et al., 2022; Mourtzis et al., 2022; Xu et al., 2021b, 2021a)

Fonte: Elaboração própria

2.1.2 Áreas de impacto da Indústria

A implementação da Indústria 4.0 potencia mudanças profundas em vários domínios que vão além do setor industrial, mudando significativamente os produtos e sistemas de fabricação em relação ao design, processos, operações e serviços (Pereira & Romero, 2017). Além disso, apresenta consequências na gestão, permitindo a criação de novos modelos de negócio que possuem um grande efeito na indústria, afetando o ciclo de vida de produtos, proporcionando uma nova forma de produzir e realizar negócios, permitindo a melhoria dos processos e aumento da competitividade da empresa (Pereira & Romero, 2017).

Segundo Oztemel & Gursev, (2020) os impactos e influência da Indústria 4.0 podem ser categorizados em seis áreas principais, sendo elas:

Tabela 5 - Áreas de impacto da Indústria 4.0

Áreas Principais	Impacto da indústria 4.0
Indústria	<ul style="list-style-type: none">• Criação de um sistema industrial mais autónomo e digitalizado;• Melhoria de elementos físicos e humanos, tornando-se capazes de comunicar entre si, adaptando-se a eventuais mudanças no ambiente envolvente e desencadear as ações necessárias;• Aumento da produtividade;• Sistema de produção em massa dá lugar a um sistema de produção altamente tecnológico, complexo, customizado, flexível e individualizado.
Produtos e Serviços	<ul style="list-style-type: none">• Capacidade de responder às necessidades do cliente;• Aumento do desenvolvimento, inteligência e complexidade;• Fornecimento de informação relativa ao ciclo de vida.
Modelos de negócios e mercado	<ul style="list-style-type: none">• Integração de diferentes stakeholders;• Aumento de competitividade ao eliminar as potenciais barreiras à comunicação;• Proximidade com clientes;• Inovação;• Surgimento de novas tecnologias disruptivas.
Economia	<ul style="list-style-type: none">• Aumento da produtividade e da competitividade devido ao aumento tecnológico
Ambiente de trabalho	<ul style="list-style-type: none">• Novas interações de nível colaborativo entre humanos e máquinas;• Introdução de novas tecnologias;• Incorporação de robôs no local de trabalho.
Desenvolvimento de competências	<ul style="list-style-type: none">• Criação de novas funções;• Exigência de novas competências;• Necessidade de criação de oportunidades de formação para tais competências.

Fonte: Adaptado de Oztemel & Gursev, (2020)

A indústria 5.0 ainda é caso de estudo e a sua implementação requer paciência, pois trata-se de uma mudança inédita nos processos empresariais, tendo em conta que o ser humano e a tecnologia ainda não foram integrados na totalidade. Contudo, Maddikunta et al., (2022) evidenciam as seguintes potenciais áreas de impacto da Indústria 5.0:

Tabela 6 - Áreas de impacto da Indústria 5.0

Áreas Principais	Impacto da indústria 5.0
Fabricação/produção	<ul style="list-style-type: none">• Produtividade melhorada;• Inovação e produtos de maior qualidade;• Eficiência energética.
Logística	<ul style="list-style-type: none">• Minimização de perdas e erros;• Aumento das margens, redução dos custos operacionais;• Comunicação eficiente entre as partes interessadas.
Fabricação em Nuvem	<ul style="list-style-type: none">• Processo de fabricação de baixo custo;• Confiabilidade, alta qualidade e recursos sob procura;• Eliminação dos requisitos de entrega de longo curso;
Formação inteligente	<ul style="list-style-type: none">• Melhora na visualização e na criatividade;• Experiência de Aprendizagem Interativa;• Formação e aprendizagem combinados em tempo real.
Gestão de desastres	<ul style="list-style-type: none">• Capacidade de lidar com as consequências do desastre;• Aumentar o nível de preparação.

Fonte: Adaptado de Maddikunta et al., (2022)

2.1.3 Desafios da Indústria

Apesar de existirem várias vantagens e oportunidades na indústria 4.0 e 5.0 é necessário ter em conta que para alcançar tais benefícios existem desafios associados:

Tabela 7 - Desafios da Indústria 4.0 e Indústria 5.0

Indústria 4.0	Indústria 5.0
Aumento dos ataques cibernéticos e redução da segurança das informações.	Heterogeneidade social em termos de valores e aceitação
Aumento das distrações levando a acidentes perigosos	Medição da geração de valor ambiental e social
Aumento do plágio e dificuldade em manter a inteligência nas empresas	Integração de clientes em cadeias de valor inteiras para PMEs

Disseminação do conhecimento desgastado e manipulação melhorada	Interdisciplinaridade das disciplinas de pesquisa e complexidade do sistema
Não conseguir remover ou ocultar informações indesejadas	Política de inovação orientada para ecossistemas com agilidade e orientação para resultados
A falta de coragem para impulsionar a transformação radical e a força de vontade/conhecimento para a mudança por parte dos colaboradores	Produtividade necessária subsequente de grandes investimentos.

Fonte: Adaptado de Mourtzis et al., (2022)

De uma forma geral, a literatura indica que as barreiras são a aceitação da tecnologia (Sony & Naik, 2020), o custo de implementação (Mourtzis et al., 2022), os altos requisitos de processos e equipamentos (Xu et al., 2021), a hesitação individual (Craveiro et al., 2019), a falta de conhecimento (Javaid & Haleem, 2020) e as questões ambientais e sociais (Mourtzis et al., 2022).

2.1.4 O elemento humano na Indústria 4.0 e 5.0

As revoluções industriais, ao longo do seu percurso, vêm trazer mudanças significativas ao nível do perfil dos colaboradores e das tarefas que desempenham. A indústria 4.0 e 5.0 enfatizam a autonomização das tarefas, aproximando o homem com os robôs de forma que ambos colaborem entre si, integrando ambos com o foco na melhoria contínua, no desenvolvimento de atividades de valor acrescentado, sempre com a visão de zero desperdícios. O objetivo desta junção não exclui o papel e importância do homem, pois a presença do mesmo é crucial de forma a controlar e supervisionar os processos, e a agir em caso de ocorrência de alguma falha (Porubčinová & Fidlerová, 2020). Desta forma, o papel do homem passa a ser mais de supervisão e de resolução de eventuais problemas.

Para esta junção funcionar é necessário o colaborador mentalizar-se e entender que o robô será inserido para ajudar nas funções, assumir os riscos da função e aumentar a produtividade, em vez de retirar o posto de trabalho (Porubčinová & Fidlerová, 2020). Um colaborador, para colaborar com um robô da forma mais eficaz, deve ser recetível à

mudança e entender as noções básicas da mesma, ser capaz de lidar, processar e analisar quantidades massivas de informação, deve possuir uma atitude flexível e, bem como boas capacidades de comunicação, de forma a serem recetivos a novos modelos de gestão e estruturas organizacionais, possuir uma forma de pensamento holística bem como um grande sentido de responsabilidade (Mourtzis et al., 2022; Porubčinová & Fidlerová, 2020).

Esta junção fará com que o número de responsabilidades do colaborador seja maior, o conhecimento acerca dos processos produtivos tenha de ser mais profundo, e tenha de ser capaz de operar um maior número de máquinas ao mesmo tempo (Porubčinová & Fidlerová, 2020).

2.2 *Lean Thinking* e Produção *Lean*

Tendo em conta que a indústria 4.0 e 5.0 são essenciais para as organizações conquistarem uma posição no mercado cada vez mais forte e sustentável, melhorar o *lead time* de produção nas empresas industriais é uma operação essencial para fabricar os produtos desejados com custo e qualidade acessível. O *Lean Thinking* e a Produção *Lean* auxiliam as empresas industriais a alcançar as questões ambientais e económicas para atingiram tal posição no mercado.

O *Lean Thinking* é uma filosofia que procura a melhoria contínua das organizações através da eliminação dos desperdícios, sendo considerada uma ferramenta de melhoria contínua que deve acompanhar as organizações ao longo de toda a sua existência (Porubčinová & Fidlerová, 2020).

A Produção *Lean* é um modelo de organização da produção baseado na filosofia *Lean Thinking*, focando-se no cliente e procurando reduzir os desperdícios. Este sistema compreende uma diversidade de ferramentas que visam a identificação, redução e posterior eliminação dos desperdícios, o aumento da qualidade nos produtos/serviços oferecidos, reduzindo o esforço humano aplicado, o *lead time* e consequentemente os custos associados (Porubčinová & Fidlerová, 2020).

Os princípios e ferramentas *Lean* têm sido cada vez mais aplicados em diferentes áreas industriais com inúmeras implementações bem sucedidas, tanto em ambientes de produção internos e externos (Porubčinová & Fidlerová, 2020). As empresas que seguem esta filosofia têm melhor flexibilidade para produzir um ambiente operacional e cultural altamente propício ao desperdício reduzido. De acordo com Anvari et al. (2011), para implementar o sistema *Lean* é necessário introduzir cinco princípios:

Tabela 8 - Princípios Sistema *Lean*

Princípios	Definição
Entender o valor do cliente	Apenas o que os clientes percebem como valor é importante, ou seja, o quanto está disposto a pagar por um produto final. É necessário identificar as necessidades do cliente para assim poder fornecer exatamente o que este procura.
Análise do fluxo de valor	Consiste num passo subsequente da análise do valor para os clientes, após entender o que significa valor para o cliente é necessário analisar os processos de negócios na criação de um produto ou serviço para determinar quais passos realmente agregam valor. Se uma ação não agrega valor, ela deve ser modificada ou eliminada do processo.
Fluxo	Consiste em concentrar-se em organizar um fluxo contínuo através da produção ou stock, em vez de movimentar mercadorias em grandes quantidades.
<i>Pull</i>	A gestão da procura impede a produção de <i>commodities</i> para stock, ou seja, a procura do cliente puxa os produtos acabados pelo sistema.
Perfeição	A eliminação dos elementos que não agregam valor é um processo de melhoria contínua.

Fonte: Adaptado de Anvari et al. (2011)

No entanto, os princípios *Lean* nem sempre se aplicam quando a procura do cliente é instável e imprevisível. Os principais elementos que contribuem para a eliminação de atividades sem valor agregado baseiam-se no excesso de produção, excesso de processamento, atrasos, transporte, stock, defeitos e movimentação (Anvari et al., 2011).

2.2.2 Tipos de desperdício

O primeiro passo no pensamento *Lean* é entender o que é considerado valor para o cliente e quais atividades e recursos são absolutamente necessário para criar esse valor. Uma vez entendido o conceito, todo o resto é desperdício. Se algo não agregar valor diretamente, é desperdício. Se houver uma maneira de fazer sem um processo, o mesmo é um desperdício.

Segundo a literatura existem 3 tipos de desperdícios, designados por *Muda* (desperdício), *Muri* (sobrecarga) e *Mura* (variação).

Muda significa desperdício ou inutilidade referindo-se ao desperdício de atividades desnecessárias. Este tipo de resíduo caracteriza-se por utilizar tempo, dinheiro e recursos, sem agregar valor ao cliente. O objetivo de identificar *Muda* é reconhecer quais são as etapas necessárias ao processo e quais precisam ser reduzidas ou eliminadas (Martinho, 2021). Devido ao desperdício de atividades, a empresa perde desnecessariamente material e energia do homem e das máquinas, causando perdas de tempo e agravando a entrega do produto no momento certo. Portanto, é seguro dizer que atividades sem valor agregado são uma das maiores fontes de desperdícios na gestão *Lean* (Dombrowski & Mielke, 2013).

Muri significa sobrecarga ou irracionalidade. Está associado ao desperdício de sobrecarregar equipamentos, instalações ou recursos humanos além de sua capacidade. A sobrecarga coloca funcionários e máquinas em stress desnecessário, reduzindo a sua capacidade de execução. *Muri* também pode ser identificado como exatamente o oposto de sobrecarga, a subutilização de homens e equipamentos, o que ocasiona longos períodos de ociosidade (Martinho, 2021).

Mura significa variação ou desnível. Refere-se ao desperdício de desníveis no volume de produção. A filosofia de produção em grande quantidade visa maximizar a utilização dos principais recursos e minimizar o custo por unidade, no entanto, cria problemas de flexibilidade, dificultando a capacidade da empresa de reagir às constantes mudanças da procura do cliente. A eliminação de *Mura* é, portanto, um dos maiores desafios para o sistema *Lean* (Martinho, 2021).

Segundo Pienkowski (2014), podemos indicar os desperdícios que levam a caracterizar-se como Muda, Muri e Mura, sendo eles:

Tabela 9 - Tipos de desperdício

Desperdício	Tipos de desperdício que originam	
Muda	Sobreprodução – produzir antes do que é realmente necessário para o próximo processo ou cliente.	Transporte – peças e produtos em movimento desnecessariamente.
	Atrasos – operadores ociosos enquanto as máquinas circulam, falhas no equipamento, as peças de fabrico ainda não foram rececionadas devido atrasos, etc.	Super processamento – execução de processamento desnecessário ou incorreto.
	Stock – manuseio de stock desnecessário.	Movimento – fazer movimentos desnecessários, como olhar para peças, ferramentas, documentos, etc.
	Correção – inspecionando a produção para encontrar defeitos e trabalhar novamente com os materiais defeituosos.	
Muri	Postos de trabalho mal organizados – layout mal projetado, que força funcionários a colocarem muito mais esforço em atividades comuns do que o necessário.	Falta de trabalho padronizado – problemas com a manutenção dos 5S, instruções pouco claras e má comunicação, que levam à sobrecarga dos funcionários.
Mura	Variação na programação de produção.	Carga de trabalho de produção e ritmo de trabalho irregulares.

Fonte: Adaptado de Pienkowski, (2014)

2.2.3 Ferramentas *Lean*

Existe uma grande diversidade de técnicas e ferramentas *Lean*, essenciais para implementar uma cultura de melhoria contínua. As diferentes ferramentas e técnicas

lean têm seu próprio impacto e aplicabilidade. Laila M. Khodeir (2018) refere as seguintes ferramentas mais utilizadas:

- *Value Stream Mapping (VSM)* - VSM é uma forma gráfica de apresentar o fluxo de materiais e informações no sistema de produção. O mapa mostra todas as tarefas realizadas no processo, desde a compra da matéria-prima terminando com a entrega dos produtos acabados ao cliente. Esta análise permite a identificação de todos os tipos de resíduos e orientação para outras ações a fim de eliminá-los.
- *5S's* – É um método de organização que envolve todos os colaboradores de uma empresa, e promove a responsabilidade pessoal de cada um em cuidar do espaço de trabalho. O método 5S não requer grande investimento financeiro, permite a criação e manutenção de cargos em funções de gestão e formas de limpeza e organização adequada do ambiente de trabalho.
- *Single Minute Exchange of Die (SMED)* – Visa reduzir os tempos de *setup* e *change over*, tempos esses essenciais para a produção. O A ação de trazer o maior efeito na minimização do tempo de mudança é transformar as operações internas e externas. As operações internas, são aquelas cujo desempenho ocorre durante o tempo de inatividade da máquina. Externas, são atividades que são realizadas antes e depois da paralisação. Quanto mais etapas forem necessárias para ultrapassar a inatividade associada à mudança, mais tempo pode ser gasto na produção.
- *Standardized work* - O trabalho padronizado é uma ferramenta utilizada para a melhoria do trabalho e melhora a sustentabilidade dos processos de produção.
- *Total Productive Maintenance (TPM)* - TPM é uma ferramenta utilizada para eliminar desperdícios associados a máquinas tecnológicas, sendo uma forma de gestão, integrando todos os colaboradores para manutenção da produção continuada.
- *Kaizen Philosophy* - A filosofia *Kaizen* é o conceito de melhoria contínua, que pressupõe procurar ideias para melhorar todas as áreas da organização. Exige o envolvimento de todos os funcionários da empresa, operadores, até o mais alto

nível de gestão. O seu objetivo é substituir permanentemente as atividades de resíduos agregando valor.

- *Jidoka* - A noção de Jidoka refere-se à capacidade de parar a linha de produção ou máquina pelo operador no momento do aparecimento de um mau funcionamento ou problemas durante a fabricação.
- *Poka-Yoke* - Método de prevenção erros provenientes de erros. O princípio principal no sistema *Poka-Yoke* é que os erros são originados nos processos, não nos funcionários.
- *Heijunka* - Visa principalmente eliminar saltos na produção. *Heijunka* é conhecido como um método de sequenciamento de produtos para equilibrar a produção, aumentar a produtividade e a flexibilidade eliminando o desperdício e minimizando as diferenças de carga nos diferentes postos de trabalho.
- *Hoshin Kanri* - É um método que permite focar toda a capacidade da empresa para melhorar o seu desempenho por meio do desenvolvimento de uma política unificada e planos de gestão anuais baseados no conceito básico de gestão da empresa.
- *Just in Time (JIT)* – É uma ferramenta que promove a eliminação de stocks e a produção das quantidades certas, no local certo e no tempo certo.

No que se refere a benefícios, apontam-se na tabela seguinte a síntese dos mesmos:

Tabela 10 - Ferramentas Lean e seus benefícios

Ferramentas <i>Lean</i>	Benefícios	Referências
5S, Poka Yoke, VSM, JIT, Jidoka	<ul style="list-style-type: none">• Redução de resíduos;• Redução de erros;• Gestão de stock.	(Banawi & Bilec, 2014; Elena M. Generalova, Viktor P, Generalov, 2016; Grit Ngowtanasuwan, 2013; Li et al., 2018)
TPM, Heijunka, Hoshin Kanri	<ul style="list-style-type: none">• Gestão no local;• Conclusão oportuna de projetos;• Redução de variações;• Redução de custos.	(Alhuraish, I. Robledo, C. Kobi, 2016; Kahvandi et al.,

		2018; Lodgaard et al., 2016; Molavi & Barral, 2016)
SMED, Standardized work	<ul style="list-style-type: none"> • Retrabalho mínimo; • Cronograma padrão; • Limpeza do local de trabalho; • Processamento excessivo. 	(Dombrowski & Mielke, 2013; Martens & Carvalho, 2017; Mohammad et al., 2016)
Kaizen Philosophy	<ul style="list-style-type: none"> • Motivação dos funcionários e mão de obra; • Exploração do potencial do funcionário; • Melhoria das condições de trabalho e segurança. 	(de Carvalho et al., 2017; Ertürk et al., 2016; Gilbert Silvius et al., 2017; Laila M. Khodeir, 2018)

Fonte: Elaboração própria

2.2.4 Barreiras à implementação de um Sistema de Produção *Lean*

Um sistema de produção *Lean* torna-se um requisito praticamente obrigatório para a sobrevivência e competitividade de qualquer empresa e organização industrial, contudo nem sempre é possível a sua implementação existindo algumas barreiras que dificultam ou até mesmo impossibilitam a implementação. Čiarniene e Vienažindien (2014), e Kleszcz (2018) identificaram as seguintes barreiras e limitações que ocorrem durante a implementação de um sistema de produção *Lean*:

- Falta de conhecimento, suporte e comprometimento para implementação do *Lean Manufacturing* demonstrado pela empresa e pelos membros administrativos;
- Medo de mudança, conhecimento insuficiente sobre *Lean* e os objetivos de sua implementação, experiência negativa de implementações e iniciativas anteriores;
- Medidas inatingíveis usadas no nível operacional e falta de feedback aos funcionários;
- Falta de comunicação adequada;
- Nenhum benefício visível da implementação de um Sistema de Produção *Lean*;
- Falta de compreensão para o processo de melhoria contínua;
- Falta de infraestrutura de suporte a um Sistema de Produção *Lean*;

- Falta de associação Lean com a estratégia da empresa e respetivos objetivos.

A classificação apresentada das barreiras à implementação do *Lean* é muito geral. As barreiras podem variar dependendo do setor da economia e da empresa específica. Pode-se dizer que cada caso de transformação *lean* é mais ou menos único, e as empresas enfrentam uma variedade de barreiras.

2.3 Planeamento e Controlo da Produção na era da Indústria 4.0

O aumento de requisitos para produtos/serviços personalizados, bem como a aceleração do ambiente socioeconómico na era da Indústria 4.0, forçam as indústrias a reavaliarem as suas atuais estratégias de Planeamento e Controlo da Produção (PCP) e enfatizar principalmente o tempo, o custo e as prioridades de qualidade.

O PCP diz respeito à organização e gestão dos recursos necessários e atividades para atingir os objetivos da organização de forma eficiente e eficaz (Guo et al., 2022), desempenhando um papel fundamental nas indústrias, como coordenar, planejar os pedidos e controlar os muitos aspetos das tarefas de fabricação, que são cada vez mais complexas (Oluyisola et al., 2022). PCP é o intermediário entre a produção e o cliente, representada por vendas, sendo responsável por atingir os objetivos logísticos e objetivos económicos das indústrias, interferindo no sistema de produção para continuar a produzir cumprindo o cronograma, garantindo a entrega de produtos dentro dos prazos estipulados através de uma economia e produção operacional eficiente, contribuindo para o alcance dos objetivos empresariais (Satyro et al., 2021).

Estas atividades de PCP são realizadas e coordenadas usando sistemas de planeamento de recursos empresariais (ERP/*Enterprise Resource Planning*). Os sistemas ERP são normalmente difíceis de manusear e não suportam a tomada de decisões em tempo real que os ambientes de mercado atuais exigem. Além disso, os sistemas de execução de fabricação (MES/*Manufacturing Execution Systems*) e planeamento antecipado e agendamento (APS/*Advanced Planning and Scheduling*) também foram desenvolvidos para abordar algumas dessas fraquezas dos Sistemas ERP. Enquanto os sistemas APS têm sido associados a vários benefícios potenciais, incluindo suporte para a tomada de

decisões em tempo real, os desafios associados à sua implementação e integração com os sistemas ERP tornam esses benefícios longe de serem alcançados na prática (Oluyisola et al., 2022; Satyro et al., 2021).

Nos últimos cinquenta anos, um avanço amplamente reconhecido no PCP é o surgimento do *just-in-time* (JIT) ou a filosofia *Lean* (Holweg, 2007). O JIT visa melhorar a relação custo-eficácia através da eliminação de resíduos, produzindo apenas "os produtos necessários, no momento necessário, na quantidade necessária" (Cunha, 2000). A filosofia do JIT desempenhou um papel significativo revolucionando a gestão da produção e das operações.

A indústria 4.0 apresenta uma sólida ambição de transformação para um fabrico digital, baseado em dados industriais, abraçando a internet das coisas, sistemas cyber-físicos, computação em nuvem, *big data*, inteligência artificial e a colaboração entre robô e homem. Com o apoio da Indústria 4.0 as tecnologias, os conceitos de percepção inteligente, interação, e a cognição do sistema de fabrico tornam-se possíveis, tendo o potencial de mudar a forma como as operações de produção são geridas e realizadas.

Com o surgimento da indústria 4.0, o PCP consegue facilitar a coordenação de todo o ciclo produtivo, desde a compra das matérias-primas até ao momento em que se envia para o cliente o produto final, através da internet das coisas e na computação em nuvem. O PCP engloba atividades que são desenvolvidas antes, durante e depois do processo produtivo, tornando-se um sistema abrangente que requer e resulta de múltiplas interações entre os vários departamentos da organização, necessitando de uma excelente comunicação entre departamentos.

Os principais objetivos de um sistema de planeamento e controlo da produção são os seguintes (Oluyisola et al., 2022; Satyro et al., 2021):

- Alcançar a máxima satisfação do cliente entregando produtos de qualidade no momento e local exatos;
- Evitar a ocorrência de desperdícios, coordenando os recursos materiais e os equipamentos de forma a garantir a utilização ótima e eficiente dos mesmos;
- Aumentar a produtividade da empresa;

- Garantir a redução dos custos de produção e controlo;
- Garantir níveis de stock ótimos;
- Garantir um fluxo produtivo equilibrado através da coordenação dos diferentes departamentos envolvidos no processo produtivo;
- Avaliar a performance dos intervenientes no processo produtivo;
- Desenvolver planos alternativos em caso de ocorrência de algum tipo de problema;
- Diminuir os tempos de ciclo e *Lead Times*;

Como a indústria 4.0 e 5.0 pretendem automatizar ao máximo o sistema produtivo, o PCP deverá acompanhar este processo de automatização, necessitando de estar interligado com todas as outras partes e intervenientes do processo produtivo (Papadopoulos et al., 2022).

3 Metodologia

3.1 Abordagem metodológica

No que concerne à metodologia selecionada para a elaboração do relatório de estágio, foi realizada inicialmente uma revisão de literatura sistematizada sobre as temáticas que aqui se abordam e que sejam consideradas relevantes, com base em dissertações, artigos, estudos de casos, entre outros, que englobam a indústria 4.0 e 5.0 e processos de revolução industrial nos últimos anos. A plataforma utilizada para a pesquisa foi o Google Académico.

Na parte prática do relatório de estágio, na qual a função consiste em descrever o percurso traçado na empresa, as atividades desenvolvidas, os problemas e as suas soluções, foi utilizada uma metodologia de “pesquisa-ação” a qual consiste em aplicar as temáticas e conceitos aprendidos na pesquisa e aplicá-los na resolução de problemas (Nazaré et al., 2021). Do ponto de vista da sua natureza, foi utilizada uma metodologia aplicada, cuja finalidade consiste em gerar soluções aos problemas humanos, entender como lidar com um problema e gerar conhecimentos para a aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos do departamento do planeamento. Do ponto de vista da forma de abordagem do problema, considera-se uma pesquisa qualitativa, relatando o processo sem o uso de métodos e técnicas estatísticas.

3.2 Plano de trabalhos

O seguinte plano de trabalho foi desenvolvido para o estagiário cumprir com os objetivos definidos durante os 9 meses da duração do estágio.

Tabela 11 - Cronograma das atividades desenvolvidas

Tempo Atividades	Meses								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Integração e compreensão do processo industrial	X	X	X						

Integração no departamento de planeamento	X	X	X						
Aprendizagem dos instrumentos de trabalho	X	X							
Deteção dos pontos a melhorar		X	X	X	X	X			
Desenvolvimento e implementação de novas ideias de melhoria					X	X	X	X	X
Desenvolvimento do relatório de estágio	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte: elaboração própria

3.2.1 Integração e compreensão do processo industrial

A primeira atividade baseou-se na integração e compreensão do processo industrial. Esta atividade teve um grau elevado de importância com uma duração de 3 meses, tendo como objetivo a compreensão do funcionamento da empresa, assim como das matérias-primas utilizadas, juntamente com o processo de fabrico das mesmas. Para o cumprimento desta atividade foi necessário explorar o chão de fábrica, observar os diferentes postos de fabrico/montagem e compreender como os materiais trabalham entre si, as suas funções e os seus propósitos. Desta forma, percecionam-se as fases de transformação da matéria-prima até ao produto final.

3.2.2 Integração no departamento de planeamento

O departamento do planeamento foi o foco do estágio e os objetivos definidos de melhoria a serem cumpridos pelo estagiário foram desenvolvidos para a sua alteração. É nesta atividade que são exploradas as ferramentas de trabalho, os processos existentes e as tarefas alocadas a cada elemento do departamento, assim como o seu propósito. Esta atividade teve a mesma duração que a anterior, pelo facto de a integração e compreensão organizacional ter sido feita em simultâneo, para uma melhor perceção do funcionamento empresarial.

3.2.3 Aprendizagem dos instrumentos de trabalho

Os instrumentos de trabalho, nomeadamente o PHC (*software* de gestão) e o PrefSuite (*software* de apoio à orçamentação, planificação e automação dos processos de fabrico) têm uma enorme importância no planeamento, pois é através deles que todo o trabalho é registado, planeado e preparado para execução. Estas ferramentas servem como uma base de dados de toda a informação relativa às obras. Esta tarefa teve uma duração de 2 meses, com intuito de compreender as suas funções, explorar e executar.

3.2.4 Detecção dos pontos a melhorar

Após o entendimento da estrutura organizacional e processual surge o momento da determinação dos pontos críticos que originaram os objetivos de melhoria do planeamento. Nesta etapa, cuja duração foi de 5 meses, foram determinadas as lacunas existentes nos processos de trabalho, que dificultam o bom funcionamento do planeamento e impactam negativamente a eficiência da organização.

3.2.5 Desenvolvimento e implementação de novas ideias de melhoria

Compreendidos os pontos a melhorar surgem as ideias de melhoria. Estas constituem soluções para os problemas detetados com intuito de inovar o departamento em causa e cumprir com os objetivos definidos.

3.2.6 Desenvolvimento do relatório de estágio

O relatório de estágio foi desenvolvido consoante as tarefas executadas. Ao longo da execução das funções foram recolhidos dados que comprovem as ações de melhoria tomadas e foram explorados artigos que corroboram com o que foi presenciado no ambiente empresarial, de forma a sustentar teoricamente o desenvolvimento do relatório.

4 Análise dos resultados

4.1 O Departamento de Planeamento

O departamento de planeamento é constituído por 4 elementos e é considerado o departamento mais importante e central, sendo por isso considerado o núcleo da SAMP. Cabe ao Planeamento obter todas as informações referentes às obras para poder tratar e organizar da melhor forma, elaborando um planeamento rigoroso e detalhado do processo de execução para a elaboração e conclusão da mesma.

O departamento é responsável pela receção das obras, planeamento, agendamento de obras e controlo da produção, é através dele que a produção sabe o que tem de produzir, a faturação sabe o que tem de faturar e a gestão sabe o volume de obras que possui e o ponto de situação das mesmas.

4.1.1 Principais atividades do Planeamento

As atividades do planeamento consistem na coordenação de todo o ciclo produtivo, desde a compra das matérias-primas até ao momento em que se envia para o cliente o produto final. Cabe ao planeamento a receção de obra para produzir, preparação de obra em PrefSuite (*software* de apoio à orçamentação, planificação e automação dos processos de fabrico) e importação para PHC (*software* de gestão), gestão de perfis e requisições, gerar ordem de produção, efetuar registo da produção, efetuar um controlo de obras e stock, gerir obras continuadas e efetuar um planeamento da produção.

4.1.1.1 Receção de Obra para produzir

Após o Comercial acordar com o Cliente as especificações da obra de acordo com os valores orçamentados, deve explicar de forma clara e concisa o modo como pensou realizar a obra do cliente para evitar problemas de conceção, assim como todas as especificações de acessórios e características importantes ao planeamento da obra e posteriormente da montagem. No momento em que o comercial explica a obra ao responsável do Planeamento e ao preparador da mesma em PrefSuite, deve já ter registado o documento “Obra para Produção” com todos os campos (aplicáveis)

devidamente registados. Quem receciona a obra no Planeamento, deve também realizar o registo de toda a informação que o comercial comunica verbalmente e que seja de considerar no sistema produtivo. O Registo do pedido geral da obra deve ser realizado no DI (dossier interno) “0-Planeamento”, neste momento é atribuído um “nº Desenho” à obra de onde vão ser originados todos os restantes dossiers “0-Planeamento”. A data prevista de entrega da obra deve também ser atualizada pelo responsável de Planeamento de acordo com a carga produtiva, datas previstas de entrega de MP (matéria-prima), capacidade produtiva, prioridades de entradas de obra em produção, e eventuais atrasos.

4.1.1.2 Preparação de obra em PrefSuite e Importação para PHC

O Preparador de obra inicia uma nova versão da obra com “nº Orçamento” base igual ao orçamentado ao Cliente, mas com um número de versão diferente. Nessa versão, prepara os vãos da obra para que possam ser importados para PHC em listagem de material. Todos os pedidos de material devem ter origem no DI “0-Planeamento”, por isso, sempre que seja necessário realizar alguma alteração à obra, o seu registo deve ser realizado na fase inicial no DI “0-Planeamento”. Após o que se encontra aprovisionado, tudo que for necessário para obra sem necessidade de encomenda, deve ser considerado um gasto “Extra” e devidamente registado. No momento de importação da obra para PHC, é obrigatório indicar qual o cliente e se o orçamento importado é uma versão apanhado ou retificado. Nesta fase, o Cliente já deve estar devidamente criado em PHC assim como a correta morada da obra.

4.1.1.3 Gestão de perfis e Requisições

Quando se trata de uma obra de alumínio, os preparadores de obra, após importação do orçamento para PHC devem realizar a “gestão de perfis”. Juntamente com a “folha de corte” originada no PrefSuite, devem realizar a “gestão de perfis”, sugerida pela otimização do PHC e posteriormente, devidamente ajustada pelo operador no que diz respeito às quantidades e aos perfis não inteiros. Após realizada e registada a “gestão de perfis” com os devidos ajustes, o colaborador deve consultar o MRP da obra para decidir se aloca stock à obra ou se necessita de requisitar MP para satisfazer as

necessidades da obra. Se necessitar de realizar Requisições de MP, estas distinguem-se de acordo com a família a que pertencem:

- **Requisição alumínio:** os perfis de uso corrente, são encomendados para stock, não sendo necessário realizar a requisição destes, contudo se a obra necessitar de perfis que não sejam de uso corrente de stock, estes devem ser encomendados com origem na requisição de Alumínio;
- **Requisição Lacagem:** através do MRP seleciona os perfis à cor e gera automaticamente a requisição de lacagem. Se na mesma obra existirem duas cores, serão geradas 2 requisições de lacagem. Após originadas os DI “Requisição Lacagem”, o colaborador que está a preparar a obra, deve registar as medidas das pontas dos perfis para estas irem devidamente indicadas no DI “6-Guia de Trans. Fornecedor”
- **Requisição Acessórios:** Sempre que for necessário encomendar acessórios devido à quantidade necessária ou devido a ser um acessório que não é de uso corrente do stock, deve realizar-se a requisição de acessórios. Se for de um acessório de uso corrente, deve apenas verificar se existe stock suficiente, e no caso de existir apenas deve gerar a “Ordem de produção” associada ao nº de desenho (na versão retificada)
- **Requisição Vidro:** esta requisição será sempre gerada na versão do orçamento retificada, ou seja, com as medidas retificadas. O pedido vai ser realizado em quantidade de metro quadrado de vidro e unidades com essa mesma área.
- **Requisição de Diversos:** todos os pedidos de MP que não pertençam à família dos acessórios, ou alumínio serão requisitados através da requisição de diversos. No caso de uma obra de Ferro, esta deve ser trabalhada sempre que possível em PrefSuite e depois importada para PHC e realizados os pedidos de material de acordo com as MP necessárias para obra. Sempre que não seja possível trabalhar a obra em PrefSuite, esta deve ser registada diretamente no DI “0-Planeamento” com todos as MP que se tornem necessárias para obra. Todas as requisições que sejam efetuadas são de origem obrigatória no MRP de cada DI “0-Planeamento”, através do MRP consulta-se o stock de cada referencia associada ao nº de desenho e as respetivas necessidades de obra. Se existir stock suficiente para

obra não é necessário realizar a requisição de MP, contudo se o stock for insuficiente para satisfazer essas necessidades, deve realizar-se a respetiva Requisição.

4.1.1.4 Gerar Ordem de Produção

Sempre que o Gestor do Planeamento considerar que uma obra deve entrar na produção (porque satisfaz todos os critérios à entrada em produção), gera a “Ordem Produção” no respetivo DI “0-Planeamento”. Quando gera a OP deve entregar a “folha de obra” ao “Encarregado de Produção”. A partir deste momento é que as MP necessárias podem sair do stock e serem alocadas à produção da obra. Quando a obra entrar em produção, apenas se consegue realizar a saída do stock da MP que se encontrar associada a esta, por isso, tudo que seja inserido no DI “0-Planeamento” tem de, obrigatoriamente, ser inserido com a respetiva referência e vãos associados.

4.1.1.5 Registos de Produção

Quando a obra entra em produção, o encarregado deve transmitir, segundo o seu conhecimento e experiência, o tempo que em média demora a realizar o que é pedido. Esse registo deve ficar realizado no DI “0-Planeamento” no parâmetro “Registo de montagem”. O Planeamento da montagem da obra deve ser realizado com base nesse registo. Quando a MP requisitada para obra for rececionada, deve ser devidamente identificada com o nº de desenho na produção, por isso, no momento de entrega da obra ao encarregado, deve ser também informado o responsável pela receção e controlo de stock para identificar devidamente toda a MP da obra e poder registar a sua entrada no armazém produção.

4.1.1.6 Controlo de Obras e Stock

O responsável do planeamento deve realizar os registos de toda a informação pertinente à produção e montagem da obra. Todos os registos no DI “0-Planeamento”, devem estar associados ao nº de desenho, sendo que todos os pedidos de material para obra devem ter origem neste mesmo DI. Todo o stock destinado a um nº de desenho pode ser alocado a outra obra, sempre que essa obra se tornar prioritária e que exista

stock adequado para satisfazer as necessidades da obra. Quando isto acontece, devem ser realizados os pedidos de material necessários para satisfazer as necessidades da obra a que foi retirado o seu stock. Sempre que for necessário alocar stock de perfis lacados, é necessário ter em conta os lotes que vão alterar stock, informar as compras sobre essa alteração, informar o fiel de armazém e ainda realizar o devido registo de troca de lotes em PHC, no momento da receção de material ou já quando estes se encontrarem em stock. Sempre que se realizar uma troca de stock entre obras, deve sempre ser verificado se as necessidades de ambas ficam satisfeitas pela requisição de mais MP ou, pela MP existente em stock. Esse controlo deve ser realizado pela consulta do MRP de cada obra. Quando receciona no Planeamento alguma alteração ao orçamento que foi adjudicado que seja significativa em custos, deve informar via email o responsável do departamento de orçamentação e o responsável do departamento de faturação sobre as alterações realizadas pelo comercial, com conhecimento do comercial a que corresponde a obra.

4.1.1.7 Obras Continuadas

Sempre que uma obra se realizar por fases, o procedimento de requisição e alocação de stock de alumínio à obra, deve começar pelo DI “0-Planeamento” na fase de “Apanhado”. Nesta fase, são pedidas as “Requisições de Lacagem” (ou semelhante) para todo o apanhado da obra. Esses perfis ficam alocados ao lote com o orçamento base e todos os retificados seguintes, devem ter o orçamento base igual ao apanhado. Para cada retificado, são “descontados” os perfis que existem no apanhado. No caso de já não existir stock suficiente de perfis no lote o apanhado, deve ser realizada uma requisição de lacagem na versão “retificada” em que sejam necessários. Para realizar a saída de acessórios para obra, só devem ser realizadas na fase de “Retificado” através da Ordem de Produção. Na fase de apanhado deve ser enviada para a fiel de armazém de acessórios uma requisição de acessórios, para esta garantir que existe stock suficiente aquando da sua necessidade.

4.1.1.8 Planeamento da Produção

Deve ser realizado pelo responsável do planeamento, a planificação da entrada de obras em produção, semanalmente, de acordo com a capacidade produtiva, prazos de entrega

das MP e prioridades de obras. Deve ter em conta as chegadas previstas da MP e as datas efetivas da chegada da mesma, só quando for rececionada MP suficiente para uma obra entrar em produção é que deve ser gerada a Ordem de Produção e entregue a “folha de obra” ao Encarregado de Produção. O tempo previsto para produção da obra em chão de fábrica deve ser fornecido pelo Encarregado de Produção sempre quando a obra lhe é entregue. O planeamento da semana deve ser apresentado aos comerciais das respetivas obras em curso. Sempre que o plano sofrer alterações, estas devem ser comunicadas aos comerciais das respetivas obras.

1.2.7. Circuito de funcionamento do planeamento

O circuito abaixo representa os procedimentos de funcionamento do planeamento, discriminados no ponto anterior.

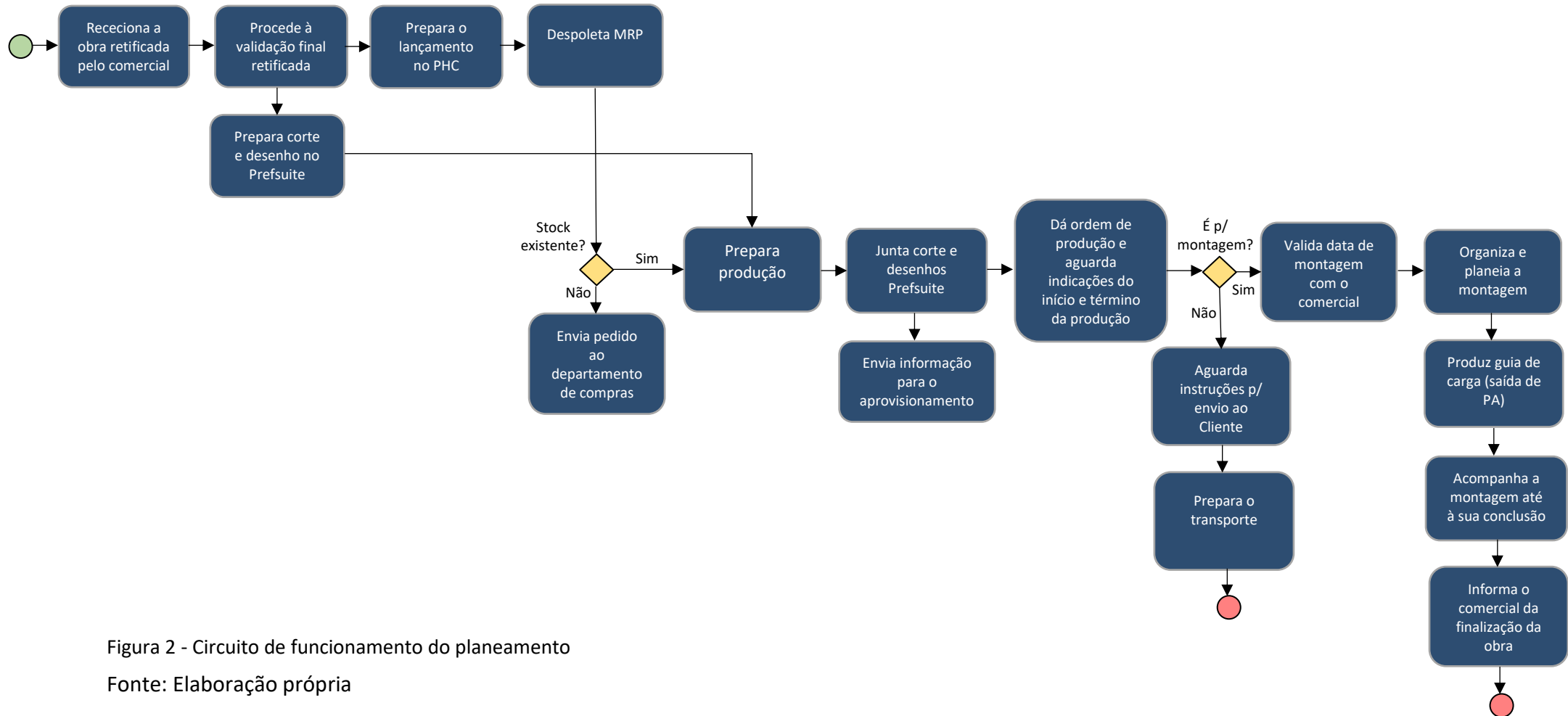


Figura 2 - Circuito de funcionamento do planeamento

Fonte: Elaboração própria

4.1.2 Ferramentas do departamento de planeamento

O planeamento utiliza 2 softwares para proceder de forma eximia com as suas funções, o PHC (*software* de gestão) e o PrefSuite (*software* de apoio à orçamentação, planificação e automação dos processos de fabrico).

4.1.2.1 PHC

O PHC é um software de gestão que proporciona as seguintes soluções:

- **ERP:** Gestão completa do core da empresa, integrada com a área financeira e a automação de processos;
- **Human Capital Management:** gestão eficiente de todos os processos relacionados com os recursos humanos da sua empresa – recrutamento, vencimentos, produtividade e colaboração;
- **Customer Experience:** Gestão eficiente das equipas e de todos os processos relacionados com o ciclo de vendas da empresa, desde a pré-venda à pós-venda;
- **Verticals:** Soluções desenvolvidas para empresas de diferentes setores empresariais, com necessidades específicas de gestão.

A partir do PHC o planeamento consegue registar toda a informação das obras, criar MRP's, ordens de produção, fazer o planeamento e gerir as obras a cargo.



Figura 3 - PHC Framework

Fonte: PHC website

4.1.2.2 Software PrefSuite

O segundo software é o PrefSuite, software de desenho que permite a criação de qualquer tipologia (janelas, portas, persianas, vidros e fachadas) em todos os tipos de materiais (alumínio, PVC e madeira), permitindo às empresas ter uma alta capacidade de produção diária automatizando todos os processos, tornando simples a gestão produtiva. O PrefSuite também dispõe de uma ferramenta de orçamentação que permite orçar de forma rápida e eficaz, otimizando, assim, o tempo e os recursos da empresa. Também permite o controlo de produção e custos de fabrico ao minuto traduzindo-se no conhecimento em tempo real do estado de uma determinada produção, os custos da obra em fabrico, localização de vidros e outras matérias-primas, preparação da expedição dos produtos acabados, entre muitos outros.

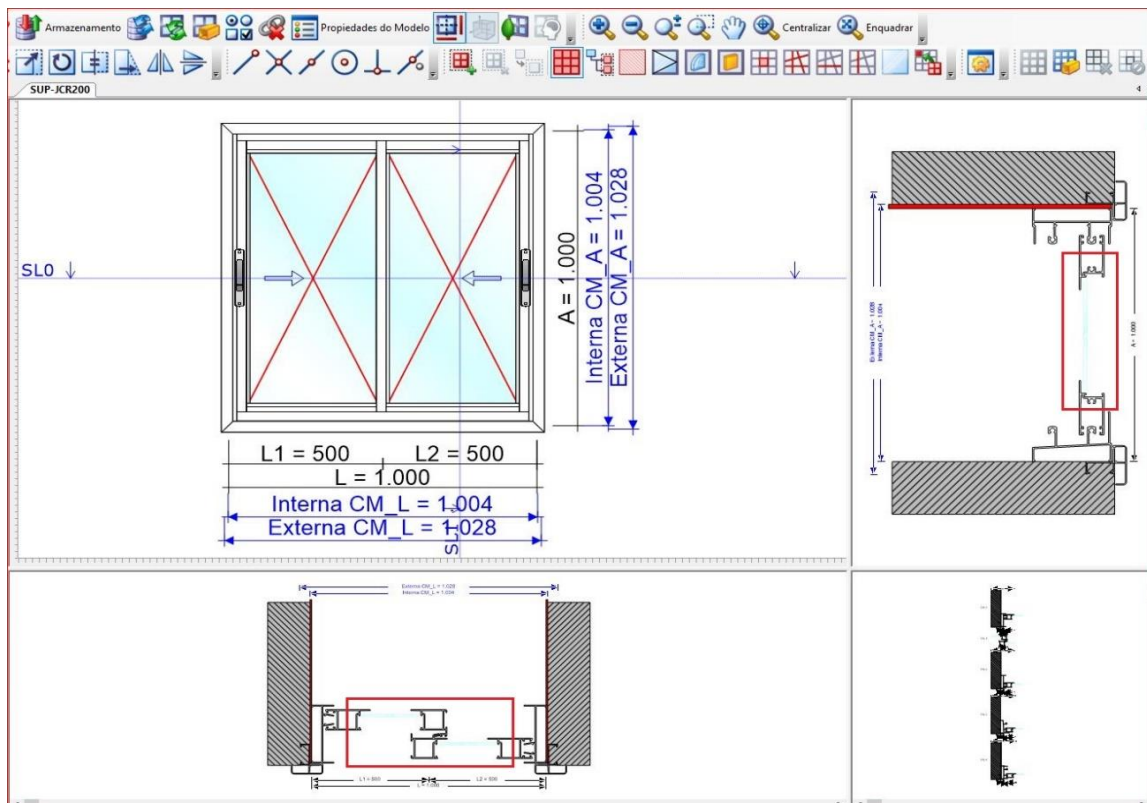


Figura 4 - Criação de vãos para produção no PrefSuite

Fonte: Software Prefsuite

O PrefSuite é usado pelo planeamento para desenhar os vãos a fabricar e para otimizar o aproveitamento do material. Através do software é possível de forma automatizada realizar o melhor aproveitamento e reduzir o desperdício das matérias-primas, por exemplo, tendo em conta que são encomendados perfis de alumínio a 6500mm

comprimento, numa janela de 3000mm (A) x 2000mm (L) o programa indica quantos perfis serão precisos para realizar a produção. Na construção de caixilharia para uma casa cuja necessita de várias janelas e portas, o programa junta todos os vãos e indica e melhor combinação para obter o melhor aproveitamento.

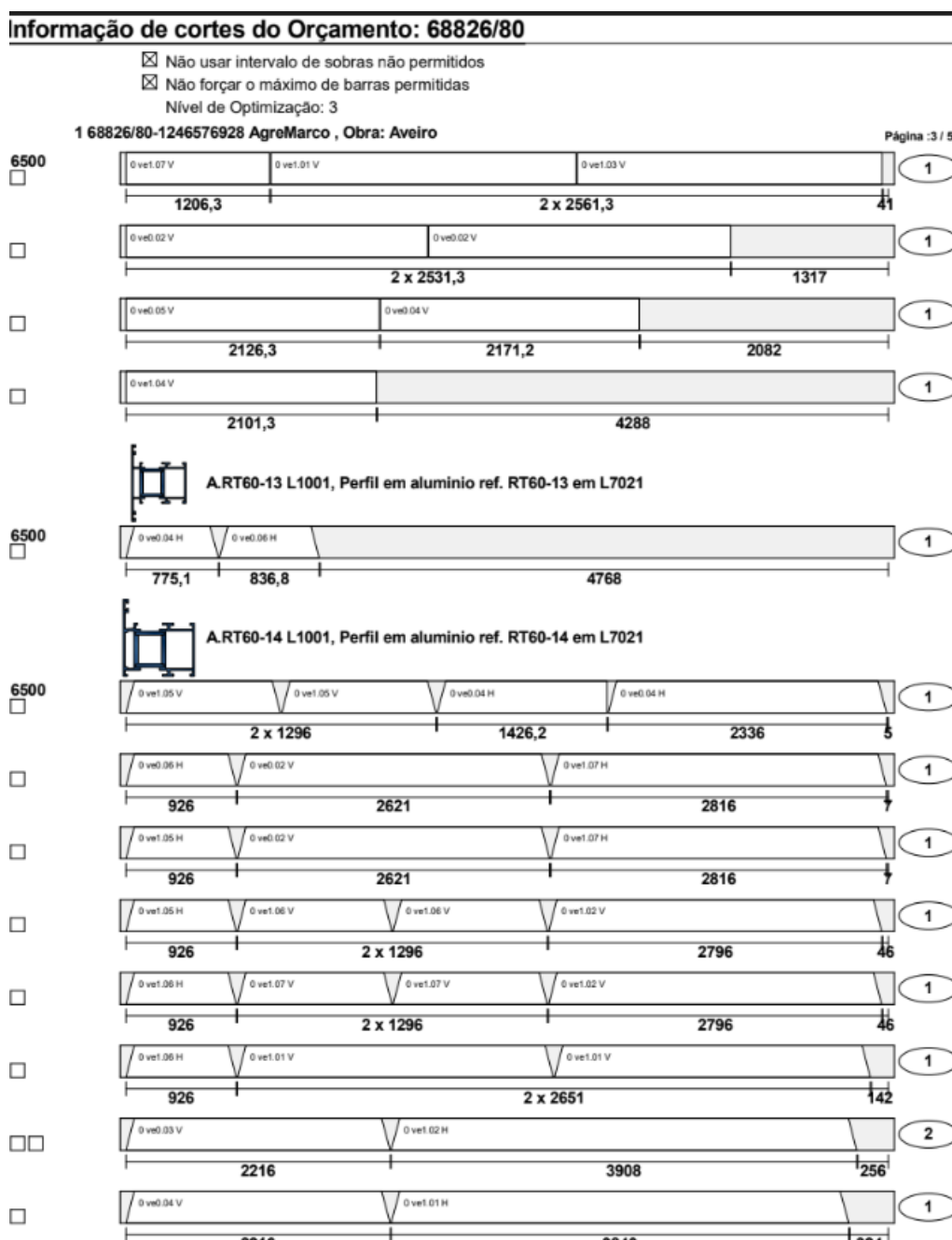


Figura 5 - Otimização do material no PrefSuite

Fonte: Software Prefsuite

4.2 Fatores críticos do Planeamento

Para além de ter que desempenhar as funções como responsável/gestor do departamento de planeamento e controlo da produção, a responsabilidade do estagiário era fazer as alterações necessárias ao planeamento de forma que o mesmo servisse o seu propósito. Para perceber quais os problemas relevantes no funcionamento do planeamento, o estagiário começou por entender os processos executados no departamento e escutar a equipa agregada, sentando-se ao lado de cada colaborador, de forma a entender os vários pontos de vista que justificavam a causa do mau funcionamento. Este ponto de partida ajudou a equipa a unificar-se e a sentir que estava unida para combater um problema existente. A oportunidade de partilhar a opinião e ser escutado aumenta a ligação e a importância sentida pelo funcionário em relação às tarefas empenhadas e à resolução do problema do departamento no qual está envolvido. Contudo este processo é delicado pois cria uma pressão e uma sensação de controlo do trabalho do colaborador em estudo, sendo necessário desde início explicar ao colaborador o propósito daquela abordagem e fazê-lo sentir útil e demonstrar a importância e o impacto que a opinião do mesmo impactará. Através desta abordagem foi possível entender os problemas dos processos executados que originam problemas no funcionamento do planeamento:

- Falta de informação e má comunicação entre departamentos;
- Vários intermitentes na passagem da informação;
- Falta de registos informáticos para um melhor rastreamento e acompanhamento da informação;
- Falta de organização;
- Necessidade de integrar os funcionários juntamente com os objetivos, missão e visão da empresa;
- Necessidade de formações e informações técnicas relativamente à atividade da empresa;
- Necessidade de processos de controlo;

- Impossibilidade, causada pela gestão, de obter conhecimentos das obras prioritárias, agendamento das mesmas e prazos de entrega dos materiais para a elaboração de um planeamento.

Contudo, tendo em conta que o planeamento é um departamento central, que necessita de toda a informação e que a mesma fluía de forma clara, é necessário corrigir todos os problemas desde o principal emissor até ao recetor final. A chave principal para o planeamento funcionar está situada na ligação, trabalho de equipa e transmissão de informação entre departamentos, tendo em conta que todos os departamentos são dependentes uns dos outros.

Este procedimento foi essencial para uma melhor perceção do funcionamento e identificação dos problemas do departamento. As dificuldades rondam todas no deficiente tratamento e organização da informação, a deficiente comunicação e falta de formação. O facto dos funcionários terem dificuldades em trabalhar e compreender certos processos dos softwares utilizados, dificulta a evolução de uma empresa que pretende inovar e enfrentar as dificuldades do mercado, investindo em *softwares* de apoio à gestão e planeamento, que requerem os conhecimentos adequados para usufruírem da melhor maneira possível as ferramentas disponíveis, tendo em vista os objetivos de transformação traçados.

4.3 Soluções

Quando se reúne toda a informação relativamente aos problemas, compreendendo os processos por detrás de todas as atividades, é possível realizar uma planificação das soluções para melhorar todos os aspetos negativos. As soluções apresentadas e postas em prática foram:

- Melhor organização e tratamento da informação em formato digital;

Este processo consistiu na criação de um novo arquivo digital com toda a informação das obras, organizadas por clientes. O planeamento já possuía uma pasta com a informação digitalizada, contudo não seguia nenhum critério e a informação acabava por não ter a devida utilidade, pois encontrava-se espalhada e confusa.

- Uso frequente do email para uma melhor comunicação;

Os funcionários da SAMP possuem um email interno, mas tinham o hábito de comunicar maioritariamente de forma verbal sem qualquer registo. Este método leva a esquecimentos e ao termo “*diz que disse*”, promovendo erros e falhas graves na comunicação. Os mesmos também tinham como hábito transmitir a informações por colaboradores intermitentes, o que resulta numa chegada de informação errada ao recetor final. Através do email o planeamento começou a comunicar todas as informações colocando em conhecimento os departamentos necessários. Desta forma existia um registo da conversa e era possível uma melhor comunicação e interajuda.

- Implementação de processos de controlo;

Para prevenir a alteração das obras entregues pelos comerciais face aos orçamentos, em benefício dos clientes, foram criados processos de controlo na receção das obras. As obras passaram a ser aceites caso venham com a folha de produção devidamente preenchida e com o orçamento atualizado associado. De forma a reforçar o controlo sobre as obras, o planeamento ficou responsável por se dirigir aos orçamentos, pedir acesso à consulta do orçamento principal e verificar se o pedido dos comerciais estava em conformidade. Caso existissem diferenças, o planeamento pedia a atualização dos orçamentos, alertava os comerciais que era necessário avisar o cliente que a obra acresceu valores e avisa a gestão sobre o sucedido, aguardando o parecer da situação, para prosseguir ou interromper a obra.

Estes casos eram mais frequentes em obras continuadas, por exemplo nas que incorporavam várias moradias ou um prédio/hotel para ser elaborado por fases no decorrer do tempo. Se o orçamento de caixilharia para 3 casas fosse tirado há um ano, e por questões pessoais do cliente, só foi possível prosseguir a produção de caixilharia de 1 casa no momento inicial, quando os trabalhos fossem retomados existe a necessidade de atualizar os preços conforme o mercado da atualidade. Esta cláusula era evidenciada no orçamento entregue ao cliente. Os comerciais, para passarem uma boa imagem e satisfazer o cliente, tentavam com que o orçamento antigo fosse produzido,

prejudicando a empresa com custos elevados, dependendo do volume que a obra incorporava.

- Reuniões semanais;

As reuniões semanais eram realizadas apenas com a equipa do planeamento e tinham como objetivo fortalecer a sua ligação e união. Nas reuniões eram discutidos os objetivos, os problemas e as melhorias (vide Anexo A). Todas as opiniões eram essenciais de forma a entender os vários pontos de vista relativamente ao trabalho realizado na melhoria do planeamento.

- Planeamento das obras a executar;

A partir do PHC, da organização da informação e da criação de ficheiros Excel com ligação ao *software* PHC (exemplo Anexo C) o planeamento começou a mapear as obras e a realizar um planeamento das mesmas. As obras eram organizadas segundo a urgência, a disponibilidade do material em stock e as encomendas efetuadas. Através deste procedimento, a produção começou a receber em mãos apenas as obras a executar no momento, com a informação detalhada e o material disponível. Anteriormente a produção recebia em mãos obras sem detalhes que ainda não havia sido rececionado o material, o que provocava erros no futuro porque quando o material era rececionado, o encarregado da produção não se lembrava da explicação dos pormenores da obra, executando da maneira mais conveniente.

- Redução de desperdício de matérias-primas;

O planeamento através da organização passou a aglomerar as obras cujas matérias-primas são iguais para efetuar um cálculo mais preciso da quantidade de materiais necessários, reduzindo o desperdício. Anteriormente era gerado um pedido de material para cada obra, independentemente se iriam ser executadas ou não na mesma data. Através do PrefSuite é possível fazer automaticamente a otimização do material, contudo o fator humano é extremamente importante, pois é ele que indica ao programa quantas obras pretende agrupar naquela otimização, proporcionando uma redução do material necessário. O método antigo mencionava ao programa que otimizasse o

material apenas para a obra em causa, gerando pontas de material que podiam ser aproveitadas e reduzidas na quantidade a pedir na obra seguinte, obrigando a empresa de gerar stock de materiais que, em certos casos, são considerados desperdício.

- Alteração na forma de registo.

Tendo em conta a deficiente organização, informação e registo existente do departamento, concluiu-se que existia necessidade de alterar a forma dos registos, proporcionando uma informação mais clara e objetiva.

Os registos passaram a possuir mais um tipo de registo, designando-se agora por “Inicial” que corresponde ao registo do orçamento completo com os valores associados. Este registo é o primeiro a ser efetuado, o qual associará todo o delinear da obra. Da forma antiga, todos os registos ficavam associados ao cliente, misturando todas as obras associadas ao mesmo. Imaginemos que um cliente possui 2 hotéis e necessita de caixilharia, pedindo um orçamento para cada hotel. Da forma antiga caso o cliente pretendesse adquirir a caixilharia de forma faseada para cada piso dos hotéis, a informação iria ser anexada toda ao cliente, em vez de ser subdividida por hotéis e cada hotel possuir apenas a sua informação. O registo inicial vem permitir poder fazer esta divisão organizando a informação por cliente e sequencialmente por obra.

Este novo método foi desenvolvido juntamente com a faturação, pelo facto de ser o departamento mais prejudicado pela deficiente organização da informação do planeamento. A faturação ajudou a perceber que informações eram relevantes no registo e a forma como podia ser organizada. Desta forma a faturação conseguiu emitir faturas com mais precisão relativamente a cada obra do cliente. Anteriormente, conforme os registos eram efetuados, a faturação não conseguia perceber que ordens de produção faziam parte de uma obra em específico, apenas tinham a informação global.

- Criação de um novo guião das atividades desenvolvidas em PHC pelo planeamento;

De forma a exemplificar todas as alterações efetuadas nos processos das atividades desenvolvidas em PHC, foi desenvolvido um guião para uma melhor compreensão (Anexo B).

4.4 Entraves

Apesar das soluções serem prometedoras e inicialmente os colaboradores parecerem estarem motivados e de acordo com as alterações, nem todas tiveram o desfecho previsto. Para o planeamento alcançar os objetivos definidos, os restantes departamentos necessitam de modificar os métodos de trabalho.

Os colaboradores dos restantes departamentos continuam a usar a comunicação verbal, usar pouco o software PHC e basearem-se em ficheiros Excel criados apenas para consulta própria, restringindo assim as informações. O objetivo mais essencial a ser alcançado é o trabalho de equipa entre todos os departamentos e a partilha de informação. Tendo em conta que o planeamento funciona à base da informação fornecida, sem este fator o mesmo nunca conseguirá cumprir com o seu propósito de planear.

A gestão necessita de impulsionar os seus colaboradores face a esta nova era, transmitindo o espírito à empresa. Ao longo do estágio evidenciou-se que existe uma cultura de manipulação da gestão em relação aos dados, restrições de informação e deficiente comunicação, relativamente às datas e prioridades das obras, pontos considerados como o maior entrave ao adequado funcionamento do planeamento. Sem ultrapassar estes bloqueios, o planeamento dificilmente conseguirá servir o seu propósito pelo facto de não dispor de toda a informação necessária, continuando a receber reclamações de clientes devido a atrasos.

Uma das principais dificuldades nas empresas para darem o seu passo em direção à indústria 4.0 é a falta de coragem para impulsionar a transformação radical e a força de vontade/conhecimento para a mudança por parte dos colaboradores. Enquanto a gestão, juntamente com os seus colaboradores, não entender este novo paradigma e definir quais são realmente os seus objetivos e as razões pelas quais quer lutar

impulsionando uma transformação aos processos, dificilmente conseguirá inovar e alcançar as melhorias necessários para o rumo da indústria 4.0.

5 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

A SAMP está a investir num rumo em direção à indústria 4.0, implementando o uso digital de dados, propondo executar todas as tarefas personalizadas em menos tempo e custo e criar digitalização e automação pela aplicação de tecnologias de informação e apoio há gestão. Contudo, importa realçar o fator “Humano”, que se destaca ao longo do estágio como um entrave na implementação de melhorias.

Uma das dificuldades evidenciadas na literatura foi a falta de coragem para impulsionar a transformação radical e a força de vontade/conhecimento para a mudança por parte dos colaboradores (Sony & Naik, 2020).

A gestão necessita de transmitir a sua visão para com os funcionários e incentivá-los à mudança, caminhando lado a lado com os seus colaboradores nesta nova etapa. Esta visão deve ter uma natureza top-down, partindo da responsabilidade da gestão.

No decorrer do estágio foi concluído que, por mais que os pilares da indústria 4.0 estejam bem definidos, por mais que as ideias estejam encaminhadas, os pilares só se sustentam se estiverem sobre uma base firme e nivelada, designada “colaboradores”. Para a base ficar nivelada os funcionários necessitam de estar todos com a mesma visão, direcionados para o mesmo rumo e partilhando as mesmas ideias. Basta um colaborador estar desalinhado com os objetivos que fará um pilar abanar, podendo não impedir o seu desenvolvimento, mas causar atrasos no alcance da indústria 4.0. Esta conclusão contribui para a literatura sob um novo modelo dos pilares da indústria 4.0, representado na figura abaixo elaborada para o efeito.

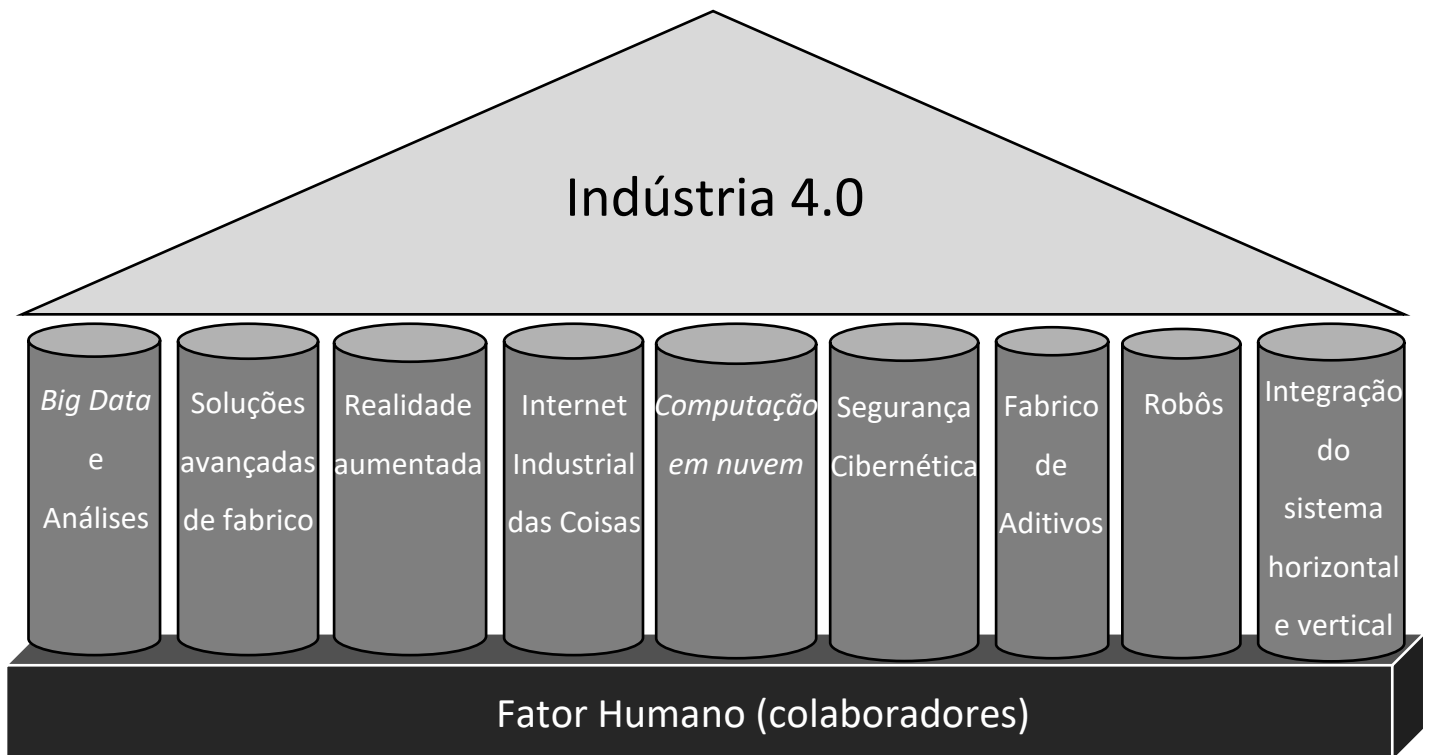


Figura 6 - Um novo modelo dos Pilares da Indústria 4.0

Fonte: Elaboração Própria

No decorrer do estágio foi perceptível que, através do software PrefSuite a empresa consegue implementar, no que toca ao desperdício e gestão de stock, princípios do *Lean Thinking* e a Produção *Lean*. Como referido na literatura, o *Lean Thinking* é uma filosofia que procura a melhoria contínua das organizações através da eliminação dos desperdícios.

A SAMP já se baseia num dos princípios *Lean*, designado por “*Pull*”, no qual a procura do cliente puxa os produtos acabados pelo sistema. A empresa gera requisições de materiais conforme as necessidades dos clientes, não dispondo de um vasto stock. A ferramenta *Lean “Just in Time”* era adequada para auxiliar este processo tendo em conta que é uma ferramenta que promove a eliminação de stocks e a produção das quantidades certas, no local certo e no tempo certo. A ferramenta *Kaizen Philosophy* também seria interessante de ser aplicada de forma a melhorar os processos organizacionais, pois na prática a ferramenta trata de procurar e implementar ideias dos funcionários, que sirvam para melhorar a organização do trabalho, ou melhorar o

processo de produção. O objetivo do *Kaizen* é substituir permanentemente as atividades de resíduos agregando valor.

Face aos procedimentos da produção e da gestão, concluiu-se que a empresa caso pretendesse integrar melhor o *Lean Thinking* teria de librar-se dos três tipos de desperdícios praticados, o Muda, Muri e Mura. A empresa necessita de reconhecer quais são as etapas necessárias aos processos e quais precisam ser reduzidas ou eliminadas, os problemas destes processos já estão a causar perdas de tempo, agravando a entrega do produto no momento certo. O facto de a empresa aceitar todo o tipo de obras sem limites, causa sobrecarga, colocando os funcionários e máquinas em stresse desnecessário, reduzindo a sua capacidade de executar.

Ainda falta uma longa jornada para a implementação da indústria 4.0, contudo foi possível evidenciar fatores que podem já contribuir para uma possível indústria 5.0. A crise gerada pelo covid-19 e a guerra entre a Rússia e a Ucrânia dispararam com os preços das matérias-primas. A SAMP viu-se obrigada a adaptar-se e a repensar em métodos de redução de custos e desperdícios. Os três pilares que a indústria 5.0 acrescenta à indústria 4.0 (*The human-centric; Resilient; Sustainable*) iriam ajudar a empresa a ultrapassar as suas dificuldades. A empresa devia de começar a ter uma abordagem centrada no ser humano colocando as necessidades e interesses humanos no centro do processo de produção, mudando do progresso orientado pela tecnologia para uma abordagem totalmente centrada no ser humano. Também devia desenvolver um maior grau de robustez na produção minimizando interrupções e garantindo que possa fornecer e apoiar infraestruturas críticas em tempos de crise. As transformações dos métodos manuais para métodos digitais implicam mudanças que impactam positivamente o ambiente. Estes processos circulares que reutilizem e reciclem os recursos naturais, reduzam o desperdício e o impacto ambiental tornam a empresa sustentável.

Com o novo investimento, a empresa irá apostar no foco do cliente, permitindo que este rastreie o ponto de situação das suas obras, sabendo se o material já havia sido rececionado, se estava na produção ou se já se encontrava pronto para a montagem. Esta ligação do cliente com a empresa iria alargar a passagem para a indústria 4.0.

Investir na qualidade das obras também é considerado um ponto essencial. Sugere-se que a empresa contrate uma equipa de controlo que possa deslocar-se às obras de forma a retificar medidas e verificar os processos de trabalho e a qualidade da montagem.

A principal limitação deste documento foi o tempo de estágio. Tendo em conta que o maior fator dos entraves se baseia nas questões humanas, o tempo é essencial para instruir e mudar as perceções e ideias da empresa e dos colaboradores ao rumo pretendido.

Para pesquisas futuras é interessante ser analisado o fator humano como base da criação de uma indústria 4.0 e 5.0. Durante o estágio o fator humano destacou-se como um ponto critico relevante. Um estudo aprofundado a este fator, subsequente de métodos de incentivo e motivação para alcançar a revolução industrial dentro da empresa, é um desafio que importa investigar no futuro.

6 Referências e Bibliografia

- Alhuraish, I. Robledo, C. Kobi, A. (2016). Assessment of Lean Manufacturing and Six Sigma operation.pdf.
- Anvari, A., Ismail, Y., & Hossen, S. (2011). A Study on TQM and Lean Manufacturing Through Lean Thinking Approach. World Applied Sciences Journal, January.
- Arnold, C., Kiel, D., & Voigt, K.-I. (2016). How Industry 4 . 0 changes business models in different manufacturing industries Kai-Ingo Voigt. 27th ISPIM Innovation Conference, Porto, Portugal, June, 1–20.
- Auktor, G. V. (2022). The Opportunities and Challenges of Industry 4 . 0 for Industrial Development A Case Study of Morocco ' s Automotive and Garment Sectors. In Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE), Bonn: Vol. 2/2022. <https://www.econstor.eu/handle/10419/250873>
- Baldassarre, F., & Ricciardi, F. (2017). The Additive Manufacturing in the Industry 4 . 0 Era : The Case of an Italian FabLab. Journal of Emerging Trends in Marketing and Management, I(1), 105–115. http://www.etimm.ase.ro/RePEc/aes/jetimm/2017/ETIMM_V01_2017_89.pdf
- Banawi, A., & Bilec, M. M. (2014). A framework to improve construction processes: Integrating lean, green and six sigma. International Journal of Construction Management, 14(1), 45–55. <https://doi.org/10.1080/15623599.2013.875266>
- Berisha, B., Mëziu, E., & Shabani, I. (2022). Big data analytics in Cloud computing: an overview. Journal of Cloud Computing, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s13677-022-00301-w>
- Bharati, S. (2021). Business Intelligence and Industry 5.0. Journal of the International Academy for Case Studies, 27(3), 1–3. https://www.academia.edu/53949962/Business_Intelligence_and_Industry_5_0
- Breque, M., De Nul, L., & Petrides, A. (2021). Industry 5.0 - Towards a sustainable,

- human- centric and resilient European industry. In European Commission. <https://doi.org/10.2777/308407>
- Craveiro, F., Duarte, J. P., Bartolo, H., & Bartolo, P. J. (2019). Additive manufacturing as an enabling technology for digital construction: A perspective on Construction 4.0. *Automation in Construction*, 103(March), 251–267. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.03.011>
- Cunha, P. P. F. (2000). *Planeamento E Controlo Das*.
- de Carvalho, A. C. V., Granja, A. D., & da Silva, V. G. (2017). A systematic literature review on integrative lean and sustainability synergies over a building's lifecycle. *Sustainability (Switzerland)*, 9(7). <https://doi.org/10.3390/su9071156>
- Dombrowski, U., & Mielke, T. (2013). Lean Leadership - Fundamental principles and their application. *Procedia CIRP*, 7, 569–574. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2013.06.034>
- Elena M. Generalova, Viktor P, Generalov, A. A. K. (2016). *Modular Buildings in Modern Construction* | Elsevier Enhanced Reader. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1877705816322457?token=89872788293171264A195EB50D3F9081B12D4AA6E8890420F029CE3EBC2543C2DC628812B3D78D7E26790A24E2A976C5&originRegion=eu-west-1&originCreation=20210516101501>
- Ertürk, M., Tuerdi(Maimaitiaili. Tuerdi), M., & Wujiabudula, A. (2016). The Effects of Six Sigma Approach on Business Performance: A Study of White Goods (Home Appliances) Sector in Turkey. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 229, 444–452. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.07.154>
- Gajdzik, B., & Wolniak, R. (2022). Influence of Industry 4.0 Projects on Business Operations: Literature and Empirical Pilot Studies Based on Case Studies in Poland. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(1). <https://doi.org/10.3390/joitmc8010044>

- Gilbert Silvius, A. J., Kampinga, M., Paniagua, S., & Mooi, H. (2017). Considering sustainability in project management decision making; An investigation using Q-methodology. *International Journal of Project Management*, 35(6), 1133–1150. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.01.011>
- Gong, Z., Wang, R., & Xia, G. (2022). Augmented Reality (AR) as a Tool for Engaging Museum Experience: A Case Study on Chinese Art Pieces. *Digital*, 2(1), 33–45. <https://doi.org/10.3390/digital2010002>
- Grit Ngowtanasuwan. (2013). *Mathematical Model for Optimization.pdf*.
- Guo, D., Ling, S., Rong, Y., & Huang, G. Q. (2022). Towards synchronization-oriented manufacturing planning and control for Industry 4.0 and beyond. *IFAC-PapersOnLine*, 55(2), 163–168. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.04.187>
- Holweg, M. (2007). The genealogy of lean production. *Journal of Operations Management*, 25(2), 420–437. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2006.04.001>
- Ibáñez, M. B., Di Scio, Á., Villarán, D., & Delgado-Kloos, C. (2016). The acceptance of learning augmented reality environments: A case study. *Proceedings - IEEE 16th International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2016*, 307–311. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2016.124>
- Javaid, M., & Haleem, A. (2020). Critical components of industry 5.0 towards a successful adoption in the field of manufacturing. *Journal of Industrial Integration and Management*, 5(3), 327–348. <https://doi.org/10.1142/S2424862220500141>
- Kahvandi, Z., Saghatforoush, E., Ravasan, A. Z., & Mansouri, T. (2018). An FCM-based dynamic modelling of integrated project delivery implementation challenges in construction projects. *Lean Construction Journal*, 2018, 63–87.
- Kwelwa, S. D. (2018). Please note : Changes made as a result of publishing processes such as copy-editing , formatting and page. *International Journal of Bank Marketing*, 28(5), 410–432.
- Laila M. Khodeir, R. O. (2018). Examining the interaction between lean and sustainability

principles.pdf.

- Li, X., Shen, G. Q., Wu, P., Fan, H., Wu, H., & Teng, Y. (2018). RBL-PHP: Simulation of Lean Construction and Information Technologies for Prefabrication Housing Production. *Journal of Management in Engineering*, 34(2). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000577](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000577)
- Liu, C., Su, Z., Xu, X., & Lu, Y. (2022). Service-oriented industrial internet of things gateway for cloud manufacturing. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 73(August 2021). <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2021.102217>
- Lodgaard, E., Ingvaldsen, J. A., Gamme, I., & Aschehoug, S. (2016). Barriers to Lean Implementation: Perceptions of Top Managers, Middle Managers and Workers. *Procedia CIRP*, 57, 595–600. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.103>
- Maddikunta, P. K. R., Pham, Q. V., B, P., Deepa, N., Dev, K., Gadekallu, T. R., Ruby, R., & Liyanage, M. (2022). Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications. *Journal of Industrial Information Integration*, 26(July). <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100257>
- Martens, M. L., & Carvalho, M. M. (2017). Key factors of sustainability in project management context: A survey exploring the project managers' perspective. *International Journal of Project Management*, 35(6), 1084–1102. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.04.004>
- Martinho, D. (2021). Atas do VII Encontro Científico da UI&D (ecUI&D'21). VII Encontro Científico Da UI & D Santarém, 1–236. <http://www.encontro.i2es.islasantarem.pt/>
- Mehrpouya, M., Dehghanghadikolaei, A., Fotovvati, B., Vosooghnia, A., Emamian, S. S., & Gisario, A. (2019). The Potential of Additive Manufacturing in the Smart. *Applied Science*, 34.
- Mohammad, M. F., Baharin, A. S., Musa, M. F., & Yusof, M. R. (2016). The Potential Application of IBS Modular System in the Construction of Housing Scheme in Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 222, 75–82.

<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.05.189>

Molavi, J., & Barral, D. L. (2016). A Construction Procurement Method to Achieve Sustainability in Modular Construction. *Procedia Engineering*, 145, 1362–1369. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.04.201>

Mourtzis, D., Angelopoulos, J., & Panopoulos, N. (2022). A Literature Review of the Challenges and Opportunities of the Transition from Industry 4.0 to Society 5.0. *Energies*, 15(17), 6276. <https://doi.org/10.3390/en15176276>

Nazaré, F. De, Cordeiro, S., Cordeiro, H. P., Amaral, L. O., Pinto, D., Sefer, C. C. I., Santos-lobo, E. V., De, L. T., Margareth, A., & Sá, M. (2021). Metodologia da pesquisa ação : estudo bibliométrico de artigos publicados de 2018 a 2021. 23(4), 1–13.

Nguyen Ngoc, H., Lasa, G., & Iriarte, I. (2022). Human-centred design in industry 4.0: case study review and opportunities for future research. In *Journal of Intelligent Manufacturing* (Vol. 33, Issue 1). Springer US. <https://doi.org/10.1007/s10845-021-01796-x>

Oluyisola, O. E., Bhalla, S., Sgarbossa, F., & Strandhagen, J. O. (2022). Designing and developing smart production planning and control systems in the industry 4.0 era: a methodology and case study. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 33(1), 311–332. <https://doi.org/10.1007/s10845-021-01808-w>

Oztemel, E., & Gursev, S. (2020). Literature review of Industry 4.0 and related technologies. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 31(1), 127–182. <https://doi.org/10.1007/s10845-018-1433-8>

Papadopoulos, T., Singh, S. P., Spanaki, K., Gunasekaran, A., & Dubey, R. (2022). Towards the next generation of manufacturing: implications of big data and digitalization in the context of industry 4.0. *Production Planning and Control*, 33(2–3), 101–104. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1810767>

Parmar, H., Khan, T., Tucci, F., Umer, R., & Carlone, P. (2022). Advanced robotics and additive manufacturing of composites: towards a new era in Industry 4.0. *Materials*

- and Manufacturing Processes, 37(5), 483–517.
<https://doi.org/10.1080/10426914.2020.1866195>
- Pereira, A. C., & Romero, F. (2017). A review of the meanings and the implications of the Industry 4.0 concept. *Procedia Manufacturing*, 13, 1206–1214.
<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.032>
- Pérez-Lara, M., Saucedo-Martínez, J. A., Marmolejo-Saucedo, J. A., Salais-Fierro, T. E., & Vasant, P. (2020). Vertical and horizontal integration systems in Industry 4.0. *Wireless Networks*, 26(7), 4767–4775. <https://doi.org/10.1007/s11276-018-1873-2>
- Pienkowski, M. (2014). Waste Measurement Techniques for Lean Manufacturing Companies. *International Journal of Lean Six Sigma*, 5(1), 1–16.
- Porubčinová, M., & Fidlerová, H. (2020). Determinants of Industry 4.0 Technology Adaption and Human - Robot Collaboration. *Research Papers Faculty of Materials Science and Technology Slovak University of Technology*, 28(46), 10–21.
<https://doi.org/10.2478/rput-2020-0002>
- Rodriguez, R. D., Medini, K., & Wuest, T. (2022). A DMAIC Framework to Improve Quality and Sustainability in Additive Manufacturing—A Case Study. *Sustainability (Switzerland)*, 14(1), 1–18. <https://doi.org/10.3390/su14010581>
- Sanchez, M., Exposito, E., & Aguilar, J. (2020). Industry 4.0: survey from a system integration perspective. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 33(10–11), 1017–1041.
<https://doi.org/10.1080/0951192X.2020.1775295>
- Satyro, W. C., Spinola, M. de M., de Almeida, C. M. V. B., Giannetti, B. F., Sacomano, J. B., Contador, J. C., & Contador, J. L. (2021). Sustainable industries: Production planning and control as an ally to implement strategy. *Journal of Cleaner Production*, 281. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124781>
- Shan, S., Wen, X., Wei, Y., Wang, Z., & Chen, Y. (2020). Intelligent manufacturing in

- industry 4.0: A case study of Sany heavy industry. *Systems Research and Behavioral Science*, 37(4), 679–690. <https://doi.org/10.1002/sres.2709>
- Sishi, M., & Telukdarie, A. (2020). Implementation of industry 4.0 technologies in the mining industry – A case study. *International Journal of Mining and Mineral Engineering*, 11(1), 1–22. <https://doi.org/10.1504/IJMME.2020.105852>
- Sony, M., & Naik, S. (2020). Key ingredients for evaluating Industry 4.0 readiness for organizations: a literature review. *Benchmarking*, 27(7), 2213–2232. <https://doi.org/10.1108/BIJ-09-2018-0284>
- Strandhagen, J. W., Alfnes, E., Strandhagen, J. O., & Vallandingham, L. R. (2017). The fit of Industry 4.0 applications in manufacturing logistics: a multiple case study. *Advances in Manufacturing*, 5(4), 344–358. <https://doi.org/10.1007/s40436-017-0200-y>
- Tripathi, V., Chattopadhyaya, S., Mukhopadhyay, A. K., Sharma, S., Li, C., Singh, S., Ul Hussan, W., Salah, B., Saleem, W., & Mohamed, A. (2022). A Sustainable Productive Method for Enhancing Operational Excellence in Shop Floor Management for Industry 4.0 Using Hybrid Integration of Lean and Smart Manufacturing: An Ingenious Case Study. *Sustainability (Switzerland)*, 14(12). <https://doi.org/10.3390/su14127452>
- Wankhede, V. A., & Vinodh, S. (2021). Analysis of Industry 4.0 challenges using best worst method: A case study. *Computers and Industrial Engineering*, 159(May), 107487. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107487>
- Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021a). Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception. In *Journal of Manufacturing Systems* (Vol. 61, pp. 530–535). <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006>
- Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021b). Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception. *Journal of Manufacturing Systems*, 61(September), 530–535. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006>

Zamora-Antuñano, M. A., Luque-Vega, L. F., Carlos-Mancilla, M. A., Hernández-Quesada, R., Farrera-Vázquez, N., Carrasco-Navarro, R., González-Gutiérrez, C. A., & Aguilar-Molina, Y. (2022). Methodology for the Development of Augmented Reality Applications: MeDARA. Drone Flight Case Study. *Sensors* (Basel, Switzerland), 22(15), 1–22. <https://doi.org/10.3390/s22155664>

Zolanvari, M., Teixeira, M. A., Gupta, L., Khan, K. M., & Jain, R. (2019). Machine Learning-Based Network Vulnerability Analysis of Industrial Internet of Things. *IEEE Internet of Things Journal*, 6(4), 6822–6834. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2019.2912022>



Reunião

Objetivos:

- Organizar o planeamento das ordens de fabrico/produção, em conformidade com as disponibilidades de materiais e dos recursos necessários às mesmas;
- Otimizar o processo de gestão relacionado com as encomendas, produção e montagem das obras;
- Implementar um sistema de custeio direto por obra;
- Realizar um planeamento das obras, desde a ordem (prioridade) de produção até à data de montagem;
- Controlar e gerir as obras que foram encaminhadas para a produção e das obras que ainda estão no planeamento por descontar.
- Controlar e gerir as obras que estão em curso.

Problemas a Resolver:

- Receção das obras;
- Modelo e procedimento de entrega das obras por parte dos comerciais;
- Constante falta de informação por parte dos comerciais relativamente às obras entregues;
- Necessidade constante de pedir para tirar conta a obras não orçamentadas;
- Controlo de obras de grande dimensão (ex.: Quinta do Bispo).

Notas:

ANEXO B: Novo Guião do Planeamento (elaboração própria)



Guião Planeamento

12/08/2022

Ricardo Pinho

Índice

Criação Cliente	5
Morada de Carga e Descarga	9
Registo.....	11
Pedido de Material	17
Registo de deslocação.....	19
Pedido de Contas	21

Criação Cliente

Para criar cliente é necessário ter **licença de comercial**.

Primeiro precisamos verificar se já existe uma ficha cliente criada para o cliente em causa.



A melhor forma de pesquisar é pelo NIF ou pelo nome do cliente.

Através do nome do cliente podemos usar o símbolo "%" entre nomes para facilitar a pesquisa, por exemplo:

- Imaginemos que sabemos que o cliente chama-se João Sousa, mas não sabemos o nome completo. Para pesquisar nomes que contêm o nome João e o nome Sousa usamos o "%" para fazer a pesquisa (ex.: João%Sousa), o que permite observar todos os clientes que contêm João e Sousa no nome.


Nota: O NIF tem que ser sempre verificado nas finanças, pois o comercial pode por lapso facultar o NIF errado.

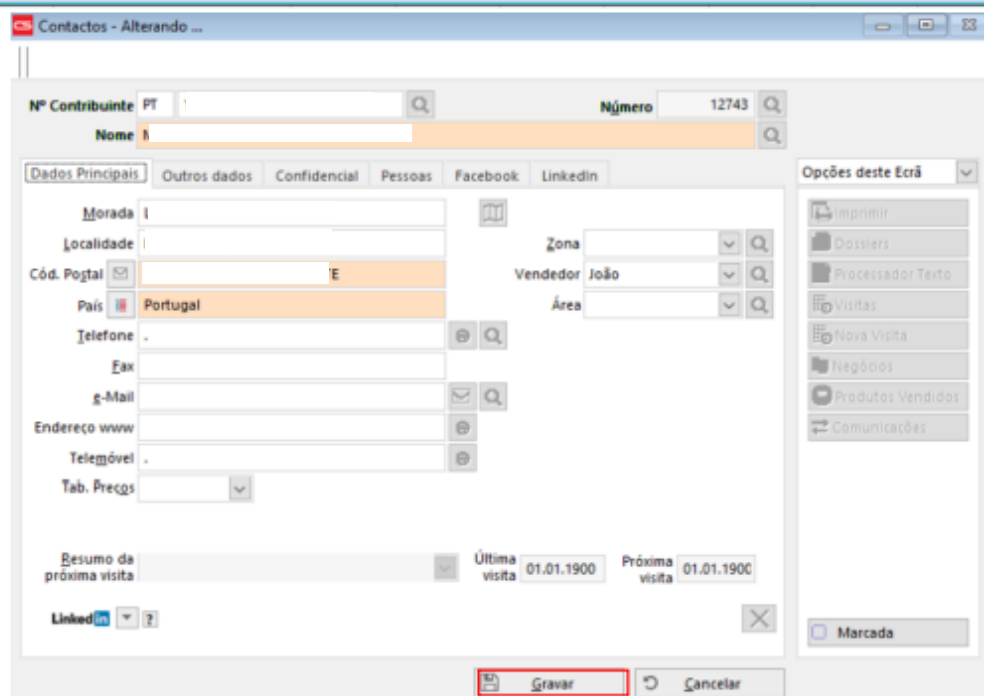
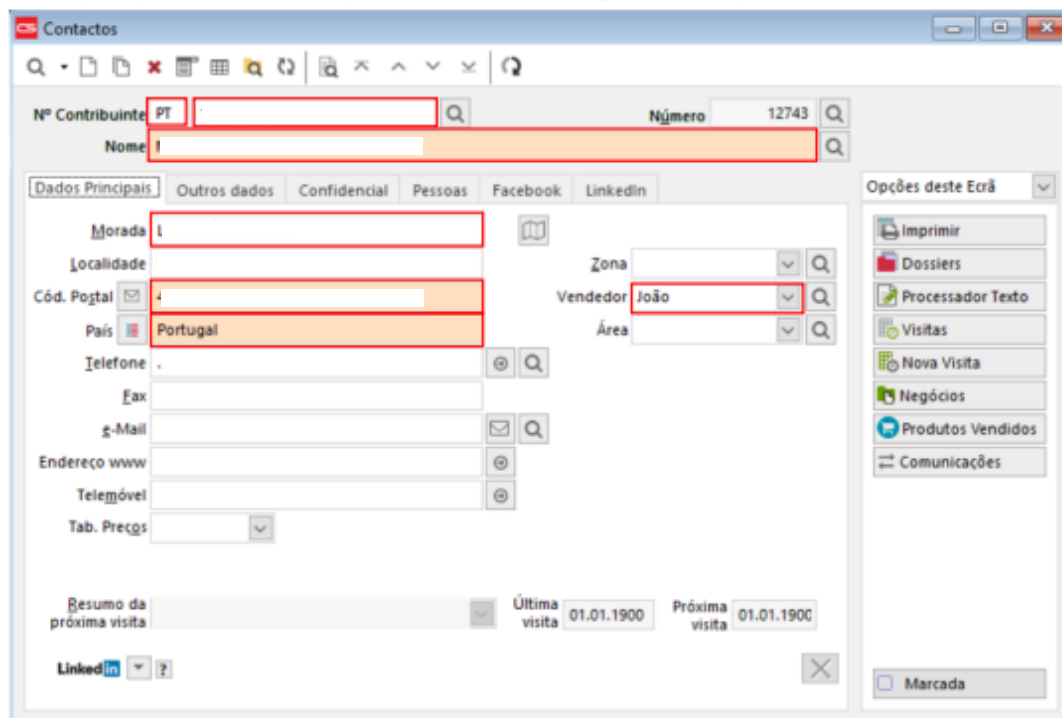
Após a verificação, caso não exista ficha de cliente criada temos que criar um contacto, pois é a partir de um contacto que se gera a ficha de cliente. Precisamos na mesma de verificar, da mesma forma, se não existe um contacto criado.



Nota: Muitas das vezes os comerciais criam fichas de contacto incompletas...por esse motivo é preciso realizar uma verificação para completar a ficha e não criar contactos em duplicado.

Se já tiver sido criado o contacto preenchemos as informações em falta, se não tiver sido criado é necessário criar.

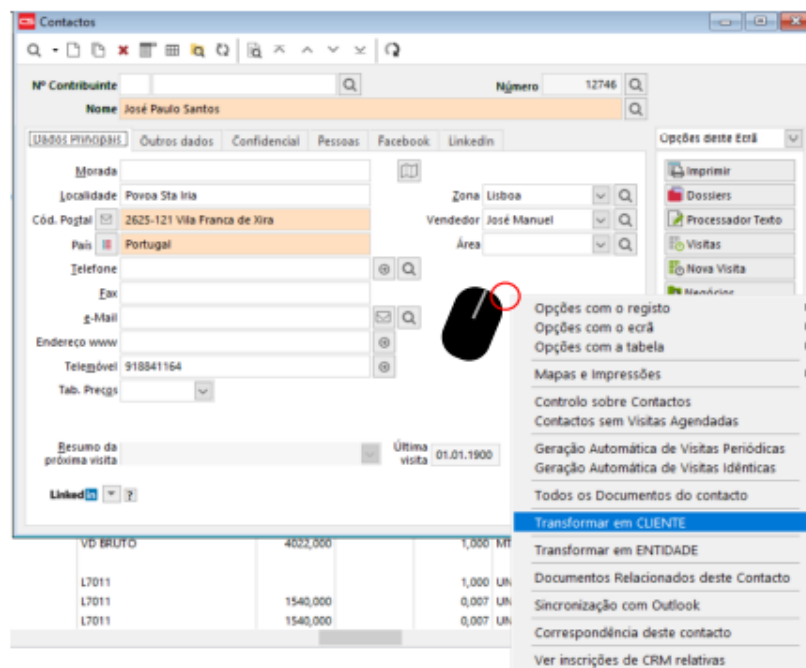
Para criar um novo contacto carregamos no botão “Introduzir”  e preenchemos apenas os dados principais com as informações do cliente, como segue no exemplo:



Assim que finalizarmos a criação do contacto passamos ao passo de criar cliente.

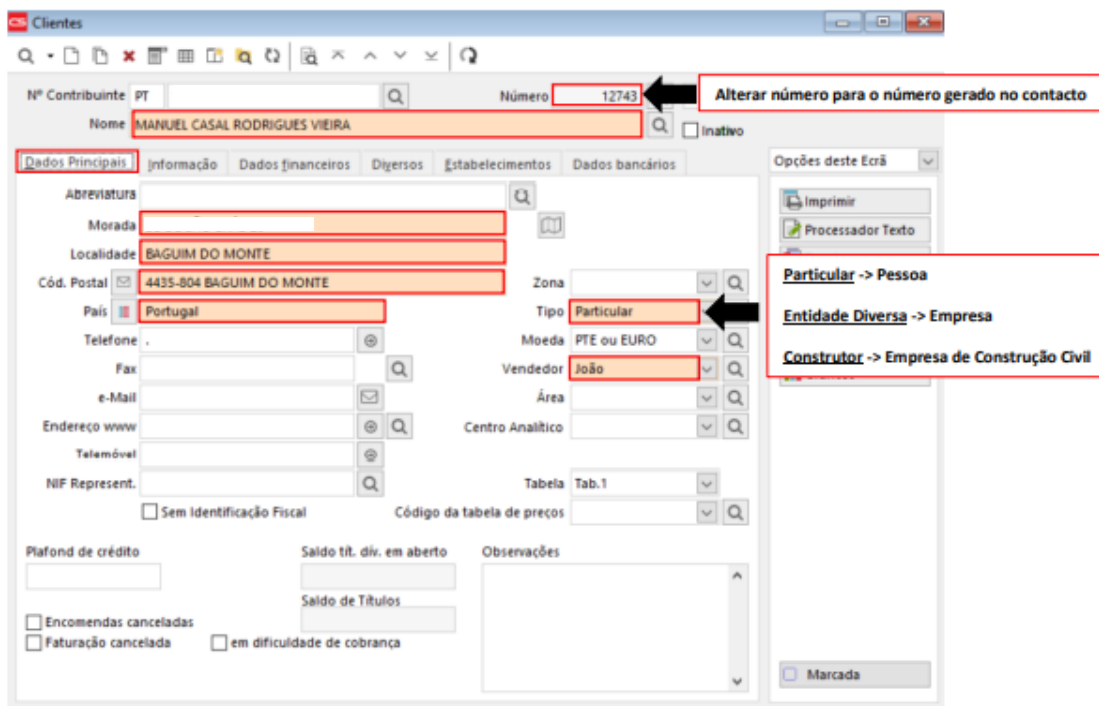
Uma Experiência na Revolução Industrial de uma Serralharia

Para criar cliente, na janela do contacto que criamos, carregamos com o lado direito do rato em cima de uma zona fora dos campos de preenchimento e seleccionamos a opção "Transformar em Cliente":



Automaticamente todas as informações preenchidas no contacto passam para a ficha cliente.

Contudo existem sempre campos obrigatórios a preencher que não existem na janela "Contacto":

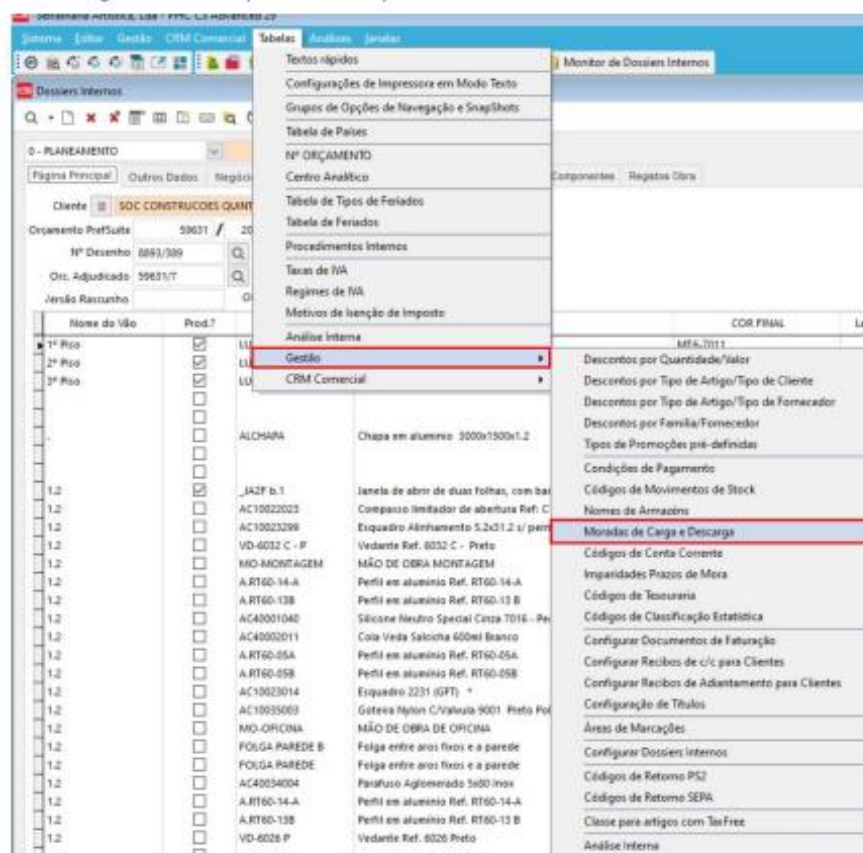



Uma Experiência na Revolução Industrial de uma Serralharia

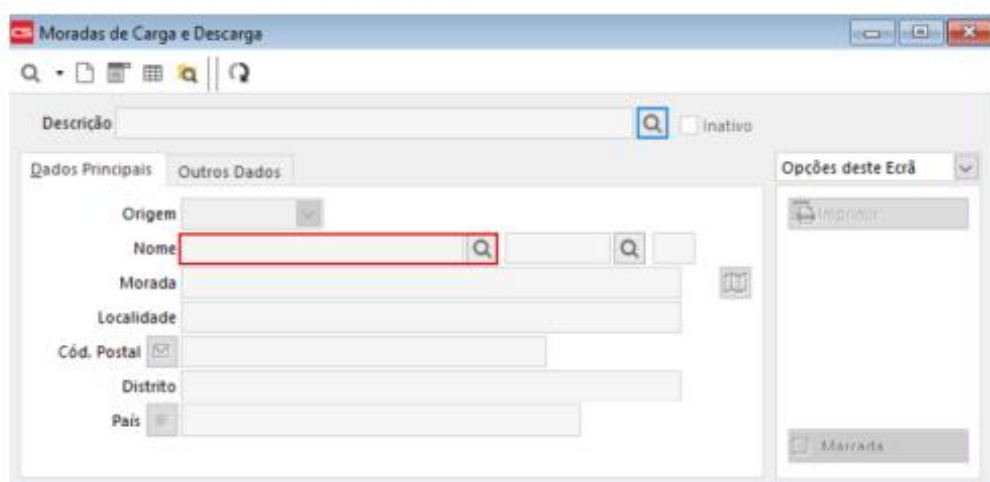
The screenshot shows the 'Clientes' application window. At the top, the client's name is 'MANUEL CASAL RODRIGUES VIEIRA'. The 'Dados financeiros' tab is selected. In the 'Cond. de pagamento' dropdown menu, the option 'De acordo com as condições negociadas' is highlighted. A red box and an arrow point to this option, with the text 'De acordo com as condições negociadas' written next to it. Other fields visible include 'Nº Contribuinte', 'Número', 'Modo de cobrança', 'Cobrador', 'Rota de cobrança', 'Dias de pagamento', 'Meses de não pagamento', 'Nº ORÇAMENTO', 'Segmento de Mercado', 'Endereço eletr. p./ docum.', 'Descontos', 'Classificação de Vendas', 'Tesouraria Recibos', 'Descrição do Regime de IVA', 'Retenção na Fonte', 'Método de Envio', 'Vencimento', 'Limite máximo de dias de crédito', 'Atraso para previsões', and 'Motivo Isenção de imposto'.

Morada de Carga e Descarga


As moradas de carga e descarga são importantes para a obra ser faturada na morada correta, assim como as guias de transporte serem passadas na morada correta.

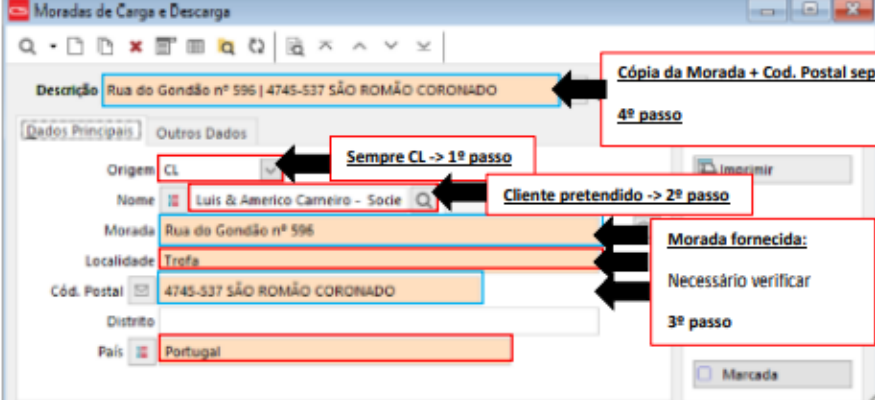


Para verificar mos se a morada existe para um determinado cliente basta pesquisarmos  no campo cliente o cliente que pretendemos.



Uma Experiência na Revolução Industrial de uma Serralharia

Caso a morada não exista necessitamos de criá-la  :



The screenshot shows a software window titled "Moradas de Carga e Descarga". The form contains the following fields and annotations:

- Descrição:** "Rua do Gondão nº 596 | 4745-537 SÃO ROMÃO CORONADO" (Annotated with "Cópia da Morada + Cod. Postal separado por um '|' " 4º passo")
- Origem:** "CL" (Annotated with "Sempre CL -> 1º passo")
- Nome:** "Luis & Americo Carneiro - Socie" (Annotated with "Cliente pretendido -> 2º passo")
- Morada:** "Rua do Gondão nº 596" (Annotated with "Morada fornecida:"))
- Localidade:** "Trofa" (Annotated with "Necessário verificar"))
- Cód. Postal:** "4745-537 SÃO ROMÃO CORONADO" (Annotated with "3º passo"))
- País:** "Portugal"

Other visible elements include tabs for "Dados Principais" and "Outros Dados", a "Imprimir" button, and a "Marcada" checkbox.

Após preencher estes campos obrigatórios só precisamos de gravar.

Nota: É necessário verificar sempre a morada dada pelos comerciais, na internet, pois o código postal pode não coincidir com a rua ou vice-versa.

Registo


O processo de registo está em teste e é moldável a qualquer alteração que beneficie a organização da informação, o rastreamento e o auxílio na faturação.

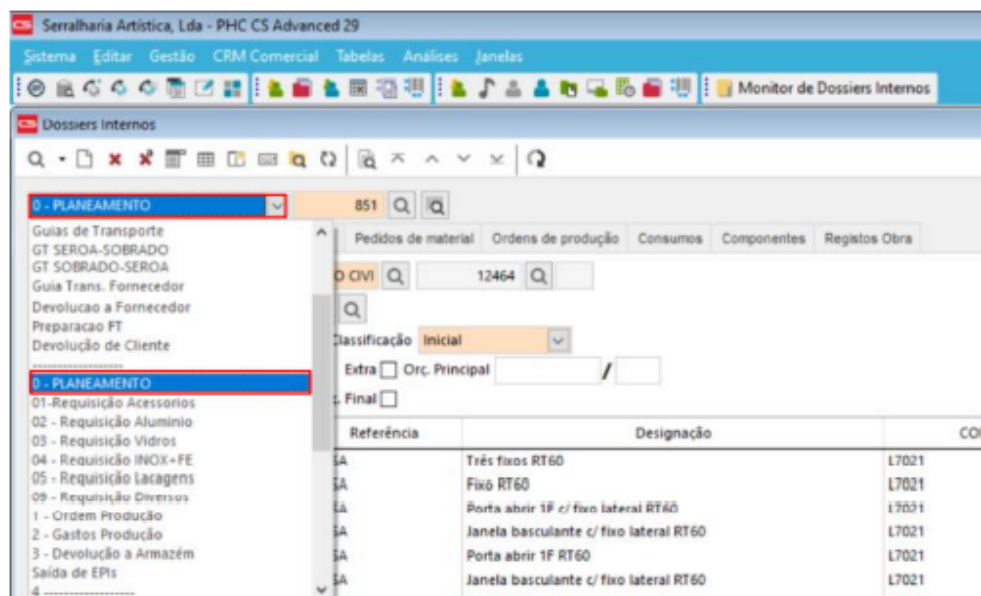
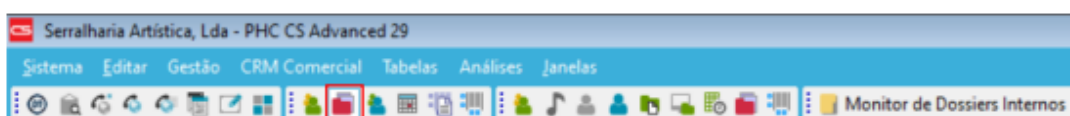
O registo é o ponto de partida para todas as obras que serão iniciadas e tem uma grande importância para a organização no decorrer da obra.

Para criarmos um registo precisamos de, obrigatoriamente, ter as seguintes 4 informações importantes:

- Nome do Cliente a Faturar;
- Folha produção devidamente preenchida;
- Orçamento adjudicado;
- Morada da faturação/obra, a qual será passada as guias e a fatura (não confundir com a morada fiscal)

Sem estas 4 informações essenciais não é permitido aceitar qualquer obra por parte dos comerciais/gestão.

Para criarmos um novo registo para uma obra nova abrimos os “Dossies internos” no campo do “O-Planeamento” e carregamos em “Introduzir” .



Uma Experiência na Revolução Industrial de uma Serralharia

Após esses passos deparámo-nos com uma janela igual a esta:

Nesta janela começamos primeiramente por preencher o campo "Cliente", de seguida o "nº desenho", "Classificação", "Estado" e "Orçamento Adjudicado".

No separador de "Outros Dados" inserimos o "Local de Descarga" que será a morada a ser faturada e a qual as guias serão passadas.

O nº desenho é gerado automaticamente, só copiar

Inicial -> Orçamento
Apanhado -> Pedido de material enquanto a obra não é retificada
Retificado -> Medidas retificadas pronto para a produção executar

Inicial -> Orçamento
Obra conferida -> Apanhado/Retificado a pedido do comercial conforme orçamento revisto
Suj. A revisão -> Alerta para a faturação relativamente a algum vão que não coincidem com o orçamento

Uma Experiência na Revolução Industrial de uma Serralharia

Existem 3 tipos de classificação:

- Inicial
- Apanhado
- Retificado

Sempre que é recebido uma obra nova registamos o “Inicial” que basicamente é um registo do orçamento. O inicial será o ponto de partida que nos ajudará a calcular as quantidades consumidas e a organizar toda a informação relativa à obra.

Nome do Item

0 - FUNDAMENTO

Nome

ACERVAO - CONCRETO LITE

Quantidade

1

Unidade

CM

Valor

17.05.2012

Total

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

17.05.2012

Valor

As informações a colocar são as seguintes:

- “Nome do vão”: preenchemos o nome do vão que vem no orçamento;
- “Prod?”: colocamos sempre pisco para indicar que é um vão a produzir;
- “Referência”: utilizamos o nome “Luísa” que foi criada exclusivamente para o planeamento indicar as linhas dos vãos a produzir;
- “Referência”: discriminamos o vão;
- “Cor Final”: discriminamos a cor da obra;
- “Quant.”: quantidade do respetivo vão;
- “Venda”: valor do vão.

É no inicial que fazemos o ponto de partida para todos os registos, incluindo extras e necessidades de obra. Dessa forma conseguimos ter todos os registos num dossiê só.

Após registarmos o inicial partimos dele para os restantes dossiês, carregando numa zona em branco com o lado direito do rato:

The screenshot shows a software interface for managing construction projects. A table lists various items with columns for 'Nome do vão', 'Prod?', 'Referência', 'Designação', 'COR FINAL', 'Origem', 'Destino', 'quant', 'valor venda', 'lote', 'preço', and 'lote #'. A context menu is open over the first item, showing options like 'Opções com o registo', 'Opções sem o registo', 'Opções com o registo', 'Inserir e reproduzir', 'Monitor de processos internos', 'Copiar para outro dossier', 'Inserir documentos de 3D', 'Remover documentos de 3D', and 'Fechar valores despendidos de seguinte'. A mouse cursor is pointing at the 'Copiar para outro dossier' option.

Automaticamente é feita uma cópia do dossiê o que facilita o registo.

Uma Experiência na Revolução Industrial de uma Serralharia

Temos de ter em atenção para alterar a "Classificação" para apanhado/retificado e o "estado".

No campo nº desenho temos que acrescentar o número gerado à frente do número existente (ex.: 851/852).

[illegible]

Ao copiar um dossiê ele automaticamente só copia as linhas que possui quantidades por consumir, o que facilita a organização. No campo "Qtt Prod" é indicado automaticamente pelo PHC as quantidades que produzimos.

Normalmente os registos têm como seguimento "Inicial">"Apanhado">"Retificado".

Sugestão: Para uma melhor organização, todos os registos anteriores de obras continuadas que não estejam elaborados desta forma devem ser sempre associados ao nº base que já possuíam até ser feito a correção dos registos.

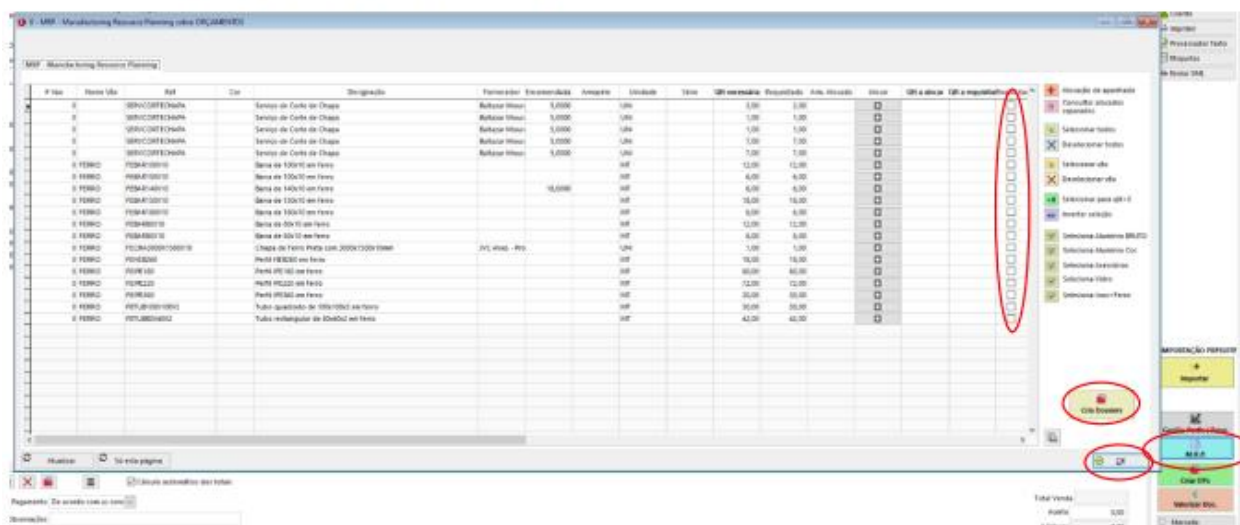
Pedido de Material

Para pedir material adicionamos uma linha que servirá para gerar a ordem de produção com a referência "Ferro/INOX" se for ferro ou inox, ou, DIV. Se for qualquer outro tipo de material.

De seguida adicionamos uma linha com a referência do material a pedir, a cor e a quantidade.

Após estar as linhas criadas geramos uma "OP" da primeira linha que criamos, colocamos um pisco para selecionar a linha, carregamos em "Ordem de produção geral" e no fim "OK":

Depois da OP estar criada geramos um "M.R.P":

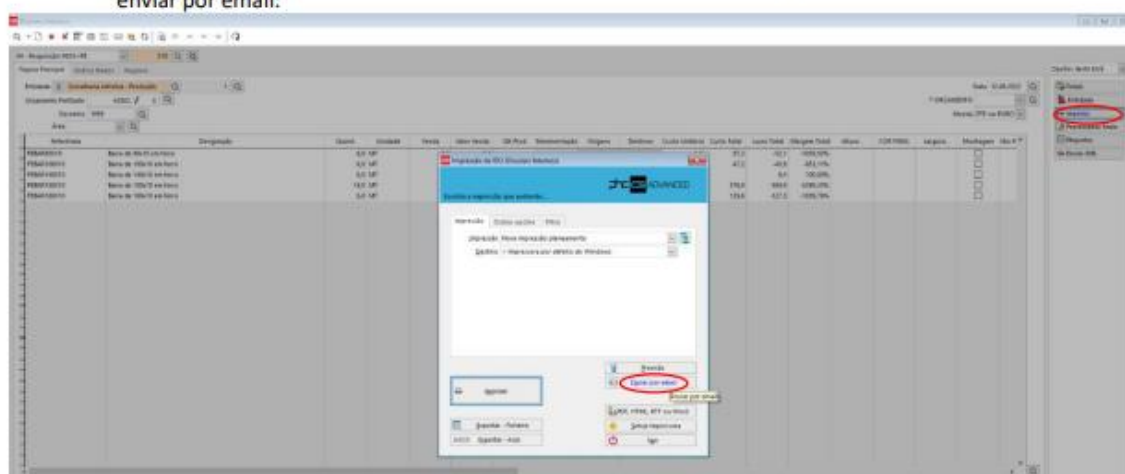


Nesta janela selecionamos com um pisco o material a pedir e criamos dossiê.

Caso necessitamos de adicionar mais quantidades basta alterar a "quantidade necessária" e geramos uma nova requisição.



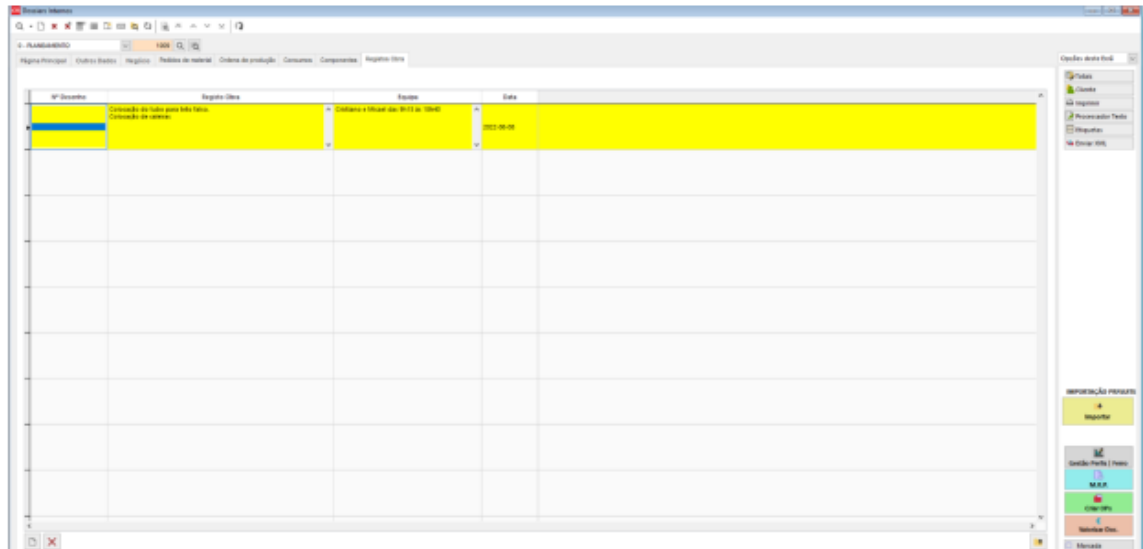
Após a requisição estar gerada carregamos no separador "Pedidos de Material" e carregamos na pasta vermelha de dossiê da requisição que foi gerada. Automaticamente é reencaminhado para o dossiê das requisições no qual necessitamos de enviar a requisição por email para o departamento respetivo que fará a encomenda. Carregando em "Imprimir" abre a opção de enviar por email:



Registo de deslocação

O registo de deslocação serve para termos um acompanhamento da obra e obter informação se a obra finalizou.

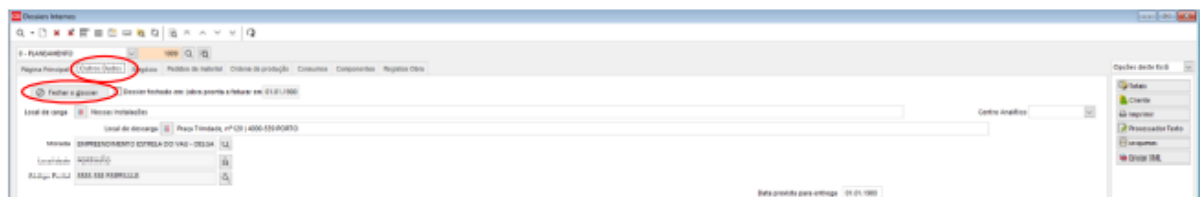
Os registos da obra são feitos no dossiê “Inicial” de forma a termos o seguimento da obra num dossiê só.



No separador “Registo de Obra” registamos o nº desenho, o que foi feito na obra, a equipa que se deslocou juntamente com o tempo e a data da deslocação.

Quando recebemos informação que a obra terminou fechamos todos os dossiês relativamente à obra e as ordens de produção.

As folhas guardadas nas capas são entregues ao departamento de faturação.



Pedido de Contas

Sempre que for detetado um vão que não está incluído no orçamento deve ser dado um alerta ao departamento de orçamentos, identificando o vão e o orçamento da obra, de forma à situação ser averiguada e ser tirado conta do “extra”.

Os comerciais devem ser alertados da situação sem direito a decidir se a conta é tirada ou não.

Não cabe aos comerciais decidir, caso exista um vão a mais, se a conta é tirada ou não, apenas devem ser alertados da situação!

ANEXO C: Excel Planeamento e Controlo de obras (elaboração própria)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Planeamento de Obras									
2	Comercial	Obra	PRIORIDADE	ESTADO	DATA DE INÍCIO	DATA PARA CONCLUSÃO	% DE CONCLUSÃO	Data atual	Situação	
3	Artur	Filipe Teixeira (Moradia)	Normal	Concluída	04/04/2022	08/04/2022	100%	30/04/2022	obra concluída	
4	João	Fernanda Santos (Moradia)	Normal	Em Curso	04/04/2022	07/04/2022	75%	30/04/2022	Reclamações	
5	Manuel	Susana Freitas (Moradia)	Normal	Concluída	04/04/2022	05/04/2022	100%	30/04/2022	obra concluída	
6	José Manuel	Miguel Silva (Moradia)	Normal	Concluída	05/04/2022	19/04/2022	100%	30/04/2022	obra concluída	
7	José Manuel	Quinta do Bispo (5º andar hotel do Porto)	Elevada	Em Curso	05/04/2022	19/04/2022	75%	30/04/2022	Reclamações	
8	Manuel	Henrique Sousa (Moradia)	Normal	Concluída	06/04/2022	08/04/2022	100%	30/04/2022	obra concluída	
9	Manuel	Maria da Conceição Silva (Moradia)	Normal	Concluída	06/04/2022	08/04/2022	100%	30/04/2022	obra concluída	
10	João	Paulo Silva (Moradia)	Normal	Concluída	07/04/2022	08/04/2022	100%	30/04/2022	obra concluída	
11	Magalhães	Predipalma (Hotel 4º andar)	Elevada	Em Curso	07/04/2022	27/04/2022	50%	30/04/2022	Atrasos/defeitos montagem	
12	João	Luís Miguel Silva (Moradia)	Normal	Concluída	08/04/2022	12/04/2022	100%	30/04/2022	obra concluída	
13	Artur	Teresa Santos (Moradia)	Normal	Concluída	08/04/2022	12/04/2022	100%	30/04/2022	obra concluída	
14	Manuel	Tiago Marques (Moradia)	Normal	Concluída	08/04/2022	13/04/2022	100%	30/04/2022	obra concluída	
15	João	Brisafoz (2º armazém)	Elevada	Concluída	11/04/2022	29/04/2022	100%	30/04/2022	obra concluída	
16	Magalhães	Filipe Santos (Moradia)	Normal	Concluída	11/04/2022	15/04/2022	100%	30/04/2022	obra concluída	
			Normal	Não Iniciada	12/04/2022	20/04/2022	25%	30/04/2022	Atrasos/defeitos	