



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Mafalda Ribeiro da Costa Marques

Análise ao processo de criação de roteiros e  
definição de roteiros padrão

outubro de 2023



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Mafalda Ribeiro da Costa Marques

**Análise ao processo de criação de roteiros e definição  
de roteiros padrão**

Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do  
**Professor Doutor Rui Manuel Sá Pereira Lima**

outubro de 2023

## DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

### *Licença concedida aos utilizadores deste trabalho*



Atribuição

CC BY

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## AGRADECIMENTOS

Porque sozinhos vamos mais rápido, mas juntos vamos mais longe. Obrigada aos que diariamente me fazem ir mais longe, cada um à sua maneira.

Em primeiro lugar, um agradecimento à Jordão, por me ter acolhido e proporcionado o desenvolvimento deste projeto. Ao Rui Miranda, pelo acompanhamento e orientação, durante e após o estágio; ao Engenheiro Filipe Arantes; à Cristiana, ao Marco e à Ana, por me terem feito sentir em casa, bem como todos os restantes colaboradores.

À Universidade do Minho, a todos os docentes que fizeram parte do meu percurso, em especial ao Professor Rui Lima, pela orientação neste desafio, o meu sincero agradecimento.

De seguida, um obrigada à minha família, pelo constante apoio e preocupação e aos meus amigos, que são os meus pilares e a minha luz nos dias mais negros. Porque a eles um obrigada só, nunca chegaria.

O fim do início, talvez seja essa a melhor maneira de descrever a sensação após o término desta etapa. Com muito ainda que aprender, incerta do que virá, mas com cada vez mais bagagem a cada desafio que vou ultrapassando. E este foi mais um.

## DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

## Análise ao processo de criação de roteiros e definição de roteiros padrão

### RESUMO

O presente projeto de dissertação foi desenvolvido no âmbito do curso Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho. Foi desenvolvido em contexto industrial, numa empresa de sistemas de refrigeração, Jordão Cooling Systems, localizada em Ponte (Guimarães).

Utilizando a metodologia *action research*, identificaram-se os problemas enquadrados na temática do projeto e implementaram-se ações de melhoria com vista à sua eliminação ou redução.

Tendo em conta o momento de reestruturação que a empresa atravessa, quer a nível de espaço físico, quer a nível de sistema de gestão empresarial, as ações foram implementadas no sentido de auxiliar a preparação para essa mudança.

No processo inicial de análise, detetaram-se principalmente falhas a dois níveis: ao nível da qualidade da informação e ao nível das ordens de produção. Ambas as situações prejudicavam a fluidez e a eficiência do fluxo produtivo.

Primeiramente, foi feito um estudo aprofundado acerca das causas raiz dos problemas relacionados com as ordens de produção. Após isso, decidiu fazer-se assim um teste piloto numa das secções produtivas, com a implementação de uma ferramenta de *report* de erros, que permitiu corrigir mais de 200 anomalias relacionadas com as ordens de produção, e que, poderá traduzir-se numa poupança anual de mais de 140 000€.

Como auxílio à implementação do novo ERP (SAP), foi elaborada uma nova proposta de Centros de Trabalho e normaliza-se as nomenclaturas das operações, que passaram a menos de metade das que eram anteriormente. Contribui-se assim para a simplificação das operações e redução dos desperdícios de tempo. Modelou-se também o processo de alteração de roteiros em SAP, utilizando a ferramenta BPMN, apoiando assim a normalização dos processos e a formação dos colaboradores.

Considera-se que todas estas ações contribuíram para a motivação dos operadores, para aumentar a fluidez do processo e para a redução de falhas.

### PALAVRAS-CHAVE

SAP, Planeamento e Controlo da Produção, BPMN

# Analysis to the creating process of routings and definition of default routings

## ABSTRACT

The following dissertation project was developed as part of the Integrated Master's programme in Industrial Engineering and Management at the University of Minho. It was carried out in an industrial context, at a refrigeration systems company, Jordão Cooling Systems, located in Ponte (Guimarães).

Using the Action Research methodology, problems within the scope of the project were identified, and improvement actions were implemented in order to eliminate or reduce them.

Bearing in mind the restructuring that the company is going through, both in terms of physical space, and of its business management system, the actions were implemented to help prepare for such change.

In the initial analysis process, flaws were detected mainly at two levels: the quality of information and production orders. Both situations hindered the fluidity and efficiency of the production flow.

Firstly, an in-depth study was carried out concerning the root causes of problems related to production orders. After this, it was decided to carry out a pilot test in one of the production sections, with the implementation of an error reporting tool, which made it possible to correct more than 200 anomalies related to production orders, and which could translate into annual savings of more than 140 000€.

As an aid to the implementation of the new ERP (SAP), a new proposal for Work Centres was elaborated and the nomenclature of operations was standardised to less than half of what they were previously. This contributed to the simplification of operations and the reduction of time wastage. The process of changing routings was also modelled in SAP using the BPMN tool, thus supporting the standardisation of processes and the training of employees.

All these actions are considered to have contributed to the motivation of operators, to increase the fluidity of the process and reduce faults.

## KEYWORDS

SAP, Production Planning and Control, BPMN

# ÍNDICE

Agradecimentos .....	iv
Resumo .....	vi
Abstract .....	vii
Índice .....	viii
Índice de Figuras .....	xi
Índice de Tabelas .....	xiii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos .....	xiv
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento e motivação .....	1
1.2 Objetivos .....	1
1.3 Metodologia de investigação .....	2
1.4 Estrutura da dissertação .....	3
2. Revisão Bibliográfica .....	5
2.1 Planeamento e controlo da produção .....	5
2.1.1 Programa diretor de produção .....	7
2.1.2. Planeamento de necessidades de materiais.....	8
2.1.3 Planeamento de necessidades de capacidade.....	8
2.1.4 Controlo e monitorização da produção .....	9
2.2.BOM (Bill-of-materials).....	10
2.3. Gama operatória.....	11
2.4 ERP (Enterprise Resource Planning System).....	12
2.4.1 SAP.....	13
2.5 Lean Production.....	14
2.5.1. O conceito Lean.....	14
2.5.2 Desperdícios.....	15
2.5 Business Process Model and Notation (BPMN) .....	16
3. Apresentação da empresa.....	18
3.1 A empresa José Júlio Jordão.....	18



3.2	Breve história .....	19
3.3	Missão, visão, valores e política .....	20
3.4	Produtos e clientes.....	20
3.5	Descrição geral do sistema produtivo .....	22
3.6	Layout da empresa .....	25
3.6.1	Layout atual .....	25
3.6.2	Layout futuro .....	28
4.	Descrição e análise do estado atual .....	31
4.1	Fluxo de informação.....	31
4.1.1	Planos de produção digitais.....	32
4.1.2	Ordens de produção .....	35
4.1.2.1	Análise crítica das ordens de produção.....	37
4.1.2.2	Estudo de erros nas ordens de produção na secção de Soldadura .....	37
4.2	Centros de máquina e centros de trabalho.....	39
4.3	Síntese dos principais problemas detetados.....	40
5.	Desenvolvimento e apresentação de propostas de melhoria.....	41
5.1	Implementação de uma ferramenta de <i>report</i> de erros no terminal da Soldadura .....	41
5.2	Preparação e organização da informação com vista ao auxílio à implementação do Sistema SAP .....	45
5.2.1	Correção e atualização dos Centros de Trabalho e Centros de Máquina.....	45
5.2.2	Normalização das nomenclaturas das operações.....	46
5.2.3	Atualização da lista de IP's dos terminais .....	47
5.2.4	Modelação do processo de alteração de roteiros com o recurso ao sistema SAP .....	47
6.	Análise e discussão de resultados .....	50
6.1	Implementação do sistema SAP.....	50
6.2	Padronização e organização da informação.....	50
6.3	Proposta de inserção de uma ferramenta de <i>report</i> de erros nos terminais da produção.....	51
6.3.1	Melhorias esperadas.....	53
7.	Conclusões e sugestões de trabalho futuro .....	56

7.1 Considerações finais.....	56
7.2 Sugestões de trabalho futuro.....	57
Referências Bibliográficas .....	58
Apêndice 1- Nova lista de centros de trabalho.....	60
Apêndice 2 – Lista de operações por Centro de Trabalho .....	63
Apêndice 3 – Modelação do processo de alteração de roteiros com recurso ao sistema SAP .....	66
Anexo I- Lista de planners da empresa .....	68
Anexo II – Lista de Centros de Máquina e Centros de Trabalho da empresa .....	71

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Ciclo da metodologia investigação-ação .....	3
Figura 2- Sistema de planeamento e controlo da produção .....	6
Figura 3- Níveis do Planeamento e Controlo da Produção .....	10
Figura 4- Esquema de uma gama operatória .....	11
Figura 5- Domínios de um ERP .....	13
Figura 6- Ciclo de eliminação de desperdícios.....	16
Figura 7- Elementos principais de um BPMN.....	17
Figura 8- José Julio Jordão, Lda. (Jordão 2023) .....	18
Figura 9- Logótipo atual da JORDÃO .....	20
Figura 10- Missão, Visão e Valores da empresa .....	20
Figura 11- Clientes da JORDÃO.....	21
Figura 12- Fluxo produtivo entre as diferentes secções da empresa .....	25
Figura 13- Atuais unidades produtivas.....	25
Figura 14- Layout Unidades 1 e 2.....	26
Figura 15- Layout Unidade 3 .....	27
Figura 16- Layout Unidade 4 .....	27
Figura 17- Futuras unidades da empresa.....	28
Figura 18- Layout da futura Unidade 1 .....	29
Figura 19- Layout da futura Unidade 1 .....	29
Figura 20- Layout da futura Unidade 3 .....	30
Figura 21- Layout da futura Unidade 4 .....	30
Figura 22- Terminal da secção de Solda TIG.....	32
Figura 23- Exemplo de um plano de produção por número de série .....	33
Figura 24- Exemplo de um plano de produção por código de cor .....	33
Figura 25- Exemplo de um plano de produção digital.....	34
Figura 26-Exemplo de uma etiqueta colocada numa peça pronta para seguir para o destino seguinte. 35	
Figura 27- Exemplo de uma ordem de produção (em papel) de uma peça, neste caso um sub tampo 36	
Figura 28- Principais erros nas ordens de produção .....	38
Figura 29- Erros nas ordens de produção por centro de trabalho .....	39

Figura 30- Opções disponíveis quando se seleciona o ícone destacado na Figura X, para o report de erros .....	42
Figura 31- Ícone do terminal digital que redireciona para o report de erros.....	42
Figura 32- Opções disponíveis quando se seleciona o ícone destacado na Figura X, para o report de erros .....	43
Figura 33- Ícone do terminal digital que redireciona para o report de peças sem ordem de produção .	43
Figura 34- E-mail gerado pela ferramenta de report de erros.....	44
Figura 35- Primeira parte da modelação do processo de alteração de roteiros em SAP	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 36- Segunda parte da modelação do processo de alteração de roteiros em SAP	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 37- Terceira parte da modelação do processo de alteração de roteiros em SAP.....	49
Figura 38- Gráfico dos tipos de erros reportados através da ferramenta de report.....	52
Figura 39- Gráfico do número de erros reportados em cada semana.....	53
Figura 40- Modelação do processo de alteração de roteiros com recurso ao Sistema SAP (Diagrama 1) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 41- Modelação do processo de alteração de roteiros com recurso ao Sistema SAP (Diagrama 2) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Tipologia de produtos da empresa (Jordão, 2023) .....	21
Tabela 2- Tabela síntese dos principais problemas detetados.....	40
Tabela 3- Aplicação da ferramenta 5W2H .....	41
Tabela 4- Lista dos novos Centros de Trabalho, de acordo com o SAP.....	60
Tabela 5- Lista de operações por Centro de Trabalho.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabela 6- Lista de planners da empresa .....	68
Tabela 7- Lista dos Centros de Máquina e Centros de Trabalho da empresa.....	71

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AC – Acessórios

BOM – *Bill of Materials*

BPMN – *Business Process Model and Notation*

ERP – *Enterprise Resource Planning*

GIM – Grupo de Intervenção e Manutenção

MIG- *Metal Inert Gas*

MPS – *Master Production Schedule*

MRP – *Material Requirements Planning*

MTO- *Make To Order*

PCP – Planeamento e Controlo da Produção

PNC – Produto Não Conforme

SAP – *Software Applications and Products*

TIG – *Tungsten Inert Gas*

# 1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação foi desenvolvida na empresa José Júlio Jordão, no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, da Universidade do Minho.

Neste primeiro capítulo, segue-se um breve enquadramento do projeto, descrição dos objetivos pretendidos e a metodologia de investigação utilizada. Finalmente, é apresentada a estrutura do relatório.

## 1.1 Enquadramento e motivação

Atualmente, as empresas são impulsionadas por uma procura de mercado caracterizada pela forte concorrência, elevado ritmo de negócio e prazos cada vez mais restritos. A variedade de tipos de produtos e a sua customização estão também a aumentar, bem como as exigências dos clientes (D'Antonio et al., 2017). Assim, ter um bom planeamento da produção é essencial para as empresas maximizarem a utilização dos seus recursos e aumentarem os seus lucros (Chagas et al., 2020).

A transformação digital e a inteligência artificial estão a criar uma oportunidade de inovação a todos os níveis da indústria e estão a transformar o mundo do trabalho, permitindo às organizações abraçar as Tecnologias de Informação (TI) de ponta nos seus processos de fabrico (Beregi et al., 2021). Deste modo, os sistemas de gestão empresarial, ou ERPs, tornaram-se essenciais para a gestão de grandes e pequenas empresas (Cataldo et al., 2022).

Neste sentido, surge este projeto, com vista a combater alguns dos problemas e falhas mais recorrentes na empresa José Júlio Jordão, Lda, que ocorrem maioritariamente devido à elevada variedade de produtos, que aumentam a complexidade de todo o processo.

Adicionalmente, a importância deste projeto prende-se com o momento de reestruturação, quer a nível de sistema de gestão empresarial (ERP), quer a nível de layout e crescimento do espaço físico, que a empresa que atua no ramo de Sistemas de Refrigeração, atravessa.

## 1.2 Objetivos

No seguimento do momento de reestruturação que a empresa atravessa, surge este projeto com o objetivo de analisar, corrigir e melhorar a informação de artigos, listas de materiais e roteiros de

produção, com vista à melhoria dos processos de planeamento e controlo de produção. Assim, pretende-se também a diminuição de falhas (por exemplo, ordens de produção erradas ou inexistentes) e desperdícios (por exemplo, retrabalho e excedentes).

Deste modo, os objetivos específicos são:

- Corrigir e melhorar a qualidade e o fluxo de informação
- Analisar as causas raiz dos problemas relacionados com as ordens de produção e apresentar soluções de melhoria
- Modelar o processo de alteração de roteiros em SAP
- Definição de roteiros padrão

### 1.3 Metodologia de investigação

O presente projeto foi realizado durante cerca de 5 meses, num contexto prático empresarial, e a metodologia que se considerou adequada foi a investigação-ação, também denominada por *action research*.

Neste tipo de metodologia, estão implicados processos iterativos de diagnóstico de problemas, intervenção e aprendizagem reflexiva por parte do investigador e em simbiose com os colaboradores da organização (Cassell & Johnson, 2006).

A investigação-ação também pode ser vista como um processo cíclico composto por cinco fases: diagnóstico; planeamento da ação; implementação da ação; avaliação dos resultados; conclusões e ações futuras, conforme se pode verificar na Figura 1 (Susman & Evered, 1978).

A primeira fase trata-se do ponto de partida do projeto, onde o problema é identificado e definido, neste caso percebendo-se o que é pretendido por parte da empresa. Para auxiliar o arranque do projeto, foram feitas pesquisas prévias aprofundadas sobre os temas a explorar, que culminou numa revisão bibliográfica.

Na segunda fase, a de planeamento da ação, supõem-se as diversas alternativas para solucionar o problema em questão e o que envolveria cada uma delas.

Já na terceira etapa, são implementadas as ações consideradas pertinentes, de forma a dar respostas aos desafios apresentados, esperando-se melhorias significativas.



De seguida, são avaliados os resultados, provenientes das alterações implementadas na fase anterior, de modo a perceber o sucesso e impacto dessas mudanças.

Por fim, numa última fase, surgem as conclusões e sugerem-se possíveis ações futuras. Faz-se assim uma análise geral ao projeto e aos ganhos obtidos com o mesmo.

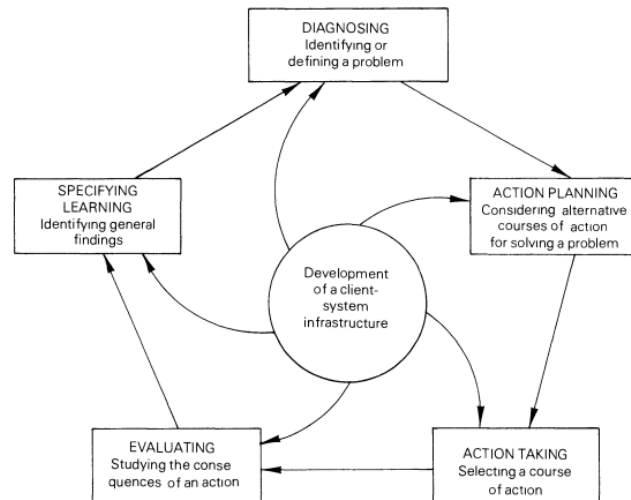


Figura 1- Ciclo da metodologia investigação-ação  
Adaptado de Susman & Evered (1978)

## 1.4 Estrutura da dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida em 7 capítulos.

No capítulo 1, é introduzido e contextualizado o projeto, descrevendo os objetivos do mesmo, a metodologia de investigação utilizada e, por fim, é descrita a estrutura do documento.

No segundo capítulo, apresenta-se a revisão bibliográfica, na qual são abordados diversos tópicos pertinentes para a temática do projeto.

No capítulo 3, é feita uma apresentação da empresa onde o projeto foi desenvolvido, referindo brevemente a sua história; missão, visão, valores e política; os seus produtos e principais clientes; uma descrição geral do processo produtivo e, os *layouts* atuais e futuros da empresa.

No capítulo 4 apresenta-se o estado atual da empresa, no que toca aos assuntos relacionados com a temática do projeto.

Seguidamente, no quinto capítulo são desenvolvidas e apresentadas propostas de melhoria para os problemas identificados no anterior capítulo, que são posteriormente analisadas em termos de impactos e resultados, no capítulo 6.

No capítulo 7, apresentam-se as conclusões do projeto e possíveis ações futuras.  
Seguem-se a revisão bibliográfica, apêndices e anexos.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, segue-se a revisão bibliográfica dos temas mais pertinentes e relacionados com a dissertação, bem como algumas das ferramentas utilizadas no decorrer do projeto.

### 2.1 Planeamento e controlo da produção

Um planeamento e controlo da produção eficiente é essencial para as empresas que pretendem maximizar a utilização dos seus recursos e aumentar os seus lucros (Chagas et al., 2020).

Os sistemas de Planeamento e Controlo da Produção são responsáveis por gerir e alocar todo o tipo de recursos, desde materiais, máquinas e pessoas, bem como coordenar e comunicar com os fornecedores e clientes.

O horizonte temporal das atividades relacionadas com o Planeamento e Controlo da Produção é variável, podendo ser de curto, médio ou longo prazo.

Deste modo, no que concerne ao curto prazo, é necessária uma programação detalhada dos recursos para ir de encontro às exigências da produção, em relação ao consumo de materiais, utilização de mão de obra, utilização de equipamentos, conclusão de encomendas, entre outros.

Adicionalmente, para uma gestão eficiente, torna-se importante retirar diariamente indicadores de desempenho relacionados com consumos de materiais, mão-de-obra e equipamentos.

Devido a pedidos de alteração de encomenda por parte do cliente ou outro tipo de ocorrências, o sistema deve também estar apto a prestar suporte à resolução de problemas, bem como a reportar os mesmos, e a ser a ponte de informação dos gestores, fornecedores e clientes. (Vollmann, 2006)

Relativamente ao médio prazo, o foco é fazer corresponder a oferta e a procura tanto em termos de volume, como de mistura de produtos, garantindo a disponibilidade das matérias-primas no local e tempo certos, nas quantidades necessárias. Outros aspetos tais como a gestão de níveis apropriados de matérias-primas, *work-in-process* e produto acabado, a comunicação com os clientes os fornecedores acerca dos prazos de entrega expectáveis, reajustes na capacidade, se necessário, e eventuais horas extras ou subcontratações, são tidos em conta nesta fase. (Vollmann, 2006)

Já em relação ao longo prazo, o sistema é responsável por fornecer informações para auxiliar a tomada de decisões acerca das capacidades necessárias (em termos de equipamento, edifícios, fornecedores,...), com vista a atender às exigências do mercado no futuro, respondendo às necessidades do momento e lidando com a volatilidade nas preferências dos clientes.

Simultaneamente, a longo prazo é necessário garantir combinação de capacidades dos recursos humanos, tecnologias e localizações geográficas, para ir de encontro às necessidades futuras da empresa. (Vollmann, 2006)

Ainda segundo Vollmann, et al. (2005), um sistema de Planeamento e Controlo da Produção (SPCP), pode descrever-se como um modelo constituído por 3 fases: *Front End*, *Engine* e *Back End* (Figura 2).

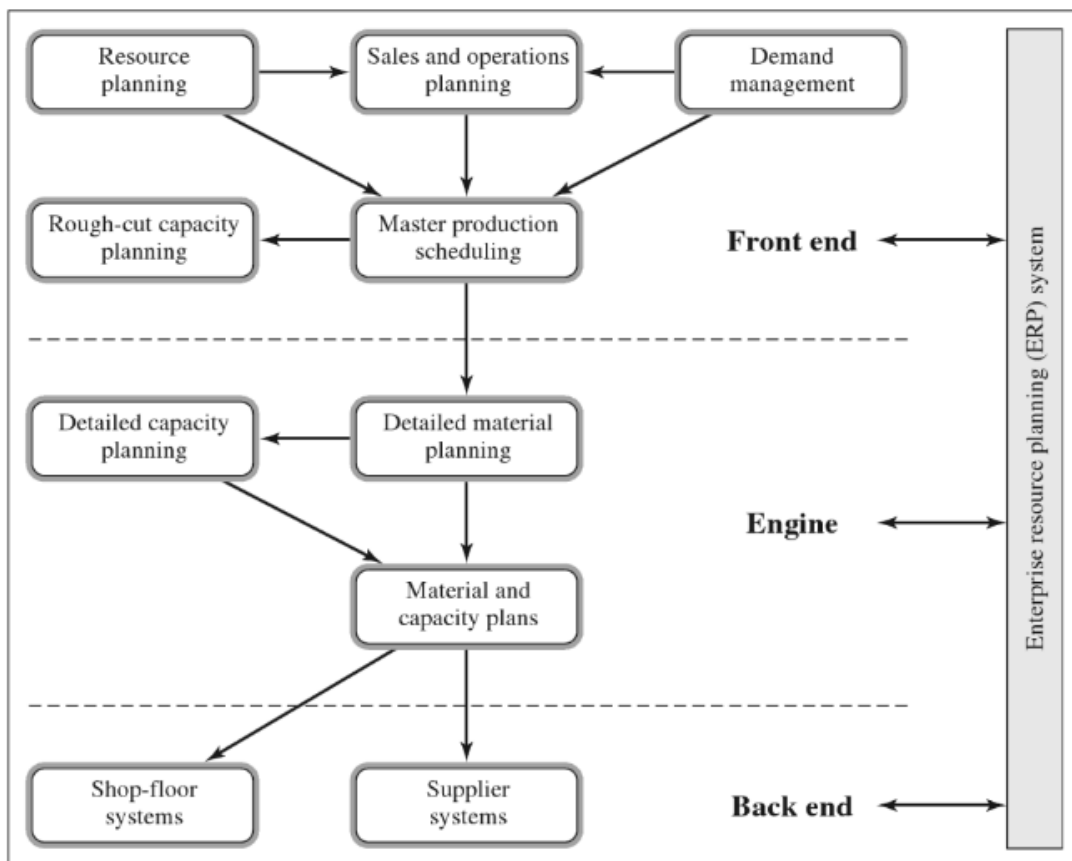


Figura 2- Sistema de planeamento e controlo da produção

Retirado de Vollmann et al., (2005)

Em qualquer sistema de *Enterprise Resource Planning* (ERP), o modelo acima é uma das peças chave. Começando pela parte superior, a *Front End*, comporta as atividades gerais do planeamento e controlo da produção.

Estão incluídos o planeamento de vendas e operações, que planeia os recursos de acordo com a procura e a estratégia da empresa; o planeamento de recursos, que define a capacidade atual e futura da empresa para produzir um produto e, em conjunto com o plano diretor de produção, indica os produtos

finais que a empresa irá produzir; e por fim a gestão da procura, que supervisiona as atividades relacionadas com a capacidade produtiva da empresa. (Thomas E. Vollmann, 2005)

Passando para o centro do modelo, a *Engine*, estão contidas as atividades necessárias para a realização do planeamento de materiais e capacidade.

O Plano Diretor de Produção (MPS) é crucial, visto que dá suporte ao módulo de planeamento de materiais.

Para empresas com produtos simples, as taxas de produção podem ser especificadas, mas para aquelas com uma ampla gama de produtos e grandes quantidades, o Planeamento de Necessidades de Materiais (MRP) é necessário. O MRP calcula as necessidades de todas as peças e componentes ao longo do tempo para todos os produtos no MPS, que por sua vez, é usado nos sistemas de planeamento de capacidade para determinar a mão de obra e capacidade necessárias para fabricar os componentes.

Por fim, na base da estrutura está o *Back End*, representa os sistemas de execução no contexto do controlo de produção, onde a configuração dos sistemas é adaptada de acordo com os tipos de produtos fabricados e os processos de produção utilizados. (Thomas E. Vollmann, 2005)

### 2.1.1 Programa diretor de produção

O programa diretor de produção, Master Production Schedule (MPS), tem em conta a procura para cada artigo, estabelecendo assim as necessidades para os períodos seguintes. É neste nível que as encomendas dos clientes passam a ordens de produção do produto final (Carvalho, 2000).

O MPS é uma ferramenta bastante importante para o planeamento e controlo da produção, comportando-se como uma ponte entre as vendas e a produção, indicando o que deve ser produzido e os prazos para tal. Constitui assim a base para o cálculo da capacidade e dos recursos necessários, orientando o planeamento de necessidades de material. Adicionalmente, calcula as quantidades de componentes e subcomponentes dos produtos finais.

Para desenvolver um MPS é assim necessário ter em conta o plano de produção, as previsões da procura, as encomendas feitas pelos clientes e para reposição de stocks, níveis de inventário de produto final e restrições de capacidade (Arnold et al., 2008).

### 2.1.2. Planeamento de necessidades de materiais

O planeamento das necessidades de material, *Material Requirements Planning*(MRP), tem dois objetivos principais, que são eles determinar as necessidades e manter as prioridades atualizadas.

Ter os materiais certos, nas quantidades certas, disponíveis no momento certo para satisfazer a procura dos produtos da empresa, é o pretendido com o MRP.

O MRP encontra-se assim interligado com o MPS, sendo então que o planeamento de necessidades de materiais determina quais os componentes necessários para atender ao programa diretor de produção e, com base no tempo do ciclo de produção, calcular os *lead times* para os mesmos.

A procura e o fornecimento de componentes podem mudar diariamente, a pedido dos clientes, por falta de componentes, atrasos dos fornecedores, atrasos nas entregas, avarias, entre outros fatores.

Deste modo, um planeamento de necessidades de materiais deve ser capaz de reorganizar as prioridades para manter os planos atualizados. (Arnold et al., 2008)

### 2.1.3 Planeamento de necessidades de capacidade

O planeamento de necessidades de capacidade, *Capacity Requirements Planning* (CRP), é responsável por determinar a capacidade necessária para cumprir os planos de produção, conforme as prioridades estabelecidas.

Determina assim os recursos necessários por centro de trabalho (mão-de-obra e equipamentos disponíveis), de forma a cumprir as datas de entrega previstas.

Adicionalmente, uma das principais tarefas do planeamento de necessidades de capacidade é a de comparar a produção planeada com a produção real e fazer ajustes sempre que necessário (Finch & Cox, 1988).

Uma das exigências crescentes do mercado trata-se da redução dos prazos de entrega, o que leva à necessidade de fazer uma programação dos artigos adaptada a esse facto. Deste modo, a produção é dividida pelos centros de trabalho com vista a ir de encontro à capacidade singular de cada um, de forma a cumprir os prazos pretendidos (Carvalho, 2000).

Por fim, o planeamento de necessidades de capacidade necessita de suporte do planeamento de necessidades de materiais, sendo que para tal é essencial executar um registo dos materiais em processamento, gamas operatórias, receções programadas e pedidos planeados (Vollmann et al., 1992).

#### 2.1.4 Controlo e monitorização da produção

Os produtos que uma dada empresa pretende fabricar têm associados ordens de produção, baseadas nos planos de produção e nos planos de necessidades de materiais. As ordens de produção são desencadeadas após se verificar que todos os componentes necessários à fabricação, estão disponíveis. Uma série de etapas de trabalho relacionadas com o processo de produção do produto são desencadeadas por cada ordem de produção. (Lima, 2012)

Dependendo do tamanho dos lotes de produção, cada etapa de trabalho é atribuída a centros de trabalho específicos da organização e é monitorizada de perto. O sistema de monitorização é composto por equipamentos e redes de aquisição de dados que realizam as funções a seguir descritas:

- Fornecer informações detalhadas sobre as operações em curso, incluindo a identificação de materiais, ferramentas, recursos, tempo, quantidades e condições necessárias para a execução da produção;
- Registrar o tempo que foi gasto em cada operação;
- Armazenar informações sobre os recursos usados e o tempo necessário para cada um deles;
- Registrar informações sobre as operações não produtivas (manutenção, preparação de máquinas, formações dos trabalhadores, entre outras).

Para atender a esses requisitos, o sistema de controlo deve permitir o registo de informações relacionadas com as atividades da empresa e apoiar os processos de planeamento e controlo da produção. Esse sistema pode ser usado para realizar procedimentos de classificação de fornecedores e outras tarefas relacionadas, dependendo dos objetivos específicos da organização (Lima, 2012).

De acordo com Vollmann et al.,(1992), pode assim dividir-se o Planeamento e Controlo da Produção, nos níveis ilustrados na Figura 3.

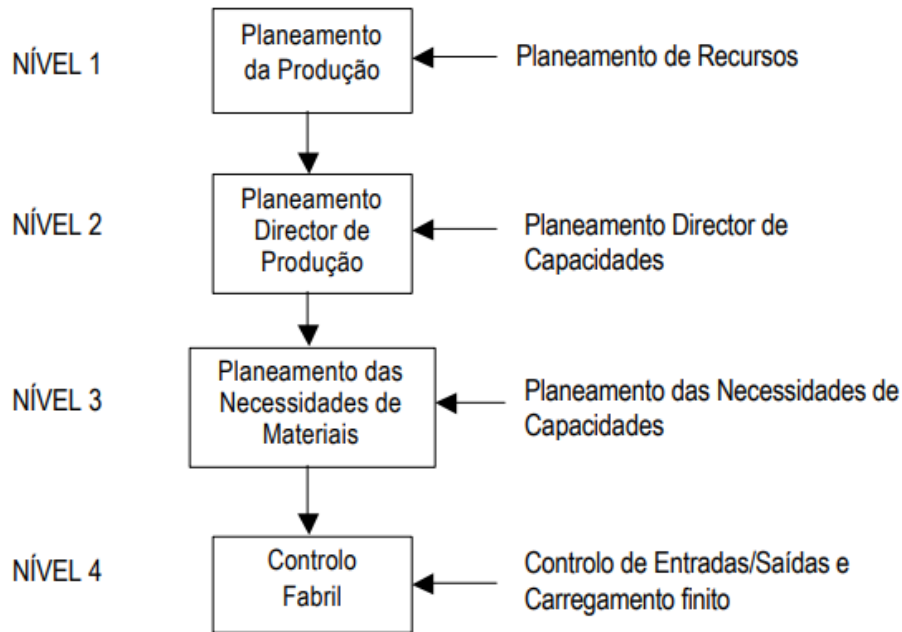


Figura 3- Níveis do Planeamento e Controlo da Produção

Retirado de Carvalho (2000)

## 2.2.BOM (Bill-of-materials)

A lista de materiais, mais conhecida pelo termo em inglês *Bill-of-Materials*, de onde advém a sigla BOM, trata-se da lista das matérias-primas, subconjuntos, produtos semi-acabados e componentes que compõem um produto, juntamente com as respetivas informações em termos de quantidades. (Chang et al., 1997)

Para certas indústrias de processamento, pode considerar-se como uma receita ou fórmula.

Normalmente, são criadas duas BOM's distintas para o mesmo artigo. O departamento de engenharia cria uma lista de materiais de engenharia, conhecida como EBOM, que representa a estrutura do produto conforme o mesmo foi projetado. Esta habitualmente não é adequada para o PPC, uma vez que não reflete o modo como o produto é produzido. Já a Manufacturing BOM (MBOM), é utilizada pelo sistema MRPII para explosão do MRP, e é da responsabilidade do departamento de produção. Deste modo, o projetista constrói a EBOM depois de o produto ter sido concebido e de seguida, a EBOM é transformada na MBOM, considerando a sequência de montagem e as restrições. (Olhager & Wikner, 2000)

A lista de materiais é a principal forma de comunicação, interna e externa, acerca das principais informações sobre os produtos de uma empresa, sendo por isso também fundamental para as compras de matérias-primas e componentes utilizados nos processos de fabrico; para discutir ideias sobre



produtos ou processos; para lançar ordens de produção; para alterações de engenharia nos produtos da empresa ou projeto de novos produtos, onde é necessário aceder às listas de materiais e controlar versões de projeto desses artigos.

Com o crescimento do mundo dos produtos personalizados, a quantidade de informações sobre os materiais também aumenta, tornando a lista de materiais ainda mais relevante para o controlo de configurações. (Lima, 2011)

### 2.3. Gama operatória

A lista de materiais mostra os componentes que fazem parte do fabrico do artigo, mas não as etapas ou o processo utilizado para o fabrico do mesmo. Essa informação é dada pela gama operatória. (Arnold et al., 2008)

A gama operatória ou BOO (*Bill-of-operations*) trata-se do caminho que um artigo segue de centro de trabalho para centro de trabalho à medida que é fabricado. Contém assim as operações a realizar e a sequência das mesmas, bem como recursos e ferramentas necessárias. (Arnold et al., 2008)

Na Figura 4, está ilustrado um esquema de uma gama operatória.

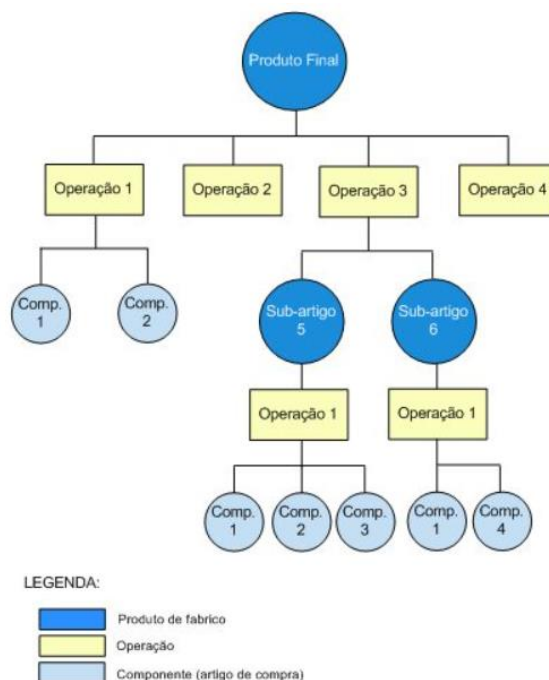


Figura 4 Esquema de uma gama operatória

Retirado de <https://helpcenter.phccs.net/pt/sug/ptxview.aspx?ptxid=20367628>

A gama operatória permite que o plano e o perfil de capacidade sejam desenvolvidos para cada centro de trabalho. Além disso, no contexto dos SPCP podem incluir-se outras funções relacionadas com a gama operatória:

- **Definição do produto:** a gama operatória e o BOM fornecem detalhes essenciais sobre o processo de construção e produção do produto. A gama operatória descreve as operações necessárias e a respetiva sequência para produzir um produto semi acabado ou acabado;
- **Subcontratação da produção:** quando é necessário subcontratar serviços ao exterior (por exemplo, quando a capacidade interna não é suficiente para responder ao plano de produção), o subcontratado usará as informações da gama operatória para produzir o produto.
- **Orçamentação:** no processo de obtenção de um orçamento para um produto, a gama operatória é utilizada juntamente com o BOM. Ao calcular o custo dos materiais necessários para produzir o produto a orçamentar, a BOM ajuda a calcular a gama operatória e o custo associado aos tempos padrão das operações.
- **Programação da produção:** as técnicas de programação da produção requerem informações, como o tempo padrão de cada operação e as precedências entre as várias operações que compõem um artigo. Essas informações estão contidas na gama operatória.

(Arnold et al., 2008)

## 2.4 ERP (Enterprise Resource Planning System)

Segundo Davenport (1998), "os sistemas ERP são geralmente compostos por diferentes módulos de *software* que permitem às organizações automatizar e integrar a maioria das funções empresariais, acedendo e partilhando informações, dados e práticas comuns em toda a empresa em tempo real."

A nível operacional, Gable (1998) define o ERP como uma "solução global de software, que procura integrar toda a gama de processos e funções empresariais, a fim de apresentar uma visão holística da empresa a partir de uma arquitetura única de informação e TI". Da mesma forma, Nahet al. (2001) e Stemberger e Kovacic (2008) definem o sistema ERP como um "sistema de software empresarial que permite às empresas gerir eficaz e eficientemente os recursos (materiais, humanos, financeiros, etc.), fornecendo uma solução totalmente integrada para as necessidades de processamento de informação de uma organização." (Ali & Miller, 2017).

As tecnologias emergentes como *cloud computing*, a robótica e a *Internet of things* (IoT) impulsionaram bastante a implementação dos mesmos (Cataldo et al., 2022).

Na Figura 5, encontram-se ilustrados os diversos domínios que um ERP pode abranger.



Figura 5- Domínios de um ERP

Retirado de <https://www.projectline.ca/blog/what-is-erp-enterprise-resource-planning>

#### 2.4.1 SAP

Os sistemas ERP, tornaram-se assim instrumentos essenciais para a gestão de pequenas e grandes empresas. Nos dias de hoje, SAP é a marca líder de ERPs, tendo já sido adotada por mais de 440.000 empresas em 180 países. De salientar que, 92% das empresas da Global Forbes 2000, utilizam SAP como plataforma para os seus processos.

A marca surgiu na Alemanha, no ano 1972, com o objetivo de produzir software integrado de aplicações empresariais, para a indústria transformadora. (Rashid & Patrick, 2002)

De acordo com Gargeya & Brady (2005), um dos principais pontos fortes do SAP é a extensa capacidade de funcionalidade do *software*, apesar de ser um sistema algo complexo e com uma implementação exigente.

A implementação do SAP, passa por 6 fases distintas:

- **Project Preparation:** fase de planeamento inicial e preparação para o projeto, com a definição dos objetivos, âmbito e prioridades.
- **Business Blueprint:** nesta fase o cliente identifica, mapeia e detalha os processos, elaborando-se uma análise AS IS e TO BE dos requisitos do sistema. Resulta um documento *Blueprint* que contém o desenho dos processos, os requisitos do sistema, a solução a adotar e o levantamento dos gaps existentes.
- **Realization:** o objetivo desta etapa é implementar o cenário de negócio e os requisitos de processo tratados na fase anterior. Inclui atividades de construção e a transição para os testes de integração, testes de aceitação por parte do utilizador final e testes não-funcionais.
- **Final Preparation:** fase de execução dos últimos pormenores antes de inserir a versão final da solução e as respetivas ferramentas de apoio e processos para a produção *live*.
- **Go Live Support:** etapa em que é fornecido suporte para a solução, logo após o sistema entrar em execução na empresa.
- **Operate:** fase focada na otimização e automatização do sistema.

(Guimarães Basto, 2017)

## 2.5 Lean Production

### 2.5.1. O conceito Lean

O conceito de *Lean* começou com a introdução do Sistema de Produção Toyota (TPS) no contexto das empresas (Ohno 1988). O TPS tem como objetivo primordial a eliminação de qualquer tipo de desperdício na cadeia produtiva, tornando o fluxo produtivo mais racionalizado e eficiente. Existem assim dois pilares que sustentam esse objetivo: o *Just-in-Time* (JIT) e o *Jidoka*.

A filosofia do JIT assenta no princípio de produzir o produto necessário, no momento certo, na quantidade certa, eliminando os stocks desnecessários. (Jastia & Kodali, 2015)

Já o conceito *Jidoka* refere-se a automação com um toque humano, com o objetivo de incorporar qualidade à medida que se produz o material ou evitar erros. Pretende-se que existam operações e equipamentos adequados para que os funcionários possam realizar trabalho de valor acrescentado, sem ficar presos às máquinas. (Liker, 2004)

Womack, Jones e Ross (1990) definem Lean Production como: utilizar menos de tudo - metade do esforço humano, metade do espaço de fabrico, metade do investimento em ferramentas e metade do tempo necessário para o desenvolvimento de um novo produto. Assim, o objetivo é manter muito menos de metade do inventário no local, o que significa menos defeitos e produtos de melhor qualidade. (Jastia & Kodali, 2015)

### 2.5.2 Desperdícios

De acordo com a filosofia da Toyota, existem oito tipos principais de desperdícios que não acrescentam valor nos processos empresariais ou de fabrico, que são eles:

1. **Sobreprodução:** Produção de artigos em excesso, para os quais não existem encomendas, o que gera excesso de *stock*.
2. **Esperas:** Inclui os períodos de tempo não produtivos, como por exemplo paragens para inspeção de qualidade, falta de materiais ou ferramentas, paragens de máquinas ou manutenções.
3. **Transportes:** Trata-se de movimento excessivo de pessoas ou materiais, como transporte de trabalho em curso (WIP) por longas distâncias, movimentação de materiais, peças ou produtos acabados para dentro ou fora do armazenamento ou entre processos.
4. **Sobreprocessamento:** Refere-se a medidas desnecessárias para processar as peças, má conceção das ferramentas e dos produtos, causando assim movimentos desnecessários e produzindo defeitos. Causa-se desperdício quando se fornecem produtos de maior qualidade do que a necessária.
5. **Excesso de inventário:** Excesso de matérias-primas, WIP ou produtos acabados, que podem conduzir a desequilíbrios na produção, defeitos, paragens de equipamento, atrasos nas entregas dos fornecedores e longos tempos de preparação.
6. **Movimentações:** Qualquer movimento que não tenha valor acrescentado, ou seja, considerado um desperdício, que os trabalhadores tenham de efetuar durante o seu horário de trabalho, como por exemplo procurar, empilhar peças ou ferramentas.
7. **Defeitos:** Produção de peças defeituosas ou abaixo do nível de qualidade suposto.
8. **Inutilização do talento humano:** Refere-se à perda de tempo, ideias, competências, melhorias e oportunidades de aprendizagem, pelo não envolvimento e interesse pelos trabalhadores.

(Liker, 2004)

Na perspectiva de Ohno, o principal desperdício é a sobreprodução, uma vez que está na origem da maioria dos outros desperdícios. Em qualquer fase do processo de fabrico, produzir mais do que o cliente espera, geralmente resulta em acumulação de stock. (Liker, 2004)

Na Figura 6, encontra-se ilustrado o ciclo de eliminação de desperdícios, segundo Rahman & Karim (2013).

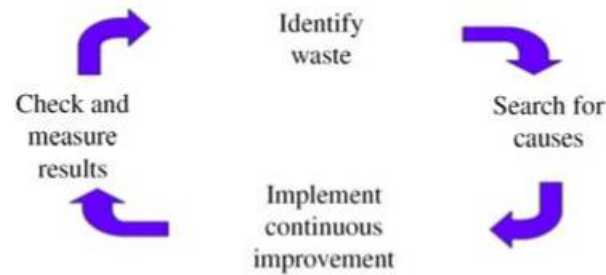


Figura 6- Ciclo de eliminação de desperdícios  
Retirado de Rahman & Karim (2013)

## 2.5 Business Process Model and Notation (BPMN)

Segundo Garcia et al., (2023), os modelos de processos de negócios são artefactos essenciais para as organizações e desempenham um papel relevante nos sistemas de informação. Com o crescente número e complexidade dos processos, cada vez mais as organizações precisam do auxílio deste tipo de ferramentas.

Assim, nos últimos anos, surgiu uma clara necessidade de uma linguagem de modelação para processos empresariais que fosse suficientemente expressiva e formal, e simultaneamente facilmente compreensível por quem necessitasse de consultar e não apenas pelos especialistas na área. Nesse sentido, surge o BPMN (*Business Process Model and Notation*), a forma de representação mais utilizada no domínio dos processos empresariais e das linguagens de modelação de fluxos de trabalho (Chinosi & Trombetta, 2012)

Associado ao BPMN, existem quatro tipos de elementos gráficos distintos, utilizados para construir os diagramas, que são eles os Objetos de Fluxo, Objetos de Ligação, *Swimlanes* e Artefactos.

Os objetos de fluxo representam as ações que podem ocorrer dentro de um processo empresarial, determinando o seu comportamento. São constituídos por Eventos, Atividades e *Gateways* (Portas de acesso).

Os objetos de ligação são responsáveis por conectar os objetos de fluxo entre si ou com outras informações. Existem três tipos de objetos com essa função, sendo os mesmos o fluxo de sequência, o fluxo de mensagens e a associação. As *Swimlanes* permitem agrupar os principais elementos de modelação, ilustrando diferentes capacidades ou responsabilidades funcionais, através das piscinas (*pools*) e das pistas (*lanes*).

Por último, os Artefactos são utilizados para fornecer informações adicionais sobre o processo, que não afetam o fluxo. Existem três tipos de Artefactos, sendo estes os objetos de dados, o grupo e a anotação (Chinosi & Trombetta, 2012)

Os elementos descritos encontram se ilustrados na Figura 7 abaixo.

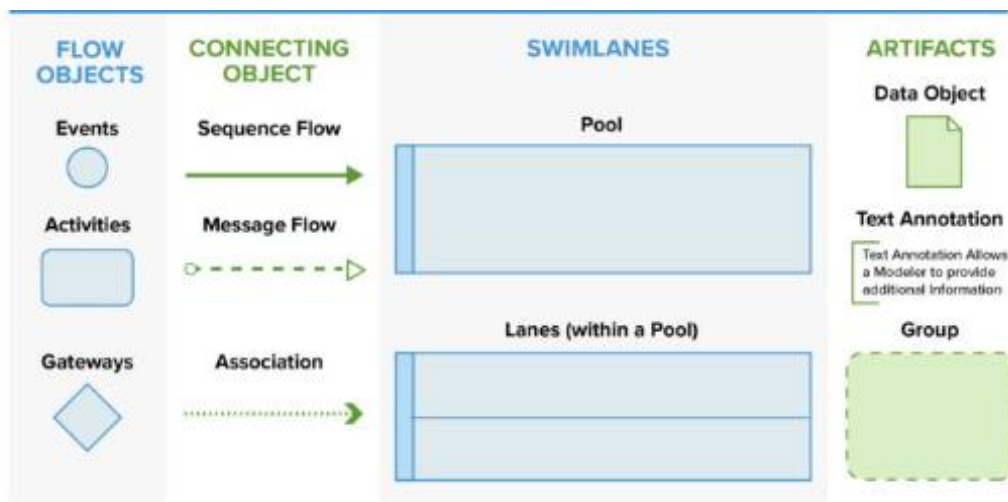


Figura 7- Elementos principais de um BPMN

Retirado de <https://www.processmaker.com/blog/what-is-the-bpmn-2-0-standard/>

### 3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Neste terceiro capítulo, encontra-se uma breve apresentação da empresa onde se realizou o projeto. Inclui uma breve história da mesma, os principais produtos e clientes, uma descrição geral do sistema produtivo, entre outros tópicos considerados relevantes para a contextualização do caso.

#### 3.1 A empresa José Júlio Jordão

A José Júlio Jordão Lda, fundada no ano de 1982, é uma empresa de referência europeia no ramo de equipamentos de refrigeração personalizados

Localizada no parque industrial de Guimarães, na Vila de Ponte, a JORDÃO fornece assim soluções de refrigeração de alta qualidade para diversos setores, entre os quais supermercados, cafés, pastelarias, restaurantes, hotéis, entre outros. O principal objetivo comum de todos os equipamentos é a conservação de alimentos, sem descurar a estética apelativa, imprescindível dada a sua utilização comercial/ao sucesso na venda dos produtos.

A empresa possui, atualmente, 253 trabalhadores e em função desse número e do seu volume de faturação, é considerada uma PME (Pequena Média Empresa).

Na Figura 8, pode observar-se a entrada principal da JORDÃO (unidade 1).



Figura 8- José Julio Jordão, Lda. (Jordão 2023)



### 3.2 Breve história

Conforme anteriormente referido, a empresa começou a sua atividade no ano de 1982, e contava à data com 22 colaboradores.

No ano seguinte, 1983, ocorre a primeira internacionalização da JORDÃO, com a primeira venda para o mercado externo, neste caso para a Holanda.

Em 1990, é inaugurada a 2.<sup>a</sup> unidade produtiva da empresa, e estendida a sua gama de produtos, e em 1992 dá-se a primeira participação numa feira internacional, nos Países Baixos.

Já no ano de 1996, a JORDÃO foi pioneira na certificação do seu sistema de gestão da qualidade, ISSO 9002.

Logo de seguida, em 1997, a empresa cria a marca JORDAO COOLING SYSTEMS® e em 1999 é inaugurada uma 3.<sup>a</sup> unidade produtiva.

Mais tarde, no ano de 2005, a empresa volta a destacar-se, ao estar entre as primeiras do sector a certificar o seu sistema de gestão ambiental, com a Certificação ISO 14001:2004.

Em 2006, a JORDÃO é distinguida como uma das melhores empresas para trabalhar em Portugal.

Continuando a apostar na expansão e na inovação, em 2011, a empresa inaugura uma nova unidade (4.<sup>a</sup> unidade), onde fica também instalado o departamento de criação de produto.

Ao longo dos restantes anos, a JORDÃO é várias vezes distinguida com prémios, e em 2019, novamente com o foco na inovação e na criatividade, lança a nova marca JORDAO INNOVCOOL®. A marca concentra-se em desenvolver soluções tecnológicas para exposição e conservação de alimentos, usando a tecnologia mais avançada, como a IoT e a inteligência artificial, para melhorar a experiência de compra dos retalhistas. A marca concentrou-se em utilizar tecnologias avançadas como a IoT e a inteligência artificial para criar soluções inovadoras, com o objetivo de melhorar a maneira como os alimentos são expostos e conservados, de modo a aprimorar a experiência de compra dos consumidores e a eficiência operacional dos retalhistas.

Mais recentemente, em 2021, a nova linha de murais Futuro 2, apresentada durante a feira Euroshop, traz à empresa o selo "Líder em Eficiência Energética", e ainda, em parceria com a Gröwan Cork, a JORDÃO apresenta o CORK CORE®: uma nova solução de isolamento térmico em cortiça natural.

Em 2022, a empresa recebe o estatuto INOVADORA COTEC, atribuído pelos elevados padrões de estabilidade financeira e eficiência operacional, aliados ao potencial de inovação tecnológica, que a agora apenas chamada de JORDÃO, apresenta, e cujo logótipo se encontra na Figura 9.



Figura 9- Logótipo atual da JORDÃO

### 3.3 Missão, visão, valores e política

O foco da JORDÃO é a inovação a nível de materiais e tecnologias, indo de encontro às tendências do mercado. O principal ponto de destaque e distinção da empresa é o desenvolvimento de solução ajustadas e personalizadas de acordo com as necessidades e exigências individuais dos seus clientes. A missão, visão e valores da empresa, encontram-se ilustrados na Figura 10.



Figura 10- Missão, Visão e Valores da empresa

### 3.4 Produtos e clientes

O mercado alvo da JORDÃO é bastante abrangente, incluindo lojas de pequena, média e grande dimensão. Entre as marcas clientes da empresa, é de destacar as seguintes: 7'Eleven, BP, Casino,

Continente, Costa Coffee, Delifrance, El Corte Inglés, Go Natural, Godiva, Jerónimo Martins, Kwalitaria, Intermarché, Lenôtre, Repsol, Starbucks, Yata Supermarkets, entre outras (Figura 11).





Figura 11- Clientes da JORDÃO

Adaptado de (Jordão,2023)

No que toca aos seus produtos, a JORDÃO oferece uma vasta gama de soluções, com 9 tipologias de artigos distintos. Dentro de cada tipologia, existem vários modelos disponíveis, conforme mostra a tabela abaixo (Tabela 1).

Tabela 1- Tipologia de produtos da empresa (Jordão, 2023)

Tipologia	Nº de modelos	Função	Imagem
Vitrinas	17	Frios, quentes ou neutros, para gelados e chocolates.	
Murais	5	Concebido para a conservação de alimentos e bebidas em ambiente refrigerado, aquecido e em temperatura negativa.	

Balcões	2	Conservação de refrigerados e neutros, com vista à facilidade de uso e manutenção.	
Armários	3	Conservação de alimentos congelados e de gelados	
Bancadas	4	Concebidas para o exigente serviço profissional, inclui versões refrigeradas e para conservação de congelados.	
Ilhas	3	Para ações promocionais ou para movimentar facilmente os produtos, com soluções de conservação em temperatura positiva e negativa.	
Semiverticais	7	Conservação de bebidas e alimentos em ambiente refrigerado ou aquecido.	
Outras soluções	1	Soluções específicas para um nicho do mercado.	
Soluções inteligentes	2	Soluções tecnológicas de exposição e conservação alimentar com recurso a tecnologia avançada e inteligência artificial.	

### 3.5 Descrição geral do sistema produtivo

Como já referido anteriormente, dado o elevado grau de customização e a variedade dos produtos produzidos na JORDÃO, o processo produtivo é algo complexo e variável para cada móvel.

O processo inicia-se na secção de Maquinação, onde a matéria-prima, chapa “em cru”, vinda dos armazéns, é cortada (a laser ou por punção) e, na maior parte das vezes, é quinada de seguida (de forma automática, no robot ou na paineladora; ou manualmente). Esta secção alimenta praticamente todas as outras, sendo por isso a única que funciona em 3 turnos (24 horas por dia).

Depois da Maquinação, encontra-se a secção de Injeção. Nesta secção, a chapa vinda da Maquinação ou da Soldadura, é pré montada e de seguida é injetada com poliuretano. Este composto químico confere as propriedades térmicas necessárias para algumas das peças que compõe os móveis.

O material é injetado nas prensas, nas estufas ou nos conformadores, dependendo da morfologia e dimensão das peças.

Nesta mesma unidade, está também a Soldadura TIG (*Tungsten Inert Gas*) (a laser ou normal). Este tipo de solda é utilizada para soldar materiais mais finos e delicados, que precisam de uma solda precisa, como por exemplo o aço inox e o ferro. Normalmente, todas as peças que ficam visíveis no móvel são soldadas por este processo, de modo a conferir-lhes um acabamento mais limpo.

Ao lado da Soldadura TIG, encontra-se a Soldadura por resistência. Neste tipo de solda as superfícies unem-se quando colocadas em contacto e uma corrente elétrica aplicada através das peças, gerando calor por resistência elétrica. Alumínio e aço são exemplos de materiais que podem ser soldados com esta técnica.

Na unidade 3 é possível encontrar os setores Soldadura MIG (*Metal Inert Gas*) e Serralharia. Neste primeiro, são soldados materiais menos finos e com maiores dimensões do que no caso da soldadura TIG. Esta solda é feita manualmente ou com recurso a uma célula de soldadura robotizada.

Antes de serem soldados, os materiais são rebarbados, de modo a retirar as arestas vivas, e depois de soldados é muitas vezes aplicado um acabamento de passivação, que cria uma camada protetora de óxido de cromo no material. As peças estruturais do móvel final são normalmente soldadas por esse método.

Já no setor de Serralharia, ocorre o corte e maquinação de perfis de alumínio e de plástico.

Atrás desse setor, encontra-se a secção da Marcenaria. Aí, as peças de madeira são cortadas, maquinadas e lixadas, e posteriormente são pintadas ou é lhes aplicada uma decoração.

Na unidade 3, está também a Pintura líquida (pertencente ao setor da Marcenaria) e a Pintura eletrostática. A primeira trata-se de uma pintura manual à pistola, de materiais como madeiras, metais vindos da injeção, aço inox ou metais que façam conjunto com outros para ficar tudo pintado de igual forma. Já a pintura eletrostática, possui uma secção separada onde está a linha de pintura semi-automática, onde, utilizando uma tinta em pó, se pinta a maioria das peças metálicas.

Uma grande parte dos materiais, especialmente os visíveis e as decorações, passam pelo processo de pintura.

Produzidas e reunidas todas as peças que compõe o móvel, estas dão entrada numa das 3 linhas de montagem atualmente existentes, de modo a serem devidamente montadas, dando origem ao móvel.

Cada linha encontra-se direcionada para determinadas tipologias de móveis. Na linha 1, normalmente entram móveis com tempo de ciclo mais curto e na linha 2, com tempo de ciclo maior.

Contudo, devido à afluência de trabalho, nem sempre funciona assim e por vezes distribuem-se os móveis de modo a equilibrar o trabalho das 2 linhas.

Ao longo dos 6 postos da linha, é montada a estrutura, a parte elétrica, a parte termodinâmica e os demais componentes. Dependendo da tipologia do móvel, é realizada a carga de gás e o teste elétrico entre os postos 4 e 5.

Uma vez saído das linhas, o móvel é encaminhado para o túnel de ensaios ou diretamente para a pós-montagem.

Paralelamente às linhas de montagem, existem ainda de cada lado da unidade 1 e 2, os Postos abastecedores das linhas de montagem. Nestes são preparados os grupos compressores e os evaporadores (parte termodinâmica) e os ventiladores e quadros elétricos (parte de subconjuntos elétricos). Uma vez montados e preparados, todos estes componentes seguem para as linhas de montagem.

Na Pós-Montagem, o móvel é finalizado com a colocação dos acessórios, decorações, vidros, entre outras peças.

Depois do móvel pronto, passa-se aos testes finais e controlo de qualidade. Nesta fase, verifica-se se está tudo conforme, fotografa-se o móvel e coloca-se toda a documentação necessária, de acordo com o país de destino.

Finalmente, o móvel segue para a Embalagem, de seguida para o Engradamento (colocação das paletes de madeira), para ser posteriormente expedido.

Na Figura 12, pode observar-se um esquema do fluxo produtivo entre as diferentes secções da empresa.

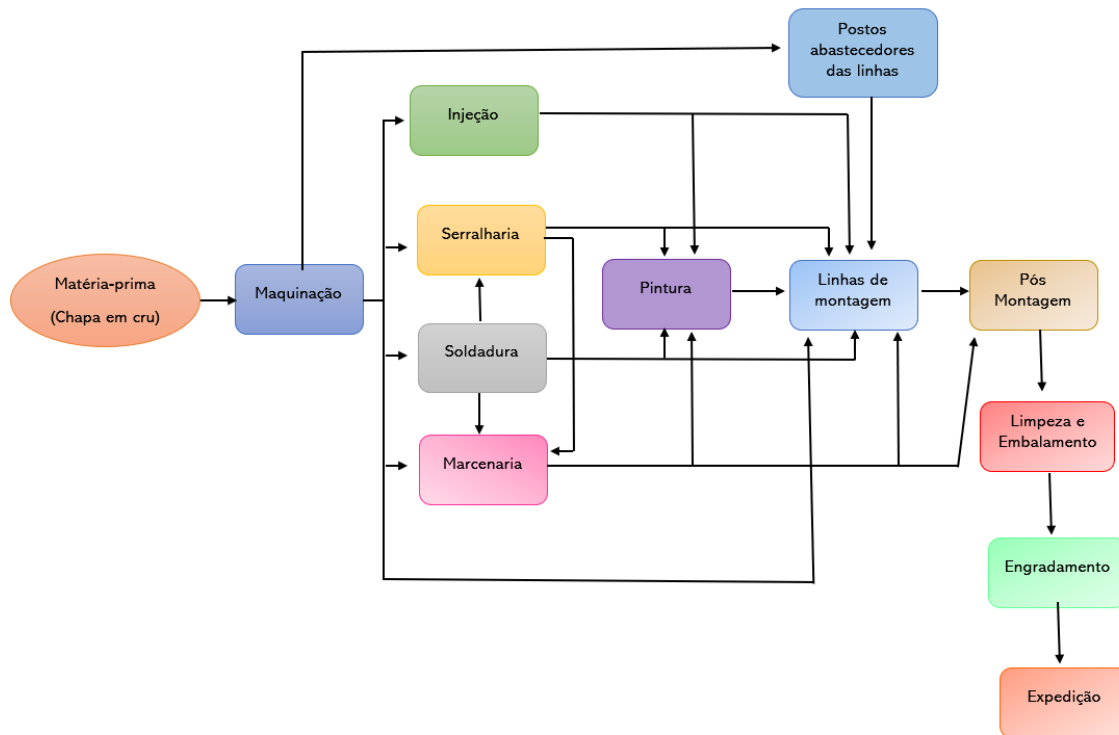


Figura 12- Fluxo produtivo entre as diferentes secções da empresa

### 3.6 Layout da empresa

#### 3.6.1 Layout atual

Atualmente, à data do estágio, a JORDÃO possui 3 edifícios, estando estes divididos em 4 unidades produtivas, conforme se pode observar na Figura 13.



Figura 13- Atuais unidades produtivas

Adaptado de documentos internos da empresa

O primeiro edifício é composto por duas unidades, Unidade 1 e Unidade 2, onde se encontram a maior parte das secções produtivas.

No piso inferior, estão assim as secções de maquinaria, injeção, preparação de subconjuntos, linhas de montagem, pós-montagem, limpeza e embalamento, engradamento e, por fim, acessórios. Já no piso superior, encontram-se os gabinetes administrativos, onde estão as direções da empresa e os departamentos de recursos humanos, de planeamento, de produção, de processo, de controlo da qualidade e de sistemas informáticos. Na Figura 14, pode observar-se o layout destas unidades.

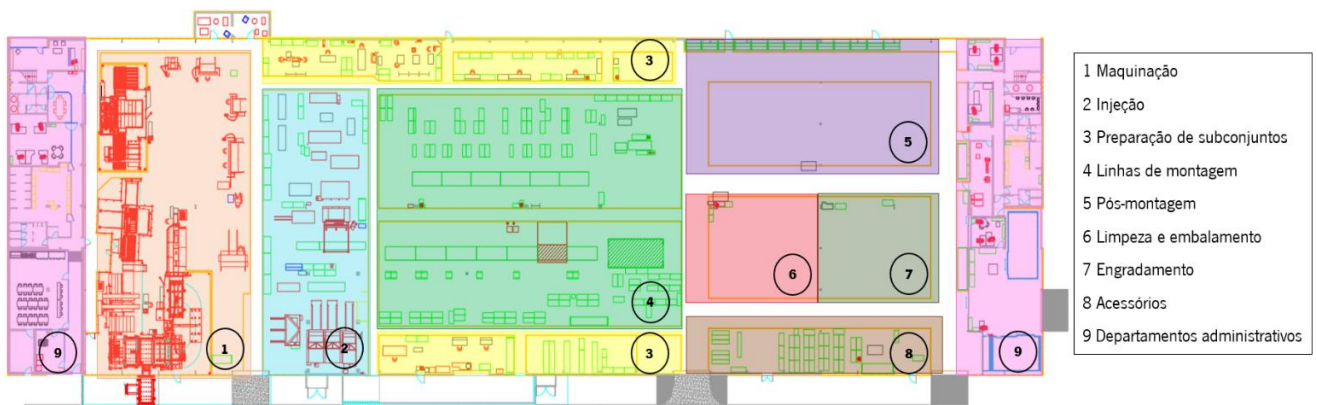


Figura 14- Layout Unidades 1 e 2

Adaptado de documentos internos da empresa

No segundo edifício, encontra-se a Unidade 3, que possui também dois pisos. No piso inferior, estão localizadas as restantes secções produtivas da empresa, sendo estas a soldadura, serralharia, marcenaria, pintura líquida e pintura eletrostática. No piso superior, estão departamentos administrativos, como o departamento de marketing e o departamento de engenharia do produto. Na Figura 15, encontra-se representado o layout da unidade.



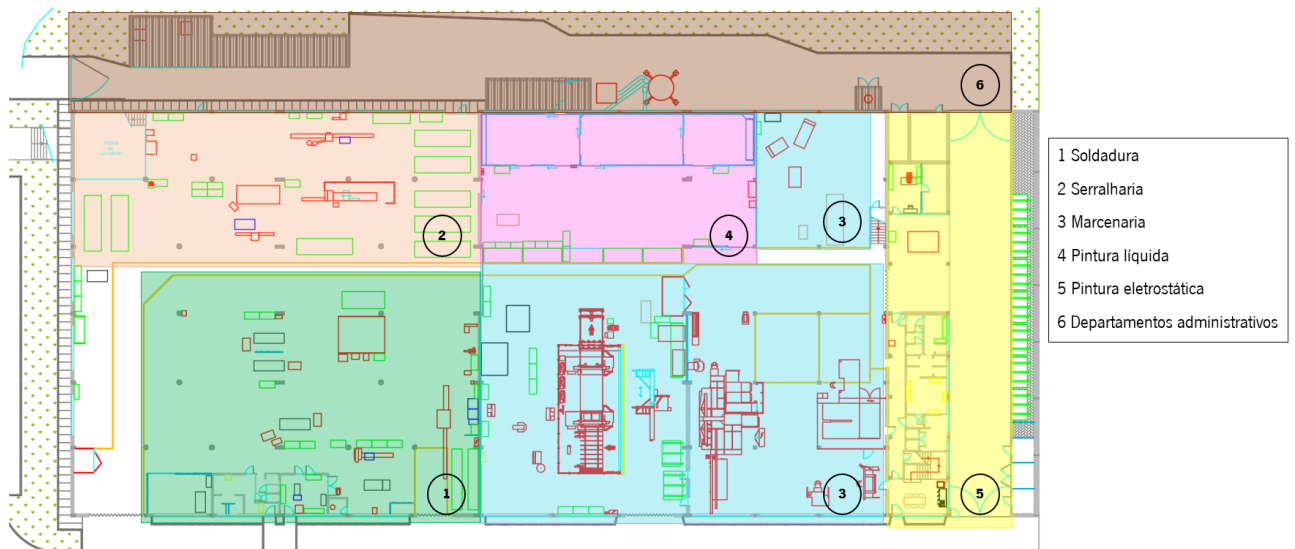


Figura 15- Layout Unidade 3

Adaptado de documentos internos da empresa

Finalmente, a Unidade 4, situa-se noutro edifício no qual apenas se encontra o armazém de matérias-primas, componentes consumíveis e produtos acabados. O layout da unidade encontra-se representado na Figura 16 abaixo.



Figura 16- Layout Unidade 4

Adaptado de documentos internos da empresa

### 3.6.2 Layout futuro

Conforme já referido ao longo do documento, a empresa irá sofrer uma grande reestruturação e expansão, a nível de espaço físico.

Foi adquirido um novo pavilhão, que será o futuro pavilhão 4 e o restante espaço do atual pavilhão 4, que será o futuro pavilhão 2, conforme é possível observar na Figura 17.

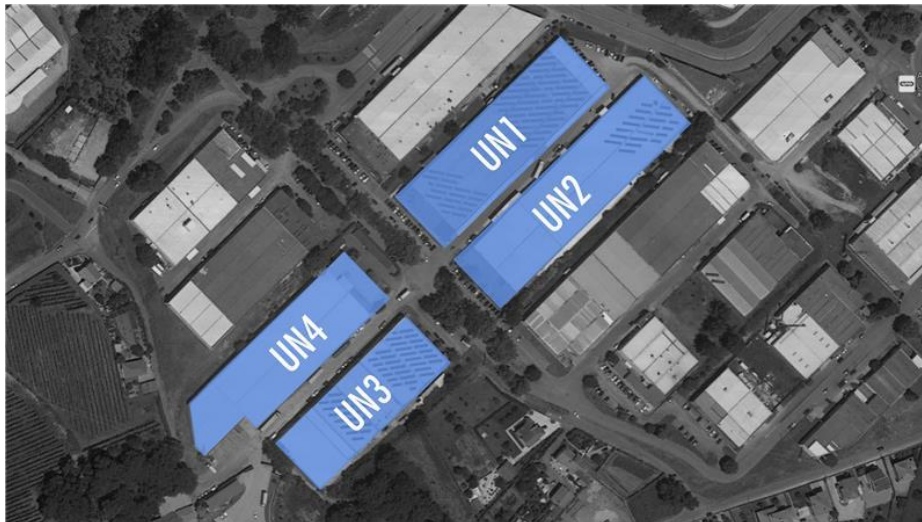


Figura 17- Futuras unidades da empresa

Adaptado de documentos internos da empresa

Deste modo, quase todo o layout foi alterado, com a mudança da disposição das unidades produtivas.

Em termos de alterações mais relevantes, na Unidade 1, serão as seguintes:

- A secção de Quinagem será deslocada, para a atual zona de Embalagem e Engradamento.
- Parte da secção de Corte, será movida para o fundo do pavilhão, ao lado da Soldadura TIG, que também mudará de localização, saindo da atual Unidade3.
- O Corte de perfis de plástico será deslocado para a atual secção de Maquinação.
- Será criado um novo Armazém de chapa.
- As linhas de montagem sairão desta Unidade.

Na Figura 18, encontra-se o respetivo layout.

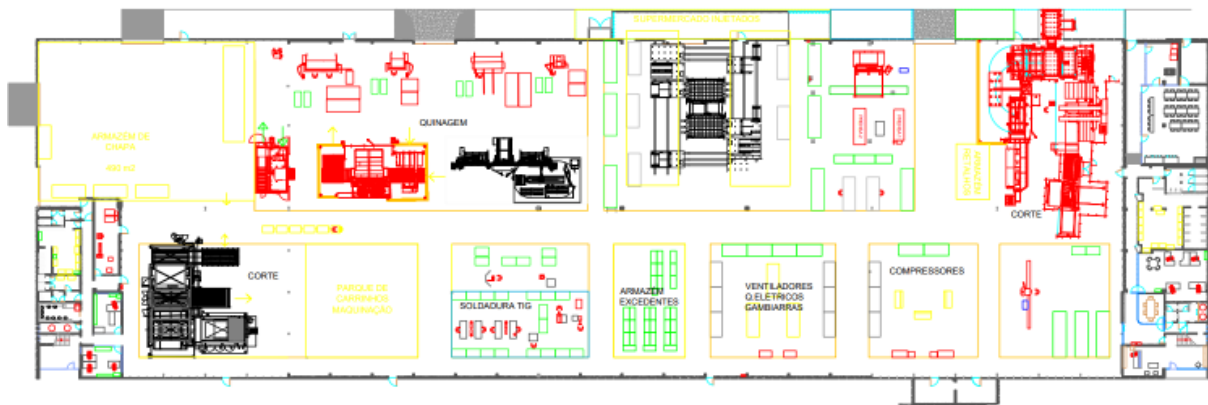


Figura 18- Layout da futura Unidade 1

Adaptado de documentos internos da empresa

Na nova Unidade 2 (atual Unidade 4 expandida), conforme já referido, apenas existia o armazém de matérias-primas, componentes consumíveis e produtos acabados.

Com o futuro layout, em vez de armazém, passará a existir nesta Unidade:

- As 5 linhas de montagem previstas e respetivas zonas de testes (teste elétrico, carga de gás e controlo de qualidade).
- A Pós-Montagem, a Embalagem e o Engradamento.
- A preparação de evaporadores.
- Um supermercado.

Pode observar-se estas alterações na Figura 19.

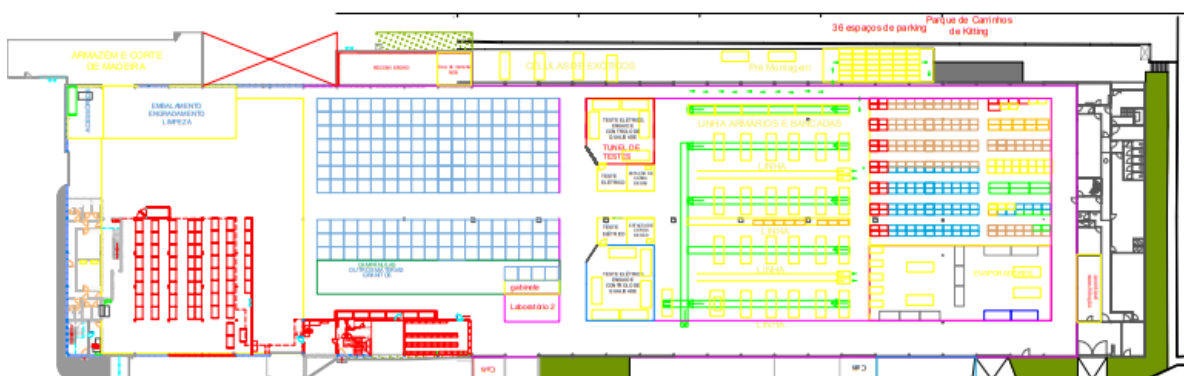


Figura 19- Layout da futura Unidade 1

Adaptado de documentos internos da empresa

Em relação à Unidade 3, o layout manter-se-á semelhante, apenas passando para lá a montagem de bases e neutros, conforme se pode ver na Figura 20.

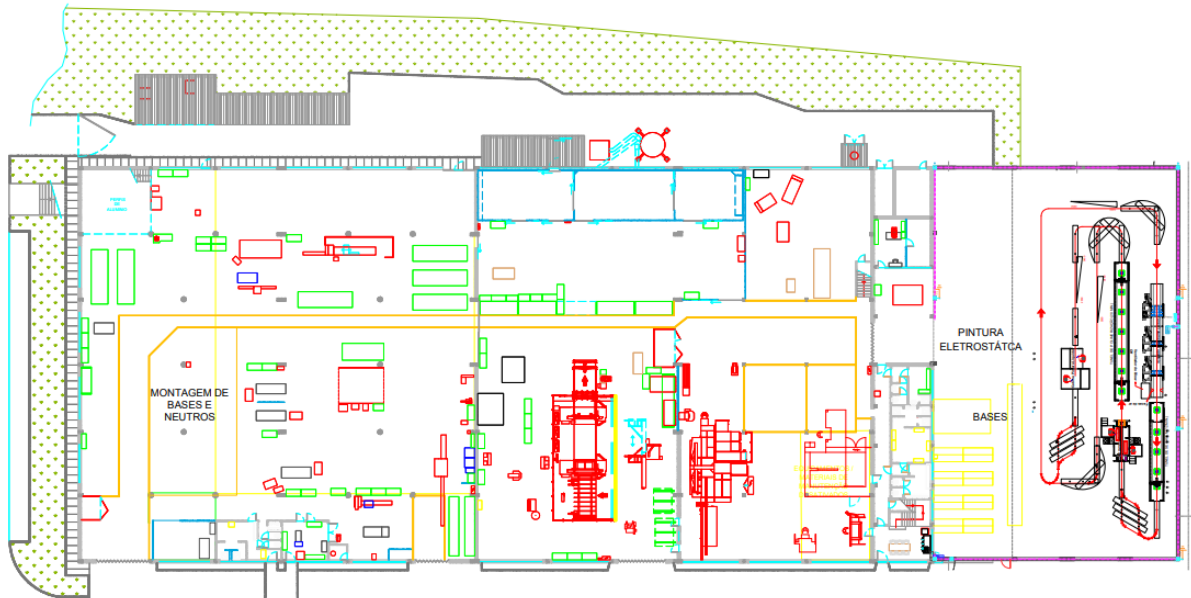


Figura 20- Layout da futura Unidade 3  
Adaptado de documentos internos da empresa

Por fim, no novo pavilhão adquirido pela empresa (Unidade 4), irá existir o armazém de matéria-prima, componentes consumíveis e produtos acabados. que outrora existiu na atual Unidade 4, bem como uma zona de laboratórios.

O futuro layout encontra-se na Figura 21 abaixo.

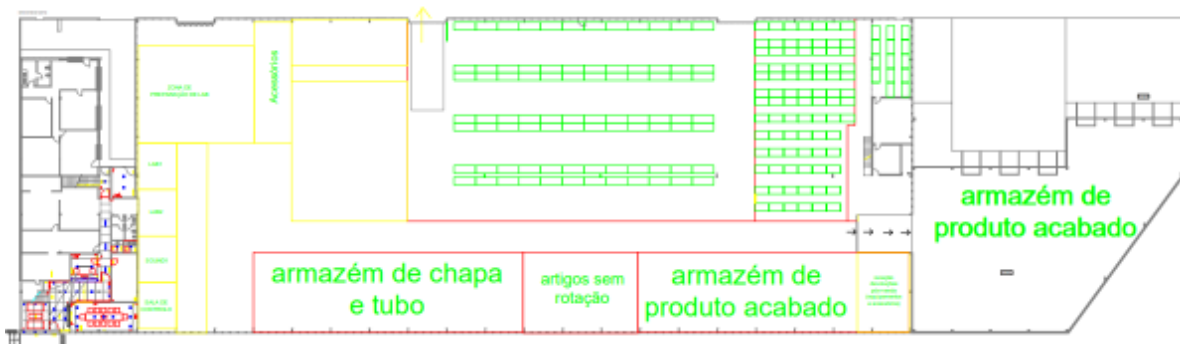


Figura 21- Layout da futura Unidade 4  
Adaptado de documentos internos da empresa

## 4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO ESTADO ATUAL

Neste capítulo, encontra-se descrito o estado atual da empresa, focando nas temáticas mais pertinentes para o projeto. Assim, começa-se por explicar o comportamento do fluxo de informação na Jordão, com ênfase no planeamento da produção. Seguidamente, é abordado mais detalhadamente o funcionamento dos planos de produção digitais e das ordens de produção. Por fim, aborda-se a temática da organização dos centros de trabalho e centros de máquina na empresa.

### 4.1 Fluxo de informação

Dada a natureza do produto e o seu elevado grau de customização, a empresa JORDÃO funciona com um sistema Make To Order (MTO). Deste modo, as necessidades de produção são desencadeadas pelas encomendas dos clientes. Este tipo de sistema permite uma cadeia de produção mais fluida, reduzindo o desperdício, os stocks e, conseqüentemente, os tempos de inventário.

Ainda que o foco da JORDÃO sejam os produtos customizados, também é possível encomendar produtos *standard*, ou seja, produtos de catálogo.

Assim, todo o processo começa com a encomenda do cliente, cujo departamento responsável pela sua receção é o departamento comercial.

Uma vez feito o pedido de encomenda, esta é lançada no software de gestão da empresa (ERP), que atualmente é o Navision, apesar de como já referido anteriormente, a empresa se encontrar numa fase de reestruturação, passando futuramente a ser o SAP, o ERP da empresa.

Registada a encomenda no Navision, à qual é atribuída um número de série, o departamento de planeamento da produção trata de gerir as previsões para as datas de entrega dos artigos, tendo em conta o cálculo da capacidade e da conseqüente carga a atribuir às linhas de montagem.

O planeamento da produção normal é feito com uma periodicidade semanal, todas as quartas-feiras. Fora desta regra, poderão surgir artigos de planeamento extra (produtos não conformes (PNC), pedidos de GIM, acessórios, entre outros).

Após o fecho do planeamento, inicia-se a emissão das Ordens de Produção (OP). Estas são rececionadas no terminal de cada posto de trabalho ou secção, ficando assim disponíveis para serem consultadas pelos operadores.

Este tópico será abordado mais aprofundadamente nos próximos capítulos 4.1.1. e 4.1.2.

#### 4.1.1 Planos de produção digitais

Atualmente, na empresa JORDÃO, em praticamente todas as secções, os operadores dispõem de um ou mais terminais, os quais rececionam a programação semanal da produção. Em tempos, estes planos de produção eram entregues em papel em cada secção, prática já quase totalmente abolida.

Assim, consultando os seus terminais, os operadores possuem acesso ao plano de produção diário, onde têm também de abrir e fechar as ordens de produção de cada artigo, para efeitos de controlo e indicadores de desempenho. Na Figura 22, é possível observar um terminal com o seu plano de produção digital, neste caso da secção de Solda TIG, onde incidiu uma parte do projeto.

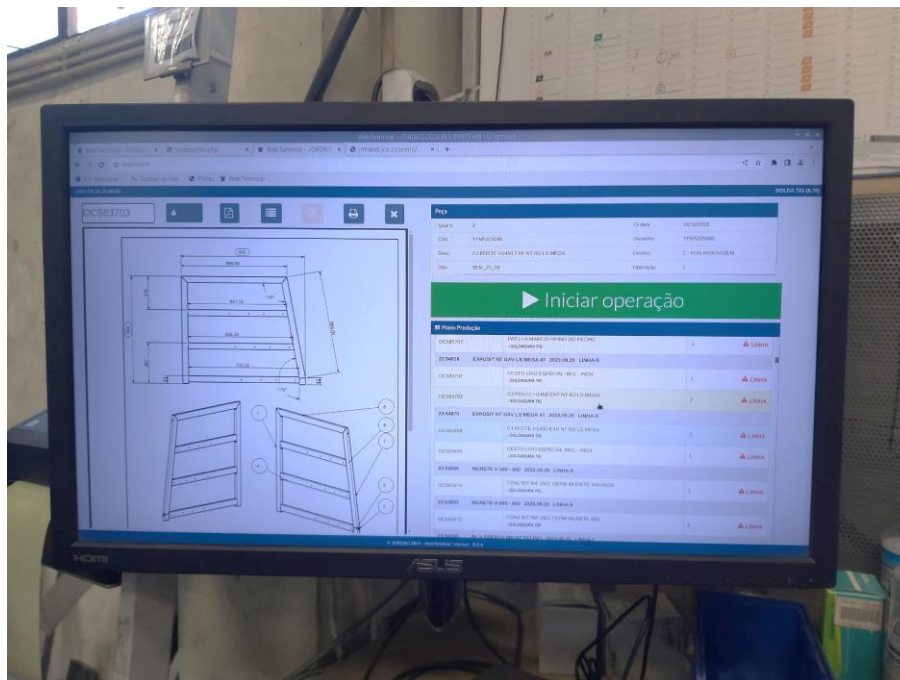


Figura 22- Terminal da secção de Solda TIG

Conforme a secção ou posto de trabalho, os planos de produção estão organizados de diferentes formas: por número de série (Figura 23); por artigo; por semana e por família; por semana e por artigo; por semana e por número de série; por código de cor (Figura 24); por layout ou por encomenda.

Corte Alumínio 8.88 [080103]

Peça	
Quant.	Ordem
Cód.	Desenho
Desc.	Destino
Obs.	Operação.

Plano Produção							
Ordem	Cod	Desc	Qty	Comp	C/A	Fur	Curva
MS34000122 CALHA PORTA-CABOS GAMB.PASSION-NATURAL			22.03374(22.57633)				
OC357565	ZPN5762964	CALHA LIGACAO GAMB.IARRAS	1	457	B-12.6	1	0
MX12300083 PERFIL ALUM.SUPORE PRAT.50X25X3000-NAT			22.03374(22.57633)				
OC357564	ZPN5762962	BRACO PRAT SUP PASSION AQ LED	2	275	A-45	1	0
MP12300085	PERFIL ALUM.45X20 S_23_15						

P\_JORDAO MES - WebTerminal | Version : C.4.3

Figura 23- Exemplo de um plano de produção por número de série

2023.04.04 14:56:18 Pintura EL-Entrada

RAL 1036		RAL 7013		RAL 7016	
<b>12/04/2023</b>		<b>13/04/2023</b>		<b>14/04/2023</b>	
1 x UD90800700 PROT CABOS CONS 317 V VISTA RAL 1036 23.00524/23.51033	1 x UB841B2012 FIX.PAINEL.REPUS 1250 -RAL 70- RAL 7013 23.00760/23.51459	1 x UD82412A00 REMATE V VIDRO LAT SM VISTA-RAL 7016 23.00272/23.50495	1 x TEI	22.030	04
1 x UD90800700 PROT CABOS CONS 317 V VISTA RAL 1036 23.00524/23.51035	1 x UB844A0112 EXT.CONTORNO DEC.REPUS 1250 C/30 R7013 23.00760/23.51459		1 x TEI	22.030	
1 x UD90800700 PROT CABOS CONS 317 V VISTA RAL 1036 23.00524/23.51034			1 x TEI	22.030	
1 x ZD50500206 PERFIL VID. DUPL0 18 VISTA 600 RAL 1036 23.00524/23.51033			1 x KTI	23.007	
1 x ZD50500206 PERFIL VID. DUPL0 18 VISTA 600 RAL 1036 23.00524/23.51035			1 x JZC	23.008	
1 x UD90700600 PROT CABOS CONS 267 V VISTA RAL 1036 23.00524/23.51035			2 x TEI	22.030	
1 x UD90700600 PROT CABOS CONS 267 V VISTA RAL 1036 23.00524/23.51034			2 x TEI	22.030	
1 x UD90700600 PROT CABOS CONS 267 V VISTA RAL 1036 23.00524/23.51033			1 x JES	22.030	

Figura 24- Exemplo de um plano de produção por código de cor

No plano de produção, os artigos encontram-se pela ordem que deveriam ser produzidos pelos operadores, embora isso nem sempre aconteça (por questões de atraso de peças ou por vezes simplesmente por escolha dos próprios operadores).

Selecionada uma ordem no terminal, o operador pode ter acesso a diversas informações necessárias.

Na parte superior esquerda do ecrã, existem quatro funcionalidades tais como, um botão que imprime diretamente as etiquetas a serem colocadas nas peças quando prontas a seguirem para o destino seguinte (Figura 26); outro que permite ver o desenho técnico da montagem de cada ordem, com as correspondentes indicações e detalhes necessários para orientar as operações; um que permite aceder à lista de materiais do artigo e por fim, um botão para consultar características respetivas à termodinâmica do produto de determinada ordem de produção, nos postos em que faz sentido. Existe também um campo de busca para procurar qualquer OC, caso o operador não esteja a encontrar no plano de produção.

No canto superior direito, aparecem também um conjunto de informações sobre o artigo selecionado pelo operador, tais como a quantidade, o código, o nome, número de série, código da ordem e código do desenho, bem como o destino seguinte da peça.

Conforme já referido, o terminal dispõe também de um botão verde de ‘Iniciar operação’, que o operador deve premir quando inicia a produção de uma peça e premir novamente quando termina a mesma, de modo que a ordem seja dada como concluída e desapareça do plano de produção.

Na Figura 25 abaixo, é possível visualizar um plano de produção digital, com todas as funcionalidades acima descritas.

The screenshot displays a digital production plan interface. On the left, there is a technical drawing of a part with dimensions and section lines A-A and B-B. On the right, there is a data table for the selected part, a large green 'Iniciar operação' button, and a 'Plano Produção' table listing various work orders (OC) and their quantities.

Peça			
Quant.	1	Ordem	OC608759
Cód.	ZWN545745D	Desenho	ZWN545745D
Desc.	CH POST FIX LAT ESQ CX1N MINIMAL ESP	Destino	1-CELULA 1,
Obs.	23 01775(23 54574)	Operação.	21

Plano Produção					
23.64532	null	BBN SL 330X810X870 P PIV	null	LINHA-5	null
OC601928		EXT PORTA INJ BA 330 POS P PIV - 2B ::SOLDADURA TIG	1		LINHA
23.64574	null	MIN CX1N CB1200 C/87° MAQ	null	LINHA-5	null
OC608759		CH POST FIX LAT ESQ CX1N MINIMAL ESP ::SOLDADURA TIG	1		LINHA
OC608760		CH FRONT FIX LAT ESQ CX1N MINIMAL ESP ::SOLDADURA TIG	1		LINHA
23.64526	null	COLUNA NT C/ECRA C/ETIQ.	null	LINHA-5	null
OC609241		EXT DEC COLUNA C/DISP LUV 312+19-2B ::SOLDADURA TIG	1		LINHA

Figura 25- Exemplo de um plano de produção digital



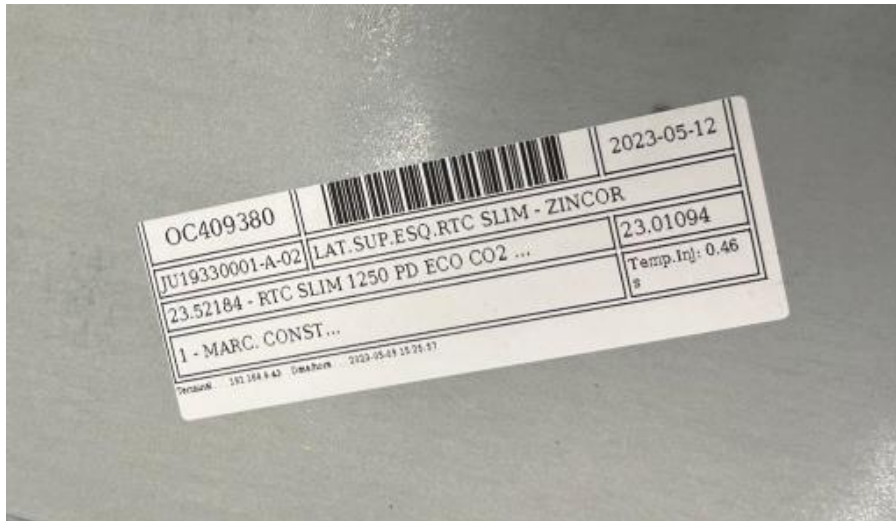


Figura 26-Exemplo de uma etiqueta colocada numa peça pronta para seguir para o destino seguinte

#### 4.1.1.1 Análise crítica aos planos de produção digitais

De modo a ter uma perceção ainda mais realista das dificuldades atravessadas por quem passa o dia no chão de fábrica, recolheram-se algumas opiniões dos operários acerca dos planos de produção digitais.

Além dos problemas que advêm dos erros nas ordens de produção, explorados no próximo capítulo 4.3, as queixas, na generalidade, apontaram para o sistema informático ser demasiado lento, arcaico e pouco intuitivo.

Ainda, reportam-se várias situações de ordens que aparecem repetidas ou que, após serem dadas como concluídas, não desaparecem do plano de produção, conforme seria suposto.

Por fim, também é de notar o facto de não ser possível fechar parcialmente as ordens, isto é, se houver um total de 6 peças para fabricar de um determinado tipo, não é possível, caso seja necessário, primeiramente fabricar e fechar a ordem de apenas 2 peças.

#### 4.1.2 Ordens de produção

Conforme já mencionado, cada artigo, para cada diferente fase do seu processo produtivo, tem associada uma ordem de produção, despoletada pelo planeamento. Assim, o artigo é encaminhado pelas diferentes secções nas quais precisa de passar ao longo do seu processo de transformação, até chegar ao produto final. Na ordem de produção (Figura 27), constam as operações, máquinas, quantidades a ser



- **Acessórios:** Ordem para complementos aos produtos principais ou garantias.
- **Alterações de encomenda:** Alterações no projeto de uma encomenda já lançada na programação.

Atualmente, na Jordão, a cada ordem de produção está associado um 'planner'. Assim, cada secção produtiva pode estar ligada a um ou mais planners, cuja designação é uma letra seguida de dois números e por vezes um asterisco ou outra letra (por exemplo, o planner F01\* corresponde à Maquinação de chapa). Este sistema foi criado quando as ordens eram distribuídas em papel, de modo a agrupá-las e facilitar assim o trabalho dos responsáveis por essa distribuição. A lista de planners da empresa encontra-se no Anexo I.

#### 4.1.2.1 Análise crítica das ordens de produção

Ao longo da análise geral às diversas secções produtivas da empresa, foi feito um levantamento de problemas e queixas principais, que se revelaram ser comuns em muitas delas. Uma das problemáticas mais predominante, está relacionada com as ordens de produção. Ocorrem diversas situações de artigos sem ordem de produção, ou com a gama operatória, lista de materiais ou centros de trabalho errados. Tal situação gera desorganização, paragens não planeadas, movimentações, transportes, excedentes e por consequência diminui a produtividade.

Muitas das vezes são os próprios operários a aperceberem-se dos erros, e com base na sua experiência, solucionam os problemas. Tal medida resulta que os mesmos erros continuem a persistir, dado que os departamentos que deveriam ser responsáveis por solucioná-los, não são avisados da maior parte dos problemas.

O fluxo produtivo encontra-se assim bastante dependente da experiência e conhecimento dos operários, o que em nada é benéfico para a empresa dada a volatilidade dos recursos humanos.

#### 4.1.2.2 Estudo de erros nas ordens de produção na secção de Soldadura

Assim, de modo a ter uma amostra mais concreta do tipo e número de erros que ocorrem diariamente no chão de fábrica, escolheu-se a secção da Soldadura para fazer este estudo, por se considerar uma das mais críticas para o caso.

Numa fase de análise ao estado atual na secção, utilizou-se como meio de auxílio para o registo das informações recolhidas, uma folha de ocorrências.

Para facilitar o registo, começou-se por dividir a secção em 2 centros de trabalho, sendo o centro 1 equivalente à Solda TIG e o centro 2, à Solda por resistência.

Nessa folha registaram-se também os códigos dos artigos onde foram detetadas anomalias com a respetiva ordem de produção, e o motivo desse mesmo erro.

Durante 10 dias úteis, registaram-se 45 ocorrências e foi possível dividir os problemas da secção em 4 tipos de erros principais:

- **Gama operatória errada:** situações em que as ordens encaminham as peças para uma secção ou centro de trabalho errado.
- **Lista de materiais errada:** refere-se às situações em que a estrutura do artigo contém alguma(s) peça(s) errada(s) ou em falta.
- **Destino em falta ou errado:** ocorre quando o roteiro das peças está errado.
- **Ordem de produção ou operação em falta:** casos em que a ordem de produção do artigo não consta no plano de produção digital.

Verificou-se que o problema mais comum é o de ordem de produção ou operação em falta, que ocorreu em 60% dos casos. Os erros relacionados com a gama operatória, foram responsáveis por 25% dos registos; o destino em falta ou errado por 13% e o menos registado, a lista de materiais errada, ocorreu em apenas 2% das situações. (Figura 28)

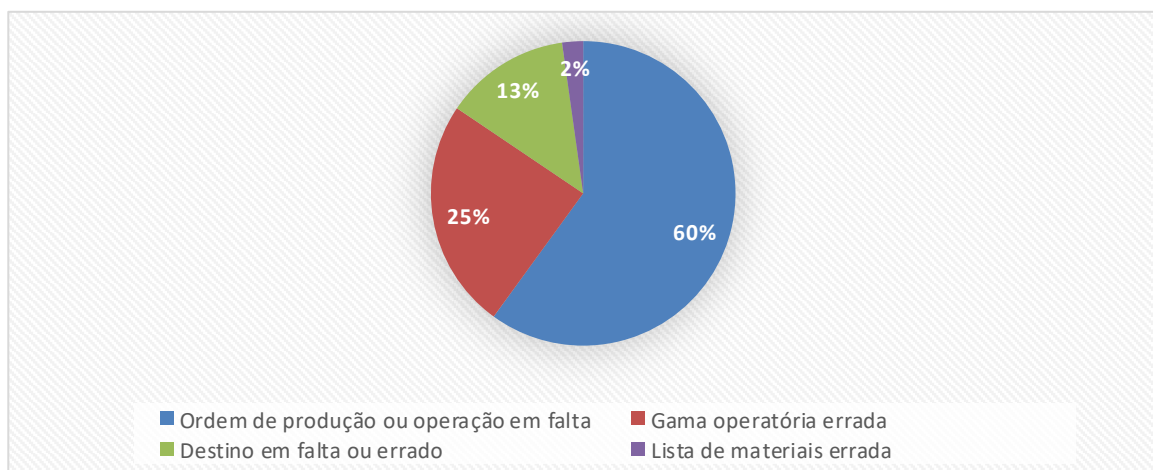


Figura 28- Principais erros nas ordens de produção

Adicionalmente, foi possível concluir que o centro onde se registaram mais ocorrências (80%), foi o centro 1, Solda TIG (Figura 29).

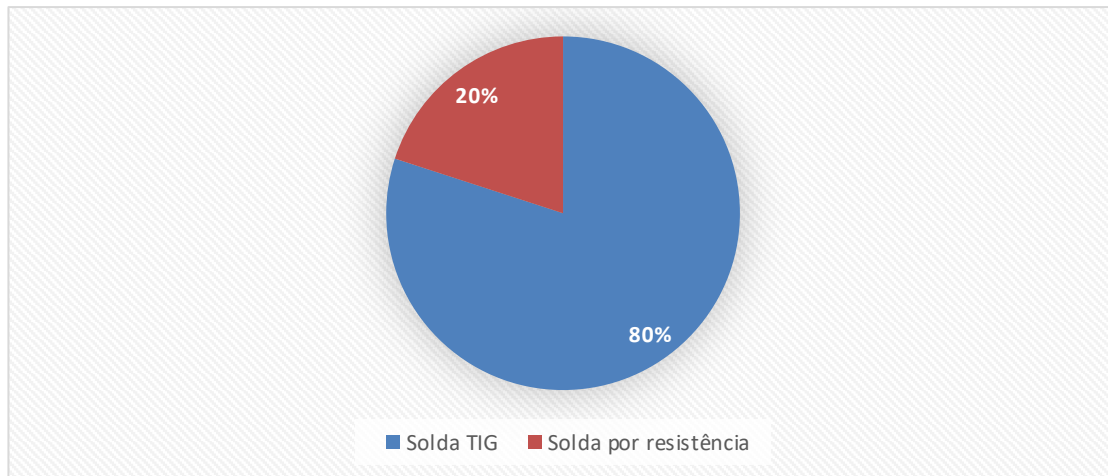


Figura 29- Erros nas ordens de produção por centro de trabalho

## 4.2 Centros de máquina e centros de trabalho

De acordo com a ideologia da JORDÃO, na organização do sistema produtivo existem dois conceitos chave: Centro de Trabalho (CT) e Centro de Máquina (CM).

O primeiro, Centro de Trabalho, corresponde a uma secção da produção, na qual podem existir uma ou mais máquinas, bem como um ou mais operadores. A todos os centros está associado um código de 4 dígitos.

Dentro de cada Centro de Trabalho existem diferentes Centros de Máquina, que estão associados a uma máquina específica ou a uma operação executada por um operador (ou mais) com auxílio de uma ou mais ferramentas. Cada CM adota os primeiros 4 dígitos do seu CT correspondente, seguido de mais 2 dígitos, atribuídos de forma sequencial a cada um.

Aquando do início do estágio curricular, a empresa possuía a lista de centros de máquina e de trabalho que se encontra no Anexo II. Na lista, constavam 144 centros de máquina.

Verificou-se que esta se encontrava bastante desatualizada, com centros de máquina em falta, sem código atribuído e com alguns que já se encontravam obsoletos. Concluiu-se assim que existiam 48 centros que constavam na lista, mas que na realidade já não existiam na empresa, bem como 7 centros de máquina que existem, mas não constavam na lista.

Tal facto traduzia-se numa falha relevante para a base de dados da empresa, que conduzia a ineficiências no fluxo de informação.

De notar ainda que para a construção dos roteiros de cada peça, é indispensável que os CT estejam corretos, já que a cada operação deverá estar associado um CT.

### 4.3 Síntese dos principais problemas detetados

Na Tabela 2 abaixo, encontram-se sintetizados alguns dos problemas gerais mais relevantes, observados numa fase inicial e as respetivas consequências associadas.

Tabela 2- Tabela síntese dos principais problemas detetados

<b>Problemas principais</b>	<b>Implicações</b>
Ordens de produção erradas	Esperas; retrabalho; desperdícios; sobreprodução; quebra do fluxo produtivo
Ordens de produção em falta	Esperas; desperdícios; quebra do fluxo produtivo
Terminais da produção lentos e arcaicos	Esperas; desmotivação dos operadores
Atrasos no fabrico de peças	Quebra do fluxo produtivo; desorganização do espaço fabril
Falta de normalização dos processos	Esperas; não aproveitamento do potencial humano
Informação desatualizada	Esperas; maior probabilidade de ocorrência de erros; desmotivação dos operadores
Falta de normalização nas bases de dados	Esperas; maior probabilidade de ocorrência de erros; desmotivação dos operadores
Conhecimento muito centrado na experiência dos operadores	Perda de conhecimentos com a saída dos operadores; perdas de produtividade com a entrada de novos colaboradores
Erros nos desenhos técnicos das peças	Esperas; desperdícios; transporte
Desorganização do espaço fabril	Esperas de movimentação e transportes

## 5. DESENVOLVIMENTO E APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

Após a análise do estado atual da empresa no que toca aos tópicos mais relevantes para a temática do projeto, neste capítulo 5 são apresentadas e exploradas algumas propostas de melhoria para as falhas identificadas.

### 5.1 Implementação de uma ferramenta de *report* de erros no terminal da Soldadura

Conforme anteriormente referido, um dos pontos críticos no funcionamento da empresa, prende-se com as ordens de produção e as deficiências na passagem de informação para solucionar esta problemática. Deste modo, sugere-se a implementação de uma ferramenta de *report* de erros no terminal da secção de soldadura.

Tendo em conta a análise descrita no sub-capítulo 4.1.2 e os 4 principais problemas já detetados e explicados, pode verificar-se na Tabela 3 abaixo, a aplicação da ferramenta 5W2H ao caso.

Tabela 3- Aplicação da ferramenta 5W2H

What?	Why?	Where?	When?	Who?	How?	How much?
Criação e implementação de uma ferramenta de <i>report</i> de erros	Erro de gama operatória	Soldadura TIG	A partir do dia 29 de maio	Mafalda Marques, com auxílio da equipa informática	Criação de uma ferramenta que possibilita ao operador selecionar, no terminal, o problema que ocorre com a respetiva ordem do artigo, gerando este automaticamente um e-mail, enviado para os responsáveis por solucionar a situação.	0 €
	Erro de BOM					
	Destino em falta ou errado					
	Ordem em falta					

Deste modo, modelou-se a ferramenta da seguinte forma:

1. Selecionada a ordem onde é detetado um problema, o operador tem como opção, primeiramente, selecionar um dos 3 campos disponíveis: Erro de gama operatória; Erro de BOM ou Destino em falta ou errado (Figura 30).
2. Se selecionar a opção 1, o operador terá a opção de selecionar 1 ou mais opções, que deverão corresponder à(s) operação(ões) correta(s) para o artigo em questão, que poderão ser Solda TIG; Solda por Resistência; Limpeza e acabamento Solda ou Escarear.

Caso selecione a opção 2, surgirá um campo de preenchimento livre, onde o operador deverá digitar o código do material em falta ou errado.

Por fim, selecionando a opção 3, surgem, primeiramente, as opções: Destino seguinte errado ou em falta ou Não tem destino Solda. Escolhendo a 1ª opção, surgem 2 novas opções: Em falta ou Destino Errado. Selecionando Destino Errado, surge uma lista com todos os centros de trabalho, de modo ao operador, caso tenha conhecimento, selecionar o centro correto.

Estas opções aparecem quando se seleciona o ícone destacado na Figura 31 abaixo.

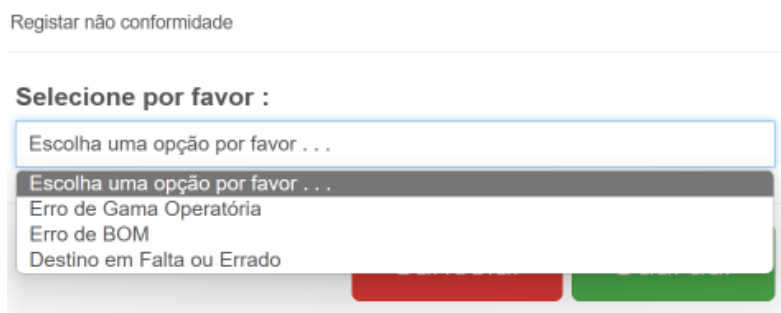


Figura 30- Opções disponíveis quando se seleciona o ícone destacado na Figura X, para o report de erros

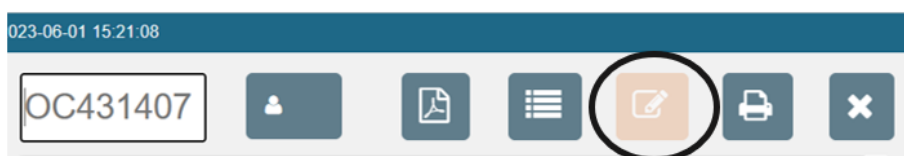


Figura 31- Ícone do terminal digital que redireciona para o report de erros

Conforme já referido, acontece também o caso de peças sem ordem de produção. Para esses casos, o *report* funciona da seguinte forma:

1. O operador possui 3 opções disponíveis para seleção: Falta Ordem Solda Própria Peça; Falta Ordem Solda do Conjunto ou Faltam Ambos (Figura 32).
2. Segue-se uma caixa de verificação com a questão 'Tem acabamento?', de modo a facilitar a correção da gama operatória da peça.



- De seguida, é necessário preencher o campo de preenchimento livre com o código da ordem, e o campo imediatamente abaixo com o número do Móvel ou o Código Artigo. Geralmente o operador preenche estes campos através da picagem do código de barras, na folha da ordem de produção que vem juntamente com a peça após a mesma ser maquinada.

Para este tipo de erro, como as peças não 'existem' no terminal, seleciona-se o ícone destacado na Figura 33 abaixo, de modo a poder preencher os campos acima descritos.

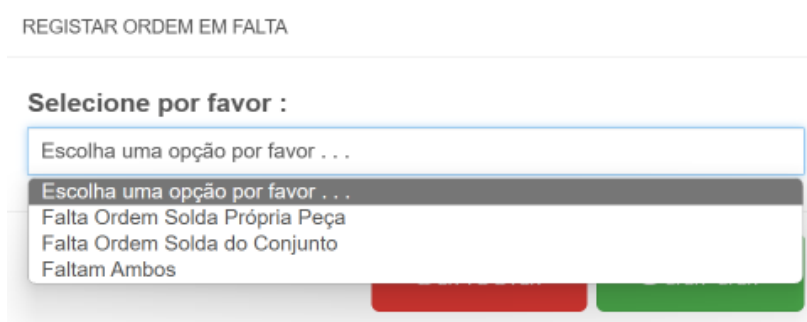


Figura 32- Opções disponíveis quando se seleciona o ícone destacado na Figura X, para o report de erros

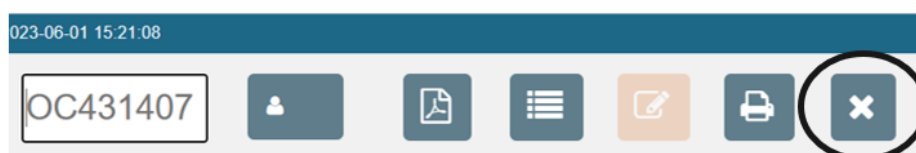


Figura 33- Ícone do terminal digital que redireciona para o report de peças sem ordem de produção

Deste modo, com a ferramenta de *report* de erros torna-se possível reportar diretamente todos estes casos de um modo prático e rápido para os operadores.

Completados os passos necessários para reportar a anomalia, é gerado um e-mail de forma automática, com o assunto 'Nova Não Conformidade', que contém, no corpo do mesmo, o problema, o código da OC, o código do artigo e a área fabril onde ocorreu a situação, que nesta fase de testes será sempre a Solda. Este e-mail é recebido pelos departamentos de processo e de estruturas, responsáveis à data pela correção deste tipo de erros (Figura 34).



**JORDAO COOLING SYSTEMS** <no-reply@jordao.com>  
to cristiana.pessoa, rui.miranda, me, joao.oliveira ▾

Problema: Falta Ordem Solda Própria Peça

Tem Acabamento: Sim

Ordem em Falta: OC455522

Artigo ou Móvel: ZXK5175U40

Area Fabril: SOLDA

Figura 34- E-mail gerado pela ferramenta de *report* de erros

Num primeiro momento, e dado que o estudo incidiu sobre a secção de Soldadura, implementou-se a ferramenta no terminal de Solda TIG, com o IP 192.168.8.76. A escolha do terminal, teve por base a análise dos erros por centro de trabalho, que revelou ser a Solda TIG o que apresentava mais problemas.

A implementação da ferramenta passou pelas seguintes fases:

1. Fase de criação e afinação da ferramenta: nesta primeira fase, e com base na análise previamente feita, 'desenhou-se' a ferramenta, tendo em conta os parâmetros que se consideraram necessários, e com o apoio da equipa informática que procedeu à instalação da mesma. Nos primeiros dias, foram necessários alguns ajustes.
2. Fase de explicação do funcionamento da ferramenta aos operadores: uma vez disponível no terminal dos operadores, foi necessário explicar o funcionamento da ferramenta e auxiliar numa primeira fase, para garantir que o *report* era feito corretamente.
3. Fase de verificação e monitorização do correto funcionamento da ferramenta: inicialmente, os e-mails foram redirecionados para o e-mail pessoal e de dois dos elementos do departamento de processo, de modo a verificar caso a caso, se os operadores estariam a registar corretamente os erros que iam surgindo. No final da semana, conforme o tipo de erro, eram destinados para serem corrigidos por quem seria suposto.
4. Fase de funcionamento autónomo: explorada, verificada e mecanizado pelos operadores o uso da ferramenta, associou-se a cada tipo de erro o e-mail do responsável por resolvê-lo

(departamento de estruturas ou departamento de processo), de modo a que os erros fossem diretamente analisados e solucionados, sem requerer uma verificação prévia, otimizando assim o tempo de resposta.

## 5.2 Preparação e organização da informação com vista ao auxílio à implementação do Sistema SAP

Tendo em conta os problemas detetados na empresa, relacionados com a informação, surgiu a necessidade de a rever, organizar e normalizar, atendendo já à futura mudança de sistema de gestão empresarial.

Para esta transição para SAP, a empresa contou com o auxílio da consultora ABACO, dada a complexidade do processo. É de ressaltar a presença e contribuição nas reuniões semanais com a consultora, juntamente com a equipa de processo e a equipa informática.

### 5.2.1 Correção e atualização dos Centros de Trabalho e Centros de Máquina

Com vista a corrigir os erros provenientes da falta de atualização das listas de CT e CM, tornar a base de dados mais consistente e espelhar a realidade do sistema produtivo, foi feita uma proposta de melhoria.

Esta proposta foi pensada com o objetivo de colocar no novo ERP (SAP), tendo assim em conta a lógica do mesmo. Em SAP, apenas existem Centros de Trabalho, o que significou que os Centros de Máquina considerados pela JORDÃO, passaram a ser os novos Centros de Trabalho no novo ERP.

Para a elaboração desta listagem e respetiva reatribuição de códigos, primeiramente, foi feita uma recolha de informações junto de cada secção produtiva, a fim de perceber o que estaria errado ou em falta na atual base de dados.

Após essa recolha, foi discutido com o departamento de processo e produção, o que faria sentido acrescentar como novo CT, tendo já em conta quer o futuro novo layout da empresa, quer as futuras aquisições de máquinas que se encontram previstas.

À semelhança do que já existia, dividiu-se a listagem de acordo com as secções produtivas da empresa, sendo que todos os Centros de Trabalho da mesma secção partilham os mesmos 4 primeiros dígitos do seu código. Apenas na secção da Maquinação, que inclui o corte e a quinagem de chapa, foi feita a

distinção, em termos de código dos CT, por estes dois processos serem independentes e um precedido do outro (na maior parte dos casos), cada um utilizando máquinas com funções totalmente distintas. Acrescentou-se também dois Centro de quinagem ADIRA (um robot e um “normal”), que irão existir futuramente, na Maquinação.

Em relação às linhas de montagem, criaram-se já as 5 linhas que estão previstas existir, cada uma com 6 postos. Também o teste final e carga de gás, que atualmente é feito mas que não possuía ordem e por isso não tinha CM associado, foi acrescentado à listagem. Assim, é garantido que o controlo da qualidade do móvel é feito, e caso haja algum problema com o mesmo é possível verificar quem realizou os testes, fazendo assim com que os operários se sintam mais comprometidos com a seriedade do processo.

Passaram assim a existir no total 109 Centros de Trabalho, conforme se pode observar no Apêndice 1 onde consta a nova lista de CT.

#### 5.2.2 Normalização das nomenclaturas das operações

A normalização trata-se de definição, unificação e simplificação dos dados, com vista a manter a ordem e a organização (Almacinha, 2018)

No que toca à gestão da informação, um dos problemas que ocorre na empresa prende-se com a falta de normalização. Tal situação, conduz à desorganização da informação e a um esforço computacional acrescido.

Deste modo, começou-se por fazer uma análise às diferentes gamas operatórias existentes, desde o ano de 2022 até maio de 2023, através de uma pesquisa na plataforma Navision.

Foi assim possível concluir que, para a grande maioria das operações, existem várias nomenclaturas associadas, dada a possibilidade das mesmas serem digitadas manualmente, por qualquer utilizador que tenha acesso à intranet.

Por exemplo, para a operação Soldar TIG existe registo de 8 nomenclaturas diferentes, sendo elas: SODA TIG; SOLDA; SOLDA TIG; SOLDADURA; SOLDADURA TIG; SOLDAR; SOLDAR TIG e SULDADURA TIG. Já a operação Cortar, que se padronizou para uma só nomenclatura que abrange o corte de todo o tipo de materiais, possui as seguintes designações: CORTAR; CORTAR ALUMINIO; CORTAR PERFIL; CORTAR TUBO; CORTAR/PUNCONAR; CORTE; -CORTE; CORTE DE PERFIL; CORTE DE TUBO; CORTE PERFIS;

CORTE TUBO; CORTE/PUNCONAGEM; PUNCONAGEM e PUNCONAR. Passou-se assim de 14 designações, para apenas uma.

Deste modo, sugeriu-se assim uma só nomenclatura para cada operação, o que permitiu reduzir de 283 para 123 nomenclaturas de operações, ou seja uma redução para menos de metade. No Apêndice 2, encontra-se a nova lista de operações por centro de trabalho.

### 5.2.3 Atualização da lista de IP's dos terminais

Novamente com vista à organização da informação, fez-se uma revisão à listagem de todos os terminais, fixos ou móveis. Cada terminal tem associado um IP, que permite ainda aos colaboradores dos diferentes departamentos, aceder aos terminais dos operadores, a partir do seu próprio computador.

Verificou-se assim que, de 155 IP's, apenas 81 estavam atualmente em funcionamento. Procedeu-se assim à eliminação de 74 terminais, reduzindo assim o esforço computacional e a informação em excesso.

### 5.2.4 Modelação do processo de alteração de roteiros com o recurso ao sistema SAP

Enquadrado no tema da dissertação e já com vista na transição para o novo ERP, o SAP, considerou-se pertinente explorar o processo de alteração de roteiros, aquando do aparecimento de problemas que suscitassem essa necessidade. Assim, de modo a tornar o processo mais fácil de explicar e mais visual, decidiu-se realizar o seu mapeamento em BPMN, utilizando a ferramenta Bizagi Modeler.

Aquando do surgimento de uma necessidade de produção, esta despoleta a criação de uma ordem de produção. Esta mesma ordem, conforme já analisado anteriormente, pode ou não ter algum tipo de problema.

Quando a ordem está correta, inicia-se a mesma e posteriormente dá-se início à produção da peça. Uma vez concluída, a ordem é fechada e o processo termina.

Já nos casos em que é detetado algum tipo de problema, o primeiro passo será interromper a produção da peça e analisar qual o erro. Feita essa análise, existem duas opções possíveis: haver efetivamente um erro na ordem de produção ou a mesma não existir.

No caso de faltar a ordem, após o operador selecionar no terminal a opção correspondente ao erro, é gerado um e-mail com o *report* da situação, que é automaticamente enviado para o departamento de processo.

Já quando ocorrem erros nas ordens, estes podem estar associados à gama operatória não estar correta ou ao destino das peças estar errado ou em falta. Para todas estas situações, o operador deve selecionar no terminal a opção correspondente ao erro, gerando assim o envio de um e-mail para o departamento responsável por solucionar o problema.

Para erros de gama operatória e destinos errados ou em falta, nos casos em que não falta nenhum artigo na BOM, o departamento que receciona o caso será o departamento de processo. Já nas situações em que a ordem contém destino errado ou em falta, contudo falta artigo na BOM, terá de ser o departamento de estruturas a corrigir.

Na Figura 35, encontra-se modelada a parte do processo acima descrita.

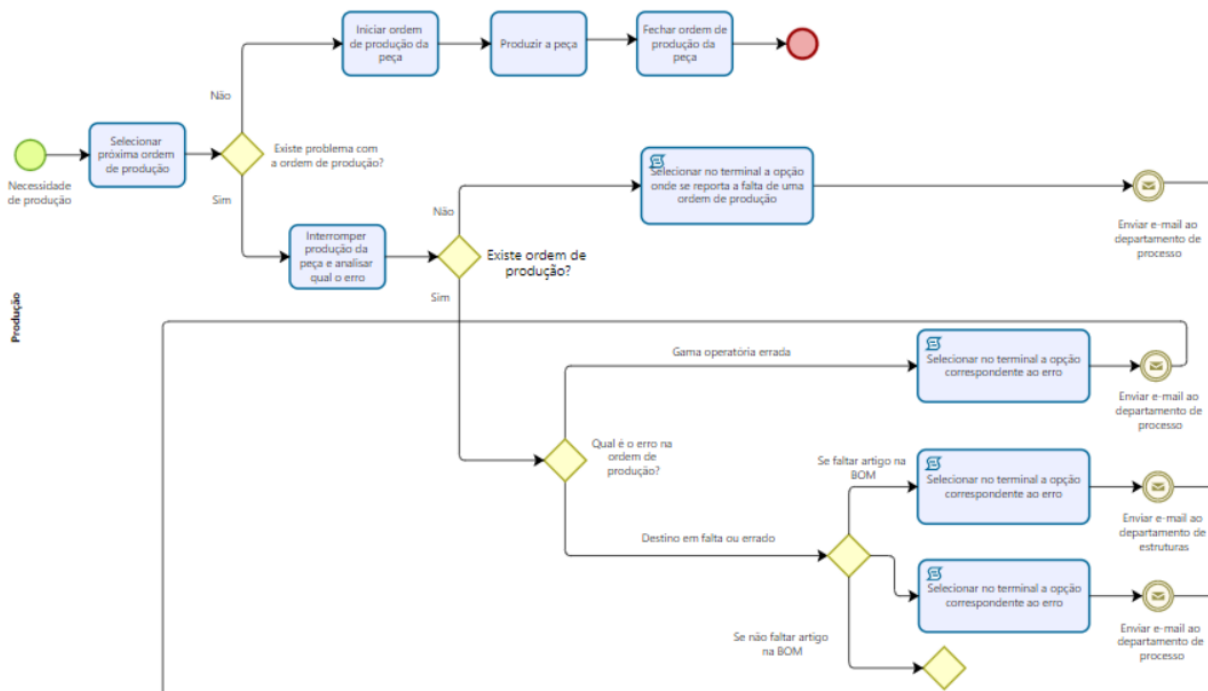


Figura 35- Primeira parte da modelação do processo de alteração de roteiros em SAP

Uma vez rececionado o e-mail pelos departamentos, este analisa o erro de modo a proceder, em seguida, à sua correção (Figura 36).

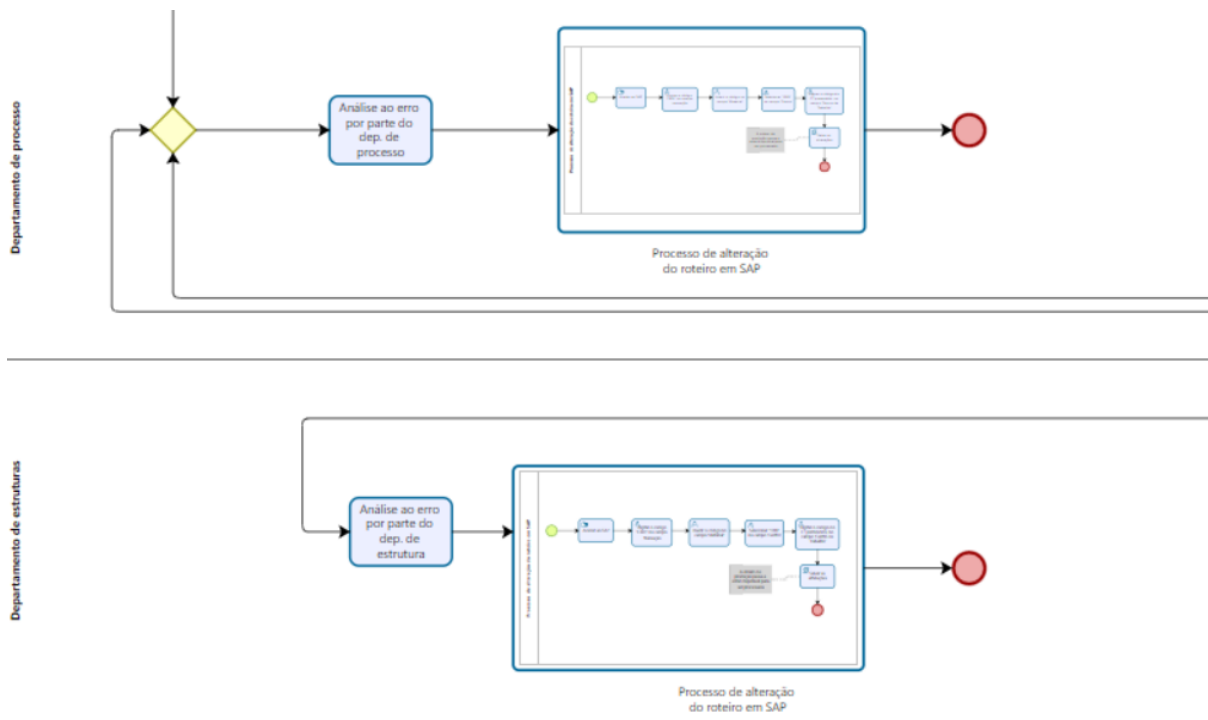


Figura 36- Segunda parte da modelação do processo de alteração de roteiros em SAP

Em SAP, o processo é algo simples: após o acesso, digita-se o código 'CA01' no campo transação. Seguidamente, insere-se o código do artigo que se pretende alterar, no campo 'Material' e seleciona-se a opção '1000' no campo 'Centro', que se trata do código atribuído ao centro de custos da Jordão. Para finalizar a alteração, será necessário digitar o código do CT correto, no campo 'Centro de Trabalho', salvando depois as alterações.

Na Figura 37, encontra-se modelado o processo acima descrito.

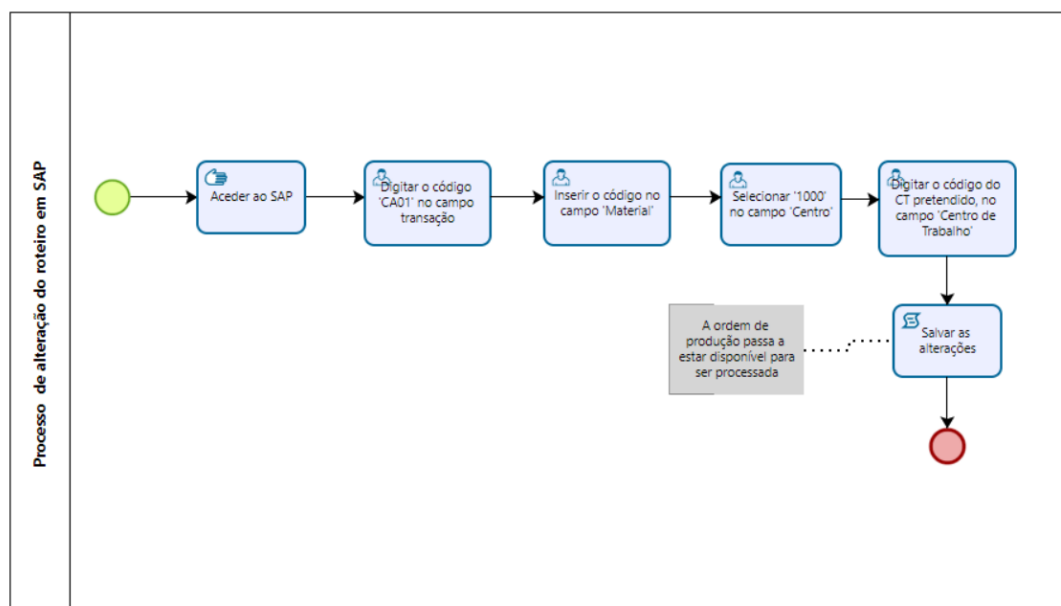


Figura 37- Terceira parte da modelação do processo de alteração de roteiros em SAP

## 6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Neste penúltimo capítulo, serão analisadas mais profundamente as ações de melhoria propostas no capítulo anterior. Assim, serão concluídas as vantagens de cada proposta, em termos teóricos e quando passíveis de serem quantificadas, também em termos monetários.

### 6.1 Implementação do sistema SAP

Com a mudança do sistema de gestão empresarial, do Navision para o SAP, além das melhorias gerais que o novo sistema confere, existem alguns aspetos relevantes a salientar.

Primeiramente, o planeamento deixará de ser feito através dos planners e passará a ser feito por centro de trabalho. Os planners foram criados pela empresa, desde o seu início, para facilitar a divisão e entrega das ordens de produção, quando estas apenas existiam em formato de papel.

Com o passar do tempo, este método não se revelou muito eficiente, gerando muitos erros.

Assim, passando a planear por centro de trabalho, espera-se uma melhoria significativa no que toca à organização, eficiência e diminuição de falhas.

Adicionalmente, com o SAP, passará a existir um configurador de produto. Em Navision, os produtos são criados através da alteração de modelos pré-definidos, apenas sendo possível criar produtos de raiz, criar por cópia ou criar por código gerador.

Este configurador de produto facilitará bastante a criação de artigos, já que a ferramenta permite aos utilizadores definir e personalizar os produtos de acordo com as necessidades e requisitos específicos dos clientes. Deste modo, os utilizadores podem seleccionar as opções pretendidas para a criação do artigo e, em tempo real, visualizar o produto final configurado, entre variadas outras funções que o configurador oferece.

Além disso, a ferramenta do SAP permite controlar e gerir as regras e restrições de configuração do produto, ao inviabilizar a escolha de certas combinações de opções que podem ser incompatíveis ou inviáveis, evitando assim falhas.

### 6.2 Padronização e organização da informação

No que concerne às alterações feitas ao nível da informação, a padronização e organização é muito relevante no que toca a tornar a comunicação mais clara e eficaz, as operações mais simples, eficientes



e evitar desperdícios de tempo. Reduz os tempos de consulta, auxiliando a tomada de decisões cada vez mais fundamentadas em dados fiáveis e mensuráveis, de acordo com as necessidades da empresa. Tratam-se assim de ganhos que não são palpáveis, mas que fazem muita diferença na produtividade.

As listas de Centro de Trabalho foram corrigidas e atualizadas, tendo já em conta a lógica do sistema SAP, tendo passado a existir 109 Centros de Trabalho.

Reduziram-se para menos de metade o número de nomenclaturas das operações (de 283 para 123) com a normalização das mesmas, o que reduziu também para cerca de metade o tempo de consulta quando se efetua uma pesquisa por operações nas bases de dados.

Fez-se também uma atualização da lista de IP 's ativos na empresa. Procedeu-se assim à eliminação de 74 IP 's, reduzindo assim o esforço computacional e a informação em excesso, novamente reduzindo os tempos de procura nas bases de dados.

Em suma, apesar de não ter sido possível medir o impacto em tempo útil, é facilmente perceptível os benefícios que se retiraram com estas ações, nomeadamente em termos de desperdício de tempo.

### 6.3 Proposta de inserção de uma ferramenta de *report* de erros nos terminais da produção

O funcionamento da ferramenta de *report* de erros instalada no terminal da Soldadura TIG, iniciou-se no dia 29 de maio e foram recolhidos e analisados os seus registos até ao dia 14 de julho.

Durante esse período de 7 semanas, os operadores reportaram 213 não conformidades.

À semelhança do que já se havia aferido anteriormente numa primeira análise, o problema mais vezes detetado, tratou-se da ordem de produção ou operação em falta, que ocorreu em 92% dos casos. (Figura 38)

Em número bastante mais reduzido, isto é, em 5% dos casos, ocorreram problemas de gama operatória errada. (Figura 38)

Os restantes dois tipos de problemas, isto é, lista de materiais errada e destino em falta ou errado, ocorreram numa percentagem quase insignificante para a dimensão da amostra.

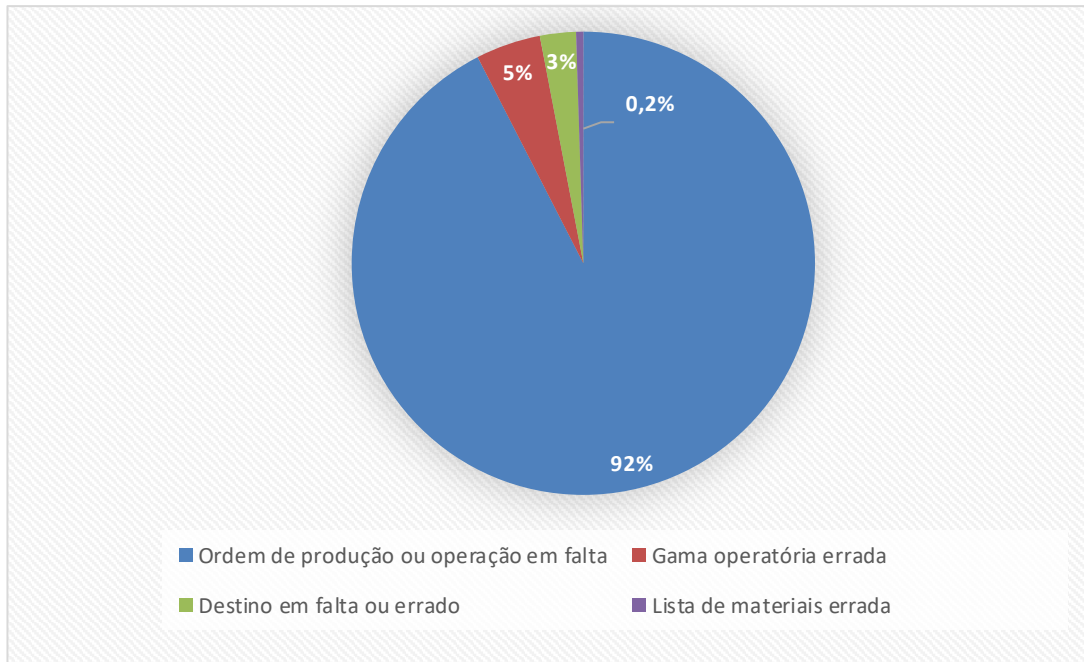


Figura 38- Gráfico dos tipos de erros reportados através da ferramenta de report

Ao longo das 7 semanas, verificou-se uma tendência decrescente no que toca ao número de erros reportados através da ferramenta, tendo-se contabilizado na primeira semana, 40 *reports*.

Nas semanas 2, 3, 4 e 5, foram reportados, respetivamente, 36, 34, 34 e 31 erros. Há ainda que ter em conta que nas semanas 3 e 4, a produção trabalhou ao sábado.

O número de erros começou a diminuir mais acentuadamente nas semanas 6 e 7, tendo assim passado para 22 e 16, respetivamente.

O gráfico abaixo (Figura 39), mostra assim o número de erros reportados por semana durante este período experimental.

Na secção de Solda TIG são fabricadas em média 161 500 peças por ano, ou seja 440 peças por dia.

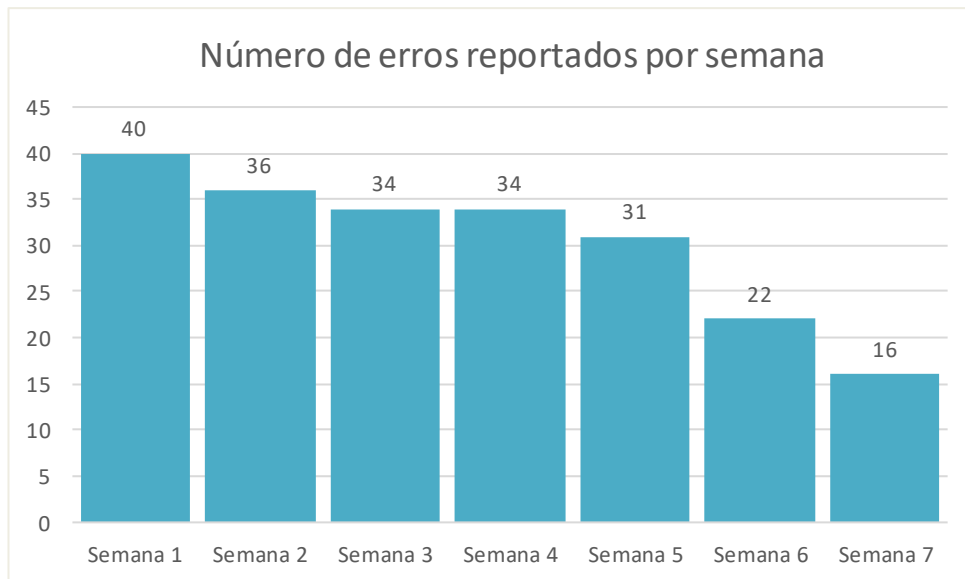


Figura 39- Gráfico do número de erros reportados em cada semana

### 6.3.1 Melhorias esperadas

Recolheram-se alguns dados do último do ano, fornecidos pela empresa, de modo a ter uma perceção das melhorias no que toca a desperdícios de tempo e dinheiro, quando ocorrem algum dos 4 tipos de problemas detetados, comparativamente ao pós-implementação da ferramenta de *report*.

- **Erro de gama operatória:** Quando existem erros de gama operatória, é necessário que o operador abra um Grupo de Intervenção e Manutenção (GIM), conceito já anteriormente explicado no capítulo 4. Cada GIM demora em média 9 minutos a ser aberto e cerca de 5 minutos para ser analisado e corrigido pelos departamentos responsáveis.

Ainda em termos de desperdício de tempo, quando faltam peças nas secções, a logística por vezes procura as mesmas, de modo a evitar muito tempo de espera na produção. Ainda assim, esse tempo de procura, pode rondar em média os 15 minutos.

Em termos monetários, cada operador da produção custa à empresa, em média, 0.14 cêntimos/minuto. Assim, os 9 minutos que o operador perde com a abertura de cada GIM, custa 0.72 cêntimos por minuto à empresa. Este trata-se do custo imputado pela empresa, incluindo os gastos de MOD diretos e indiretos.

No último ano de 2022, só na secção de Soldadura, registaram-se 1115 GIM referentes a erros deste tipo, o que se traduz em termos monetários, numa perda de cerca de 7225€.

- **Erro de BOM:** Nas situações em que um artigo possui a lista de materiais errada, é também necessário a abrir um GIM.

Considerando que os tempos e custos são semelhantes à situação anterior e que no último ano, na secção de Soldadura, foram abertos 158 GIM, em termos monetários, refletiu-se uma perda de cerca de 1024€.

- **Destino em falta ou errado:** Nestes casos, as peças ficam paradas na secção até que seja indicado o destino correto da peça. Enquanto isso, quando em alguma secção é dada falta de alguma peça, a logística novamente encarrega-se de a procurar. Demora em média 15 minutos, e apenas encontra a peça em cerca de metade dos casos. Quando não encontra, é necessário o operador abrir um GIM.

No último ano, na secção de Soldadura, foram abertos 172 GIM por este motivo, o que representa em termos monetários, uma perda de cerca de 1115€. Considerando que houveram cerca de mais 170 casos em que não foi aberto GIM porque a logística encontrou a peça, os 15 minutos que os colaboradores perdem na procura, representam mais cerca de 1836 € para a empresa

- **Ordem de produção em falta:** Sem ordem de produção, a peça não pode ser produzida. Desse modo, é necessário abrir um GIM.

No último ano, na secção de Soldadura, foram abertos 048 GIM, o que representa em termos monetários, uma perda de cerca de 129 911€.

Com a ferramenta de *report*, cada operador demora no máximo 2 minutos a fazer o registo de uma peça, o que significa uma redução de tempo de cerca de 78%, face aos 9 minutos que demora a proceder à

abertura de um GIM. A sua análise e correção demora cerca de 2 minutos, isto é, apenas 40% do tempo face aos 5 minutos sem a ferramenta de *report*.

Com a inclusão desta ferramenta de *report* de erros, conforme se verificou, apesar do curto período de análise, espera-se uma grande descida no número de erros. Esta descida traduzir-se-á assim em ganhos em termos de tempo, e consequentemente em termos monetários.

Será expectável que, com a contínua utilização da ferramenta, se cheguem a eliminar praticamente todos os erros estruturais, tornando a produção cada vez mais fluida e eficiente. Aproximadamente 25% dos casos de problemas relacionados com as ordens de produção são reincidentes. Com a ferramenta de *report*, tal deixou de acontecer pois ao corrigir um determinado problema com uma peça, automaticamente ficava solucionado para todas as peças produzidas daquele tipo.

Também será possível obter alguns indicadores de desempenho, como por exemplo tempos médios de espera, tempos médios de resolução dos problemas, entre outros, e perceber assim o impacto nas programações da produção.

## 7. CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE TRABALHO FUTURO

Neste último capítulo, seguem-se as considerações finais sobre o projeto, bem como algumas sugestões de trabalho futuro, dado o curto espaço de tempo para as colocar todas em prática. Referem-se ainda, algumas das dificuldades sentidas.

### 7.1 Considerações finais

O presente projeto de dissertação teve como objetivos a melhoria dos problemas relacionados com as ordens de produção e a preparação e tratamento da informação com vista à implementação do novo ERP (SAP).

Numa primeira fase, foi necessário analisar o estado atual da empresa, perceber o funcionamento do sistema produtivo e as falhas mais relevantes.

Com a recolha de opiniões dos colaboradores; vários dias de observação do processo produtivo; a presença nas reuniões semanais com a consultora ABACO, envolvida na implementação do SAP, e com o departamento de processo; entre outros, foi possível identificar algumas oportunidades de melhoria. Inicialmente, analisaram-se os planos de produção digitais e detetaram-se diversas falhas relacionadas com as ordens de produção, que prejudicavam todo o processo produtivo.

Escolheu-se uma secção para fazer um estudo mais aprofundado da situação, que no caso foi a Soldadura, e que permitiu perceber e dividir as principais causas destes erros.

Com vista a minimizar o problema, e futuramente até eliminá-lo, implementou-se uma ferramenta de *report* de erros nos terminais da secção. Deste modo garantiu-se que todas as anomalias eram reportadas e solucionadas, melhorando o fluxo de informação entre os operadores e os departamentos responsáveis. Durante parte do estágio, foram corrigidos mais de 200 erros.

Segundo os dados do último ano, e conforme o que será expectável continuando a utilizar a ferramenta, uma eliminação praticamente total dos erros relacionados com as ordens de produção poderá traduzir-se numa poupança de mais de 140 000€/ano, apenas na secção de Soldadura TIG.

No que concerne à segunda temática em foco no projeto, começou-se por reorganizar e atualizar a lista de centros de trabalho da empresa, com vista à colocação dessa mesma informação no novo ERP; padronizaram-se as nomenclaturas das operações e atualizou-se a lista de IP'S. Melhorou-se assim a qualidade da informação, tornando as operações mais simples e evitando erros e desperdícios de tempo. Por fim, modelou-se o processo de alteração de roteiros com recurso ao SAP.

O processo de definição de roteiros padrão foi iniciado, inclusive chegou-se a um algoritmo para gerar todas as combinações de roteiros possíveis. Contudo, a ação teve de ser abandonada dado que não seria possível, conforme estava pensado, incluir os roteiros dessa forma em SAP.

## 7.2 Sugestões de trabalho futuro

Devido ao curto espaço de tempo de realização do projeto, sugerem-se algumas recomendações futuras, que não foram possíveis de serem postas em prática.

Primeiramente, dado o sucesso da ação, sugere-se a implementação da ferramenta de *report* de erros nos terminais das restantes secções produtivas, obviamente adaptada a cada caso. Desse modo, prever-se-iam ganhos monetários elevados, com um aumento da produtividade geral da empresa.

Verificou-se ainda na secção de Soldadura que, quando um artigo, após ser maquinado, não é imediatamente agregado a outras peças formando um conjunto, isto é, quando é necessário fazer uma operação de soldadura na 'própria peça' (ex: pingos de solda), essa mesma operação faz parte da gama operatória da ordem da maquinação. Deste modo, não é emitida uma ordem com o destino soldadura, mas sim apenas com o destino seguinte à soldadura (ou seja, a peça não tem ordem de produção de soldadura).

Desde o início do ano de 2022 até maio de 2023, após uma consulta no SQL, verificaram-se que existiram 3000 artigos nessas condições. Assim, sugere-se que as ordens de produção passem a ser despoletadas conforme a peça mude de centro de trabalho no seu roteiro, de modo a evitar operações sem ordem de produção. Deste modo, evita-se a abertura de GIM's e o fabrico de peças sem ordem de produção, situação que adultera os indicadores de desempenho das secções.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ali, M., & Miller, L. (2017). ERP system implementation in large enterprises – a systematic literature review. In *Journal of Enterprise Information Management* (Vol. 30, Issue 4, pp. 666–692). Emerald Group Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1108/JEIM-07-2014-0071>
- Almacinha, J. A. (2018). *Introdução ao Conceito de Normalização em Geral e sua Importância na Engenharia \**.
- Arnold, J. R. T., Chapman, S. N., & Clive, L. M. (2008). *Introduction to materials management*. Pearson Prentice Hall.
- Beregj, R., Pedone, G., Háý, B., & Váncza, J. (2021). Manufacturing execution system integration through the standardization of a common service model for cyber-physical production systems. *Applied Sciences (Switzerland)*, *11*(16). <https://doi.org/10.3390/app11167581>
- Carvalho, D. (2000). *Planeamento e controlo da Produção*. Universidade do Minho.
- Cassell, C., & Johnson, P. (2006). Action research: Explaining the diversity. *Human Relations*, *59*(6), 783–814. <https://doi.org/10.1177/0018726706067080>
- Cataldo, A., Bravo-Adasme, N., Lara, A. M., & Rojas, J. (2022). Factors influencing the post-implementation user satisfaction of SAP-ERPS Factores que influyen en la satisfacción del usuario tras la implementación de SAP-ERPS. In *Revista chilena de ingeniería* (Vol. 30, Issue 3).
- Chagas, R. R. F. F., Modesti, P. H., & Borsato, M. (2020). Bibliometric and systemic analysis of production planning optimization. *Advances in Transdisciplinary Engineering*, *12*, 661–669. <https://doi.org/10.3233/ATDE200128>
- Chang, S. H., Lee, W. L., & Li, R. K. (1997). Manufacturing bill-of-material planning. *Production Planning and Control*, *8*(5), 437–450. <https://doi.org/10.1080/095372897235019>
- Chinosi, M., & Trombetta, A. (2012). BPMN: An introduction to the standard. *Computer Standards and Interfaces*, *34*(1), 124–134. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2011.06.002>
- D'Antonio, G., Bedolla, J. S., & Chiabert, P. (2017). A Novel Methodology to Integrate Manufacturing Execution Systems with the Lean Manufacturing Approach. *Procedia Manufacturing*, *11*, 2243–2251. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.372>
- Finch, B. J., & Cox, J. F. (1988). Process-Oriented Production Planning and Control: Factors That Influence System Design. In *Source: The Academy of Management Journal* (Vol. 31, Issue 1). <https://www.jstor.org/stable/256501>



- Garcia, M. T., Nunes, M. M., Fantinato, M., Peres, S. M., & Thom, L. H. (2023). BPMN-Sim: A multilevel structural similarity technique for BPMN process models. *Information Systems*, 116. <https://doi.org/10.1016/j.is.2023.102211>
- Gargeya, V. B., & Brady, C. (2005). Success and failure factors of adopting SAP in ERP system implementation. *Business Process Management Journal*, 11(5), 501–516. <https://doi.org/10.1108/14637150510619858>
- Guimarães Basto, P. A. (2017). *Projetos de Implementação de Sistemas SAP: uma análise crítica*.
- Jastia, N. V. K., & Kodali, R. (2015). Lean production: Literature review and trends. *International Journal of Production Research*, 53(3), 867–885. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.937508>
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota way : 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill.
- Lima, R. M. (2011). *Gestão Integrada da Produção: Texto de Apoio*. Universidade do Minho.
- Lima, R. M. (2012). Integrating Production Planning and Control Business Processes. *International Journal of Productivity Management and Assessment Technologies*, 1(4), 1–21. <https://doi.org/10.4018/ijpmat.2012100101>
- Olhager, J., & Wikner, J. (2000). Production planning and control tools. *Production Planning and Control*, 11(3), 210–222. <https://doi.org/10.1080/095372800232180>
- Rashid, M. A., & Patrick, J. D. (2002). *The Evolution of ERP Systems: A Historical Perspective 1 The Evolution of ERP Systems: A Historical Perspective*.
- Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. In *Quarterly* (Vol. 23, Issue 4).
- Thomas E. Vollmann, E. Al. (2005). *Manufacturing Planning and Control Systems for Supply Chain Management*.
- Vollmann, T. E. (2006). *Sistemas de planejamento & controle da produção para gerenciamento da cadeia de suprimentos*. Bookamn.
- Vollmann, T. E., William, L. B., & Whybark, D. C. (1992). *Manufacturing planning and control system*.

## APÊNDICE 1- NOVA LISTA DE CENTROS DE TRABALHO

Tabela 4- Lista dos novos Centros de Trabalho, de acordo com o SAP

DESIGNAÇÃO	Centros Trabalho
<b>Corte chapa (Agrupador CC)</b>	
Linha flexível de punçonagem	010101
Máquina corte laser IRIS	010102
Máquina Trulaser 3040	010103
Guilhotina	010104
Balancé	010105
Lixadora de metais	010106
Linha flexível de punçonagem 2	010107
<b>Quinagem chapa</b>	
Paineladora	010201
Quinadora 1200	010202
Quinadora 2500	010203
Quinadora 2000	010204
Quinadora 4000	010205
Robot Quinagem	010206
Centro de quinagem ADIRA Robot	010207
Centro de quinagem ADIRA	010208
Calandra	010301
<b>Soldadura TIG</b>	
Soldadura por resistência Pontos 50 KVA	020101
Soldadura por resistência Pontos 110 KVA	020102
Soldadura por resistência Pernos	020103
Soldadura TIG	020201
Soldadura TIG Laser	020202
Acabamento de soldadura Rebarbar/Lixar	020301
Acabamento de soldadura passivar	020302
Engenho furar/escarear	020401
<b>Injeção</b>	
Posto preparação	030101
Prensa 1 (3 pratos)	030102
Prensa 2 (2 pratos)	030103
Conformador hiper	030104
Conformador bancadas	030105
Conformador FRESHLINER	030106
Estufa 1	030107
Estufa 2	030108
Estufa 3	030109

Prensa cantos	030110
Conformador fundos 2500	030111
Conformador (Vista, Ilha)	030112
<b>Subconjuntos eletricos</b>	
Preparação Quadros elétricos	040101
Preparação Gambiarras	040102
Prep Sist vent e aquecimento	040103
<b>Montagem de componentes electromecânicos</b>	
Preparação Compressores	040201
Preparação Evaporadores	040202
<b>Linha de montagem 1</b>	
Posto 1	050101
Posto 2	050102
Posto 3	050103
Posto 4	050104
Posto 5	050105
Posto 6	050106
<b>Linha de montagem 2</b>	
Posto 1	050201
Posto 2	050202
Posto 3	050203
Posto 4	050204
Posto 5	050205
Posto 6	050206
<b>Linha de montagem 3</b>	
Posto 1	050301
Posto 2	050302
Posto 3	050303
Posto 4	050304
Posto 5	050305
Posto 6	050306
<b>Linha de montagem 4</b>	
Posto 1	050401
Posto 2	050402
Posto 3	050403
Posto 4	050404
Posto 5	050405
Posto 6	050406
<b>Linha de montagem 5</b>	
Posto 1	050501
Posto 2	050502
Posto 3	050503
Posto 4	050504
Posto 5	050505
Posto 6	050506
<b>Carga de Gás</b>	

Teste final e carga de gás	050601
<b>Célula de montagem de móveis</b>	
Posto montagem móveis exóticos	060101
<b>Túnel de ensaios</b>	
Túnel ensaios	070101
<b>Pós-montagem</b>	
Montagem final de conjuntos	080101
<b>Limpeza e Embalagem</b>	
Limpeza e embalagem de conjuntos	090101
Construção de Bases e Grades	090201
Limpeza e embalagem de acessórios	090301
<b>Soldadura MIG</b>	
Serrote mecânico semi automático	100101
Engenho de furar	100102
Lixadora/esmeriladora	100103
Posto soldadura MIG	100201
Célula de soldadura robotizada	100301
<b>Serralharia</b>	
Serrote de disco ascendente perfis de plástico	110101
Serrote de corte semi automático perfis de alumínio	110102
Fresadora CNC perfis de alumínio	110201
Máquina de curvar perfis de alumínio	110202
Posto montagem de perfis de alumínio	110301
<b>Marcenaria</b>	
Esquadrejadora	120101
Centro maquinação madeiras	120102
Fresadora copiadora	120103
Tupia - Fresadora rasgos	120104
Orladora 1 - reta	120201
Orladora 2 - curva	120202
Prensa de membrana curva	120301
Prensa hidráulica reta	120302
Prensa 2000	120303
Prensa 1200	120304
Prensa de espaçadores	120305
Mesa de montagem	150101
<b>Célula de montagem Retros</b>	
Mesa de montagem	130101
<b>Pintura líquida</b>	
Cabine lixagem	140101
Lixadora	140102
Cabine pintura 1	140201
Cabine pintura 2	140202
<b>Pintura eletroestática</b>	
Pintura	160101
<b>Célula de montagem escapartes</b>	

## APÊNDICE 2 – LISTA DE OPERAÇÕES POR CENTRO DE TRABALHO

Centro Trabalho	Descrição	Operação
010101	Linha flexível de punçõagem	Cortar
010102	Máquina corte laser IRIS	Cortar
010103	Máquina Trulaser 3040	Cortar
010104	Guilhotina	Cortar
010105	Balancé	Deformar
010106	Lixadora de metais	Lixar
010107	Linha flexível de punçõagem 2	Cortar
010201	Paineladora	Cortar
010202	Quinadora 1200	Quinar
010203	Quinadora 2500	Quinar
010204	Quinadora 2000	Quinar
010205	Quinadora 4000	Quinar
010206	Robot Quinagem	Quinar
010207	Centro de quinagem ADIRA Robot	Quinar
010208	Centro de quinagem ADIRA	Quinar
010301	Calandra	Calandrar
020101	Soldadura por resistência Pontos 50 KVA	Soldar pontos
020102	Soldadura por resistência Pontos 110 KVA	Soldar pontos
020103	Soldadura por resistência Pernos	Soldar pernos
020201	Soldadura TIG	Soldar TIG
020202	Soldadura TIG Laser	Soldar TIG
020301	Acabamento de soldadura Rebarbar/Lixar	Rebarbar/Lixar
020302	Acabamento de soldadura passivar	Passivar
020401	Engenho furar/escarear	Escarear
030101	Posto preparação	Preparar
030102	Prensa 1 (3 pratos)	Injetar
030103	Prensa 1 (3 pratos)	Limpar
030103	Prensa 2 (2 pratos)	Injetar
030104	Prensa 2 (2 pratos)	Limpar
030104	Conformador hiper	Injetar
030105	Conformador hiper	Limpar
030105	Conformador bancadas	Injetar
030106	Conformador bancadas	Limpar
030106	Conformador FRESHLINER	Injetar
030107	Conformador FRESHLINER	Limpar
030107	Estufa 1	Injetar

030108	Estufa 1	Limpar
030108	Estufa 2	Injetar
030109	Estufa 2	Limpar
030109	Estufa 3	Injetar
030110	Estufa 3	Limpar
030110	Prensa cantos	Injetar
030111	Prensa cantos	Limpar
030111	Conformador fundos 2500	Injetar
030112	Conformador fundos 2500	Limpar
030112	Conformador (Vista, Ilha)	Injetar
030113	Conformador (Vista, Ilha)	Limpar
040101	Preparação Quadros elétricos	Montar
040102	Preparação Gambiarras	Montar
040103	Prep Sist vent e aquecimento	Montar
040201	Preparação Compressores	Montar
040202	Preparação Evaporadores	Montar
050101	Posto 1	Montar
050102	Posto 2	Montar
050103	Posto 3	Montar
050104	Posto 4	Montar
050105	Posto 5	Montar
050106	Posto 6	Montar
050201	Posto 1	Montar
050202	Posto 2	Montar
050203	Posto 3	Montar
050204	Posto 4	Montar
050205	Posto 5	Montar
050206	Posto 6	Montar
050301	Posto 1	Montar
050302	Posto 2	Montar
050303	Posto 3	Montar
050304	Posto 4	Montar
050305	Posto 5	Montar
050306	Posto 6	Montar
050401	Posto 1	Montar
050402	Posto 2	Montar
050403	Posto 3	Montar
050404	Posto 4	Montar
050405	Posto 5	Montar
050406	Posto 6	Montar
050501	Posto 1	Montar
050502	Posto 2	Montar
050503	Posto 3	Montar
050504	Posto 4	Montar
050505	Posto 5	Montar
050506	Posto 6	Montar

050601	Teste final e carga de gás	Testar
050601	Teste final e carga de gás	Realizar carga de gás
060101	Posto montagem móveis exóticos	Montar
070101	Túnel ensaios	Realizar ensaio
080101	Montagem final de conjuntos	Montar final
090101	Limpeza e embalagem de conjuntos	Limpar/embalar
090200	Construção de Bases e Grades	Montar
090201	Construção de Bases e Grades	Engradar
090202	Construção de Bases e Grades	Cortar
OE	Limpeza e embalagem de acessórios	Limpar/embalar
100101	Serrote mecânico semi automático	Cortar
100102	Engenho de furar	Furar
100103	Lixadora/esmeriladora	Lixar
100201	Posto soldadura MIG	Soldar MIG
100301	Célula de soldadura robotizada	Soldar MIG
110101	Serrote de disco ascendente perfis de plástico	Cortar
110102	Serrote de corte semi automático perfis de alumínio	Cortar
110201	Fresadora CNC perfis de alumínio	Fresar
110202	Máquina de curvar perfis de alumínio	Curvar
110301	Posto montagem de perfis de alumínio	Montar
120101	Esquadrejadora	Cortar
120102	Centro maquinação madeiras	Cortar
120103	Fresadora copiadora	Fresar
120104	Tupia - Fresadora rasgos	Fresar
120201	Orladora 1 - reta	Orlar
120202	Orladora 2 - curva	Orlar
120301	Prensa de membrana curva	Injetar
120302	Prensa hidráulica reta	Injetar
120303	Prensa 2000	Injetar
120304	Prensa 1200	Injetar
120305	Prensa de espaçadores	Injetar
130101	Mesa de montagem	Montar
140101	Cabine lixagem	Lixar
140102	Lixadora	Lixar
140201	Cabine pintura 1	Pintar
140202	Cabine pintura 2	Pintar final
150101	Mesa de montagem	Montar
160101	Pintura	Pintar pó
170101	Posto de montagem Escaparates	Montar

### APÊNDICE 3 – MODELAÇÃO DO PROCESSO DE ALTERAÇÃO DE ROTEIROS COM RECURSO AO SISTEMA SAP

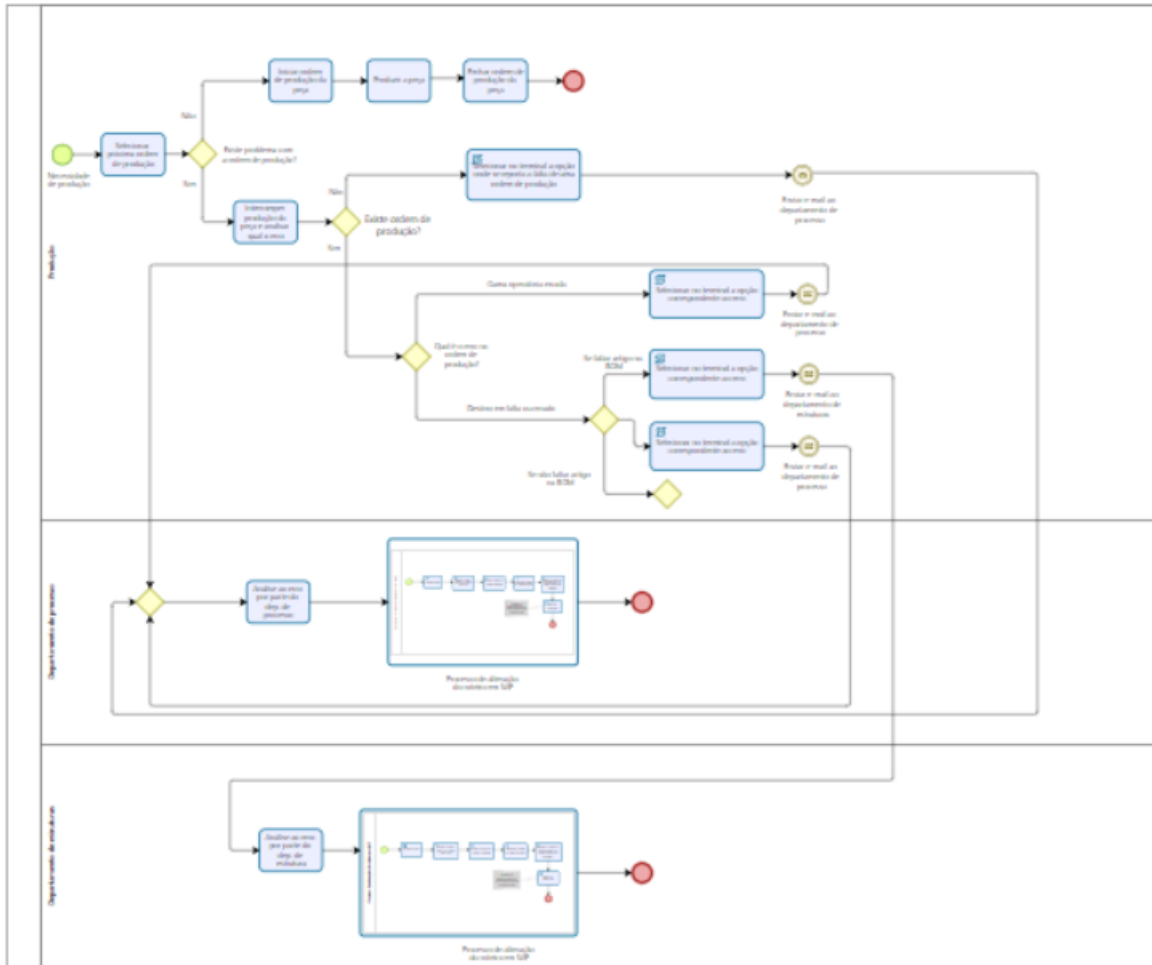


Figura 40- Modelação do processo de alteração de roteiros com recurso ao Sistema SAP (Diagrama 1)



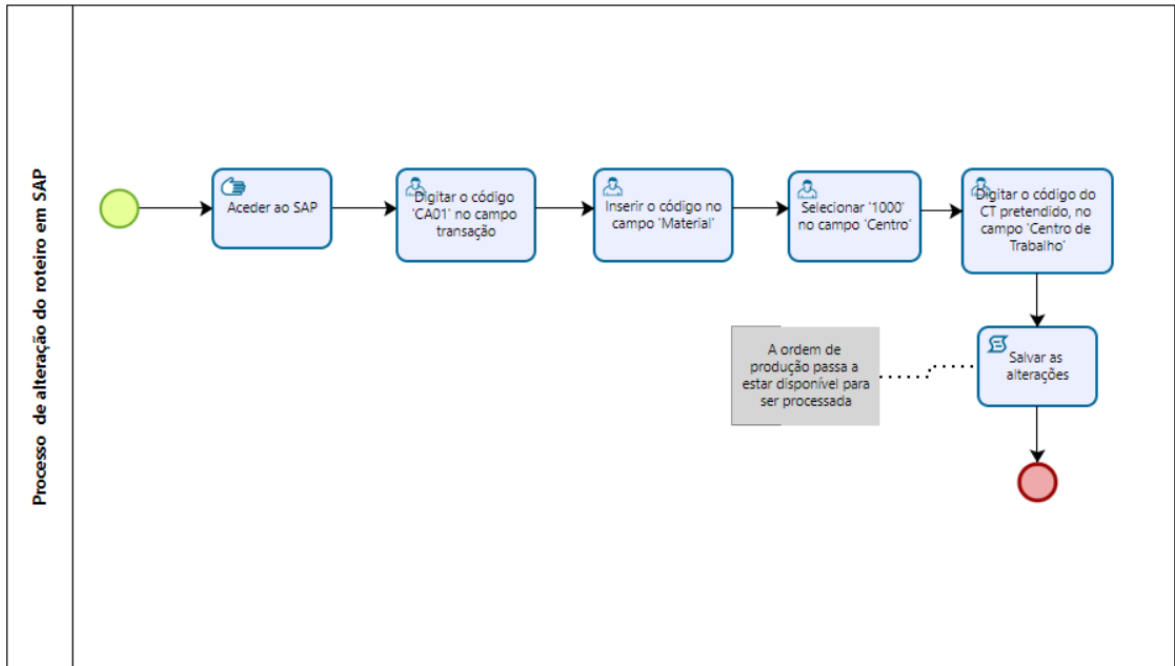


Figura 41- Modelação do processo de alteração de roteiros com recurso ao Sistema SAP (Diagrama 2)

## ANEXO I- LISTA DE PLANNERS DA EMPRESA

Tabela 5- Lista de planners da empresa

Planner	Descrição
C00	LOGISTICA - KANBAN
F00	FABRICO LOTE - KANBAN
F01	MAQ. CHAPA
F01,F02	MAQ.CHAPA/SOLDA MIG
F01,F06	MAQ.CHAPA/SOLDA TIG
F01,F07	MAQ.CHAPA/SOLD RESIST
F01,F09	MAQ./PRE-MONT MEC.
F02	SOLD.MANUAL MIG
F03	CORTE TUBOS
F03,F08	CORTE TUBOS/CNC PERFIS
F04	FABRICADO LOTE (MAQ)
F06	SOLD.TIG
F06,M07	SOLDA TIG/SUB PROD.INJ.
F063	SOLD.TIG U3
F07	SOLDA RESIST.
F07,F06	SOLDA RESIST/SOLDA TIG
F07,M03	SOLDA RESIST/SUB.CONJ.ELECT
F07,M07	SOLDA RESIST/SUB PROD.INJ
F07E	FURAR/ESCAREAR/ROSCAR
F08	CNC PERFIS
F09	PRE-MONT MECANICA LINHAS
F09,F07	PRE-MONT MEC./SOLDA RESIST
F10	ROBOT SOLDADURA
F11	ACABAMENTO SOLDA TIG
F12	CONSTRUCAO ESCAPARATES U3
F1G	GUILHOTINA
FAN	ARTIGO FANTASMA
K03	KANBAN CORTE TUBOS
K06	KANBAN SOLDA TIG
K20	KANBAN MARCENARIA
L02	POSTO M02 S/ORDEM
L04	POSTO M04 S/ORDEM
L05	CORTE AO LOTE PERFIS
L19	MAT. POSTO M19 S/ORDEM
LAC	LACADOS
LOG	LOGISTICA
M01	Q.ELECTRICOS
M02	GRUPOS COMP.
M03	SUB.CONJ.ELECTRICOS
M04	MONT.GAMBIARRAS
M04,M05	MONT.GAMB./PERFIS ALUM

M05	PERFIS ALUMINIO
M05,F08	PERFIS ALUMINIO/CNC PERFIS
M06	PERFIS PLASTICO
M07	SUB.CONJ.INJECTADOS
M08	CAVALETES
M09	L3-INJECAO
M10	LINHA 2
M11	L1-INJECAO
M12	LINHA 1
M13	LINHA 3
M14	PLATAFORMAS
M15	LINHA SANYO - INJECAO
M16	EMBALAGENS MADEIRA
M17	L8 RETROS
M18	LINHA 2
M19	PREP.EVAP.
M20	MARC. C/PROGRAMA
M20E	MARC. ESPACADORES
M22	MARC. CONSTRUcoes
M23	LINHA 6
M24	L2 - INJECAO
M25	L4 - INJECAO
M26	MARC. S/PROGRAMA
M27	ESPAC. INJETADOS
M29	CORTE FAVOS
M30	LINHA 6 - TECNO
M35	MONT.SUP. ALUM.
M39	PRE-MONT.MECANICA POS MONTAGEM
M40	POS-MONTAGEM
P01	Pintura Interna
P1	POSTO 1
P2	POSTO 2
P3	POSTO 3
P4	POSTO 4
P5	POSTO 5
P6	POSTO 6
QUALID	QUALIDADE
SUBC	SUBC
Z_AUX_1	Z_AUX_1
Z_AUX_2	Z_AUX_2
Z_AUX_3	Z_AUX_3
Z_AUX_4	Z_AUX_4
Z_AUX_5	Z_AUX_5
Z_AUX_6	Z_AUX_6
Z_AUX_7	Z_AUX_7
Z_AUX_8	Z_AUX_8

Z_AUX_9	Z_AUX9
ZP28	Injeção PUHD

## ANEXO II – LISTA DE CENTROS DE MÁQUINA E CENTROS DE TRABALHO DA EMPRESA

Tabela 6- Lista dos Centros de Máquina e Centros de Trabalho da empresa

<b>CENTRO DE MÁQUINA</b>	<b>NOME</b>	<b>CENTRO DE TRABALHO</b>
010101	Punç aut c/ descarga aut	0101
010102	Punç aut c/ descarga manual	0101
010103	Guilhotina c/ progr 2500 mm	0101
010104	Máq corte angulos (0/180)200mm	0101
010105	Balancé de 25T	0101
010106	Laser IRIS	0101
010107	Lixadora de metais	0101
010201	Quin manual CNC 1300 BB-2512	0102
010202	Quin manual CNC 3100 QH-10030	0102
010203	Quin manual CNC 2530 PF-9025	0102
010204	Paineladora nova	0102
010205	Quin manual CNC 1300 QHI-2512	0102
010206	Quin manual CNC 2080 PF-6020	0102
010207	Quin manual CNC 4500	0102
010208	Quin manual CNC PF16040	0102
010209	Paineladora U3	0102
010210	TRU BEND 7000	0102
010301	Soldadura a TIG	0103
010302	Máq soldar por pontos 110 KVA	0103
010303	Lixagem/limpeza de soldas	0103
010304	Máq soldar por pontos 50 KVA	0103
010305	Máq soldar pernos (BS 308)	0103
010306	Maquina furar de coluna (SOLD)	0103
010307	Solda TIG UN3	0103
020101	Preparação p/ prensas 1 e 2	0201
020102	Prensa hidraulica 1 (3 pratos)	0201
020103	Prensa hidraulica 2 (3 pratos)	0201
020104	Conformador Armarios(obsoleto)	0201
020105	Conformador hiper	0201
020106	Conformador bancadas	0201
020107	Estufa 1	0201
020108	Estufa 2	0201
020109	Prensa cantos (todos)	0201
020110	Prensa 3 (Vista, Ilha)	0201
020111	Prensa 4 (obsoleto)	0201
020112	Estufa 3	0201
020113	Conformador Eurocool	0201
020114	Conformador AGR	0201
020115	Conformador MF ate 1500	0201
020116	Conformador Vitrina de Apoio	0201
020117	Conformador Fresh-Liner	0201
020118	Conformadores Isol Aquecidos	0201
020119	Conformadores Isol Não Aquecid	0201

<b>030101</b>	Prep sist vent e aquecimento	0301
<b>030102</b>	Prep de quadros elétricos	0301
<b>030103</b>	Prep de sistema iluminação	0301
<b>030201</b>	Preparação de evaporadores	0302
<b>040101</b>	Posto 1-mont mecanica 1	0401
<b>040102</b>	Posto 2-mont mecanica 2	0401
<b>040103</b>	Posto 3-mont frigorifica 1	0401
<b>040104</b>	Posto 4-mont eletrica 1	0401
<b>040105</b>	Posto 5-mont eletrica 2	0401
<b>040106</b>	Posto 6-mont mecanica 3	0401
<b>040107</b>	Posto 7-mont final	0401
<b>040108</b>	Posto 8-Inpeção e Controlo	0401
<b>040109</b>	Posto 9-Limpeza e Embalagem	0401
<b>040201</b>	Posto 1-mont mecanica 1	0402
<b>040202</b>	Posto 2-mont mecanica 2	0402
<b>040203</b>	Posto 3-mont frigorifica 1	0402
<b>040204</b>	Posto 4-mont eletrica 1	0402
<b>040205</b>	Posto 5-mont eletrica 2	0402
<b>040206</b>	Posto 6-mont mecanica 3	0402
<b>040207</b>	Posto 7-mont final	0402
<b>040208</b>	Posto 8-Inspeção e Controlo	0402
<b>040209</b>	Posto 9-Limpeza e embalagem	0402
<b>040301</b>	Posto 1-mont mecanica 1	0403
<b>040302</b>	Posto 2-mont mecanica 2	0403
<b>040303</b>	Posto 3-mont frigorifica 1	0403
<b>040304</b>	Posto 4-mont eletrica 1	0403
<b>040305</b>	Posto 5-mont eletrica 2	0403
<b>040306</b>	Posto 6-mont mecanica 3	0403
<b>040307</b>	Posto 7-mont final	0403
<b>040308</b>	Posto 8-Inspeção e Controlo	0403
<b>040309</b>	Posto 9-Limpeza e embalagem	0403
<b>040401</b>	Posto 1-mont mecanica 1	0404
<b>040402</b>	Posto 2-mont mecanica 2	0404
<b>040403</b>	Posto 3-mont frigorifica 1	0404
<b>040404</b>	Posto 4-mont eletrica 1	0404
<b>040405</b>	Posto 5-mont eletrica 2	0404
<b>040406</b>	Posto 6-mont mecanica 3	0404
<b>040407</b>	Posto 7-mont final	0404
<b>040408</b>	Posto 8-Inspeção e Controlo	0404
<b>040409</b>	Posto 9-Limpeza e Embalagem	0404
<b>040501</b>	Preparação mecanica de peças	0405
<b>040502</b>	Montagem mecanica	0405
<b>050101</b>	Célula 1	0501
<b>050102</b>	Célula 2	0501
<b>050103</b>	Célula 3	0501
<b>050104</b>	Célula 4	0501
<b>050105</b>	Célula 5	0501
<b>050106</b>	Célula 6	0501
<b>050107</b>	Célula 7	0501
<b>050108</b>	Célula 8	0501
<b>050190</b>	CM Virt - Disp Control Final	0501
<b>060101</b>	Limpeza e Embalagem 1	0601

<b>060102</b>	Limpeza e Embalagem 2	0601
<b>060301</b>	Preparação de grades	0603
<b>060401</b>	Construção embalagens	0604
<b>070101</b>	Serrote mecânico manual	0701
<b>070102</b>	Máquina furar de coluna	0701
<b>070103</b>	Lixadora/esmeriladora	0701
<b>070201</b>	Posto soldadura MIG manual 1	0702
<b>070202</b>	Posto soldadura MIG manual 2	0702
<b>070203</b>	Posto soldadura MIG manual 3	0702
<b>070204</b>	Posto 4 (obsoleto)	0702
<b>070205</b>	Célula de soldadura robotizada	0702
<b>070206</b>	Posto de rebarbagem	0702
<b>070301</b>	Calandra mec 3 rolos 2000 mm	0703
<b>080101</b>	Tripresiação	0801
<b>080102</b>	Maq corte disco ascendente	0801
<b>080103</b>	Maq corte 2 discos aut perfis	0801
<b>080201</b>	Prensa furação perfis alumínio	0802
<b>080301</b>	Fresadora CNC 3 eixos	0803
<b>080401</b>	Máq curvar CNC, 3 rolos vert	0804
<b>080501</b>	Montagem de perfis (suportes)	0805
<b>080502</b>	Montagem Gambiarras	0805
<b>090101</b>	Maq corte perpendicular 3445x3000	0901
<b>090102</b>	Maq corte perpendicular 3300x2900	0901
<b>090103</b>	Centro fresagem 3 eixos c/ CNC	0901
<b>090104</b>	Fresadora copiadora vertical	0901
<b>090105</b>	Tupia-Fresadora rasgos horiz	0901
<b>090201</b>	Orladora	0902
<b>090301</b>	Prensa de vácuo 2500x1200	0903
<b>090401</b>	Lixadora calibradora aut	0904
<b>090402</b>	Posto 1-bancada lixagem manual	0904
<b>090403</b>	Posto 2-bancada lixagem manual	0904
<b>090404</b>	Posto 3 (obsoleto)	0904
<b>090405</b>	Cabine pintura	0904
<b>090406</b>	Cabine secagem	0904
<b>090501</b>	Equipa 1-mont moveis	0905
<b>090502</b>	Equipa 2-mont moveis (retros)	0905
<b>090503</b>	Equipa 3 (obsoleto)	0905
<b>090601</b>	Prensa hidr3 pratos 1200x1000	0906
<b>090602</b>	Prensa hidr3 pratos 2000x1000	0906
<b>090603</b>	Prensa de espaçadores	0906
<b>100101</b>	Mont. Grupo Compressores	1001
<b>110101</b>	Montagem de SubConjuntos	1101
<b>110102</b>	Soldar/Acabar	1101
<b>130101</b>	Linha flexível de punção	1301
<b>130201</b>	Paineladora U3	1302
<b>130202</b>	Quinadora 2000 U3	1302
<b>140101</b>	Pintura Pó	1401
<b>140102</b>	Pintura Líquida	1401
<b>EF01</b>	Controlo e Ensaio Finais	80100