

**Melhoria dos planos de produção digitais
e avaliação de processos numa empresa de
móveis refrigerados**



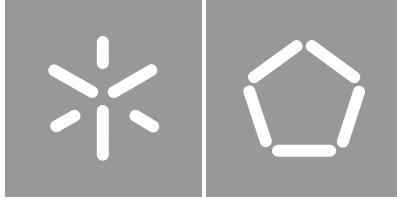
Rui Pedro Ribeiro Miranda



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Rui Pedro Ribeiro Miranda

**Melhoria dos planos de produção digitais e
avaliação de processos numa empresa de
móveis refrigerados**



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Rui Pedro Ribeiro Miranda

**Melhoria dos planos de produção digitais e
avaliação de processos numa empresa de
móveis refrigerados**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação de

Professor Doutor Rui Manuel Sá Pereira Lima

Professor Doutor Cristiano Jesus

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

Numa das fases de maior transformação pessoal e superação, acompanhada pela integração e preparação para o mundo do trabalho, surge, com o término da mesma, o sentimento de gratidão perante os que nela foram importantes, direta ou indiretamente.

Assim, o meu primeiro obrigado destina-se à minha família: à minha mãe, por estar sempre presente nos momentos de maior e menor dificuldade, sem nunca me deixar cair; ao meu pai, por me orientar sempre da forma mais correta, mantendo sempre a sua atitude profissional em tudo o que encara, atitude essa que me ensinou a encarar todas as atividades com o maior brio e profissionalismo que posso exigir de mim, e por fim, por proporcionar tudo isto, até aos dias de hoje; à minha irmã, por ter sido a primeira a desbravar caminho e a mostrar-me também um caminho, que ela descobriu primeiro, mas do qual eu também me identifico; ao meu irmão, por todos os ensinamentos que desde que chegou, já crescido, me ensinou e que tanto contribuí para a personalidade que tenho hoje; por fim, ao meu avô, por todos os momentos de alegria e à minha avó, por me ensinar que nada é impossível.

Agradeço à Universidade do Minho e a todos os docentes que participaram neste processo, por me disponibilizarem um ensino de excelência na minha cidade natal.

Agradeço, especialmente, ao Professor Doutor Rui Lima por aceitar embarcar nesta aventura comigo, prestando sempre uma orientação focada nos objetivos que, por inúmeras vezes, foi ele quem fez assentar a poeira no meio da tempestade. Ao Professor Cristiano de Jesus, pela proximidade e disponibilidade com que se apresentou, pois sem esta capacidade de “estar”, o projeto seria menos rico. Aos dois, um muito obrigado.

À José Júlio Jordão, pela oportunidade de entrar no contexto empresarial, pela forma como me integraram e ajudaram para a execução dos projetos, sempre que possível, e por vezes, até no que parecia impossível. Ao Engenheiro Filipe Arantes, ao Sr. João, Sr. Henrique, Micael, Renato, Luís, Pedro Silva e Pedro Vieira, agradeço por toda a contribuição.

Por fim, aos meus amigos de grupo, que desde que entrou, numa fase já avançada do curso, fizeram com que me sentisse desde cedo parte integrante do seu núcleo forte. À Francisca, Zé, Catarina, Rita, Isac, Carla Meira, Ana Pinto, Natacha e Jorge, um enorme obrigado por estarem lá. Por fim, à Carla, pela resiliência, energia e suporte, a par da sua enorme capacidade de compreensão que durante este tempo me transmitiu, o meu sentido obrigado.

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.

RESUMO

Melhoria dos planos de produção digitais e avaliação de processos numa empresa de móveis refrigerados

O presente projeto, desenvolvido com base na metodologia de investigação *Action-Research*, foi realizado no âmbito do 5º ano de Mestrado Integrado de Engenharia e Gestão Industrial. Decorreu na empresa José Júlio Jordão, Lda., com o objetivo melhorar os planos de produção digitais numa empresa de sistemas de refrigeração. Em termos concretos definir a capacidade produtiva dos setores primários, identificar desperdícios associados à procura de informação, avaliar fluxos de informação e identificar problemas associados, identificar oportunidades de melhoria na qualidade de informação, identificar oportunidades de melhoria dos terminais de receção de ordens de produção. Assim, na primeira fase foram aplicadas ferramentas como *Business Process Model and Notation* (BPMN), utilizado na modelação de processos, a matriz Gravidade, Tendência e Urgência (GUT), para a priorização e quantificação dos problemas, de forma a atuar, primeiramente, nos que têm maior impacto na organização. A classificação da mesma foi realizada em reuniões de *brainstorming* com a equipa do processo em questão.

Por outro lado, foram feitas observações da atividade real de trabalho e, adicionalmente, efetuado um levantamento das maiores dificuldades sentidas pelos operadores por meio de um questionário simples, neste caso, problemas associados à informação presente nas listas de materiais, as gamas operatórias com destinos errados, entre outros.

Posteriormente, da análise crítica do problema inicial, foram desenvolvidas ações de melhoria para minimizar ou solucionar os problemas identificados. Assim, foi também utilizada a ferramenta BPMN, de forma a modelar o estado futuro dos processos analisados e, desta forma, documentar os processos da empresa. Algumas propostas de melhoria não foram implementadas, tanto por restrições de higiene pública, como por atrasos associados à implementação do *Software* SAP, no entanto, estimou-se um ganho de 1.867,98€/ano. Com a implementação do SAP, estima-se uma diminuição nos custos associados aos planeadores de cerca de 10.080€ anuais, para além da melhoria dos fluxos de informação, inerentes ao novo sistema. Por outro lado, reduziu-se em 78% o tempo desperdiçado no processo de abrir e fechar ordens no terminal, melhorou-se o fluxo de informação associado à notificação de problemas nos terminais, de forma que estes sejam corrigidos e, conseqüentemente, melhorias na informação interna.

PALAVRAS-CHAVE: BPMN, Gestão Integrada da Produção, PCP, Mapeamento de Processos, Matriz GUT.

ABSTRACT

Improvement of digital production plans and process evaluation in a refrigerated furniture company

This project, developed based on the Action-Research methodology, was carried out within the scope of the 5th year of the Integrated Master of Industrial Engineering and Management. It took place in the company José Júlio Jordão, Lda, with the objective of improving the digital production plans in a refrigeration systems company. In concrete terms to define the productive capacity of the primary sectors, to identify wastes associated to the information demand, to evaluate information flows and to identify associated problems, to identify opportunities of improvement in the information quality, to identify opportunities of improvement of the production orders reception terminals. Thus, in the first phase tools were applied such as Business Process Model and Notation (BPMN), used in process modelling, the Gravity, Tendency and Urgency (GUT) matrix, for the prioritisation and quantification of problems, in order to act, firstly, on those with the greatest impact on the organisation. The classification of the same was carried out in brainstorming meetings with the team of the process in question.

On the other hand, observations of the real work activity were made and, additionally, a survey of the greatest difficulties experienced by the operators was carried out through a simple questionnaire, in this case, problems associated with the information present in the lists of materials, the operating ranges with wrong destinations, among others.

Afterwards, from the critical analysis of the initial problem, improvement actions were developed to minimise or solve the problems identified. Thus, the BPMN tool was also used, in order to model the future state of the analysed processes and, in this way, to document the company's processes. Although some improvement proposals were not implemented, both due to public hygiene restrictions and to delays associated with the implementation of the SAP software, there was a gain of 1,867.98€/year. With the implementation of SAP, a reduction in the costs associated with the planners is estimated at around 10,080 euros per year, in addition to the improvement in the information flows inherent in the new system. On the other hand, the time wasted in the process of opening and closing orders at the terminal was reduced by 78%, the information flow associated with the notification of problems at the terminals was improved, so that these can be corrected and, consequently, internal information was improved.

KEYWORDS

BPMN, GUT Matrix, Integrated Production Management, PCP, Process Mapping

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Índice de Figuras.....	x
Índice de Tabelas.....	xiii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xv
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia de Investigação.....	2
1.4 Estrutura.....	3
2. Revisão Bibliográfica.....	5
2.1 Planeamento e Controlo da Produção.....	5
2.1.1 Planeamento Diretor da Produção.....	7
2.1.2 Planeamento de necessidades de materiais.....	8
2.1.3 Planeamento de necessidades de capacidade.....	10
2.1.4 Controlo e monitorização da produção.....	10
2.2 Gestão da Informação.....	11
2.2.1 Fluxos de Informação.....	12
2.2.2 Gestão da Informação de artigos.....	13
2.3 Sistema SAP.....	15
2.4 Lean Production.....	16
2.4.1 Toyota Production System (TPS).....	16
2.4.2 Princípios do <i>Lean Thinking</i>	17
2.5 Lean Office.....	19
2.5.1 Conceitos de valor e desperdício.....	20

2.5.2	Ferramentas utilizadas na implementação de <i>Lean Office</i>	23
2.5.3	Outras ferramentas.....	25
3.	Apresentação da Empresa	29
3.1	José Júlio Jordão, LDA	29
3.2	Missão, Visão, Valores e política da empresa	30
3.3	Produtos e Clientes	31
3.4	Descrição geral do sistema produtivo.....	33
4.	Descrição do estado atual do planeamento da produção e análise crítica	35
4.1	Processo de Planeamento da Produção e Planos de Produção Digitais.....	35
4.1.1	Descrição e mapeamento do Processo de Planeamento da Produção.....	35
4.1.2	Custos associados ao planeamento da produção	44
4.1.3	Análise crítica ao estado atual do planeamento da produção	48
4.2	Planos de produção digitais ou terminais	50
4.2.1	Descrição dos planos de produção digitais	50
4.2.2	Análise crítica ao estado atual dos terminais digitais da produção.....	58
4.3	Criação de GIM	67
4.4	Síntese de Problemas.....	68
5.	Desenvolvimento e apresentação de propostas de melhoria.....	70
5.1	Sistema SAP	70
5.1.1	Modelação do processo de planeamento com o recurso ao sistema SAP.....	70
5.1.2	Comparação do sistema SAP com o sistema atual de programação da produção	75
5.2	Planos de produção digitais.....	77
5.2.1	Inclusão de mais planos de produção digitais na produção.....	77
5.2.2	Etapas de abertura e fecho de ordens	78
5.2.3	Redefinição do aviso de “Urgente”	80
5.2.4	Inserção de uma funcionalidade de <i>report</i> de problemas no terminal digital.....	81
5.2.5	Inclusão de uma barra de progresso da produção diária no terminal digital	89
6.	Análise e Discussão de Resultados	92
6.1	Modelação e aspetos de melhoria com a implementação do sistema SAP	92

6.2	Proposta de alteração de ordens de produção para formato digital	93
6.3	Inclusão da abertura e fecho de ordens associadas a determinado número de série em conjunto	93
6.4	Proposta de redefinição do conceito associado ao aviso “Urgente”	94
6.5	Proposta de <i>report</i> de erros nos planos de produção digitais	95
6.6	Inclusão de uma barra de progresso da produção diária no terminal digital	96
7.	Conclusões	98
7.1	Considerações finais	98
7.2	Trabalho futuro	99
	Referências Bibliográficas	101
	Apêndice 1 – Modelação do processo normal de planeamento da produção	104
	Apêndice 2 – Modelação do Processo de Planeamento Pontual.....	110
	Apêndice 3 – Distribuição das ordens de produção nas semanas 18, 19, 20 e 21.....	111
	Apêndice 4 – Levantamento de Urgentes	112
	Apêndice 5 – Modelação do processo de report de problemas e criação de um GIM.....	113
	Apêndice 6 – Modelação do processo de planeamento normal com o sistema SAP	114
	Apêndice 7 – Modelação do processo de planeamento diário com o sistema SAP.....	115
	Apêndice 8 – Registo de “Urgentes” após redefinição do conceito.....	116
	Apêndice 9 – Registo dos erros gerados pelo operador do posto-piloto	117
	Apêndice 10 – Modelação do processo de report de erros e criação de notas QM com a nova funcionalidade do terminal digital.....	119
	Anexo I – Tabela com os planners da empresa	120
	Anexo II – Folha sequencial de operações	121
	Anexo III – ordens de produção no formato físico	122
	Anexo IV – Tabela de extração de dados pelo departamento de sistemas de informação relativamente ao número de ordens fechadas no posto de montagem de quadros elétricos.....	123
	Anexo V – Ficheiro de apoio ao departamento de qualidade	124

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Simplificação do sistema de planeamento e controlo da produção - adaptado de Vollmann T. et al., (2005)	6
Figura 2 - Inputs e Outputs do Planeamento Diretor de Produção (Adaptado de Silva, 2015).....	8
Figura 3 - Esquematização do sistema MRP (Adaptado de Slack et al., 2007).....	9
Figura 4 - Casa TPS (Adaptado de Liker, (2004)).....	17
Figura 5 - Princípios do Lean Thinking.....	18
Figura 6 - Ciclo PDCA	24
Figura 7 - José Júlio Jordão Lda. (Jordão, 2021)	29
Figura 8 - Logótipo da José Júlio Jordão, Lda	30
Figura 9 - Diferentes tipos de Planeamento	35
Figura 10 - Subprocesso de Gerar lista de encomendas	37
Figura 11 - Subprocesso de alocação dos números de série pelas linhas	38
Figura 12 - Subprocesso de Gerar Códigos de Ordens	38
Figura 13 - Subprocesso de Gerar Ordens de Produção.....	39
Figura 14 - Gerar fotografia na Intranet	40
Figura 15 - Sequência de atividades de Impressão das Ordens de Produção.....	41
Figura 16 - Diferença de fluxo dos Acessórios.....	43
Figura 17 - Esquema de suporte para a utilização da Matriz GUT	49
Figura 18 - Plano de produção digital no posto de trabalho dos quadros elétricos	51
Figura 19 – Secções de um Plano de produção digital	51
Figura 20 - Disposição das ordens de produção no plano de produção digital	52
Figura 21 - Tipo de aviso "Urgente" nas ordens de produção e ordens de produção sem aviso	53
Figura 22 - Ordens de Produção em linha e aviso "Linha" no posto dos quadros elétricos	53
Figura 23 - Localização do botão "Iniciar Operação"	54
Figura 24 - Diferentes funcionalidades dos botões do terminal digital.....	55
Figura 25 - Lista de Materiais de uma ordem no posto dos quadros elétricos	55
Figura 26 - Esquema de montagem de uma determinada ordem de produção no posto dos quadros elétricos	56
Figura 27 - Zona de consulta das características termodinâmicas de um produto	56
Figura 28 - Etiqueta, impressa no botão de imprimir, para identificação do produto.....	57

Figura 29 - Caixa de diálogo para executar o Login em determinado terminal	57
Figura 30 - Localização do código do terminal digital e descrição do setor ou posto de produção	58
Figura 31 - Folha de registo de ocorrências	60
Figura 32 - Validação do departamento de qualidade aquando da abertura do novo GIM.....	68
Figura 33 - Diferentes tipos de planeamento da produção com a utilização do sistema SAP	70
Figura 34 - Calendário de encomendas de uma semana a planear	71
Figura 35 - Campos para a inserção do intervalo de tempo a programar a produção	72
Figura 36 - Botão de seleção de ordens de produção automaticamente.....	72
Figura 37 – Aplicação da intranet “Jordão MES”	73
Figura 38 - Ficha de máquina na aplicação Jordão MES.....	73
Figura 39 - Ordens disponíveis para serem enviadas para determinado terminal digital do setor da maquinação	74
Figura 40 - Opção de abertura de todas as ordens de produção associadas a um determinado número de série.....	78
Figura 41 - Opção de fecho de todas as ordens de produção associadas a um determinado número de série.....	78
Figura 42 - Login obrigatório no terminal digital após a entrada do sistema SAP	80
Figura 43 - Botões de Report de erros associados a Lista de Materiais e à falta de esquema elétrico..	82
Figura 44 - Exemplo de email gerado na fase de teste da ferramenta de report de erros	83
Figura 45 - Responsáveis pela resolução de erros gerados	84
Figura 46 - Distribuição de report de erros gerados num período de dois meses	87
Figura 47 - Modelagem do processo de report de erros pela nova funcionalidade do terminal digital ..	88
Figura 48 - Gráfico associado ao número de "Urgentes" antes e depois da redefinição do conceito....	95
Figura 49 - Gráfico associado ao tempo de espera que cada aviso tem para ser produzido antes e depois da redefinição do conceito	95
Figura 50 - Modelação do processo de planeamento normal da produção	104
Figura 51 - Modelação do subprocesso de gerar lista de encomendas	105
Figura 52 - Modelação do subprocesso de alocação dos números de série pelas linhas	106
Figura 53 - Modelação do subprocesso de gerar código de ordens	107
Figura 54 - Modelação do subprocesso de gerar ordens de produção	108
Figura 55 - Modelação do subprocesso de gerar fotografia na Intranet.....	109
Figura 56 - Modelação do Planeamento Pontual da Produção.....	110

Figura 57 - Modelação do processo de report de problema e criação de um GIM.....	113
Figura 58 - Modelação do Processo de Planeamento Normal da Produção recorrendo ao SAP	114
Figura 59 - Modelação do processo de planeamento diário com o sistema SAP	115
Figura 60 - Modelação do processo de report de erros e criação de notas QM com a nova funcionalidade dos terminais digitais.....	119
Figura 61 - Lista de planners e respetiva codificação	120
Figura 62 - Folha sequencial de operações.....	121
Figura 63 - Ordem de produção em formato físico.....	122

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Diferenças entre os princípios na produção e no escritório (adaptado de McManus et al., 2007)	19
Tabela 2 - Os sete desperdícios segundo Ohno (1988)	21
Tabela 3 - Trinta desperdícios no contexto administrativo (Lareau, 2002)	22
Tabela 4 - Diferentes simbologias da notação de modelação de processos BPMN (adaptado de White, 2004)	26
Tabela 5 - Classificações para os diferentes fatores da matriz GUT (adaptado de Periard, 2011)	27
Tabela 6 - Tipologias da empresa (Jordão, 2020)	32
Tabela 7 - Média de ordens impressas e lançadas por semana e respetiva percentagem	45
Tabela 8 - Gastos monetários em papel nos anos de 2018, 2019 e 2020	46
Tabela 9 - Quantidade de papel consumida e respetivo custo até maio de 2021	46
Tabela 10 - Cálculo do número de páginas impressas por ano	47
Tabela 11 - Custo total anual em tinteiros	47
Tabela 12 - Cálculo do custo anual por ordem de produção	48
Tabela 13 - Classificação dos problemas segundo a Matriz GUT	49
Tabela 14 - Distribuição das ocorrências pelos três postos de trabalho	60
Tabela 15 - Distribuição dos diferentes tipos de erros por posto de trabalho	61
Tabela 16 - Distribuição dos tipos de componentes mais frequentemente associados a erros no posto dos quadros elétricos	61
Tabela 17 - Distribuição dos tipos de componentes mais frequentemente associados a erros no posto das gambiarras	62
Tabela 18 - Distribuição dos tipos de componentes mais frequentemente associados a erros no posto dos ventiladores	62
Tabela 19 - Distribuição dos diferentes tipos de erros pelos componentes associados a erros	63
Tabela 20 - Plano de ação 5W2H associados aos planos de produção digitais	64
Tabela 21 - Total de dias em que as ordens com aviso "urgente" se mantêm no plano de produção	65
Tabela 22 - Análise relativamente ao número de quadros realizado por dia e respetivo tempo médio	66
Tabela 23 - Códigos de erros disponíveis no Navision	67
Tabela 24 - Síntese dos problemas encontrados	69

Tabela 25 - Problemas existentes atualmente comparativamente aos que existirão com o sistema SAP	75
Tabela 26 - Programas ou plataformas utilizadas atualmente comparativamente às utilizadas com o sistema SAP	76
Tabela 27 – Diferença de custos associados ao material de impressão antes de depois da inclusão do sistema SAP e respetivos ganhos.....	78
Tabela 28 - "Urgente" identificado após a redefinição do conceito	81
Tabela 29 - Aplicação da ferramenta 5W2H de acordo com os erros associados aos panos de produção digitais	82
Tabela 30 - Report de erros e respetivas opções possíveis secundárias.....	85
Tabela 31 - Possíveis causas para que o tempo real de produção seja maior que o tempo teórico planeado	91
Tabela 32 - Ganhos relativos às alterações de ordens de produção físicas para digitais, após inserção do SAP.....	93
Tabela 33 - Número de ordens nas semanas 18, 19, 20 e 21	111
Tabela 34 - Levantamento de Urgentes no setor dos grupos termodinâmicos	112
Tabela 35 - Registo de "Urgentes" após redefinição do conceito	116
Tabela 36 - Registo de erros por parte do operador do posto piloto.....	117
Tabela 37 - Tabela exemplo dos dados utilizados para a análise do número de cliques médio realizado para abrir e fechar ordens de um determinado quadro elétrico	123
Tabela 38 - Erros detetados no posto de montagem dos quadros elétricos no ano de 2020	124

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

GUT – Gravidade, Urgência e Tendência

JIT – *Just-in-time*

KPI – *Key performance indicators*

LP – *Lean Production*

MDO – Mão-de-obra

MES – *Manufacturing Execution System*

MIG – *Metal Inert Gas*

MPS – *Master Production Schedule*

MRP – *Material Requirements Planning*

PCP – Planeamento e Controlo da Produção

PDM – *Product Data Management*

PNC – Produto Não Conforme

QM – *Qualified Mortgage*

SAP – *Software Applications and Products*

SPCP – Sistema de Planeamento e Controlo da Produção

TIG – *Tungsten Inert Gas*

TPS – *Toyota Production System*

UNI – Unidades

WIP – *Work in Progress*

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo encontra-se o enquadramento e objetivos do projeto de dissertação, desenvolvido no âmbito do curso do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, da Escola de Engenharia da Universidade do Minho. Adicionalmente, é apresentada a metodologia de investigação e, por fim, a estrutura da dissertação.

1.1 Enquadramento

A competitividade tem aumentado de forma agressiva com o passar do tempo, e face a este cenário, as empresas que se destacam são aquelas que conseguem entregar uma vasta gama de produtos altamente customizados, que tenham em conta tanto as necessidades dos consumidores como as limitações das próprias empresas (Mesihovic & Malmqvist, 2000).

Neste sentido, o planeamento da produção permite implementar estratégias de decisão para que uma empresa se venha a destacar no mercado (Kilger et al., 2008) pois é essencial para controlar os custos das empresas e também para quantificar e sequenciar quais os produtos que devem ser produzidos para satisfazer o pedido dos clientes (Cho & Jeong, 2017). Assim, um bom planeamento da produção é crucial para uma empresa que pretende maximizar o uso dos recursos e aumentar os próprios lucros (Chagas et al., 2020).

A criação de uma organização de informação e apoio ao planeamento da produção, que seja condizente com os alvos estratégicos e táticos da empresa, concederá uma melhoria no funcionamento e na capacidade de resposta aos entraves que encontra no dia a dia, de forma a cumprir as necessidades e expectativas dos diferentes clientes (Courtois et al., 2007).

Para a utilização de um Sistema de Planeamento e Controlo da Produção, SPCP, a informação de cada produto a produzir, dos recursos a utilizar para o uso do sistema e execução dos processos produtivos, torna-se fundamental. Face a esta necessidade, surgem as gamas operatórias, em que são discriminadas as operações necessárias que permitem produzir o produto final (Courtois et al., 2007) e as listas de materiais, (BOM, acrónimo inglês de *Bill of Materials*) que dão informação e especificam os componentes necessários para a produção de um produto (Vollmann et al., 2005).

No sentido de oferecer produtos customizados a um preço razoável (Duray, 2002), *Mass Customization*, surgem dois grandes desafios para as empresas, nomeadamente, gerir de forma

eficaz toda a informação das variantes de produtos e do próprio processo de produção, e também reduzir os esforços de introdução e manipulação da informação no sistema (Teixeira, 2014).

Neste sentido, e face às dificuldades sentidas na empresa José Júlio Jordão, Lda, com o aumento da variedade de produtos, surge o projeto de melhoria dos planos de produção digitais de diferentes setores da empresa, estes são o método eletrónico que permite a receção de ordens de produção digitalmente, em vez destas serem em papel. A empresa atua no ramo de Sistemas de Refrigeração.

1.2 Objetivos

Este projeto tem como principal objetivo a melhoria dos planos de produção digitais numa empresa de sistemas de refrigeração, tendo por base os conceitos de planeamento, controlo e gestão integrada da produção. Neste sentido, os objetivos específicos são:

- Otimizar o número de *setups* no setor de injeção de moldes.
- Definir a capacidade produtiva dos setores primários.
- Identificar desperdícios associados à procura de informação.
- Avaliar fluxos de informação e identificar problemas associados.
- Identificar oportunidades de melhoria na qualidade da informação.
- Identificar oportunidades de melhoria dos terminais de receção de ordens de produção.

1.3 Metodologia de Investigação

Esta dissertação foi realizada num período de 6 meses. Dado que o presente projeto será realizado num contexto prático empresarial, a metodologia adequada é a *action research*, também denominada de investigação-ação. O principal objetivo da metodologia prende-se na resolução de problemas presentes numa organização e recolha de conclusões sobre os mesmos, tanto por meio do conhecimento e participação ativa do investigador, como também da experiência dos trabalhadores (Westbrook, 1995).

Segundo Susman & Evered (1978), o método *action research* pode dividir-se em cinco etapas. Primeiramente, numa fase de diagnóstico procedeu-se à identificação e definição do problema, em que foram definidas as necessidades da empresa e posterior esclarecimento do tema. Ainda nesta fase foram definidos os objetivos a atingir para realizar o projeto de acordo com as intenções da empresa aquando da realização deste projeto. Numa primeira fase da dissertação deu-se a

recolha e revisão de literatura, em fontes literárias primárias como teses da área e dissertações, como também em fontes literárias secundárias como livros e artigos, com o objetivo de obter um conhecimento mais aprofundado nas áreas em que se insere este projeto.

A segunda etapa passa pelo planeamento de ações, na qual é realizado o estudo de possíveis ações a serem implementada. Nesta fase, supõe-se que sejam propostas e formuladas soluções ao encontro dos problemas identificados, mudanças pertinentes e o suporte necessário às mesmas.

A terceira fase prende-se na implementação das ações planeadas previamente, em que são colocadas em prática as soluções anteriormente planeadas, de forma a resolver eficientemente os problemas detetados, tendo em vista a melhoria do fluxo de informação e a qualidade da mesma. A etapa que se segue é a avaliação dos resultados, em que é realizada a implementação das ações, são analisados e avaliados os resultados obtidos, e uma análise mais geral sobre o projeto. Finalmente, a última etapa é a discussão das conclusões do trabalho e ações futuras a serem realizadas. Nesta mesma fase, é necessário analisar e discutir os resultados obtidos de maneira a avaliar a qualidade do projeto e a possibilidade de implementação do mesmo. Para o aperfeiçoamento do mesmo, será necessário recolher e identificar melhorias a ter em conta no futuro. O procedimento é cíclico, pelo que as etapas devem ser repetidas de forma iterativa.

1.4 Estrutura

A estrutura da presente dissertação encontra-se descrita de seguida.

No capítulo 1, é demonstrado o contexto teórico do projeto, especificam-se os diversos objetivos que o mesmo pressupõe, apresenta-se a metodologia de investigação utilizada e, por fim, descreve-se a estrutura da presente dissertação.

No capítulo 2, é feita a revisão bibliográfica, em que se abordam os temas de planeamento e controlo da produção, gestão da informação de artigos, sistema SAP e ainda é feita uma abordagem introdutória aos conceitos *Lean* e, mais detalhadamente, os conceitos de *Lean Office* e respetivas ferramentas.

No capítulo 3, apresenta-se a empresa onde foi realizado o presente projeto, demonstra-se a sua localização, missão, visão, valores e política da empresa, o seu catálogo de produtos e principais clientes, e por fim, uma breve descrição do processo produtivo.

No capítulo 4 apresenta-se o estado atual do processo de programação da produção, dos planos de produção digitais e também do processo de criação de Grupo de Intervenção e Manutenção (GIM), sendo que em cada um deles se realiza uma análise de forma a identificar os problemas associados. No seguimento dos mesmos, no capítulo 5 desenvolvem-se e apresentam-se propostas de melhoria para os problemas identificados no capítulo anterior.

No capítulo 6, faz-se uma análise que incide sobre os impactos das propostas de melhoria apresentadas, comparando-se as mesmas com o estado inicial. No capítulo 7, apresentam-se as conclusões do projeto e são sugeridas ações para realizar como trabalho futuro.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No presente capítulo será apresentada a revisão bibliográfica dos principais temas relacionados com a dissertação e algumas das ferramentas utilizadas.

2.1 Planeamento e Controlo da Produção

Hoje em dia, o mercado está cada vez mais rigoroso, pois requer produtos de elevada qualidade a um preço muito baixo e com um prazo de entrega quase imediato. Posto isto, é importante planear corretamente com antecedência para se conseguir dar a melhor resposta aos clientes e controlar todos os aspetos produtivos (Cichos & Aurich, 2016). No entanto, um planeamento inflexível cria obrigações e torna o sistema menos adaptável face a eventuais imprevistos (Pinto, 2010).

O sistema de Planeamento e Controlo de Produção (SPCP) possibilita a alocação eficiente das pessoas e equipamentos, a gestão dos fluxos de materiais, coordenação entre atividades internas da empresa com as atividades dos fornecedores e também a comunicação com os clientes sobre as necessidades de mercado (Tersine, 1985; Vollmann et al., 1992).

A tomada de decisão passa pelos gestores, dado que o sistema não tem poder de decisão nem efetua gestão de operações. Assim, de forma que os gestores tomem a decisão mais correta, o SPCP fornece apenas informação de suporte (Vollmann et al., 2005).

As atividades suportadas pelo SPCP podem ser de curto, médio ou longo prazo.

Primeiramente, no longo prazo, o sistema possibilita a consulta de informações para se obterem decisões acerca da capacidade instalada, no que toca a Mão-De-Obra (MDO), equipamentos e instalações, de maneira a satisfazer a procura estabelecida pelo mercado sem perder de vista a tentativa de gestão da capacidade de forma a acautelar-se para a procura no futuro.

Relativamente ao médio prazo, as tomadas de decisão relacionam-se com o abastecimento, a procura e a produção, isto significa que, o SPCP disponibiliza informação para os gestores de forma que a tomada de decisão garanta a disponibilidade das matérias-primas no local e tempo certo, nas quantidades necessárias. A definição de datas de entrega aos clientes, datas e quantidades de material necessário dos fornecedores, possíveis reajustes na capacidade e eventuais horas extras ou subcontratações são tomadas de decisão nesta fase.

Por fim, no curto prazo, as decisões estão associadas com a programação da produção de maneira que a capacidade seja corretamente utilizada de acordo com as necessidades da produção. A

informação, neste horizonte temporal, diz respeito a recursos humanos, equipamentos, instalações e matéria-prima. Este sistema tem a capacidade de retirar diariamente indicadores de desempenho como consumos de materiais, equipamentos ou MDO. Face a alterações na produção devido a pedidos de alteração do cliente ou da ocorrência de erros, o sistema supõe ter aptidão suficiente para dar suporte à resolução do problema ocorrido e de informar os gestores, fornecedores e clientes. O número de recursos, treino manutenção e espaço, para além do número significativo de profissionais, são fatores de grande benefício que tem impacto no que diz respeito à eficácia de um sistema de PCP (Vollmann et al., 2005).

Segundo Vollmann T. et al., (2005), a estrutura de PCP divide-se em três grupos de atividades: *front end*, *engine* e *back end*, passíveis de observar na Figura 1.

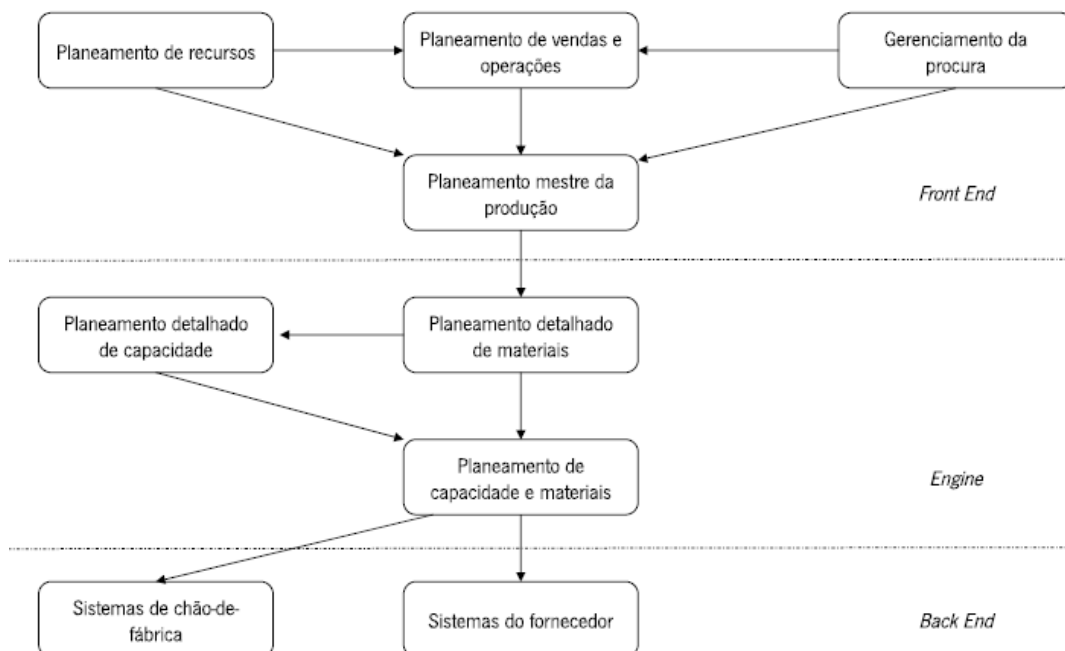


Figura 1 - Simplificação do sistema de planeamento e controlo da produção - adaptado de Vollmann T. et al., (2005)

As atividades supramencionadas são algumas das principais atividades encontradas em qualquer sistema de *Enterprise Resource Planning* (ERP), independentemente do grau de integração existente na organização e a sua estratégia. Porém, podem existir mudanças nos módulos sempre que o mesmo se justifique, devido a alterações do processo produtivo, na capacidade dos fornecedores, nos pedidos dos clientes e, até mesmo, devido a alterações no mercado.

Nas atividades presentes no topo da estrutura, *front end*, estabelecem-se os objetivos da empresa. O planeamento de vendas e operações, também designado por planeamento da produção, coordena os recursos tendo em conta a procura e a estratégia da empresa. O planeamento de

recursos define a capacidade, atual e futura, necessária para produzir algo no plano de produção, sendo que este, associado ao plano diretor da produção, aponta os produtos finais que serão produzidos pela empresa. Para finalizar o topo da estrutura, a gestão da procura encarrega-se de coordenar as atividades que originam a procura de capacidade produtiva tal como previsões de procura, promessas de compras e receção de encomendas.

Na *Engine*, designação dada por Vollmann T. et al., (2005) para o centro da estrutura, situam-se as atividades necessárias para a realização do planeamento de materiais e capacidade. Assim, pela informação do plano diretor da produção, é determinado o planeamento detalhado de materiais. Por norma, é neste preciso momento que as empresas usufruem da lógica formal do planeamento das necessidades de materiais, *Material Requirements Planning*, MRP. Por meio do MRP, são definidos, para todas as matérias-primas e componentes necessários para produzir os artigos que o plano diretor de produção indica, os planos de intervalos temporais. Depois de se delinear o MRP, define-se a capacidade necessária para a produção dos respetivos componentes. Na base da estrutura, *back end*, estão os sistemas de programação da produção que dependem dos artigos e dos processos usados no chão de fábrica e dos sistemas dos fornecedores. Estes últimos, contêm informação acerca da procura da empresa, das encomendas ou previsões de consumo (Vollmann et al., 2005).

2.1.1 Planeamento Diretor da Produção

Designado por planeamento diretor da produção ou *Master Production Schedule*, MPS, é responsável pelo estabelecimento das quantidades a serem produzidas para os diferentes tipos de artigo, sendo a base para se executar detalhadamente a programação das necessidades de materiais e capacidades, tal como o lançamento das ordens de produção diárias (Vollmann et al., 1992).

Resumidamente, tem como objetivo determinar antecipadamente que produtos finais devem ser produzidos, as quantidades a produzir ou a comprar de cada, e em que período de produção futuro, sendo este um planeamento tático (Slack, 1997; Vollmann et al., 2005). Este planeamento tático é um nível de planeamento em que a organização pretende disponibilizar os recursos e meios necessários para, num futuro próximo, a organização ir de encontro ao que foi determinado pelo planeamento estratégico. Sendo que este planeamento é considerado de médio prazo, normalmente num espaço temporal inferior a um ano (Ballou, 2004), consoante a estabilidade ou instabilidade dos participantes externos e internos da organização.

Na execução do PDP, são tidas em conta as encomendas e previsões de encomendas futuras, a capacidade disponível dos recursos, dados técnicos para o fabrico e restrições existentes, sendo que os principais focos do PDP são:

- Garantir um nível de serviço adequado ao cliente, baseado na disponibilidade do stock ou em ordens de produção;
- Aumentar o nível de utilização do equipamento, materiais e MDO;
- Manter um nível apropriado de investimento em *stock*, de maneira a considerar as necessidades.

Assim, o planeamento diretor de produção responsabiliza-se por gerar as quantidades e a data de produção de cada artigo. Para além disto, as ordens de fabrico são tratadas neste plano, onde se compara com a capacidade produtiva da fábrica (Chase et al., 2006). Os diferentes tipos de *inputs* e *outputs* do PDP encontram-se ilustrados na Figura 2.

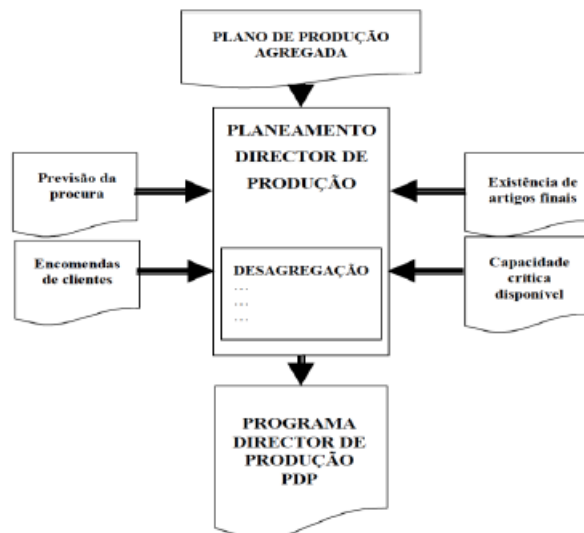


Figura 2 - Inputs e Outputs do Planeamento Diretor de Produção (Adaptado de Silva, 2015)

Segundo Vollmann et al., (1992), o plano diretor da produção é uma das principais entradas do MRP, opinião da qual corroboram Krajewski & Ritzman (1996) e Orlicky (1975).

2.1.2 Planeamento de necessidades de materiais

O planeamento de necessidades de materiais tem como objetivo principal determinar as quantidades necessárias de materiais para a produção dos diferentes artigos e componentes da empresa. O objetivo é entregar o artigo correto no instante correto para executar os programas de produção de produtos acabados. Desta forma os planos detalhados de necessidades de matérias-primas, componentes e produtos finais são determinados pelo MRP (Vollmann et al., 1992).

O MRP tem como finalidade melhorar o serviço ao cliente, da mesma forma, reduzir as existências de *stock* e aumentar a eficiência da produção, com base nas previsões de venda e encomendas, determinando-se as necessidades para ir ao encontro da procura. Assim, apresenta o papel de assegurar os materiais e componentes necessários ao fabrico quando os mesmos são necessários, sem colocar de parte o que foi executado pelo planeamento da produção (Vollmann et al., 2005).

Para a execução do MRP entram três ficheiros de base que são as informações provenientes do plano diretor de produção, obtido anteriormente, as existências em *stock* ou níveis de *stock* e a lista de materiais ou *Bill of Materials* (BOM) do produto e respetiva ficha técnica. São também definidas as matérias primas ou componentes necessários de acordo com as necessidade da produção (Orlicky, 1975). O MPS fornece as informações sobre o que é preciso produzir e as suas quantidades, de forma sucinta, prevê a procura de produto final e em que momento deverá estar disponível (Lima, 2012). Por outro lado, a BOM dedica-se à informação sobre a constituição de cada produto final, definindo as quantidades necessários para a produção dos mesmos até ao produto final. As existências de *stock* fornecem a informação acerca da quantidade de cada artigo em cada período, sendo possível, assim, calcular as quantidades que devem ser compradas ou aprovionadas.

Finalmente, o MRP concebe um registo de necessidades de componentes que se utiliza não só no lançamento de ordens de produção e de compra, como também no planeamento detalhado de capacidade, definindo a capacidade que é necessária para o fabrico dos componentes inexistentes (Vollmann et al., 1992).

Por fim, na Figura 3, é demonstrada uma esquematização do sistema MRP.

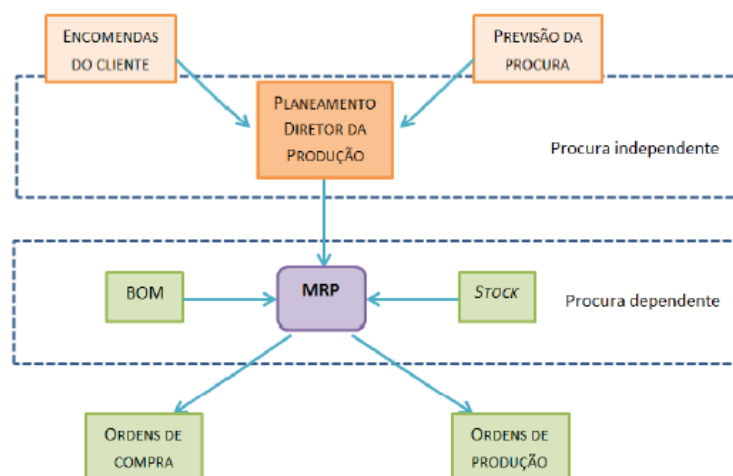


Figura 3 - Esquematização do sistema MRP (Adaptado de Slack et al., 2007)

2.1.3 Planeamento de necessidades de capacidade

Este tipo de planeamento de necessidades tem como principal função monitorizar os centros de trabalho, tendo em conta os tempos de processamento de cada tarefa e os recursos disponíveis, com o intuito de controlar o tempo necessário de utilização dos diversos recursos para uma utilização mais eficiente dos mesmos (Silva, 2015). O planeamento de necessidades de capacidade levanta duas problemáticas:

- O ajuste dos planos de produção à capacidade existente ou aumentar a capacidade de forma a cumprir os planos existentes, sendo esta sinestesia entre eles a primeira problemática;
- Implicações para a posição no mercado de determinada empresa dada a reduzida utilização da capacidade e conseqüente redução do prazo de entrega dos produtos

Uma das exigências do mercado é a redução do prazo de entrega, que leva à programação dos artigos de maior prioridade em primeiro lugar. Posto isto, a produção é dividida pelos centros de trabalho indo de encontro com a capacidade singular de cada um atingindo, assim, a redução do prazo de entrega. Advém que esta redução tem conseqüências no tempo de entrega dos artigos de baixa prioridade e numa utilização em subaproveitamento (Carvalho, 2000).

Por fim, o planeamento de necessidades de capacidade onde se define as necessidades de capacidade próprias em cada intervalo de tempo, com suporte nos dados obtidos com o planeamento detalhado de materiais, sendo que para tal é importante utilizar registos de materiais em processamento, recursos existentes, artigos e listas de materiais, gamas operatórias, receções programadas e pedidos planeados (Ramya et al., 2019; Vollmann et al., 1992).

2.1.4 Controlo e monitorização da produção

O principal objetivo do controlo da produção é a supervisão da produção no *shop-floor*, num espetro temporal de curto prazo, contribuindo assim para ir ao encontro com as exigências dos clientes, por meio do cumprimento de todos os prazos definidos. Em suma, a sua principal função é contribuir para o correto funcionamento da produção, sendo que no ponto de vista de Vollmann et al., (2005), esta se insere ao nível do *back-end*, controlo a curto alcance (Lima, 2011). Esta monitorização surge em quatro fases distintas:

1. Lançamento dos trabalhos;
2. Afetação e Distribuição de carga pelos centros de trabalho;
3. Sequenciamento dos trabalhos em cada centro;
4. Supervisão e controlo do fluxo de tarefas ao longo da produção.

A primeira fase distingue-se pelo lançamento dos trabalhos para a área fabril de forma a serem processados, esta só se pode concretizar quando as condições de produção estão reunidas, incluindo a autorização para início dos trabalhos em determinada data (Avila & Cavaco, 2008). A segunda etapa consiste na distribuição e afetação da carga pelas diferentes secções de produção. A terceira fase é a de sequenciamento dos trabalhos a cada centro de trabalho e são lançados os pedidos de forma a satisfazer o planeamento programado da produção. A última fase encarrega-se de supervisionar e controlar o fluxo de tarefas ao longo da produção, associada diretamente à monitorização da produção (Avila & Cavaco, 2008). Dada a era tecnológica que vivemos, torna-se cada vez mais fácil tornar a virtualidade e automatização dos processos industriais, contribuindo, desta forma, para uma melhor eficiência das organizações. A capacidade de tornar visível a informação no chão-de-fábrica em tempo real permite uma resposta perspicaz a possíveis decisões que tenham que ser tomadas. Por outro lado, o sistema de *Manufacturing Execution System* (MES), tem a finalidade de monitorizar e controlar as etapas do processo de produção em tempo real, de forma a comparar o que está a ser realizado com o que estava planeado, fazendo a ponte entre o ERP e outros sistemas que permitem uma melhoria significativa na tomada de decisão. Este sistema permite então, para cada ordem de produção, a importação de dados do sistema ERP, como por exemplo gamas operatórias ou listas de materiais, emissão automatizada de instruções para a entrega de artigos nos diferentes setores, mostrar a lista de trabalhos para cada posto de trabalho e respetivas prioridades, armazenar informação sobre atividades de produção como os tempos por máquina ou tempos de operação, monitorizar a produção em tempo real, comparar os tempos e componentes padrão que constam na lista de materiais e fazer uma análise de desempenho da produção. Tudo isto permite a redução de desperdícios na produção, através da redução dos tempos de produção ou dos custos de MDO, permite combater a sobreprodução, possibilita a diminuição dos tempos de espera e defeitos, tal como possibilita o aumento da rentabilidade do espaço fabril (Oliveira, 2017).

2.2 Gestão da Informação

Dada a revolução tecnológica vivida atualmente, é fundamental que a economia e a sociedade acompanhem da mesma forma as outras revoluções que tiveram, também elas, impacto na sociedade. Qualquer organização, pequena ou grande, que, atualmente, queira sobreviver a estas mudanças sentidas e ao mercado tem que andar a par destas mesmas revoluções. Hoje em dia,

a automação dos processos, alterações na maneira de produzir algo, na forma de comunicar e de comercializar entre organizações prende-se à revolução tecnológica e melhoria dos fluxos de informação associados ao uso de material informático, permitindo assim, uma agilidade de resposta maior por parte da empresa em relação às pressões e necessidades do mercado (Courtois et al., 2007).

Segundo Courtois et al. (2007), a revolução de redes de *intranet*, *extranet* e *internet*, a par da criação de sistemas de informação associados ao ERP, permitem que o fluxo associado à comunicação seja cada vez mais rápido, havendo assim possibilidade para uma enorme quantidade de troca de informação. O uso deste tipo de sistemas tem que ser visto como um prestador de serviços, em que todas as tomadas de decisão por parte dos responsáveis pela gestão da empresa se baseiam na informação que existe e na maneira de como a mesma é tratada e apresentada (Jarasunienė et al., 2016).

2.2.1 Fluxos de Informação

A informação tem, hoje em dia, cada vez mais importância nas organizações, sendo um dos aspetos diferenciadores de sucesso, tanto para acompanhar o ritmo frenético da atualidade, como também para a exploração de novas secções de investimento, sendo assim, fundamental para a introdução e descoberta de novas tecnologias.

A informação pode ser distinguida por dois tipos de fluxos independentes, mas que se encontram com pontos interligados e em plena harmonia. Os fluxos de informação fazem gerar todos os fluxos físicos entre diferentes entidades da cadeia, encomendas, ordens de fabrico, entre outros. Por outro lado, os fluxos físicos destacam-se pelo aprovisionamento, entrada e movimentação de matérias primas, componentes, acessórios e produto acabado entre as diversas entidades presentes na cadeia de abastecimento e processo produtivo (Courtois et al., 2007).

Na opinião de Stadtler et al. (2008), a complexidade dos fluxos aumenta à medida que o número de interações entre os membros que integram esta rede de abastecimento também aumentam.

Por fim, a informação corresponde aos dados obtidos pelas empresas e estes representam interações ocorridas nas organizações ou no próprio espaço físico, sendo que os mesmos são trabalhados e reorganizados de forma a permitir a sua utilização e compreensão de forma simples, sendo assim, a informação um recurso estratégico e indispensável (Laudon & Laudon, 2005).

2.2.2 Gestão da Informação de artigos

A gestão de informação de artigos, proveniente do inglês *Product Data Management* (PDM), responsabiliza-se pela introdução e manutenção da informação e é uma das principais áreas funcionais de um SPCP. Assim, esta é uma área funcional que relata toda a informação base para o produto final, onde se definem as listas de materiais, atributos e gamas operatórias de cada artigo (Liu & Xu, 2001; Sousa et al., 2009).

Desta forma, a gestão da informação de artigos possibilita que as informações corretas, na forma certa, se encontrem disponíveis no tempo certo e no local certo, contribuindo para um aumento do ritmo de trabalho e ao mesmo tempo para a redução de erros e de dados redundantes, sendo que o fluxo dos processos da empresa se torna mais intuitivo (Liu & Xu, 2001).

Assim, um sistema PDM tem como principais funções o armazenamento de dados e gestão de ficheiros, que possibilita a disponibilidade de documentos e a recuperação de informações relativas a produtos, tem aptidão para executar a gestão de processos e fluxo de trabalhos, na qual coordena a informação sobre os mesmos, gere a estrutura do produto, disponibiliza informação sobre as listas de materiais em determinada secção, configurações e variações do produto, gere componentes, em que informa sobre os componentes padrão e permite a sua reutilização em projetos diferenciados com maior facilidade e gere o sistema, situação em que fornece as estruturas dos trabalhos detalhadamente, possibilita a sua coordenação e dos diferentes processos, programação de recursos e ainda permite executar o *follow-up* de diferentes projetos (Liu & Xu, 2001).

Por fim, é por meio da capacidade dos sistemas PDM e das funcionalidades que os mesmos apresentam que cada organização reduz o número de erros e a redundância dos processos e dados, aumentando a produtividade e conseqüente competitividade. Desta forma, torna-se imprescindível para a competitividade de mercado e o posicionamento da organização no mesmo, que a organização seja portadora de sistemas PDM eficazes.

Listas de Materiais

As *Bill of Materials* (BOM), ou listas de materiais, são definidas por Vollmann et al. (2005), como uma listagem individual para cada artigo, em que define quais são os diversos artigos que são diretamente precisos para a execução do artigo principal ou artigo pai.

As listas de materiais dão informação sobre a estrutura necessária para produzir determinado produto, e a respetiva quantidade entre este e cada um dos seus componentes, matérias-primas, produtos intermédios necessários para a conclusão do artigo e respetivas quantidades de

montagem de cada um destes, sendo também a base da informação que transita entre os diversos departamentos da organização em diversas fases do processo (He et al., 2014; Raharno & Martawirya, 2012).

A lista de materiais é dos documentos com maior importância para empresas de produção, em que são o grande *input* do sistema PCP (Arnold et al., 2004). Assim, o facto de a BOM exibir todos os componentes necessários para o fabrico de um determinado produto, o facto de cada componente ou produto assumir apenas um número de artigo, em que o mesmo é específico e exclusivo, e por fim um produto ser definido pela sua forma ou função, e havendo uma diferença numa das duas características o produto já não é considerado o mesmo, são dos pontos importantes nos quais se baseiam as listas de materiais (Arnold et al., 2004). As listas de materiais são utilizadas como definição do produto, servem de controlo de mudanças na engenharia, em alterações associadas ao projeto ou a determinado produto, artigos de reposição, que tal como o nome indica, repõe artigos anteriores que já não cumprem com o objetivo e função do mesmo. Serve também de base para pedidos quando determinado produto tem diversas variantes, serve de apoio à produção, dando a listagem dos componentes que são necessários para a montagem ou fabrico de um produto final durante o processo produtivo e, por fim, como base do custeio de produto, onde são considerados os custos associados aos componentes, mão de obra necessária e despesas gerais. Desta forma, o custo de cada produto baseia-se na BOM e esta, possibilita e fundamenta as emissões de ordens de compra ou ordens de produção, sem perder informação sobre o produto, tanto interna, como externamente (Arnold et al., 2004; Lima, 2011).

Gamas Operatórias

A gama operatória é um documento associado a cada produto em que contém uma lista de operações associadas à produção de cada artigo. De certa forma, a mesma representa o itinerário de produção, de setor para setor (Arnold et al., 2004). As informações que uma gama operatória deve conter são as operações a ser feitas e sequência das mesmas, centros de trabalho que deve passar o artigo e centro de trabalho suplentes, as ferramentas necessárias em cada operação e os tempos padrão, incluindo os tempos de *setup* de um determinado produto para outro.

Da mesma forma que as BOM, também as gamas operatórias facultam informações para a conceção do plano de capacidade dos centros de trabalho. No entanto, contam também com outras funções, como a definição do produto, onde confere informação importante para a produção dos artigos de forma detalhada com as operações necessárias e a sequencialização das mesmas. São utilizadas também para perceber se a capacidade interna é suficiente para responder à

produção necessária para satisfazer as necessidades de mercado, sendo que são um contributo importante quando se pondera subcontratar. A inclusão do tempo padrão de cada operação e os tempos de *setup* dão um contributo importante para a programação da produção e, por fim, dão um grande contributo quando necessita de realizar o custeio dos materiais, sendo utilizada no calculo do custo associado aos tempos padrão das diversas operações (Arnold et al., 2004).

2.3 Sistema SAP

O sistema SAP, cuja sigla significa *Software Applications and Products*, é um *software* de gestão de empresas criado pela empresa alemã com o mesmo nome que a aplicação. Estima-se que, atualmente, existam mais de oitenta e seis mil clientes, espalhados por todo o globo, em que a sua grande maioria são empresas de grande dimensão. Segundo Pires (2015), é o maior fornecedor mundial de *software* de gestão de recursos empresariais, com uma panóplia de ofertas entre aplicações e serviços que possibilitam uma melhoria na eficácia de processos de negócio, administração, lojas e serviços *online*, tal como contribuem para um aumento de qualidade na organização. Encontra-se representado em mais de 180 países por todo o mundo, com cerca de aproximadamente 345 mil utilizadores. Neste mercado, os seus principais concorrentes são a Sage, Microsoft, Infor e Oracle, sendo que conta com aproximadamente um quarto de *market share* associado a sistemas ERP (Columbus, 2014).

Dentro da aplicação SAP ERP, existem cerca de nove módulos que estão associados à gestão de materiais, armazenamento, vendas e distribuição, contabilidade financeira, planeamento da produção, projetos, administração de qualidade, planeamento da manutenção e recursos humanos (SAP, 2021).

Destes, destaque para o módulo associado ao planeamento da produção que, segundo Goehring (2016), é onde são controladas as atividades de produção, planeamento e criação de ordens de produção, bem como planeamento de capacidades dos diversos centros de trabalho e é, para além disto, o módulo onde aparece o planeamento da produção e dos matérias, que tem impacto direto no nível de serviço apresentado e nos custos logísticos reduzidos.

Para Oliveira (2015), são fundamentais 5 fases para que o processo de implementação do sistema SAP seja bem sucedido e corresponda às necessidades de organização.

A primeira fase, são definidos os objetivos, a equipa de trabalho para coordenar e orientar o projeto e são planeadas datas de levantamento de requisitos. Numa segunda fase é feito o *blueprint* do negócio, onde estão descritos todos os processos que são avaliados e que o cliente considera

importantes para o sucesso do sistema a implementar. Este documento formaliza o acordo entre a consultora e o cliente. A terceira fase prende-se com a configuração do sistema, onde são movidos para o sistema todos os requisitos do cliente, nunca perdendo de vista a otimização dos fluxos, sem que o processo se torne complexo para o utilizador, no seu dia a dia. A quarta fase é feita a preparação final, onde os utilizadores são preparados para os novos procedimentos, como a realização de testes e de formações. A última fase é a fase *Go-live* e suporte, onde se tem em consideração a visão de melhoria contínua, de forma a fazer os devidos ajustes e adicionar funcionalidades para melhorar o sistema.

Hoje em dia, a empresa disponibiliza versões do sistema como o SAP S/4HANA que são bastantes flexíveis e personalizáveis para o utilizador, de modo que é possível acompanhar indicadores de desempenho em tempo real, num *design* apelativo e de fácil utilização.

2.4 Lean Production

2.4.1 Toyota Production System (TPS)

Na década de 1940, surgiu o conceito TPS, sendo que os primeiros conceitos desenvolvidos surgem por Taichi Ohno e posteriormente por Shingeo Shingo. Para Ohno (1988), o foco do sistema baseia-se na redução de desperdícios na cadeia produtiva, melhorando assim, a eficiência global da empresa. Shingo, em 1989, validou a visão anteriormente referida. Com o objetivo de resumir o TPS, Liker (2004) apresenta a filosofia no formato de uma casa, a casa TPS. Os objetivos da casa TPS são a melhor qualidade e segurança, o menor custo e *Lead time* e uma melhor moral através da redução dos desperdícios. Liker coloca, como base da casa, os aspetos fundamentais da filosofia TPS, que são a produção nivelada, ou *Heijunka*, potencialmente obtida através de processos estáveis e *standard*, de variabilidade reduzida, coloca ainda no sopé da casa a estabilização do processo produtivo, com o intuito de envolver todas as pessoas, sendo o respeito pelas mesmas um dos princípios fundamentais da filosofia. Na base da casa TPS surgem dois pilares que suportam os objetivos principais, *Just in Time* (JIT) e *Jidoka*, como representado na Figura 4.



Figura 4 - Casa TPS (Adaptado de Liker, (2004))

O JIT baseia-se na produção puxada (*pull*), que permite que todos os artigos sejam entregues na quantidade certa, e no momento certo, ao longo de toda a cadeia produtiva. O sistema JIT é constituído, segundo Ohno (1988), por duas componentes que são o sistema *Kanban*, que atua como mecanismo de controlo, e o nivelamento da produção, também designado *heijunka*.

O segundo pilar, denominado por *Jidoka* ou *automation*, processo de automação com controlo humano, baseia-se na automatização, recorrendo a dispositivos para o efeito, dos processos de controlo efetuados por humano, que segundo Shingo (1989), é o principal meio para reduzir os custos de mão de obra e aumentar a produtividade humana.

A melhoria contínua é epicentro da casa TPS, onde envolve a redução de desperdícios e todos os colaboradores e trabalho em equipa.

Em suma, a produção *Lean* pode-se caracterizar por um conjunto de medidas e métodos com o potencial para colocar o sistema num estado magro, não só na produção, mas em diversas secções da empresa (Warnecke & Hüser, 1995).

2.4.2 Princípios do *Lean Thinking*

Para J. Womack & Jones (1996), a filosofia de *Lean Thinking* é constituída por cinco princípios basilares. O primeiro é criar valor, de seguida definir a cadeia de valor, o terceiro é otimizar o fluxo produtivo, em quarto, implementar um sistema *pull* e por fim, o quinto princípio é perseguir a

perfeição. Esta filosofia serve de base para implementações no contexto do *Lean Production*, e tem como objetivo a eliminação de desperdícios. Todos os princípios apresentados na Figura 5, são descritos de seguida.

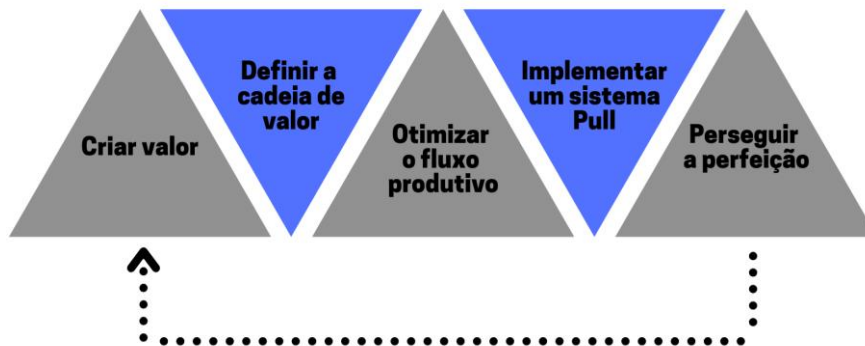


Figura 5 - Princípios do Lean Thinking

Criar Valor: Permite identificar quais os atributos que acrescentam ou não valor, segundo as expectativas do cliente, onde se procura ir de encontro com as necessidades e desejos do consumidor, sendo estas, oportunidades de melhoria;

Definir a cadeia de valor: Processo onde são mapeados todos os passos para a criação do produto, desde a solicitação do mesmo até à sua entrega ao cliente. Ponto importante para identificar as atividades que criam valor, e por outro lado, após identificar também as que não criam, tentar eliminar as que não são necessárias para o processo, sendo que existem algumas que embora não acrescentam valor, continuam a ser precisas para a produção do produto final.

Otimizar o fluxo produtivo: A presença de um fluxo contínuo, que não permita interrupções de forma a responder às necessidades do mercado, com tempos de espera inexistentes e sem discontinuidades. Desta forma, prevê-se com este tópico eliminar qualquer tipo de desvio que não acrescente valor ao produto.

Implementar um sistema *Pull* (puxada): a produção puxada significa que o gatilho é a solicitação do cliente, sendo que só se começa a produzir a partir desse momento;

Perseguir a perfeição: Melhorar continuamente, de forma a eliminar completamente os desperdícios, sendo que neste ponto apenas as atividades que acrescentam valor estão presentes. Ainda assim, a comunidade de *Lean Thinking* aconselha a adoção de mais dois princípios importantes para perseguir a perfeição, pela melhoria contínua, que são conhecer os *stakeholders* e inovar sempre (Citeve, 2012).

Estes princípios não são apenas aplicáveis ao setor industrial, devem, também eles, ser tidos em conta em qualquer implementação referente ao *lean office*, porém, existem ainda algumas

dificuldades associadas ao uso dos cinco princípios. Os cinco princípios mencionados devem servir de direção para qualquer organização que pretende adotar uma metodologia *Lean* na sua cultura. Quer sejam empresas de produção de bens, quer sejam prestadoras de serviços, os princípios apresentados na Tabela 1 são os princípios transversais a qualquer setor de negócio, sendo que tem em conta a diferença entre organizações de produção, quer para operações administrativas.

Tabela 1 - Diferenças entre os princípios na produção e no escritório (adaptado de McManus et al., 2007)

Princípio	Produção	Escritório
Valor	Visível em cada etapa, objetivo bem definido	Difícil de observar, objetivos emergentes
Fluxo de Valor	Materiais, componentes	Informação e conhecimento
Fluxo contínuo	Interações são desperdícios	Interações planeadas devem ser eficientes
Produção puzada	Guiado pelo takt time	Guiado pela necessidade da empresa
Busca pela perfeição	Repetição de processos sem erros	O processo permite uma melhoria organizacional

No entanto, podem existir entraves que podem condicionar as implementações baseadas na metodologia *Lean*, associadas, principalmente, às próprias características da organização, que podem partir de diversos fatores como falta de suporte e apoio da gestão; objetivos que apontam para o corte nos custos; os próprios colaboradores apresentarem alguma resistência à mudança; falta de compreensão face à necessidade de mudança; falta de experiência no que toca a gerir mudanças; seleção imprópria das equipas de melhoria e respetivos agentes; cultura organizacional inadequada; frágil capacidade de cooperação e comunicação; falta de transmissão de conhecimentos (Pedersen & Huniche, 2010).

Em suma, compreende-se que as organizações que promovem e implementam as ferramentas assentes na filosofia *lean*, embora possam sentir algumas dificuldades, conseguem obter melhorias significativas no que toca ao desempenho dos processos e, conseqüentemente, uma redução ou eliminação total de desperdícios. Tudo isto, necessita que a organização forme os colaboradores que participam no processo de forma a preparar a empresa para uma implementação *lean*.

2.5 Lean Office

O *Lean Office* é uma metodologia assente nos princípios *Lean Thinking* com uma adaptação proveniente do *Lean Production*, mas aplicável a serviços administrativos com o principal foco em obter benefícios similares aos que o TPS proporciona. Para além disso, em vez do *Lean Production*, que se aplica a ambientes de trabalho com um fluxo físico, o *Lean Office* é mais aplicável a contextos de trabalho com fluxos de informação e conhecimento (McManus et al., 2007).

O *lean office* surge face à necessidade das empresas aplicar o princípios do *lean Thinking* nos serviços administrativos, através da identificação de desperdícios e oportunidades de melhoria nos fluxos de informação abrangidos nos processos, sendo que, até então, as organizações direcionavam o seu foco para a aplicação do *lean Production* no chão de fábrica, ao analisar os processos produtivos, de forma a identificar e eliminar todas as tarefas que não agregam valor para o cliente, nem são necessárias ao processo. Assim, o pensamento *lean* ganha relevo nas secções administrativas quando se identifica que cerca de 60% a 80% dos custos associados à necessidade de ir de encontro às exigências do cliente provém dos processos administrativos.

Para a implementação do *Lean Office*, o principal fator é o envolvimento das pessoas durante todo o processo, com o envolvimento de todos os trabalhadores desde o chão de fábrica até ao escritório, caso contrário, as chances de sucesso reduzem (Tapping & Shuker, 2003).

Assim, a implementação e continuidade dos princípios de *lean office* dependem do compromisso e envolvimento da organização na implementação do *lean*; a escolha do fluxo de valor de produtos ou serviços que acrescentam valor para o cliente devem ser priorizados; aprender sobre *lean* para que todos estejam contextualizados, mapeamento do estado atual, de forma a perceber eficazmente onde é que se pode melhorar o processo atual; identificação de medidas de desempenho *lean*, que sirvam de orientação para as propostas de melhoria contínua baseadas em métricas de desempenho; mapeamento do estado futuro, com a inclusão das propostas de melhoria de forma a perceber o cenário proposto; criação de planos *kaizen* (melhoria contínua) e implementação dos mesmos, através da implementação das propostas de melhoria segundo os planos de ação criados previamente (Tapping & Shuker, 2003).

2.5.1 Conceitos de valor e desperdício

Nos setores administrativos, a implementação de conceitos *lean* não é fácil quando comparada com a aplicabilidade nas áreas de produção. Isto porque, na grande maioria das atividades, gera-se informação ou serviços que impõem certas dificuldades na identificação dos desperdícios (Oliveira, 2003).

Para Tapping & Shuker (2003), o desperdício é definido por qualquer tarefa ou atividade que gera um custo ou tempo sem que isso acrescente valor ao produto final. Para Ohno (1988), os desperdícios são sete e encontram-se explicados na Tabela 2.

Tabela 2 - Os sete desperdícios segundo Ohno (1988)

Desperdício	Descrição
Defeitos	Produção de produtos ou serviços abaixo do nível de qualidade que se impõe.
Esperas	Períodos de tempo em que pessoas ou materiais, devido ao bloqueio para inspeção de qualidade, falta de materiais ou ferramentas, paragens de máquinas ou manutenções, se encontram em espera.
Transportes	Movimento excessivo de pessoas ou materiais.
Movimentações	Movimento de pessoas sem que exista valor acrescentado.
Sobreprodução	Produção em excesso, ou antecipada, ou sem encomenda, que origina um aumento de <i>stocks</i> e também dos <i>leadtimes</i>
Inventário	Excesso de materiais, WIP ou produto acabado
Sobreprocessamento	Utilização inadequada ou desnecessária de ferramentas ou processos.

Para além dos desperdícios definidos anteriormente, por Ohno, Liker (2004) inclui um oitavo desperdício humano categorizado pela inutilização do talento humano, que se baseia na perda de tempo, ideias, habilidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem pelo não envolvimento dos funcionários. Para Lareau (2002), existem trinta desperdícios associados ao contexto administrativo, sendo estes apresentados e descritos de seguida, na Tabela 3.

Tabela 3 - Trinta desperdícios no contexto administrativo (Lareau, 2002)

Desperdício	Descrição
Alinhamento de objetivos	Desperdício de energia relacionado com a realização de tarefas com objetivos mal entendidos ou definidos, bem como todo o esforço associado para a correção de problemas consequentes ou para chegar ao resultado inicialmente esperado.
Atribuição	Esforço feito para complementar tarefas inapropriadas e não necessárias
Espera	Quaisquer tipo de espera deve ser considerado desperdício pois são recursos que estão empatados ao invés de estarem a realizar tarefas que acrescentem valor ao processo.
Movimento	Quaisquer movimentos que não acrescentem valor, como deslocar-se até à impressora ou a determinado departamento
Processamento	Uma tarefa realizada de forma errada é um desperdício de processamento
Controlo	Tarefas de monitorização e controlo que não tem consequências nas melhorias de desempenho
Variabilidade	Tempo dispensado a corrigir uma tarefa que foi realizada com um resultado diferente do esperado, onde se geram correções e, consequentemente, variabilidade do processo.
Alteração	Esforço usado para alterar um processo de forma arbitrária sem que se conheçam as consequências reais da mesma, bem como os recursos utilizados para compensar ou corrigir consequências que derivam dessa alteração.
Estratégia	Recursos despendidos na implementação de processos que satisfaçam os objetivos da organização a curto prazo sem que se estes agregam qualquer valor na ótica dos clientes e investidores.
Confiabilidade	Recursos utilizados na correção de resultados imprevisíveis devido a causa desconhecidas
Normalização	Acontece quando se aloca recursos para realizar tarefas ou atividades que não estão a ser devidamente elaboradas por todos os participantes na mesma
Subotimização	Isto acontece quando dois processos competem entre si. O melhor cenário o desperdício será o trabalho duplicado, no entanto, ambos os processos, num pior cenário podem ser postos em causa adulterando o resultado final esperado.
Agenda	Incorreta gestão de horários e atividades agendadas
Processos Informais	Utilização de recursos para manter processos informais que substituem processos oficiais ou que conflitam com outros processos informais, de maneira que os recursos utilizados para corrigir erros causados por este sistema são desperdício.
Fluxo Irregular	Materiais ou informação acumulada entre postos de trabalho cria variações no fluxo gerando desperdício
Revisões Desnecessárias	Recursos utilizados na inspeção e retrabalho
Erros	Recurso associado a trabalho que não será posteriormente utilizado
Tradução	Esforço requerido para modificar informação, relatórios, formato entre passos do processo
Informação Perdida	Recursos alocados para corrigir ou compensar consequências da falta de informação
Falta de Integração	Esforço realizado para envio de informações entre grupos ou departamentos incorretamente integrados na cadeia de processos utilizados
Irrelevância	Recursos gastos para lidar com informações desnecessárias, que deviam estar a ser utilizados para a resolução de problemas
Inexatidão	Esforço usado para gerar informação incorreta ou para lidar com as consequências da mesma
Inventário	Recursos aplicados antes de este ser requerido. Caixas de correio eletrónico lotadas e informação amontoada são alguns exemplos deste tipo de desperdício.
Processos Secundários	Recursos alocados a processos secundários sem estarem a ser usados pelas etapas principais do processo
Ativos Subutilizados	Utilização de equipamento e instalações de forma pouco eficiente
Transporte	Transporte de informação e documentação desnecessária
Falta de foco	Acontece quando os esforços e a atenção dos colaboradores se direcionam para objetivos pouco importantes para a empresa
Estrutura	Quando a orientação de processos e expectativas, como a definição de prioridades deixam de orientar a organização para um foco diferente da melhoria continua e redução de desperdícios
Disciplina	Ocorre quando existem falhas no sistema por falta de negligencia, responsabilidade e outros problemas associados à falta de autodisciplina dos colaboradores
Domínio	Sempre que é ignorada a oportunidade de responsabilizar ou dar autonomia a um colaborador na realização das suas tarefas

2.5.2 Ferramentas utilizadas na implementação de *Lean Office*

De forma a implementar o *Lean Production*, é necessário para cumprir com os efeitos esperados, a aplicação de ferramentas, técnicas e filosofias características. Assim, algumas das ferramentas utilizadas durante a dissertação são a normalização do trabalho, indicadores chave de desempenho (KPI) e o ciclo PDCA.

Normalização do trabalho (Standard Work)

A normalização do trabalho comporta um conjunto de processos bem definidos, que determinam o método mais apropriado e a sequência mais correta para cada processo (Team, 2002). O trabalho é então organizado de forma a garantir que qualquer desperdício desaparece. Esta ferramenta é uma das importantes componentes das atividades *kaizen* porque estimula a produção, ajuda a erradicar desperdícios e melhora as práticas na instituição (Tapping, 2003). A ferramenta tem ainda um forte contributo na eficácia e eficiência na realização de tarefas, diminuindo a instabilidade e variações do processo.

As variações associadas a cada processo é uma das razões pelas quais se geram desperdícios. Assim, para combater este sintoma, as organizações investem tempo na normalização dos seus processos para que com isso as variações diminuam em todo o processo. Segundo Ohno (1988), os *standards* possibilitam a deteção fácil de qualquer desvio, proporcionando ainda, um estudo concreto das causas contribuindo, ciclicamente, para a melhoria contínua. A padronização da *Toyota* consiste em três elementos chave (Liker, 2004) que são o *takt-time*, tempo necessário para corresponder à procura do cliente, sequência, como a ordem em que são realizados os processos, e os *stocks* ou inventário, de forma a que nenhum operador seja impossibilitado de fazer o seu trabalho por falta de material.

Todos estes elementos, embora maioritariamente direcionados para o chão de fábrica, são adaptáveis de forma que a sua aplicabilidade no ambiente administrativo seja possível, de forma a garantir uma estabilidade no processo e na qualidade da informação.

Key Performance Indicator (KPI)

O KPI – *Key Performance Indicator*, é uma medição, ou conjunto de medições que ajuda a controlar processos segundo um determinado objetivo corporativo, a própria avaliação e posterior controlo do sistema (Mironiuk, 2012). Estes indicadores mostram um conjunto de medidas centradas no desempenho da organização e que se apresentam como cruciais para o sucesso atual e futuro da organização (Domínguez et al., 2019; Parmenter, 2007).

Normalmente são taxas, proporções, médias ou percentagens, nunca são números simples. Os KPIs são feitos para resumir dados comparados de forma significativa e passar o máximo de informação possível. Consideram-se bons indicadores de desempenho os que são bem definidos e bem apresentados, criem expectativas e conduzem a tomadas de decisão (Peterson, 2006).

Assim, percebe-se que os KPIs têm diversas finalidades, podem suportar decisões de equipas que tem um objetivo comum, tem importância no processo de melhoria contínua dentro da organização para além do incentivo à cooperação entre funcionários e setores que se encontram integrados no processo de transformação. Em suma, ajuda a empresa a lançar os seus objetivos, e suporta decisões dentro da mesma (Mironiuk, 2012).

Ciclo PDCA

O ciclo PDCA é um método de gestão que promove a melhoria contínua. O ciclo divide-se em quatro fases e as mesmas servem de base para a filosofia de melhoria contínua (Marshall et al., 2006).

O ciclo divide-se em quatro etapas, mostrada na Figura 6. A primeira etapa, planeamento ou *plan*, prende-se com o estabelecimento de metas e objetivos, de forma a haver um ponto guia para os métodos, procedimentos e padrões desenvolvidos. A segunda etapa é a execução, ou *do*, aqui, são realizadas implementações anteriormente planeadas. A terceira fase é a fase de verificação, ou *check*, nesta confirma-se se e compara-se o que foi previamente planeado com o que está implementado, e tem-se em conta as metas desejadas e os resultados obtidos. Na última etapa, a etapa de correção ou *act*, é feita a padronização dos resultados obtidos positivos e corrige-se os negativos de forma a prevenir a repetição de efeitos indesejados.



Figura 6 - Ciclo PDCA

2.5.3 Outras ferramentas

Neste capítulo, são apresentadas outras ferramentas que foram importantes para a realização do projeto.

Business Process Model and Notation (BPMN)

Com o passar do tempo, a modelação de processos de negócios tem vindo a ser mais usada pelas empresas de forma a perceber, gerir e otimizar as próprias atividades (Respício & Domingos, 2015).

Desta forma, o mapeamento de processos possibilita uma visão geral de todos os fluxos, tanto de informações, como de materiais, incluindo nele todas as atividades que acrescentam valor e desperdícios (Rother & Shook, 2003). De forma resumida, as etapas são definir o processo que se pretende mapear e os seus limites, tanto iniciais como finais, recolher dados para a descrição do processo e das suas atividades, desenhar um mapa geral do processo e alterá-lo de forma que represente a realidade, criar detalhadamente mapas desagrupando as atividades em tarefas mais específicas, identificar as oportunidades onde o processo pode ser melhorado e, por fim, desenhar um mapa de forma a projetar o estado futuro pretendido (Jorge & Miyake, 2016).

É um diagrama baseado na técnica de fluxograma adaptado para a criação de modelos gráficos de operações ligadas aos processos de negócio. Neste sentido, é possível descrever o Modelo de Processos de Negócios como uma rede de objetos gráficos, que incluem as atividades e os fluxos de controlo, que definem a ordem de desempenho das atividades. É importante realçar que um dos objetivos principais do BPMN é fornecer um padrão ou notação que seja facilmente entendida por todos os usuários, através do uso de símbolos universais num diagrama de fácil interpretação. Mesmo que a modelação com BPMN procure ser intuitiva, isso não significa que não seja capaz de representar a complexidade inerente nos processos de negócio (Verner, 2004).

A notação foi alcançada em 2004 sob o nome atual e desde então assumiu-se como a linguagem padrão de modelação de processos de negócios, sendo que a sua principal vantagem é a análise da cadeia de valor de serviço ao cliente (Respício & Domingos, 2015).

A ferramenta baseia-se num conjunto de elementos gráficos que facilitam a compreensão do esquema visualmente, estes elementos dividem-se em quatro categorias principais diferentes, objetos de fluxo, que são os eventos, portas de acesso (*gateaways*) e atividades; objetos de ligação, são setas que demonstram o fluxo de sequência, mensagem e associações; objetos de agrupamento, grupos de pistas ou piscinas (*pools*) e também as pistas individuais, designadas

também por *lanes*; e por fim os artefactos, que são objetos de dados, grupo ou anotações (White, 2004). Todos estes símbolos estão representados na Tabela 4.

Tabela 4 - Diferentes simbologias da notação de modelação de processos BPMN (adaptado de White, 2004)

Tipo de objeto	Subcategoria	Descrição	Imagem
Objetos de Fluxo	Eventos	Os eventos afetam o fluxo do processo e são, geralmente, o gatilho do processo, quando são um evento inicial ou intermédio, e o impacto, que é quando se apresentam como evento final. Estes podem-se distinguir consoante a sua dimensão, como por exemplo mensagem, tempo, erros, entre outros.	
	Atividades	Representa um termo genérico para a tarefa que é executada, sendo que existem dois tipos distintos de atividades, as tarefas e os subprocessos. Este último distingue-se pelo sinal "+", como pode ver na coluna seguinte	
	Portas de acesso	Usado para controlar divergências ou convergências no fluxo de sequência. Determina as decisões através da divisão, fusão ou união de caminhos.	
Objetos de Ligação	Fluxo de Sequência	Ordenam sequencialmente as atividades que irão ser realizadas	
	Fluxo de Mensagem	Representam a transferência de mensagens entre dois participantes do processo	
	Associações	Utilizada para associar dados, texto e outros artefatos a objetos de fluxo	
Objetos de Agrupamento	Grupos de Pistas ou Piscinas ("Pools")	Carateriza entidades internas e externas integradas no processo e as respetivas atividades	
	Pistas individuais ("Lanes")	Sub-divisão da <i>pool</i> para agrupar as atividades dos participantes internos e organizá-las de forma a facilitar o processo de análise	
Artefactos	Objetos de dados	Apontamentos sobre a recolha de dados necessários ou na realização de tarefas	
	Grupo	Artefacto que possibilita o agrupamento de elementos que tem a mesma categoria de um diagrama de forma visual	
	Anotação	Anotação de texto que fornece informações adicionais de forma a descomplicar a leitura da modelação de processo.	

A modelação de processos de negócios é usada para comunicar uma ampla variedade de informações a uma ampla variedade de públicos. O BPMN foi projetado para cobrir muitos tipos de linguagem de modelação e é essencial para permitir a compreensão correta sobre os processos. Através de símbolos universais, os elementos de BPMN, representados na tabela em

cima, permitirão ao visualizador diferenciar facilmente entre as seções de um Diagrama de BPMN (Association of Business Process Management Professionals, 2013).

Matriz Gravidade, Urgência e Tendência

A matriz Gravidade, Urgência e Tendência (GUT) é uma ferramenta de qualidade desenvolvida na década de 80, por Charles H. Kepner e Benjamin B. Tregoe para auxiliar a resolução de problemas complexos com que as organizações se deparavam, sendo que considera os três aspectos que contém no próprio nome, gravidade, urgência e tendência (Andrade, 2018).

Os aspectos principais, segundo Periard (2011) a classificação é feita dentro dos seguintes moldes:

- Gravidade: Quantifica o peso da dificuldade analisada caso a mesma venha a acontecer. Analisa-se segundo determinadas características como tarefas, pessoas, resultados, processos, organizações, entre outros. Sendo que estuda os resultados a médio e longo prazo, caso não se consiga solucionar antes;
- Urgência: A quantidade de tempo que é necessário ou que se dispõe para a resolução da adversidade. Sendo que a urgência é inversamente proporcional à disponibilidade de tempo. Quanto menos tempo se tem disponível para resolver determinado problema, maior a urgência. No fundo, procura-se responder à pergunta “A solução desta causa pode aguardar ou necessita de intervenção imediata?”;
- Tendência: Representa a possibilidade de aumento do problema ao longo do tempo. Desta forma, a questão que se coloca é “ caso não se solucione o problema imediatamente, o mesmo irá piorar aos poucos ou drasticamente?”.

Assim, para classificar os problemas quanto aos três fatores, deve-se dar uma nota de 1 a 5 a cada um dos fatores, como consta na seguinte Tabela 5.

Tabela 5 - Classificações para os diferentes fatores da matriz GUT (adaptado de Periard, 2011)

Nota	Gravidade	Urgência	Tendência (se nada for feito...)
5	Extremamente grave	Precisa de ação imediata	... Irá piorar rapidamente
4	Muito grave	É urgente	... Irá piorar em pouco tempo
3	Grave	O mais rápido possível	... Irá piorar
2	Pouco grave	Pouco urgente	... Irá piorar a longo prazo
1	Sem gravidade	Pode esperar	... Não irá mudar

Para se obter o valor das prioridades de cada problema analisado com recurso à matriz GUT, basta calcular o produto entre as classificações dadas por cada fator de análise, sendo que o produto deve ser feito da seguinte forma: $(G) \times (U) \times (T)$.

O terceiro passo prende-se com a organização dos problemas de forma decrescente de valor de produto, o problema com maior pontuação deve ser o primeiro na lista de prioridades.

Posteriormente, o quarto passo trata-se da análise dos problemas prioritários elaborando o mais depressa possível, planos de ação que procurem solucionar ou reduzir os problemas que a organização se depara (Andrade, 2018).

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

O propósito do presente capítulo é dar conhecimento sobre onde foi realizado este projeto de dissertação. Este foi realizado no departamento de produção da empresa José Júlio Jordão Lda., onde são produzidos equipamentos para o canal Horeca e setor alimentar. Neste, apresenta-se a localização da organização e identificação da mesma, a missão, visão, valores e política pelos quais se regem na empresa. Assim, apresenta-se o grande foco da empresa tal como as diversas tipologias de produto, os clientes e parceiros da empresa, e numa fase conclusiva uma breve descrição do processo produtivo.

3.1 José Júlio Jordão, LDA

A empresa José Júlio Jordão Lda., fundada em 1982 e desde então localiza-se no parque industrial de Guimarães, na Vila de Ponte. Com o passar dos anos, a empresa sentiu a necessidade de aumentar as suas infraestruturas, em 1992 deu-se a primeira expansão do pavilhão principal, agrupando a unidade 2 à unidade 1, onde atualmente se encontra grande parte do processo produtivo da empresa. Este pavilhão tem cerca de 5770 m², área correspondente a 49% da área total. Em 1999, inaugurou-se a unidade 3 num segundo pavilhão, com uma área de 3700 m², cerca de 30 % do espaço físico total, onde se encontra a restante parte do processo produtivo. Em termos de infraestruturas, o último passo dado foi em 2011, e acrescentou-se a unidade 4, num terceiro pavilhão, onde se encontra o armazém tanto de matéria-prima, como de produto acabado. Esta unidade conta com 2500 m², equivalentes aos restantes 21% em falta. A disposição das unidades fabris anteriormente referidas encontra-se representada na Figura 7.



Figura 7 - José Júlio Jordão Lda. (Jordão, 2021)

3.2 Missão, Visão, Valores e política da empresa

Focada numa filosofia de inovação com base no reconhecimento das tendências do mercado, a Jordão, cujo logótipo é observável na Figura 8, dedica-se à oferta de soluções de refrigeração de alta qualidade em todos os setores, desde supermercados e cafés, até à indústria hoteleira e restauração. Neste sentido, para além da elevada qualidade que caracteriza os seus produtos, acrescenta-se ainda a capacidade de os personalizar, atendendo às exigências dos seus clientes. Por consequência, a Jordão é atualmente reconhecida como líder de mercado em inovação tecnológica vendo o seu crescimento impulsionado, ano após ano.



Figura 8 - Logótipo da José Júlio Jordão, Lda

Assente na missão de “Criar, Fabricar e Comercializar Soluções para a Conservação e Exposição Alimentar”, a Jordão recorre a tecnologias avançadas e inteligência artificial com o intuito de contribuir para a inovação tanto da experiência de compra, como também da operação de venda. Por sua vez, a visão da empresa é “ser reconhecida mundialmente como especialista em Produtos e Serviços para o canal Horeca e o Alimentar, aliando Tecnologia e Design”.

No que diz respeito aos valores pelos quais a empresa se rege são de nomear uma clara orientação para o cliente, a inovação e criatividade, e uma conduta ética.

A Jordão desenvolveu uma relação de benefício mútuo com os seus clientes, fornecedores e parceiros, assegurando um sucesso de longo prazo, tendo sempre em conta os requisitos normativos e legais aplicáveis. Neste sentido, a empresa continua a seguir as boas práticas referentes à qualidade, ao ambiente, à responsabilidade social e ao bem-estar das pessoas. Assim, a política da empresa refere que cada pessoa na Jordão deve:

- Contribuir ativamente para o cumprimento e melhoria do sistema de gestão.
- Contribua com ideias e sugestões para a melhoria dos produtos e serviços.
- Utilize corretamente os equipamentos e ferramentas.
- Cumpra as instruções operatórias.
- Faça bem à primeira.
- Previna a ocorrência de acidentes ambientais, de trabalho e de danos para a saúde.
- Reduza a produção de resíduos.
- Minimizar o consumo de energia e dos diversos materiais.

Por fim, a política da mesma refere que o sucesso da empresa está intrinsecamente ligado ao desenvolvimento, participação, motivação, criatividade, responsabilização e bem-estar de quem nela trabalha, de maneira que desenvolve todo o seu sistema de gestão de modo a valorizar as pessoas.


3.3 Produtos e Clientes

A Jordão procura oferecer soluções de refrigeração de alta qualidade em diversos setores, como o canal Horeca e supermercados. Todos os seus equipamentos são previamente preparados e testados de forma a otimizar a exposição e a conservação de alimentos enaltecendo as suas qualidades e maximizando assim, as vendas. Os produtos Jordão vão ao encontro das necessidades de exposição de uma pastelaria, até à charcutaria e carne, sendo que ainda tem soluções de refrigeração para temperaturas menores, como por exemplo, para cumprir as exigências de conservação de uma gelataria.

Posto isto, a empresa apresenta no seu catálogo as tipologias presentes na Tabela 6, sendo que em cada uma delas existe uma larga diversidade de produtos ao dispor dos clientes.

No que diz respeito aos clientes, a empresa exporta atualmente para os cinco cantos do mundo. A sua primeira exportação deu-se em 1983, para a Holanda. Ainda é de realçar que em 2007 a empresa venceu o troféu de exportação da Câmara do Comércio e Indústria Luso-francesa. A Jordão, atualmente tem trabalhado com marcas de referência como a 7'Eleven, BP, Casino, Continente, Costa Coffee, Delifrance, El Corte Inglés, Go Natural, Grupo Jerónimo Martins, Kwalitaria, Intermarché, Lenôtre, Repsol, Starbucks e Yata Supermarkets são alguns dos exemplos de clientes que vêm as suas necessidades individuais serem satisfeitas pela empresa.

Tabela 6 - Tipologias da empresa (Jordão, 2020)

Tipologia	Diversidade Produtos	Função	Imagem
Vitrinas	19	Dedicado a frios, quentes ou neutros, gelados e chocolates	
Murais	6	Conservação de alimentos e bebidas em ambiente refrigerado, aquecido e em temperatura negativa	
Balcões	2	Conservação de refrigerados e neutros com facilidade de uso e de manutenção	
Armários	3	Conservação de alimentos congelados e gelados, com elevada eficiência energética	
Bancadas	4	Conservação de congelados e versões refrigeradas, com elevada eficiência energética	
Ilhas	3	Conservação de temperatura positiva ou negativa, de forma a ser aplicável em ações promocionais ou fácil mobilidade	
Semiverticais	5	Conservação de bebidas e alimentos em ambiente refrigerado ou aquecido	
Outras Soluções	2	Soluções especiais para especificidades do mercado como expositores de pão, arrefecedores de detritos orgânicos, entre outros	
Soluções inteligentes	2	Soluções tecnológicas de exposição e conservação alimentar com recurso a tecnologia avançada e inteligência artificial.	

3.4 Descrição geral do sistema produtivo

Foi referido anteriormente que a fábrica disponibiliza de quatro unidades fabris distribuídas por três pavilhões diferentes. Nas unidades 1 e 2, é onde se encontra a grande parte do processo produtivo, sendo que também conta com parte dos serviços administrativos. Na unidade 3 encontra-se outra parte da produção, mas esta em menor quantidade, apenas contando com a secção de soldadura, injeção de placas em poliuretano e pintura. Está também a ser finalizada a secção de lacagem, no entanto, embora esteja praticamente pronta, ainda não está em funcionamento. Na unidade 4 é possível encontrar o armazém de matéria-prima e algum produto final, que apenas passa para armazém para efeitos de espera de transporte.

O processo produtivo é parcialmente similar para todos os móveis que são executados na Jordão. Inicialmente, a matéria-prima de chapa vai para a secção de corte e maquinação, sendo que aqui é cortada a chapa de acordo com o comprimento, largura, espessura e material necessários para o produto final. Posteriormente, segue-se a secção de quinagem onde são feitas todas as quinagens de chapa.

Ainda na unidade 1 e 2, encontra-se a secção de Soldadura TIG (*Tungsten Inert Gas*), nesta secção é executada a solda de forma a dar estrutura e estabilidade às peças metálicas previamente cortadas e quinadas. Seguidamente, temos a secção dos subconjuntos elétricos, onde são montados os quadros elétricos, as gambiarras e também os ventiladores, para posteriormente serem inseridos na linha de montagem. Nestas unidades, encontra-se também a injeção. Nesta secção, há alguns produtos que são injetados com alguns polímeros de forma a dar uma maior resistência ao produto, robustez e conferir algumas características de isolamento apenas com o próprio material injetado. Nesta secção, as peças podem ir de 750 até 3750 milímetros, sendo esta a peça de maior dimensão que a secção pode injetar. Os produtos depois de injetados, podem seguir para a lacagem ou então diretamente para uma das linhas de montagem. A injeção conta com 2 prensas, 3 máquinas de aquecimento de moldes e 3 estufas de aquecimento a ar quente. Ainda na mesma unidade, é possível encontrar, paralelamente, os setores de montagem de compressores e evaporadores, sendo que o destino dos mesmos são as linhas de montagem. Nestas, cada evaporador corresponde a apenas um móvel, o mesmo acontece com os compressores. Posteriormente, numa posição central, existem duas linhas de montagem, com capacidade distinta, e ainda está uma terceira linha de montagem que se destinará apenas para produtos especiais.

Após a montagem em linha, há um centro de teste pelo qual todos os móveis transitam, indo posteriormente para a pós-montagem. Neste último setor, o produto é montado na sua totalidade e verificado se está dentro dos conformes. Após esta verificação, é feito o registo fotográfico para envio ao cliente. De seguida, o produto é embalado com plástico insuflado e é feita uma proteção em madeira por cada móvel. Os produtos podem seguir três trajetos diferentes, ou seguem diretamente para o cliente, cenário que acontece na grande maioria das ocorrências. Depois, podem seguir para stock, ou então para o *showroom*, para efeitos de exposição ao cliente.

Na unidade 3, é possível encontrar os setores de pintura, soldadura *Metal Inert Gas* (MIG) e corte de tubos e metais, sendo que apenas os dois últimos são fornecedores das linhas de montagem, a secção de pintura é um dos últimos postos do processo produtivo, apenas seguido da pós-montagem.

4. DESCRIÇÃO DO ESTADO ATUAL DO PLANEAMENTO DA PRODUÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA

Neste capítulo será descrito de forma detalhada o planeamento da produção, onde será apresentado todo o processo inerente ao mesmo, desde o que o despoleta até à distribuição das ordens de produção. Assim, depois de conhecido todo o processo de planeamento, procede-se a uma análise crítica tanto do mesmo, como dos planos de produção digitais e respetiva identificação de problemas associados.

4.1 Processo de Planeamento da Produção e Planos de Produção Digitais

Esta dissertação tem como foco a melhoria dos planos de produção digitais e também o processo de planeamento da produção. Dada a transição para o novo ERP, o sistema *Software Applications and Products*, o SAP, surgiu a necessidade de analisar o processo atual para o melhorar, aquando da entrada do novo sistema. Para o efeito, decidiu-se realizar o mapeamento dos processos em BPMN por meio da ferramenta *Bizagi*, por ser considerada a notação e o software mais adequados para o problema em questão.

4.1.1 Descrição e mapeamento do Processo de Planeamento da Produção

Atualmente, quando existe necessidade de planejar, podem ser executados dois tipos de planeamento diferentes, o Planeamento Normal da Produção e o Planeamento Pontual da Produção. O primeiro, é executado semanalmente, todas as quartas-feiras. O segundo, é executado diariamente, algumas das vezes até mais do que uma vez por dia, dependendo dos pedidos internos de peças a planejar, planeamentos extra, produtos não conformes (PNC), pedidos de GIM, entre outros. Na Figura 9 demonstra-se os dois tipos de planeamento anteriormente referidos.

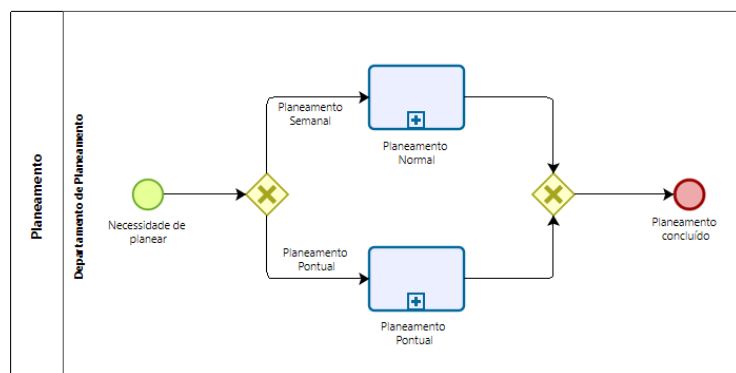


Figura 9 - Diferentes tipos de Planeamento

O planeamento hoje em dia executa-se consoante *planners*, que são os locais para onde as ordens devem seguir. Cada setor produtivo pode ter um ou mais *planners*, sendo que isto acontece devido à necessidade de entregar ordens de produção diferentes no mesmo setor produtivo, mas para locais ou máquinas diferentes. A lista dos *planners* que a empresa tem atualmente encontra-se no Anexo I

Planeamento Normal

Atualmente, o processo de planeamento normal da produção ocorre semanalmente, às quartas-feiras, e é esta a primeira premissa para que este tipo de planeamento seja iniciado. Inicialmente o responsável do departamento de planeamento consulta o calendário de encomendas disponibilizado e atualizado constantemente, pois a todo o momento estão a ser lançadas encomendas.

Depois de uma encomenda ser lançada pelo departamento de projeto no calendário de encomendas, esta fica pronta a ser planeada.

Depois de o consultar, o planeamento inicia o subprocesso de Gerar lista de encomendas. Este começa por inserir os números de série de cada móvel a planear, automaticamente no programa *Access*, desta atividade surge ainda, impressa, a Lista de Encomendas para a semana a planear. Este impresso serve de apoio ao planeamento. Depois acede ao *Navision*, insere a data de pedido referente a um número de série. A data de pedido é a data em que o cliente espera que a sua encomenda seja entregue. Depois disto, transfere a encomenda para o *Navision*, recorrendo apenas a um botão no programa e assinala, com um visto, na lista de encomendas anteriormente impressa que já transferiu determinado nº de série. Estas três atividades acontecem ciclicamente até que não exista mais nenhum número de série por transferir para o *Navision*. A lista de encomendas impressa serve apenas de apoio, de forma a não se esquecer de nenhum móvel. Seguidamente é exportado para Excel toda a listagem transferida para o *Navision* e depois são confirmados quantos números de série estão alocados a cada linha de montagem. O subprocesso mencionado anteriormente encontra-se modelado da seguinte forma, representado na Figura 10.

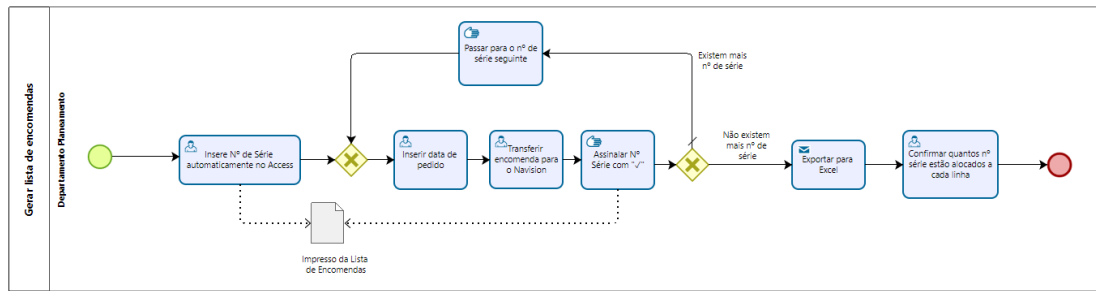


Figura 10 - Subprocesso de Gerar lista de encomendas

Após este subprocesso inicia-se outro que consiste na alocação dos nº de série pelas linhas de produção, sendo que este tem que respeitar três critérios principais, que são respeitar a data de entrega esperada, otimizar a ocupação de linha e um valor monetário que deve ser atingido.

O primeiro critério, respeitar a data de entrega esperada, não é mais do que garantir que a data em que o cliente pretende que a encomenda esteja pronta seja garantida, caso esta não consiga ser garantida pela alocação feita, deve ser enviado um *email* para os gestores da empresa de forma a, depois de receberem o *email*, negociar uma nova data de entrega e analisar as hipóteses que a empresa pode dar. Após isto, informa novamente o departamento de planeamento e procedem para o segundo critério.

Otimizar a ocupação de linha tem como objetivo diário um número fixo de móveis na primeira linha de montagem e outro número na segunda linha de montagem, ambas são as linhas mais importantes da empresa. Neste objetivo, quanto mais próximo for o número diário de móveis desse número fixo para cada uma delas, melhor. No processo de alocação dos móveis, se a ocupação total da linha estiver atingida, avançam para o terceiro critério. Caso não aconteça a condição, verifica se existe uma reordenação possível e realoca de forma a conseguir otimizar a ocupação das mesmas.

Por fim, o último critério é o de um objetivo monetário a ser atingido semanalmente. Neste caso, se esse valor for atingido é necessário verificar se é um valor realista tendo em conta a capacidade da empresa. Normalmente, este critério é garantido pelos anteriores, no entanto, por vezes acontece trocar a ordem de alguns móveis ou colocar para um planeamento de outra das semanas de forma que o objetivo monetário seja atingido e ao mesmo tempo seja realista. Esta operação carece de um conhecimento muito aprofundado sobre os produtos a serem produzidos, tanto pela alocação de cada um pelas linhas como também pelo tempo que ocupa em produção, sendo que o processo atual de planeamento não tem este último fator em conta.

Alocados todos os n° de série associados a cada linha para determinada semana, é impressa uma lista com esta organização apenas para arquivo e o subprocesso, representado na Figura 11, encontra-se, então, concluído.

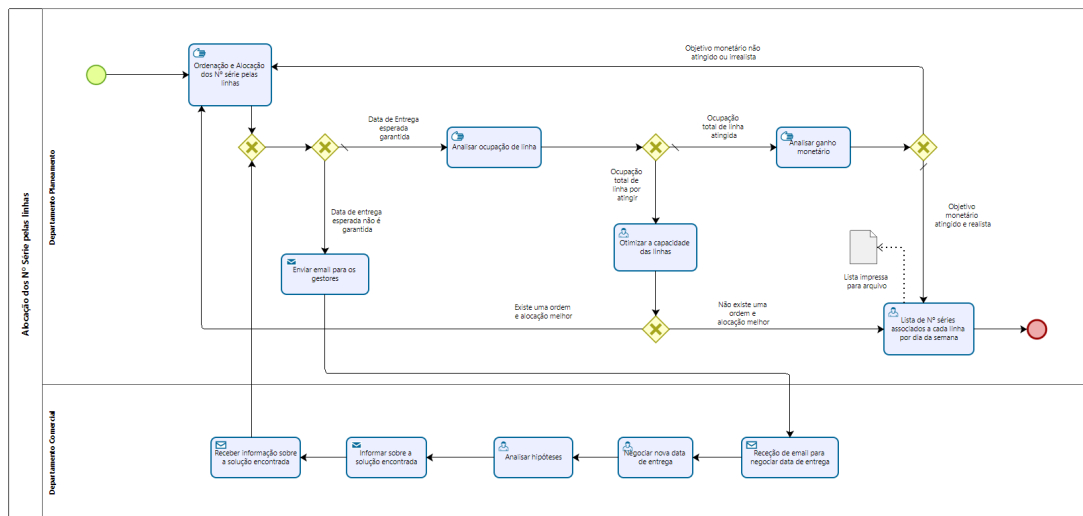


Figura 11 - Subprocesso de alocação dos números de série pelas linhas

Doravante, será iniciado o subprocesso de gerar códigos de ordens de produção. Inicialmente, o ERP é atualizado no Navision recorrendo a uma função do programa. Posteriormente é atualizado o Calendário de Encomendas de acordo com a alocação anteriormente feita e são calculadas as necessidades no Access. Depois de calculadas as necessidades, são gerados os códigos para as ordens e esta atividade pode demorar cerca de 20 a 30 minutos. Caso exista alguma anomalia ou alerta de erro, é enviado um *email* para o departamento de projeto de forma a analisar o mesmo, e posteriormente corrigir as ordens criadas com erros, deve ainda corrigir a informação no calendário de encomendas. Para estas últimas, é outra vez gerado um código de ordem de forma a atualizar a informação do mesmo. Por fim, é impressa a folha sequencial de operações que serve de apoio ao planeamento. Este subprocesso encontra-se na Figura 12.

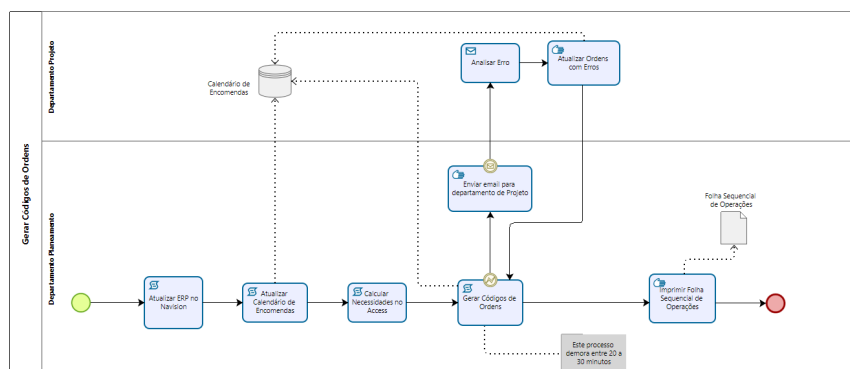


Figura 12 - Subprocesso de Gerar Códigos de Ordens

O processo de planeamento normal da produção segue-se caso todas as ordens já estejam disponíveis e lançadas, do departamento de projeto. Numa primeira instância, em que ainda existem ordens por gerar, executa-se o subprocesso de gerar ordens de produção. Caso contrário, salta-se diretamente para o subprocesso final.

O subprocesso Gerar Ordens de Produção começa com um responsável do departamento de planeamento a aceder ao Navision, posteriormente entra na secção “Folhas de Planeamento” e clica no botão “Funções”. Dentro das funções, escolhe a função disponível de “Importar Ordens”. Aqui consulta a folha sequencial de operações e segue a listagem do topo para a base. Depois desta atividade as ordens são importadas para o Navision, numa atividade que demora até 15 minutos, consoante o número de ordens. De seguida, necessita de reabrir a aba “Folhas de Planeamento” para atualizar a informação e anota a quantidade de ordens importadas na folha acessória previamente impressa. Depois disto clica em “Gerar IP” para este gerar um *Internet Protocol* (IP) com as ordens referentes. Após esta atividade que pode demorar até catorze minutos, regista o IP anteriormente gerado na folha sequencial de operações. Por fim clica em gerar ordens de produção num processo que pode alongar-se até 20 minutos. Todo este subprocesso encontra-se modelado na Figura 13.

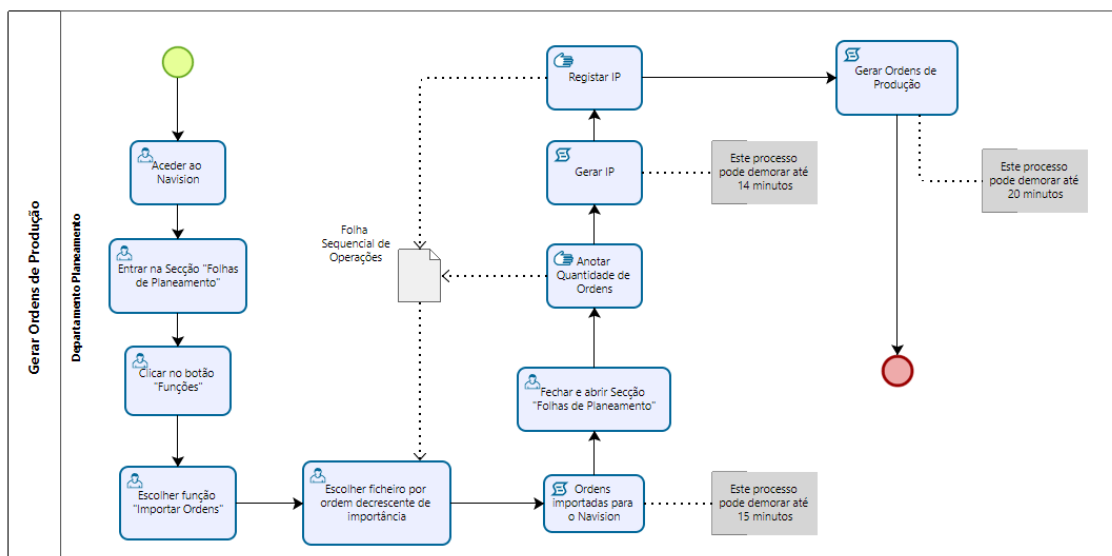


Figura 13 - Subprocesso de Gerar Ordens de Produção

Este processo de gerar as ordens de produção é executado iterativamente até que seja atingido o ponto intermédio de planeamento, ponto este que é possível de perceber pela folha sequencial de operações, visível no Anexo II, que é quando se encontra no décimo setor, a Solda MIG. É possível de identificar isto pela folha pelo símbolo “play” presente em frente ao nome do sector. Neste momento é necessário fazer já o upload das ordens geradas até ao momento para a Intranet local.

Inicia-se, então, o subprocesso de “Gerar fotografia na intranet”. Inicialmente é necessário aceder à intranet da empresa e entrar na secção denominada por “planeamento normal”, dentro desta secção é necessário clicar no botão “play” e esperar que a página carregue. Seguidamente, caso esteja na fase intermédia do processo, que é o ponto atual, o subprocesso termina. No entanto, caso esteja na fase final do processo de planeamento normal da produção, este deve gerar lista na intranet, carregando no botão com o símbolo de uma folha de papel, e posteriormente gerar a fotografia na intranet, carregando no botão onde se encontra representada uma câmara fotográfica. Neste momento em que se executa esta última atividade, as ordens que já tem planos de produção digitais ficam imediatamente disponíveis no local de destino. Os setores que ainda não contém planos de produção digitais são oito e serão discriminados, na secção 4.1.2.

Este subprocesso é possível de confirmar na seguinte Figura 14.

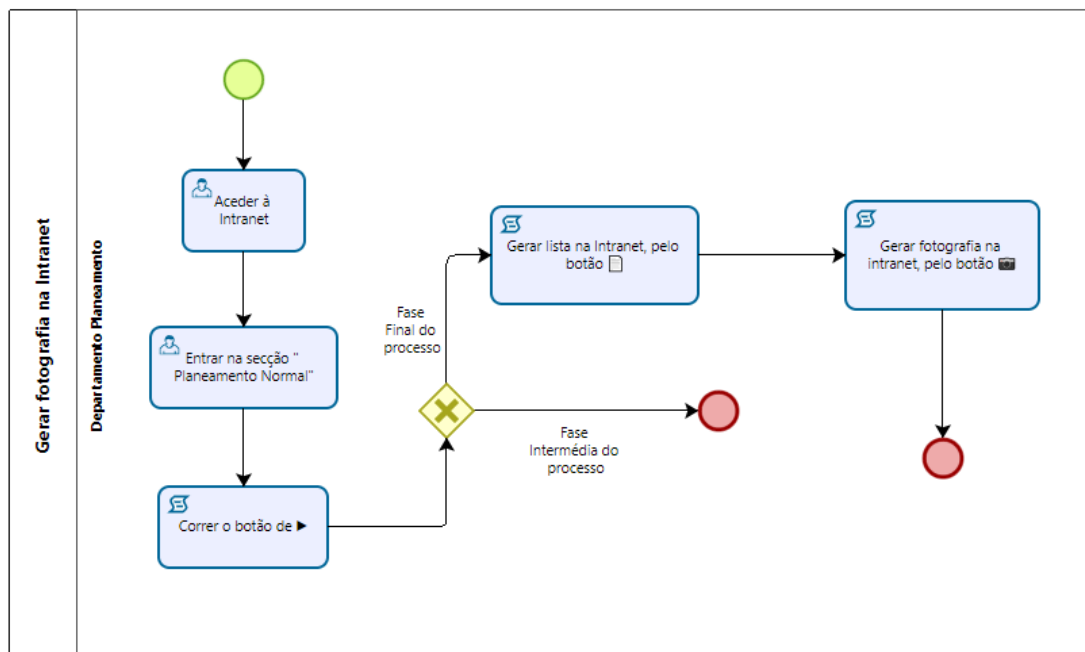


Figura 14 - Gerar fotografia na Intranet

De seguida, caso não exista a necessidade de imprimir ordens de produção volta para a verificação se ainda existem ordens por gerar, caso existam, o processo repete-se até ao passo atual. Por outro lado, quando existe a necessidade de imprimir ordens de produção, o processo segue outro fluxo e abre-se a secção “Imprimir Ordens Produção”, posteriormente procura o número de IP gerado anteriormente que pretende imprimir, normalmente usa a folha sequencial de operações como consulta para saber qual o IP que pretende, dada a secção de destino, normalmente designada por “Planner”. A atividade seguinte passa por aceder a “funções” e escolher a opção “Imprimir PDF impressora”, este passo apenas gera os documentos em formato PDF para

posteriormente imprimir. Sendo importante ainda realçar que o processo de gerar os documentos em PDF pode demorar até dez horas. Se o dobro do número de ordens existentes nesse IP for diferente do nº de páginas gerado no PDF é sinal de eu ocorreu um erro e este deve ser corrigido. Esta relação acontece porque cada ordem de produção contém duas páginas, uma com o desenho técnico do componente, outra com informações relativas ao posto de receção das mesmas, entre outros. Sendo possível de verificar uma das ordens de produção impressas no Anexo III.

De seguida, é escolhida a impressora e também a gaveta da origem do papel, tem diferentes cores de papel por gaveta pois existe esta necessidade porque a cor da folha das ordens de produção muda consoante a semana. A cor para a semana que se pretende planear numa lista de consulta de cores é possível de consultar numa lista de onde tem associado a cada semana, uma cor.

Terminando este passo, a impressora começa a impressão das ordens de produção e este processo pode demorar até onze horas, sendo que é necessário consultar periodicamente a impressora para verificar se algum problema ocorre, como por exemplo acabar o papel. Caso aconteça, é necessário colocar mais papel da cor correspondente à gaveta e depois continuar com a impressão. No final da impressão as ordens de produção são separadas consoante o destino das mesmas. Todos estes passos encontram-se modelados e é possível verificar a sua sequência na Figura 15.

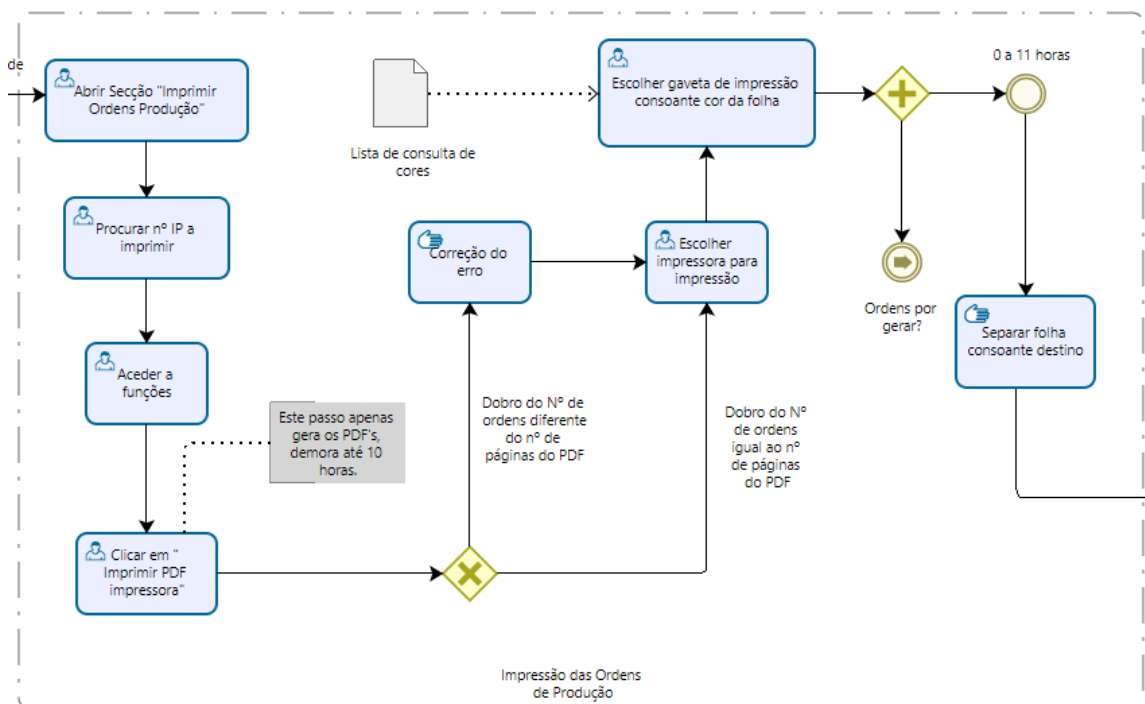


Figura 15 - Sequência de atividades de Impressão das Ordens de Produção

Enquanto a impressão acontece é confirmado se ainda existem ordens por gerar. Caso existam, o processo repete-se, caso não existam o processo avança para o processo final.

O processo final acontece com o subprocesso “Gerar fotografia na Intranet”, como explicado anteriormente, mas agora seguindo o fluxo do final do processo. Quando terminado, se já não existir nenhum PDF por gerar dentro das ordens sem terminal digital, inicia-se a entrega das ordens de produção pelas diferentes áreas fabris da empresa, caso ainda existam, espera-se que os mesmos terminam e só no final é que se entregam todas as ordens de produção, em simultâneo. Já para os destinos com terminal digital, em que não é necessário ocorrer ao papel para entregar as ordens, estas ficam imediatamente disponíveis no monitor que se encontra no posto ou área de trabalho. Assim, o processo de planeamento encontra-se concluído, pois o seu grande objetivo está assim cumprido, planear a semana de trabalho e entregar a informação necessária para cada posto de trabalho conseguir executar bem o seu trabalho diário.

Devido à falta de documentação relativa ao processo de planeamento da produção, um dos objetivos seria modelar o processo atual e comparar com o processo de planeamento futuro com o sistema SAP. A modelação do processo atual do planeamento normal da produção encontra-se no Apêndice 1.

Normalmente, um nº de série entra na produção no dia seguinte ao do planeamento, pelo primeiro setor do processo produtivo, o corte. No entanto, apenas entra em linha passado uma semana e só consegue ser entregue ao cliente passado duas. Logo, o tempo entre planear um nº de série até que este é entregue pela produção ao armazém de produto acabado é de cerca de duas semanas.

Todo o processo de planeamento normal da produção ocupa, atualmente, dois operadores durante oito horas por semana.

Planeamento Pontual

O planeamento pontual da produção ocorre quando surge a necessidade de lançar pedidos internos de peças, planeamentos extra, PNC, pedidos de GIM, *Kanban* e Acessórios (AC).

Os pedidos internos de peças acontecem quando surge a necessidade de analisar determinada peça ou caso esta necessite de ir para testes em laboratório. Os planeamentos extra são alterações a encomendas pedidas pelos clientes de forma que o produto que pediram inicialmente ainda possa sofrer alterações na sua execução, apenas alterando as ordens que ainda estão por executar. Os PNC são anomalias internas que acontecem e é necessário reproduzir determinado componente. Doravante, os pedidos de GIM são executados aquando da deteção de erros de

lançamento de peças por parte do departamento de projeto, existem ainda outros casos relativamente a estes que não geram necessidade de planeamento pontual da produção, no entanto terão impacto em planeamentos futuros. Como exemplo, é possível abrir um GIM da produção quando um operador consegue detetar um erro que não o impeça de prosseguir a sua operação, mas, no entanto, deve ser reportado para que o dossiê de produto seja alterado. Neste último, também designado, internamente, como BI, é onde consta a informação base sobre todos os produtos, desde a gama operatória e lista de materiais, como características térmicas entre outros. Por fim, os acessórios surgem de pedidos de assistência, por parte dos clientes, quando necessitam de substituir um determinado componente ou componentes específicos. Os AC apresentam um processo de planeamento ligeiramente distinto dos anteriores, diferença esta destacada na Figura 16. É importante referir ainda que todo este processo se encontra modelado e é possível observá-lo no Apêndice 2, sendo que será descrito de seguida.

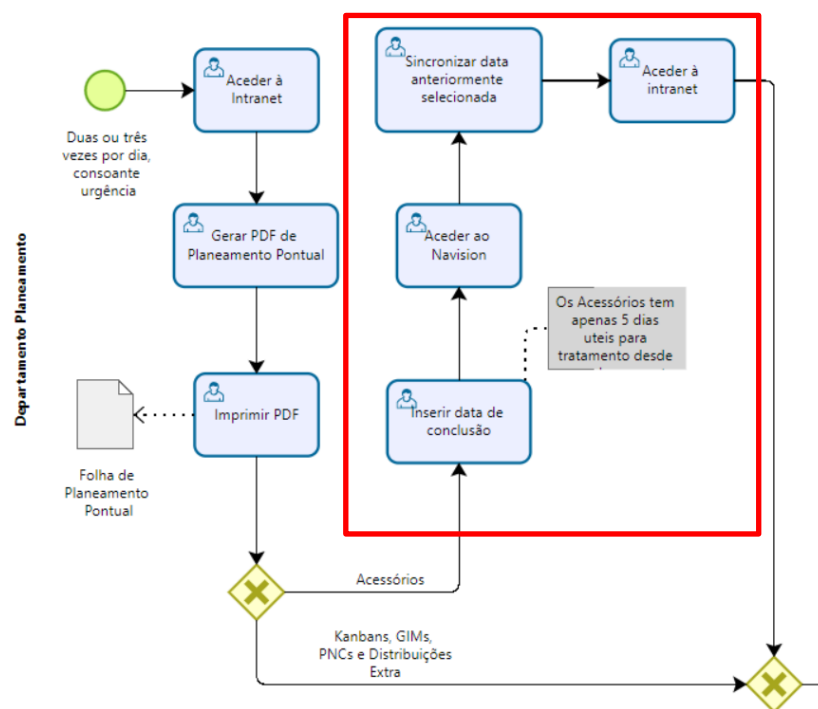


Figura 16 - Diferença de fluxo dos Acessórios

Como observado na figura anterior, o processo inicia-se de igual forma e acontece-se duas ou três vezes por dia, quando o número de pedidos assim justifique para que se avance com o planeamento destas ordens de produção, no entanto, não há um critério detalhado que determine quando este tem que ser iniciado.

Inicialmente, o responsável de planeamento deve aceder à intranet e gera o PDF do Planeamento Pontual, este é gerado automaticamente e depois deve ser impresso. Daqui surge a Folha de Planeamento Pontual, que serve de apoio a este tipo de planeamento.

Nesta fase é onde o subprocesso depende da categoria que se pretende planear, no caso dos acessórios, é necessário colocar a data de conclusão dos mesmos, sendo que estes têm apenas 5 dias para serem tratados desde que são lançados. Depois acede-se ao Navision para sincronizar a data de conclusão anteriormente mencionada e voltam a aceder à intranet já com os dados atualizados. Nos restantes casos, estas etapas não acontecem e avançam diretamente para a atividade de clicar no botão de *play*, etapa comum a todas as categorias planeadas neste tipo de planeamento. Ao executar esta última atividade, são enviados automaticamente emails para os responsáveis das compras que, após a receção do email, procedem à compra dos materiais e o seu processo termina com a compra dos mesmos e são gerados também ficheiros com as ordens de produção para os diferentes sectores produtivos da empresa, que serão utilizados mais à frente no processo. De seguida, o responsável do planeamento deve voltar ao Navision e entrar na secção “folhas de planeamento”, clicar em “funções” e escolher a função “importar ordens”. Aqui, é onde os ficheiros gerados anteriormente são utilizados. Devem escolher apenas os ficheiros relativos ao planeamento pontual.

Desta forma, importa as ordens para o programa Navision, gera IP e depois gera as ordens de produção. Nesta atividade são criados os PDF e colocados na pasta das ordens a imprimir. Se o setor produtivo já contém um terminal de receção de ordens digitais, então estas ficam automaticamente disponíveis no terminal, se não, é necessário aceder à pasta dos PDF a imprimir, dividir consoante a categoria de planeamento e proceder à impressão das ordens. Depois todas as ordens são divididas consoante o destino e procedem à sua entrega em mão, no setor produtivo onde estas devem ser executadas.

4.1.2 Custos associados ao planeamento da produção

Atualmente, os setores produtivos onde são necessárias entregar as ordens de produção em formato físico, em papel, são a maquinação, a marcenaria, o subcontratado, a guilhotina, os cavaletes, grades de madeira e por fim pós-montagem. Sendo que os restantes já recebem as ordens num terminal disponibilizado descrito, posteriormente, no capítulo 4.2.

O tempo que os operadores dispensam na programação da produção atualmente, é de aproximadamente oito horas por semana, sendo que se encontram dois planeadores a planear a

produção. O valor que a empresa definiu para custo de hora por operador, é de 15€/H•h. Logo, estima-se que anualmente sejam investidos 11.520€.

Com o objetivo de perceber quantas ordens são lançadas por semana e também qual a percentagem de ordens que é impressa na empresa, foi analisado, continuamente, durante quatro semanas o número de ordens de produção programadas. Esta análise foi efetuada nas semanas 18, 19, 20 e 21, coincidentes com o mês de maio.

O número de ordens foi obtido através das folhas sequenciais de operações das semanas referidas anteriormente. No Apêndice 3, é possível observar a tabela com o número de ordens lançadas em cada semana bem como a sua distribuição pelos *planners*. É importante salientar que foi necessário fazer um cálculo para determinar o número total de ordens visto que, nos *planners* F01, M20, M20E, M26 e M22, é apontado o número de ordens em cada um deles, e nos restantes é apontado o número de páginas a imprimir. Dado que, por cada ordem, é necessário imprimir duas páginas, então nos restantes *planners* é necessário dividir a quantidade apontada pelo responsável de planeamento, para metade.

Por semana, são lançadas, em média, 7.643 ordens de produção, para os diferentes *planners* em que, em média, 5.394 ainda são impressas. Aproximadamente 71% das ordens da empresa ainda são impressas, como consta na Tabela 7.

Tabela 7 - Média de ordens impressas e lançadas por semana e respetiva percentagem

Média de Ordens impressa/ semana	Média de ordens / semana	Percentagem de ordens impressas
5394	7643	71%

Na Tabela 8 é possível analisar o consumo de papel nos anos de 2018 a 2019. No ano de 2020, o consumo de papel teve um total de gastos de 3.235,80€. Este valor é diferente dos anos anteriores devido à inclusão de alguns terminais digitais no início do ano de 2020, pelo que se justifica o intervalo monetário entre o ano referido e os anos anteriores. Há ainda alguns tipos de papel, dos quais não existe informação na empresa quanto ao preço mínimo pago, sendo que quando isto acontece o valor da quantidade desse tipo de papel se encontra sombreado a laranja na Tabela 8.

Tabela 8 - Gastos monetários em papel nos anos de 2018, 2019 e 2020

DESCRIÇÃO	UNI	Preço min 2020	QTD_2018	QTD_2019	QTD_2020
PAPEL FOTOCOPIA A4	RSM	2,08 €	950	950	660
PAPEL NAVIGATOR 80GR A3	RSM	#N/D	#N/D	2	#N/D
PAPEL ICELAND CINZA REF.34116	RSM	5,40 €	13	50	10
PAPEL A4 AMARELO FLUOR ADAGIO	RSM	5,40 €	215	259	140
PAPEL A5	RSM	5,40 €	30	20	#N/D
PAPEL NAVIGATOR A4 160GR	UNI	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
PAPEL A4 SALMAO	RSM	5,40 €	70	45	10
PAPEL A4 AZUL SUAVE ADAGIO	RSM	5,40 €	80	37	20
PAPEL A4 VERDE SUAVE ADAGIO	UNI	5,40 €	15	20	35
PAPEL A4 ROSA FLUOR ADAGIO	UNI	5,40 €	158	82	40
PAPEL A4 ROSA SUAVE ADAGIO	UNI	5,40 €	50	128	90
PAPEL A4 VERDE FLUOR ADAGIO	UNI	#N/D	39	#N/D	#N/D
PAPEL A4 LARANJA FLUOR ADAGIO	UNI	#N/D	35	20	#N/D
Total			5 383,40 €	5 437,40 €	3 235,80 €

Com base nos dados de compra de papel disponibilizados pela empresa, até ao mês de maio do ano de 2021 foram gastos cerca de 1.450,60€, tendo por base o preço mínimo pago pelos diferentes artigos no ano anterior. Estes dados encontram-se na seguinte Tabela 9.

Tabela 9 - Quantidade de papel consumida e respetivo custo até maio de 2021

DESCRIÇÃO	Preço min 2020	QTD 2021_até Maio	Gasto em 2021 até maio
PAPEL FOTOCOPIA A4	2,08 €	295	613,60 €
PAPEL NAVIGATOR 80GR A3	#N/D	2	N/A
PAPEL ICELAND CINZA REF.34116	5,40 €	#N/D	N/A
PAPEL A4 AMARELO FLUOR ADAGIO	5,40 €	60	324,00 €
PAPEL A5	5,40 €	15	81,00 €
PAPEL NAVIGATOR A4 160GR	#N/D	#N/D	N/A
PAPEL A4 SALMAO	5,40 €	#N/D	N/A
PAPEL A4 AZUL SUAVE ADAGIO	5,40 €	15	81,00 €
PAPEL A4 VERDE SUAVE ADAGIO	5,40 €	#N/D	N/A
PAPEL A4 ROSA FLUOR ADAGIO	5,40 €	20	108,00 €
PAPEL A4 ROSA SUAVE ADAGIO	5,40 €	45	243,00 €
PAPEL A4 VERDE FLUOR ADAGIO	#N/D	#N/D	N/A
PAPEL A4 LARANJA FLUOR ADAGIO	#N/D	#N/D	N/A
Total			1 450,60 €

De forma a prever os custos no ano de 2021, partiu-se do pressuposto que o consumo se mantém contínuo até ao final do ano e os gastos previstos em 2021 poderão rondar cerca de 3481,44€. Este cálculo foi executado por meio de uma fórmula, apresentada de seguida, em que x é a estimativa de gasto anual em papel.

$$x = \frac{\text{Gastos monetários até determinado mês } y * n^{\circ} \text{ total de meses num ano}}{y}$$

Assim, tendo por base a equação anterior, e tendo em conta que os dados obtidos eram referentes até ao quinto mês do ano, o cálculo a que se procedeu foi o seguinte.

$$x = \frac{1450,60 \text{ €} * 12}{5}$$

Assim, o resultado do cálculo e respetivo valor de x é exatamente de 3.481,44 €. O valor dos gastos estimados no ano de 2021 acaba por ser realista quando comparado com os gastos no ano anterior, dada a proximidade dos mesmos e tendo em conta que não foram incluídos terminais digitais durante o período, fator que poderia ter influência nos mesmos.

Por outro lado, no que diz respeito aos tinteiros, foram averiguados os custos totais anuais que a empresa apresentava. Os cálculos efetuados encontram-se patentes na Tabela 10 e Tabela 11 serão, de seguida, explicados.

Tabela 10 - Cálculo do número de páginas impressas por ano

Média de Ordens impressa por semana (ordens/semana)	5394
Semanas de trabalho por ano (semanas/ano)	52
Total de ordens impressas por ano (ordens/ano)	280478
Total páginas impressas ao ano (páginas/ano)	560955

Inicialmente, para calcular os gastos em tinteiros apenas para o número de ordens impressas durante um ano foi necessário calcular quantas páginas seriam impressas por ano, relativamente às ordens de produção. Como já foi referido anteriormente, o número médio de ordens impressas por semana é de 5.394. O valor de 52 semanas de trabalho foi um dado admitido pela empresa. Assim, multiplicando o número de ordens médio por semana pelo número de semanas de trabalho foi possível obter o valor de 280.474 ordens impressas por ano. Ainda no mesmo raciocínio, dado que cada ordem contempla uma página na frente e outra página no verso, o valor total de páginas impressas é o dobro do número de ordens impressas por ano, que perfaz o valor de 560.955 páginas impressas por ano, em ordens de produção.

Tabela 11 - Custo total anual em tinteiros

Custo de um tinteiro (€/tinteiro)	39,00 €
Páginas impressas com um tinteiro (páginas/tinteiro)	20000
Custo médio p/ 1000 páginas (€/ mil páginas)	1,95 €
Total páginas impressas em ordens por ano (páginas/ano)	560955
Custo total anual (€/ ano)	1 093,86 €

Depois de obtido o número total de páginas impressas, em ordens de produção, por ano, foi necessário perceber quanto custava a impressão das mesmas. Segundo os dados do fornecedor de tinteiros, cada tinteiro custa à empresa 39,00€ e dão a indicação que o total de páginas a ser impressas por apenas um tinteiro são 20.000. Assim, e para uma melhor visualização do custo, foi feito o cálculo do custo médio para cada mil páginas impressas, sendo este de 1,95€. Obtido este valor, e multiplicando o mesmo pela milésima parte do total de páginas impressas em ordens de produção por ano, é possível obter o custo de 1.093,86€ gastos anualmente, em tinteiros.

Para finalizar, com os dados obtidos relativamente aos custos, é possível determinar que o custo total, em ordens de produção é de 4.575,30€, como é possível verificar na Tabela 12.

Tabela 12 - Cálculo do custo anual por ordem de produção

Custo anual em tinteiros (€/ano)	1 093,86 €
Custo anual em papel (€/ano)	3 481,44 €
Custo anual em ordens de produção (€/ano)	4 575,30 €

Ainda é importante considerar que todos estes cálculos são baseados apenas numa impressora que é a única utilizada, pelo departamento de planeamento da produção, para a impressão de ordens de produção.

4.1.3 Análise crítica ao estado atual do planeamento da produção

O principal objetivo do mapeamento realizado e descrito no capítulo 4.1.1 foi possibilitar uma análise crítica e fundamentada ao processo de planeamento de ordens de produção. Desta forma, junto da equipa de planeamento da produção foram identificados os tipos de problemas associados ao processo em questão. Através de reuniões pontuais e brainstorming, foi então possível chegar à conclusão de que os problemas associados ao processo de planeamento da produção eram:

1. Informação proveniente do departamento de projeto deficitária;
2. Processo não tem em conta o tempo de produção de determinado produto em determinada secção;
3. Ordens de produção dos planos de produção digitais a serem entregues no terminal errado;
4. Dependência dos setores precedentes;
5. Parte das ordens de produção em formato físico;
6. Utilização de várias plataformas como auxílio ao processo de planeamento;
7. Elevados tempos de espera durante o processo de planeamento;
8. Processo dependente do conhecimento do operador;
9. Diferentes tipos de planeamento;
10. Acesso a ficheiros diferentes com origens distintas.

Depois de determinados os problemas associados ao processo de planeamento, foi utilizada a Matriz GUT com o objetivo de perceber quais seriam os problemas de maior necessidade de intervenção. Nas reuniões, o método foi apresentado e aquando da classificação e cada um dos

parâmetros nos diferentes problemas foi disponibilizado o seguinte esquema, representado na Figura 17.

G GRAVIDADE	U URGÊNCIA	T TENDÊNCIA
5 = extremamente grave	5 = precisa de ação imediata	5 = irá piorar rapidamente se nada for feito
4 = muito grave	4 = é urgente	4 = irá piorar em pouco tempo se nada for feito
3 = grave	3 = o mais rápido possível	3 = irá piorar
2 = pouco grave	2 = pouco urgente	2 = irá piorar a longo prazo
1 = sem gravidade	1 = pode esperar	1 = Não irá mudar

Figura 17 - Esquema de suporte para a utilização da Matriz GUT

Sendo assim, para cada um dos problemas apresentados anteriormente foi dada uma classificação, juntamente com o responsável da equipa de planeamento, sobre a gravidade do problema para o processo, a urgência com que se deve atuar e qual é a tendência no futuro para piorar.

As classificações encontram-se na Tabela 13.

Tabela 13 - Classificação dos problemas segundo a Matriz GUT

Problema	Gravidade	Urgência	Tendência	GUT
Processo não tem em conta o tempo de produção de determinado produto em determinada secção;	5	4	2	40
Ordens de produção dos planos de produção digitais a serem entregues no terminal errado	4	4	2	32
Informação deficitária proveniente do departamento de projeto	5	4	1	20
Dependencia dos setores precedentes	4	4	1	16
Parte das ordens de produção em formato físico	3	5	1	15
Utilização de várias plataformas como auxílio ao processo de planeamento;	3	4	1	12
Elevados tempos de espera durante o processo de planeamento	3	4	1	12
Processo dependente do conhecimento do trabalhador	3	4	1	12
Diferentes tipos de planeamento	3	3	1	9
Acesso a ficheiros diferentes com origens distintas	1	1	1	1

Por observação dos resultados obtidos na classificação dos diferentes problemas, é possível concluir que o problema mais grave, com classificação 5, é o facto do processo não ter em conta o tempo de produção de determinado produto em determinada secção, sendo que este também tem em si, a maior classificação de tendência registada. Com a mesma tendência, encontra-se o

problema das ordens de produção dos planos de produção digitais a serem entregues no terminal errado, com classificação 2.

Ainda a par do problema com maior gravidade, encontra-se também com 5 de classificação o problema de informação deficitária proveniente do departamento de projeto.

No que toca à urgência de uma ação, o problema com maior classificação é que parte das ordens de produção são em formato físico, sendo que com este existe dois tipos de ordens a circular na empresa, físicas e em formato digital.

Pela leitura da Tabela 13, é possível determinar que o problema que necessita de maior atenção no projeto é que o processo de planeamento não tem em conta o tempo de produção de determinado produto em determinada secção, com produto final de 40. Em segundo lugar na tabela, encontra-se, com 32 de classificação, as Ordens de produção dos planos de produção digitais a serem entregues no terminal errado.

Por outro lado, o problema com classificação menos relevante, com produto total de 1, é o facto de necessitar de aceder a diferentes ficheiros com origens distintas durante o processo, pelo que não se revela um problema de elevada necessidade de intervenção para a empresa.

4.2 Planos de produção digitais ou terminais

No presente capítulo será descrito como funcionam atualmente os planos de produção digitais após a receção das ordens de produção por parte do planeamento. De seguida, é feita uma análise aos terminais digitais de forma a identificar os problemas associados e quantificar os mesmos.

4.2.1 Descrição dos planos de produção digitais

Os planos de produção digitais ou terminais constituem os locais onde os operadores recebem as ordens de produção em formato digital que, como já foi referido na secção 4.1.2, só ocorre em determinados postos de trabalho. Normalmente, encontram-se posicionados de forma a garantir um fácil acesso, por parte do operador.

Na Figura 18 é possível observar um plano de produção digital onde foi realizada a análise durante o projeto, sendo que este pertence ao setor dos Grupos Termodinâmicos.

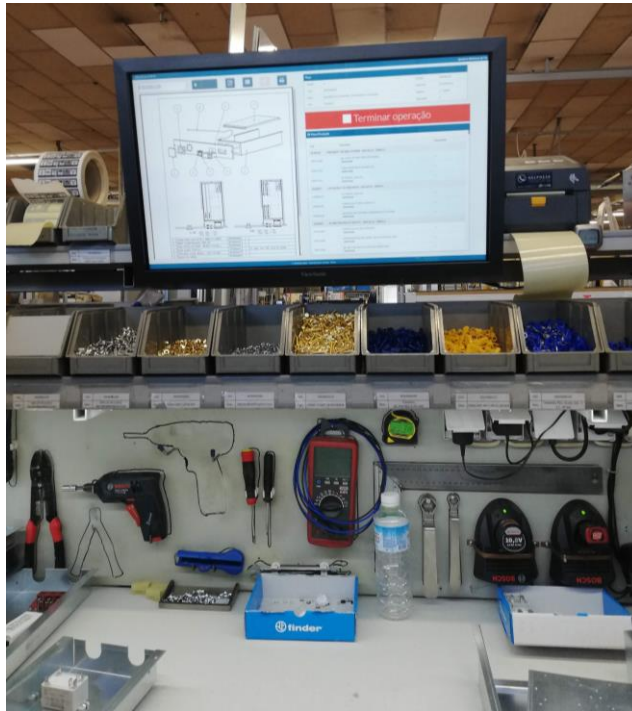


Figura 18 - Plano de produção digital no posto de trabalho dos quadros elétricos

Os planos de produção digitais são os substitutos do papel. Nos postos de trabalho em que estes se encontram, os operadores seguem o seu plano de produção por ordem, que se coloca no canto inferior direito de cada terminal. Este encontra-se representado e destacado a vermelho na Figura 19.

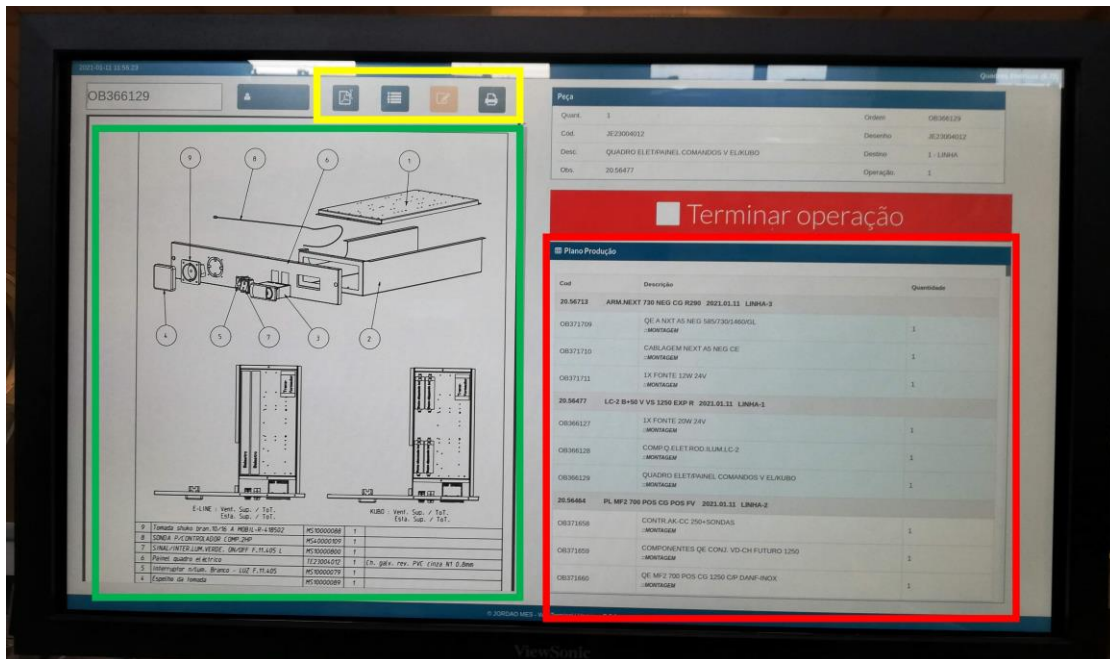


Figura 19 – Secções de um Plano de produção digital

Na metade esquerda do ecrã de cada terminal, destacado a verde na figura anterior, é possível ver as informações de cada ordem de produção depois de a seleccionar, sendo que o operador consegue alternar o que pretende ver, com os botões que se encontram no canto superior esquerdo do ecrã, destacados pelo retângulo amarelo.

Cada terminal ainda contempla um botão de iniciar ou terminar operação, dependente do estado anterior da ordem seleccionada, que serve para iniciar uma determinada ordem de produção e depois terminar a mesma, de forma a atualizar o plano de produção digital. Acima deste botão, encontram-se algumas informações básicas da peça a produzir.

De forma a descrever melhor a informação presente em cada um dos campos anteriormente referidos, de seguida serão abordados cada um individualmente, começando pelo plano de produção inserido no terminal, representado na Figura 20.

Plano Produção			
OB343193	COMP.Q.E DEC FRESCO/DAISY LINEARES ::MONTAGEM	1	URGENTE
OB343194	1X FONTE 20W 24V ::MONTAGEM	1	URGENTE
20.56286	PLAT.URBAN 1250 - R9005M 2020.12.10 LINHA-5		
OB353585	CONJ QE RETRO EXP LS 1250 ::MONTAGEM	1	URGENTE
20.56293	PLAT.URBAN 1250 - R9005M 2020.12.10 LINHA-5		
OB353647	CONJ QE RETRO EXP LS 1250 ::MONTAGEM	1	URGENTE
20.56187	DAISY DAVS CGP 1250 INOX 2020.12.11 LINHA-2		
OB354158	PAINEL COMANDOS Q.E. DAISY CG-INOX ::MONTAGEM	1	URGENTE
20.56142	EXP.PADARIA.AT HFUTURO 18 2020.12.15 LINHA-2		
OB350164	COMP.QE.VID.UV VHF-PT-A1-AT 2500 DUP.LED ::MONTAGEM	1	URGENTE
20.55885	B NEXT 702 D RV SG 1200 : 2020.12.16 LINHA-1		
OB354091	QE B NEXT 3P SG ::MONTAGEM	1	URGENTE
20.56308	PLATAF VHF85 MARISCO AT 1 2020.12.18 LINHA-2		
OB358727	CABLAGEM PRINCIPAL DAISY/VISTA C/GP ::MONTAGEM	1	URGENTE

Figura 20 - Disposição das ordens de produção no plano de produção digital

O plano de produção que se encontra no terminal, contém as ordens de produção sequenciadas de forma que o operador do setor consiga saber o que deve produzir. A ordem de produção que se encontra no início da lista de ordens é sempre a que deve ser executada primeiro.

Neste espaço, tem a cinzento-claro uma linha onde tem as informações do número de encomenda, descrição do produto, data programada de entrada em linha e o destino da mesma. O destino

trata-se, normalmente, a linha de produção onde a encomenda entrará numa fase posterior do processo de fabrico. De seguida, depois de cada número de encomenda encontram-se as ordens de produção, em linhas brancas, onde tem a descrição do produto intermédio que deve ser produzido no posto, tem a informação do que é a atividade e depois conta com a quantidade de produtos a ser produzidos. Dependendo de cada caso, é possível aparecer um aviso em frente a cada ordem de produção sendo que existem diferentes significados para os mesmos. Por ordem decrescente de urgência de entrada em produção, existem os seguintes avisos:

- Linha (representado por um sinal vermelho e texto também encarnado)
- Urgente (representado por um sinal e texto “Urgente” também laranja)
- AC (representado por um sinal laranja e texto “AC” igualmente)

As ordens lançadas pelo planeamento normal da produção são lançadas sem aviso, pelo que não existe qualquer tipo de símbolo em frente às mesmas. Na Figura 21, é possível observar uma ordem com data mais próxima sem aviso e uma outra com data mais distante, com símbolo urgente. À partida, caso não existisse o aviso, as ordens estariam trocadas.

20.56308	PLATAF VHF85 MARISCO AT 1 2020.12.18 LINHA-2		
OB358727	CABLAGEM PRINCIPAL DAISY/VISTA C/GP ::MONTAGEM	1	URGENTE
20.56208	ALCADO REFRIGERADO SG 156 2020.12.10 LINHA-2		
OB349127	Q.E. ALCADO REFRIGERADO SG 1562 ::MONTAGEM	1	

Figura 21 - Tipo de aviso "Urgente" nas ordens de produção e ordens de produção sem aviso

As ordens que contêm o aviso de “Linha” são as ordens de maior prioridade, este aviso aparece para os postos anteriores à linha de montagem saberem que o componente a montar corresponde a um produto que já está na linha de montagem. Como a linha é sempre o setor que faz o *pull* da produção, os postos adjacentes têm que garantir que esta não para. Então, a partir do momento que aparece um aviso deste tipo, devem começar de imediato a respetiva ordem de produção. O aviso aparece da forma que está presente na Figura 22.

Cod	Descrição	Quantidade	
21.53780	M UNITED EST M 60 625-INO 2021.06.08 LINHA-1		
OB533304	COMPONENTES QE KIT ILU M UNITED 1 ::MONTAGEM	1	LINHA
OB533305	COMPONENTES QE M UNITED CE 2CP ::MONTAGEM	1	LINHA

Figura 22 - Ordens de Produção em linha e aviso “Linha” no posto dos quadros elétricos

Em segundo lugar, surgem as ordens que contém o aviso de “urgente”. Este aviso surge quando existe alguma alteração de encomenda depois das ordens de produção da mesma já terem sido lançadas para a produção. Estas alterações, por norma, são corretivas, e normalmente são pedidos de alteração do cliente. Acontece, por vezes, que estes pedidos urgentes criam desperdícios de material, pois caso a ordem de produção inicial já tenha sido executada antes deste pedido de alteração, o componente produzido irá para um armazém de excedentes, de forma a reduzir as perdas e para ser reaproveitado numa outra ordem em que este seja compatível.

Por fim, o aviso “AC”, indica ao operador que aquela ordem de produção é para uma assistência técnica ou para ensaio laboratorial. Assim, ele sabe que deve entregar o produto ao responsável pelos acessórios e não ao *kitter* de linha, que se encarrega de fazer o *kitting* para a linha e preparar todo o material necessário para a montagem de cada móvel.

No plano de produção, quando o operador pretende abrir uma ordem de produção, necessita de clicar na ordem que quer abrir e depois tem que clicar no botão de “Iniciar Operação”, este encontra-se no lugar do botão de “Terminar operação”, e é possível perceber a sua disposição na Figura 23.

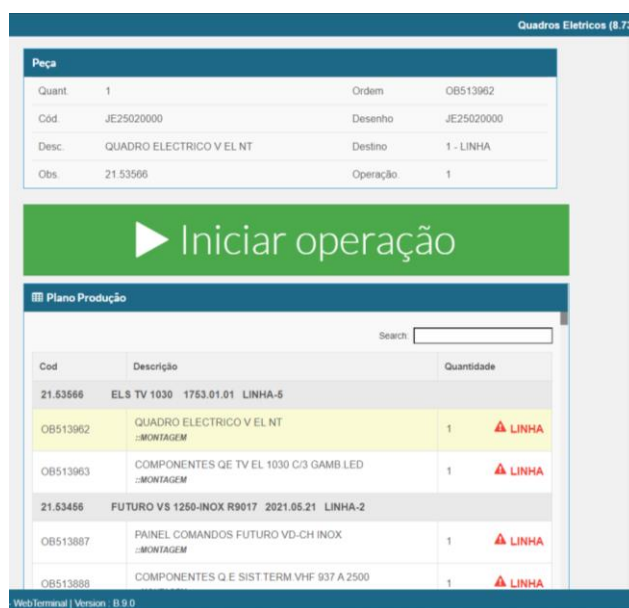


Figura 23 - Localização do botão "Iniciar Operação"

Depois de a produzir, este operador necessita de clicar no botão de “Terminar Operação”. Após fechar a ordem, a mesma desaparece do plano de produção e já não é possível voltar a consultar. Como acontece na figura anterior, alguns números de encomenda contém mais do que uma

ordem de produção. Isto dá-se porque o lançamento de encomendas por parte do departamento de projeto parte de um produto standard e depois adapta o mesmo para o que o cliente requisita. Por vezes, alguns componentes do quadro vêm em formato de ordem de produção, e não na lista de materiais do mesmo.

Para consultar a lista de materiais de uma determinada ordem de produção, o operador deve seleccionar o botão destacado a vermelho na Figura 24.



Figura 24 - Diferentes funcionalidades dos botões do terminal digital

Este irá demonstrar todos os componentes a incluir em determinada ordem, o seu código de produto, as unidades em que cada componente é consumido e a quantidade de consumo dessa mesma unidade. Na Figura 25, é possível observar a lista de materiais de uma ordem dos quadros elétricos. Desta forma, o operador sabe todos os componentes para a montagem do quadro elétrico, a sua quantidade, neste caso, em unidades (UNI) e também o código de produto dos mesmos. Desta forma, apenas a metade superior da imagem, destacada por um retângulo azul, é que se torna importante para o operador, pois as restantes informações não são importantes para a montagem neste setor.

OB513962 Isotech SAS			
TE25020000	PAINEL QUADRO ELECTRICO EL-VN	UNI	1
MS10000079	INTERRUPTOR N/LUM. BRANCO - LUZ F.11.405	UNI	1
TE25004000	BASE QUADRO ELECT.V EL	UNI	1
MS10000610	CABLAGEM PRINCIPAL VIT.NEUTRA E-LINE	UNI	1
MS30001044	ANILHA RECARTEILHADA M4 DIN 6798 ZINC. AZ	UNI	1
MS10000116	ETIQ.SILPOLISTER PRATA BRILH.10X10 TERRA	UNI	1
MS30001210	PARAF. C/SEXT. LATAO M4x16	UNI	1
MS30001062	FEMEA SEXT. LATAO M4	UNI	2
MS30000153	REBITE ALUMINIO POP 4X6	UNI	2
21.53566 ELS TV 1030			
KH00023010	PLAT ELS TV 1030	UNI	1
YH13039085	DEC.SIMPLY V ELS 1030-CARV.ESC	UNI	1
YHH5520260	CONJ VDA TV ELS 1030 H+100	UNI	1
ZH13029032	TAMPO ELS TV 1030 - MM ESTREMO	UNI	1

Figura 25 - Lista de Materiais de uma ordem no posto dos quadros elétricos

Na Figura 24, o botão destacado a amarelo serve para ver o desenho técnico da montagem de determinada ordem. O operador utiliza como guia para saber onde colocar os componentes e é um facilitador da montagem. Assim, o operador reconhece os produtos que pegou anteriormente, após ver a lista de materiais e sabe onde os colocar. Na Figura 26, encontra-se o desenho técnico de uma determinada ordem de produção, no posto inicial de análise, os quadros elétricos.

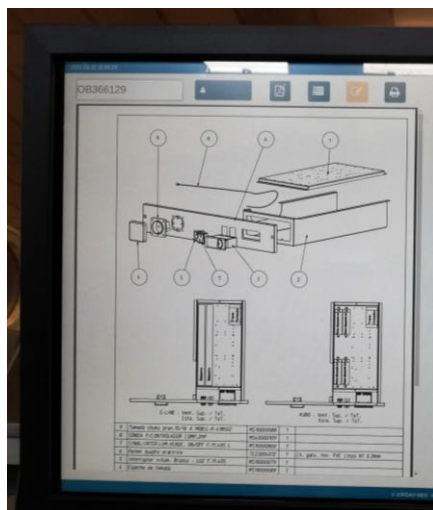


Figura 26 - Esquema de montagem de uma determinada ordem de produção no posto dos quadros elétricos

Por outro lado, o botão destacado a azul na Figura 24, serve para consultar uma série de características respetivas à termodinâmica do produto a que pertence uma determinada ordem de produção. No setor dos quadros elétricos este botão nunca é utilizado pois não existe qualquer informação pertinente, nesta aba, para o operador executar a sua função corretamente. Na Figura 27, encontram-se as características termodinâmicas de um produto onde está inserida determinada ordem de produção. Esta informação é muito utilizada nos setores de compressores e evaporadores.

Característica	Valor
Fluido Refrigerante	
Classe climática	
Classe Produto	
Tensão	230_50
Controlador	
Tipo de comunicação	
Cabo alimentação	
Compressor	
Elemento de expansão	
Certificação	
Embalagem	
Especificação cliente	
Outras especificações	
Utilização	

Figura 27 - Zona de consulta das características termodinâmicas de um produto

O botão que se encontra enquadrado a verde, serve para imprimir uma etiqueta referente à ordem a finalizar. Esta etiqueta é colada no respetivo produto e serve de identificação para uma fase a montante do projeto. Na linha de montagem, o operador sabe qual o quadro a colocar em determinado produto pois consulta a etiqueta, inserida no quadro e verifica se o número de encomenda é o que necessita para a sua ordem de montagem. Na Figura 28, encontra-se o exemplo de uma etiqueta impressa numa dada ordem no posto dos quadros elétricos.



Figura 28 - Etiqueta, impressa no botão de imprimir, para identificação do produto

Esta contém o destino do quadro, normalmente, o número da linha e o posto onde será utilizado na linha, entre parêntesis retos. A ordem em que foi produzida, a data de produção da ordem, o código do desenho técnico do produto intermédio, a descrição do produto intermédio, o número de encomenda e respetiva descrição do produto final. Por fim, ainda tem informação sobre o código de cliente, dado internamente pela empresa e o nome do mesmo.

O botão destacado por um retângulo a violeta, na Figura 24, serve para executar o *login* do operador num determinado terminal digital específico. Nalguns dos terminais da empresa é obrigatório efetuar o mesmo para conseguir aceder ao conteúdo do plano de produção. Noutros, esta opção encontra-se desativa de forma que tanto com o *login* realizado, ou não, qualquer operador consegue ter acesso ao plano de produção. Quando se pretende executar o *login*, abre uma caixa onde o operador deve inserir o seu código de identificação. A aba referente à “Empresa” nunca é alterada, e por definição, aparece apenas uma opção, já selecionada *à priori*. Na Figura 29, é possível observar a caixa de diálogo aberta após clicar no botão referido anteriormente.

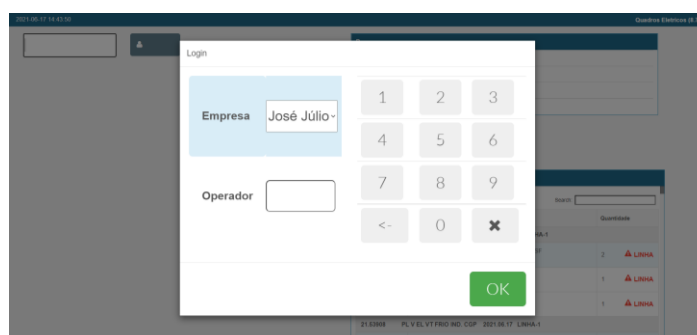


Figura 29 - Caixa de diálogo para executar o *Login* em determinado terminal

Por fim, a secção de pesquisa, observável também na Figura 24, atualmente não se encontra disponível nos terminais do operador devido à impossibilidade de escrita. No entanto, a sua função foi, numa fase inicial, para os operadores pesquisarem as ordens ainda antes das mesmas estarem ordenadas. Assim, com uma lista dos números de ordens a produzir, o operador pesquisava com recurso a um teclado, as ordens no terminal. Posteriormente, fez-se a alteração para que as ordens de produção apareçam na sequência correta, com os devidos avisos anteriormente explicados a serem considerados.

Por fim, o terminal tem, também ele, um número identificador e endereço IP. Cada secção tem o seu endereço IP de modo que, no momento de planejar, quando as ordens são lançadas para determinado setor ou posto de trabalho, o mesmo tem subjacente este número identificador para que as ordens estejam conforme a gama operatória do produto a lançar. No terminal, este código é possível de se consultar através do canto superior direito, como representado na Figura 30.

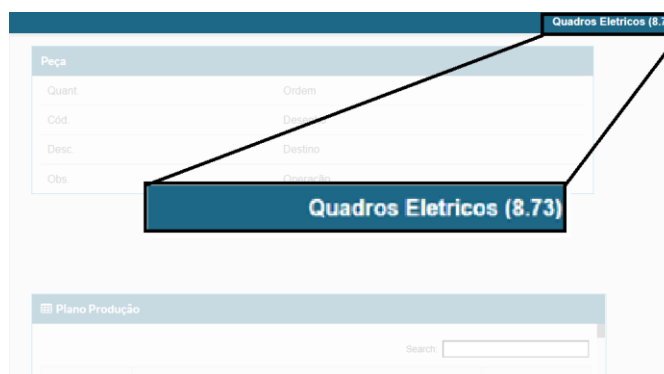


Figura 30 - Localização do código do terminal digital e descrição do setor ou posto de produção

Este código, para além da utilidade em termos de planeamento da produção, também é importante quando existe algum problema associado ao terminal e a assistência informática necessita de saber qual o endereço IP do setor em questão.

4.2.2 Análise crítica ao estado atual dos terminais digitais da produção

Análise de problemas associados a gama operatória ou lista de materiais

A análise crítica realizada ao estado atual dos terminais digitais da produção será apresentada de seguida, sendo importante realçar que esta teve em conta a opinião dos operadores da empresa. Por escolha da instituição, fez-se esta análise no setor dos grupos termodinâmicos, que engloba o posto dos quadros elétricos, gambiarras e ventiladores.

Numa primeira fase, foi feito um acompanhamento e observação no local para perceber a dinâmica e funcionalidade dos planos de produção digitais. Sendo que, durante esta fase de diagnóstico, foram observados e identificados tipos de problema, nomeadamente:

1. Falta de informação
2. Falha de material
3. Informação desatualizada
4. Informação excessiva
5. Ordem de produção em falta
6. Ordem de produção no local errado

O tipo de problema de falta de informação foi considerado quando o operador sabe que em determinada ordem de produção está em falta determinado componente. A falha de material acontece quando existe algum problema com o material necessário para a produção de uma determinada ordem ou a falta de determinado componente para produzir a mesma. A informação desatualizada foi considerada quando algum material estava inserido na lista de materiais, mas que, por alguma razão, já não é esse o utilizado, mas sim, outro. No entanto, a informação desatualizada é considerada também quando determinado componente tem a quantidade errada. Um exemplo da prática, no setor dos quadros elétricos aconteceu aparecer ordens de produção com quantidade de componente (relé) igual a dois. No entanto, essa quantidade estava desatualizada pois já não eram utilizados dois relés, mas apenas um.

O tipo de problema associado a informação excessiva acontece quando pede um determinado componente e ele já não faz parte da lista de materiais de determinado produto, logo, encontra-se a mais.

O próprio nome da ordem de produção em falta já descreve o problema, isto acontece quando são entregues alguns componentes para o operador produzir determinado produto sem que receba ordem de produção, nem no terminal digital, nem em formato físico, em papel.

Por fim, o tipo de erro da ordem de produção no local errado está estritamente ligado à gama operatória. Acontece, por exemplo, no posto de montagem de gambiarras receber ordens de produção destinadas para os quadros elétricos ou ventiladores. Desta forma, ou o operador do posto das gambiarras comunica com o operador do posto a que se destina a ordem, o facto daquela ordem estar ali e ser necessário proceder à sua execução, ou então, também foi observado o operador a fechar a ordem de produção e depois dar-se conta da falta de determinado produto intermédio na linha de montagem.

Depois de identificados e explicados os diferentes tipos de problemas, foi colocada uma folha de registo de ocorrências de erros em três postos diferentes do setor dos grupos termodinâmicos. No posto dos quadros elétricos, gambiarras e ventiladores. Na Figura 31, encontra-se um exemplo de uma folha entregue nos diferentes postos.

Nº Série	Tipo de Problema						Descrição do problema
	Falta Informação	Falha material	Informação Desatualizada	Informação Excessiva	Ordem Produção inexistente	Ordem produção local errado	
20.56437		X					chapa Ventilador em Calviniak em vez de inox
20.56388				X			Cabelagem
20.56389				X			Cabelagem
20.56504				X			Cabelagem
20.56656				X			Resistência Porta ART/
20.56657				X			Resistência 7/ ART/
20.56381	X		X				Desenho técnico / códigos diferentes cabos e a fizente (U19128815 ← U191288015)
20.54173			X				Desenho ventilador errado
Rui Miranda VENTILADORES							JORDAO COOLING SYSTEMS®

Figura 31 - Folha de registo de ocorrências

Nos primeiros três dias foi dado acompanhamento aos operadores para que percebessem como registar as ocorrências e quando deviam fazê-lo, sendo que foi investido um dia em cada um dos postos em acompanhamento e explicação do bom funcionamento do registo. Desta forma, no final das duas semanas, foram registadas, no total, 74 ocorrências em que 35 são no posto dos quadros elétricos, 28 são no posto de montagem de gambiarras e os restantes 11 no posto de montagem de ventiladores, presentes na Tabela 14.

Tabela 14 - Distribuição das ocorrências pelos três postos de trabalho

Rótulos de Linha	Contagem de #
QE	35
Gambiarras	28
Ventiladores	11
Total Geral	74

Por outro lado, como é possível observar na Tabela 15, o tipo de erro mais registado no posto de montagem de gambiarras é o facto de as ordens de produção se encontrarem no local errado, com registo de 14 ocorrências. De seguida, a falha de material e falta de ordem de produção são

os tipos de ocorrências mais registados pelo operador, com 6 ocorrências cada. A informação desatualizada registou 5 ocorrências enquanto a informação excessiva e a falta de informação tiveram apenas um registo de ocorrência.

Tabela 15 - Distribuição dos diferentes tipos de erros por posto de trabalho

Rótulos de Linha	Contagem de Falha Material	Contagem de OP no local errado	Contagem de OP Inexistente	Contagem de Informação excessiva	Contagem de Falta informação	Contagem de Informação desatualizada
Gambiarras	6	14	6	1	1	5
QE	8			7	11	9
Ventiladores	3			5		3
Total Geral	17	14	6	13	12	17

No que toca aos quadros elétricos, o tipo de erro com maior ocorrência é a falta de informação, com 11 registos. De seguida a informação desatualizada, com 9 registos, e a falha de material, com 8 registos de ocorrências, são os tipos de erros que mais ocorrem no posto. Por fim, e, não obstante, a informação excessiva conta com 7 registos. As ordens de produção no local errado e ordens de produção inexistentes não tem qualquer tipo de ocorrência no posto de trabalho dos quadros elétricos (QE).

Por fim, o posto de trabalho com menos ocorrências, os ventiladores, conta com 5 registos de informação excessiva, sendo este o tipo de erro mais identificado pelo operador. De seguida, com 3 registos cada, seguem-se os tipos de erro da falha de material e da informação desatualizada. Os outros três tipos de erros não tem qualquer tipo de registo neste posto de montagem.

Numa análise mais detalhada, de forma a perceber onde incidem maior parte dos erros identificados por cada um dos diferentes postos de trabalho, foram realizadas as seguintes Tabela 16, Tabela 17 e Tabela 18.

Tabela 16 - Distribuição dos tipos de componentes mais frequentemente associados a erros no posto dos quadros elétricos

Rótulos de Linha	Contagem de Descrição
QE	35
Cablagem	15
Relés	8
Fonte	7
Peça Metálica	3
Esquema Elétrico	2
Total Geral	35

Assim, no que diz respeito aos componentes mais frequentemente associados a erros no posto de trabalho dos quadros elétricos, as cablagens são o componente com mais registos associados, 15 dos 35 registados no total, aproximadamente 43% dos registos efetuados neste posto. De

seguida, com 8 registos seguem-se os relés e apenas com menos uma unidade, 7 registos de erros reportados em fontes. Por fim, há ainda 3 registos de problemas em peças metálicas e 2 referentes ao esquema elétrico.

Tabela 17 - Distribuição dos tipos de componentes mais frequentemente associados a erros no posto das gambiarras

Rótulos de Linha	Contagem de Descrição
Gambiarras	28
Gambiarra	7
Tampo e prateleira	5
Kit Evaporação	5
Peça Metálica	2
Resistência	2
Condutas	2
Desenho técnico	2
Portas	1
Ficha de ligação	1
Cuba	1
Total Geral	28

Relativamente ao posto de montagem de gambiarras, o componente mais vezes associado aos erros registados é o tipo de gambiarra, que conta com 7 registos em 28, ou seja, 25% dos erros registados neste posto. De seguida, os *kits* de evaporação contam com 5 registos, tampo e prateleira contam também com 5 registos. Com apenas 2 registos seguem-se os componentes peça metálica, resistência, condutas e desenho técnico. Para finalizar, com apenas 1 registo, existem as portas, ficha de ligação e Cubas.

Tabela 18 - Distribuição dos tipos de componentes mais frequentemente associados a erros no posto dos ventiladores

Rótulos de Linha	Contagem de Descrição
Ventiladores	11
Peça Metálica	4
Cablagem	3
Desenho técnico	2
Resistência	2
Total Geral	11

No que toca ao posto de montagem de ventiladores, com um total de 11 registos, a distribuição dos erros é apenas por 4 tipos de componentes. Assim, em peças metálicas foram registados 4 problemas, relativamente a cablagens apenas 3 e com apenas 2 registos cada, ainda foi possível identificar erros relativos ao desenho técnico e às resistências.

Uma outra análise realizada teve como intuito, perceber a distribuição de registos dos diferentes tipos erros relativamente a um determinado componente (Tabela 19).

Tabela 19 - Distribuição dos diferentes tipos de erros pelos componentes associados a erros

Rótulos de Linha	Contagem de Falta informação	Contagem de Informação desatualizada	Contagem de OP Inexistente	Contagem de Falha Material	Contagem de OP no local errado	Contagem de Informação excessiva
Condutas			2			
Cuba					1	
Desenho técnico	1	3				
Esquema Elétrico	1	1				
Fonte	4	1				2
Gambiarra		3	1	2	2	1
Kit Evaporação			1	1	5	
Peça Metálica		1		8		
Portas			1			
Relés		4		1		3
Resistência					2	2
Tampo e prateleira			1	1	4	
Cablagem	6	3		4		5
Ficha de ligação		1				
Total Geral	12	17	6	17	14	13

Por um lado, a falta de informação encontra-se fortemente ligada a erros nas cablagens e fontes, com 6 e 4 registos, respetivamente. Depois, acontece esporadicamente associado ao desenho técnico e ao esquema elétrico, com 1 registo cada. No entanto, é de destacar que a falta de informação sobre o esquema elétrico impossibilita o operador de executar o seu trabalho, no que diz respeito às ligações realizadas no quadro elétrico. O facto de acontecer poucas vezes não torna este erro menos grave e são apresentadas propostas de melhoria para o mesmo, posteriormente. Relativamente à existência de informação desatualizada, os 17 registos distribuem-se por oito tipos de componentes. Assim, os de maior destaque são os relés, com 4 registos, de seguida desenho técnico, gambiarra e cablagem, com 3 registos cada e os restante esquema, fonte, peça metálica e ficha de ligação com apenas 1 registo cada. Do mesmo modo que a falta de informação é grave, quando se trata do esquema elétrico, a informação desatualizada tem a mesma consequência. Logo, como a consequência de ter informação desatualizada ou não ter informação é a mesma, estes 2 registos são de extrema importância para o setor dos grupos termodinâmicos. As ordens de produção inexistentes acontecem em 6 registos, sendo que se distribuem por 5 tipos de componentes. Desta forma, apenas as condutas contam com 2 registos enquanto os erros associados a gambiarra, *kit* de evaporação, portas e tampo e prateleira acontecem apenas por uma vez.

Aproximadamente metade dos registos em falhas de material correspondem à falta de peças metálicas, que conta com 8 dos 17 registos deste tipo de erro. No entanto, existem ainda 4 registos deste tipo de erro associados a cablagens, 2 registos associados a gambiarras e a restante distribuição é de apenas 1 registo nos relés, *kit* de evaporação e tampo e prateleira.

No que toca aos 14 registos do tipo de erro das ordens de produção no local errado, a sua distribuição pelos diferentes componentes é a seguinte, 5 registos sobre *kit* de evaporação, 4 destinados a tampo e prateleira, 2 registos para gambiarra, 2 para resistência e por fim, 1 registo para cuba. Sendo este o único registo existente para este tipo de componente.

No que diz respeito ao tipo de erro de informação excessiva, ocorreram 5 registos em cablagens, 3 em relés, 2 em resistências e fontes e um registo em gambiarras.

Dado este levantamento e análise dos dados obtidos, foi realizado o plano de ação 5W2H apresentado na Tabela 20.

Tabela 20 - Plano de ação 5W2H associados aos planos de produção digitais

<i>What?</i>	<i>Why?</i>	<i>Where?</i>	<i>When?</i>	<i>Who?</i>	<i>How?</i>	<i>How much?</i>
Criação de uma ferramenta de <i>report</i> de erros	Lista de Materiais errada	Grupos Termodinâmicos	janeiro	Rui Miranda e informática	Criação de um botão de <i>report</i> de problema ao responsável de resolução com informação do produto onde se encontra o erro	0 €
	Gama operatória errada	Grupos Termodinâmicos	janeiro	Rui Miranda e informática	Criação de um botão de <i>report</i> de problema ao responsável com a informação da ordem de produção que se encontra no local errado	0 €
	Desenho técnico errado e/ou desatualizado	Grupos Termodinâmicos	janeiro	Rui Miranda e informática	Criação de um botão de <i>report</i> de problema que envia automaticamente ao responsável a indicação de que o desenho técnico referente a determinado código ou ordem de produção está errado	0 €

Análise dos avisos de Urgentes

Após alguma observação no terreno, foi constatado que as ordens de produção com o aviso “urgente” eram ignoradas até que a mesma passasse a conter o aviso “linha”. Desta forma, foi feita uma análise de forma a perceber quanto tempo estavam no terminal, sem serem executadas, as ordens de produção com o aviso mencionado anteriormente.

O procedimento aconteceu durante duas semanas em que de manhã eram confirmados e registados num documento (Apêndice 4) o código da ordem com o respetivo aviso.

Assim, o número total de dias que cada urgente se mantém no plano de produção encontra-se na Tabela 21.

Tabela 21 - Total de dias em que as ordens com aviso "urgente" se mantêm no plano de produção

Urgentes	Total de dias
20.56286	5
20.56293	5
20.56770	3
20.56758	3
20.56598	2
20.56286	1
20.56293	1

Como os postos de trabalho das gambiarras, ventiladores e quadros elétricos devem trabalhar para o dia $n+1$, então considerou-se que os códigos urgentes que constaram mais do que um dia no plano de produção teriam que ser tidos em conta. Isto porque, só seria um pedido urgente caso esse mesmo número fosse necessário no intervalo de tempo que estes postos de produção trabalham. Consecutivamente, foram questionadas as premissas para que seja criado um aviso de "urgente". Neste caso, e como explicado anteriormente no capítulo 4.2.1, o aviso é criado devido a alterações em ordens de produção que já tivessem sido lançadas na produção.

No entanto, dado que as alterações acontecem em ordens que já foram lançadas, apenas podem ser alteradas ordens da semana em que se encontram ou então da semana seguinte, devido à periodicidade do ato de lançamento de ordens, por parte do departamento de planeamento da produção. Normalmente, as datas de entrega dos urgentes não entram no período $n+1$ referido anteriormente.

Análise da abertura e fecho de ordens de produção nos terminais digitais

Uma das problemáticas identificadas na fase de observação, estava relacionado com a quantidade de cliques necessários para abrir as ordens de produção associadas a apenas um número de encomenda. No caso dos postos observados, cada número de encomenda associasse unicamente a um código de produto, resultante das operações de montagem nos postos onde foi realizada a análise.

Desta forma, foram analisadas quantas ordens de produção foram abertas e fechadas pelo operador, comparativamente a quadros feitos.

Os dados utilizados foram os dados de desde o início do ano de 2021 até dia 15 de junho, para que os cálculos fossem o mais fidedignos possível. Estes dados foram pedidos ao departamento de sistemas de informação. Os critérios para a exportação da tabela demonstrada no Anexo IV,

foram exportar os dados desde o início de 2021 com a operação “terminar operação” realizada, com o código identificador do terminal dos quadros elétricos. Após este resultado, foram analisados os dias úteis até ao momento da exportação de dados e feita a seguinte análise. Constatou-se que para um total de 118 dias úteis havia 3136 números de série fechados relativamente a quadros elétricos. Em média, diariamente são realizados então, aproximadamente 27 quadros, como é possível observar na Tabela 22. Visto que o tempo de produção diário considerado pela empresa é de 450 minutos. Neste tempo, para realizar 27 quadros, o tempo médio por quadro é de aproximadamente 17 minutos.

Tabela 22 - Análise relativamente ao número de quadros realizado por dia e respetivo tempo médio

Dias úteis (dias)
118
Nº série fechados (quadros)
3136
Nº série fechados/dia útil (quadros/dia)
27
Tempo produção diário (min/dia)
450
Tempo médio/ nº série (min/quadro)
17

No entanto, segundo a exportação de dados feita, neste mesmo período foram fechadas 7194 ordens de produção no terminal dos quadros elétricos. Desta forma, o número médio de ordens de produção fechadas por unidade de quadro é de aproximadamente 2,3 ordens por quadro. O cálculo encontra-se na seguinte equação.

$$\frac{\text{Número de ordens fechado (ordens)}}{\text{Número de série fechados (quadros)}} = \frac{7194}{3136} \approx 2,29 \text{ ordens/quadro}$$

Desta forma, e como para cada ordem de produção é necessário abrir e fechar a mesma, o número de ações realizadas para abrir ou fechar as ordens de produção associadas a um único quadro elétrico é o dobro do valor anteriormente calculado, ou seja, aproximadamente 4,58 ordens por quadro.

$$n^{\circ} \text{ médio de ordens fechadas} = n^{\circ} \text{ médio de ordens abertas}$$

$$n^{\circ} \text{ médio de ordens abertas} \approx 2,29 \text{ ordens/quadro}$$

Como para fechar e abrir cada ordem é preciso selecionar as mesmas em ambos os momentos, então o total de cliques será o dobro do número de ações realizadas para abrir ou fechar as ordens de produção, porque tanto para uma ordem por abrir ou uma ordem por fechar, será necessário selecionar a mesma em ambos os momentos, para realizar o ato de abrir a mesma, ou então

fechá-la. Logo, o valor é de aproximadamente 9,17 cliques, em média, por cada número de série produzido, ou quadro.

4.3 Criação de GIM

Atualmente, um GIM é a designação utilizada para proceder ao registo de uma anomalia interna para posterior tratamento pelo departamento de qualidade, sendo que é acompanhado de um registo na plataforma *Navision*.

Posto isto, quando um operador encontra uma anomalia interna, deve ligar para o departamento de qualidade e chamar o responsável pelo mesmo. Este, assim que tiver disponibilidade, dirige-se ao posto de trabalho respetivo. Após perceber o erro a par do operador, volta para fazer um novo registo de GIM, no Navision. Depois de abrir o Navision, insere uma breve descrição do problema do problema encontrado e posteriormente escolhe o tipo de erro, segundo a lista presente na Tabela 23.

Tabela 23 - Códigos de erros disponíveis no Navision

Cod	Descricao
1	Erro
10	Erro de fabrico
11	Cliente
12	Lançamento
13	Funcionamento
14	Erro ligação elétrica
15	Erro programação
16	Erro na implantação
17	Estruturas-falta
18	Estruturas-material/acabamento
2	Danificado
3	Estruturas
4	Fornecimento
5	Erro de quinagem
6	Falta
7	Projeto
8	Programa
9	Erro de montagem

Após esta seleção, deve proceder a uma outra de forma a identificar o tipo de grupo em que se encontra o erro. As opções para esta seleção são 1 – Plataforma, 2 – Sistema Termodinâmico 3

– Conjunto de Vidros, 4 – Complementos. De seguida deve procurar pelo número de encomenda onde surgiu o erro e selecionar o número de série onde deve haver a alteração ou intervenção. Selecionado o tipo de erro e onde o mesmo se encontra, define-se o responsável de tratamento, insere o local onde foi detetado o problema e, se for o caso, insere o código da peça onde existe problema e a alteração que deve ser feita, no entanto, esta poderá necessitar de ser reproduzida e insere a quantidade necessária. Por outro lado, se for um erro de estruturas, apenas se souber o código do produto que deve inserir é que preenche estes campos, se não mantém por preencher. Depois das quantidades inseridas, inclui uma breve descrição livre de forma que os responsáveis consigam perceber no que consiste o erro e os passos necessários para realizar o novo registo de GIM.

Por fim, valida a primeira etapa que corresponde à criação do GIM e envia email às pessoas responsáveis pelo seguimento e tratamento do GIM, como é visível na Figura 32.

247 - Ações GIM]

Descrição Livre	Responsável	Nome Responsável	Prazo para Implementação	Hora Praz...	Tarefa Enviada	OK	Custo	Tipo de C...	Quantidade	Valor	Total
50:42 inicio	TCUNHA	Tiago Cunha				✓			1,00	1,27	1,27
52:03 produzir	FARANTES	Filipe Arantes							0,00	0,00	0,00

Figura 32 - Validação do departamento de qualidade aquando da abertura do novo GIM

Este processo foi modelado (Apêndice 5) perante a necessidade de incluir a nova ferramenta de *report* de erros interligada com os GIM, para além de que contribui para a empresa ter informação de todos os seus processos.

4.4 Síntese de Problemas

Na Tabela 24, encontram-se, em síntese, os problemas identificados na fase de diagnóstico, uma breve descrição dos mesmos e o impacto ou consequências associadas.

Tabela 24 - Síntese dos problemas encontrados

Problema	Descrição	Consequência
Falta de qualidade na informação interna	Informação recebida no departamento de planeamento para lançamento de ordens com erros.	Esperas; retrabalho; não aproveitamento do potencial humano.
Falta de informação sobre os tempos de produção de cada artigo	Processo de planeamento não tem em conta o tempo de produção de cada produto nas diferentes secções que atravessa na produção.	Esperas; desmotivação dos operadores; sobrecarga das linhas de produção.
Processo pouco fluido	Dependência dos setores precedentes ao planeamento.	Esperas; não aproveitamento do potencial humano.
Falta de normalização do formato de ordens de produção	Ordens de produção com dois tipos de formato, digital, por meio de um computador, ou físico, entrega em papel.	Variabilidade nos formatos e processos; transportes; esperas.
Falta de normalização do trabalho	Utilização de várias plataformas informáticas como auxílio ao processo de programação da produção.	Esperas; variabilidade de processos; não aproveitamento do potencial humano.
Processo de planeamento lento	Elevados tempos de espera em operações do processo de planeamento.	Esperas; não aproveitamento do potencial humano.
Falta de informação associada ao processo produtivo	Processo de alocação e sequencialização dos diferentes produtos a produzir nas linhas depende do conhecimento do planeador.	Variabilidade no processo; falta de coerência; desmotivação dos operadores de linha; planeamento irrealista.
Falta de normalização do processo de planeamento	Dois tipos de planeamento, normal e pontual, com processos distintos.	Retrabalho, esperas, variabilidade nos processos.
Falta de normalização do processo de programação da produção	Acesso a ficheiros de diferentes origens durante o processo de programação da produção.	Esperas; elevados tempos de procura da informação; variabilidade no processo.
Gamas operatórias erradas	Ordens de produção entregues no setor errado.	Sobreprodução; Esperas; Transportes; faltas de material
Listas de materiais erradas	Listas de materiais com componentes a mais, a menos, errados ou em falta.	Sobreprodução, Faltas de material; transportes; esperas; elevado WIP
Desenhos técnicos errados	Informação sobre esquemas de montagem errada ou em falta.	Esperas; desmotivação dos operadores; Transportes; não aproveitamento do potencial humano.
Processo de fecho e abertura de ordens	Elevado número de cliques associados a abrir e fechar ordens no terminal digital	Esperas; não aproveitamento do potencial humano.
Avisos associados ao estado de ordens deficitário	O estado "urgente" de ordens de produção levam à que a sequencialização de ordens esteja errada	Esperas; faltas de material em linha; não aproveitamento do potencial humano.

5. DESENVOLVIMENTO E APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo, serão apresentadas as propostas de melhoria desenvolvidas de forma a resolver os problemas identificados ou reduzir o seu impacto na empresa.

5.1 Sistema SAP

O processo de planeamento de produção anterior foi totalmente concebido e programado pelo departamento de sistemas de informação da empresa. No entanto, a empresa sentiu a necessidade de melhorar o mesmo, e decidiu implementar um novo ERP, o *Software Applications and Products* (SAP). Desta forma, foi mapeado o processo de planeamento da produção de acordo com o sistema novo, com o intuito de identificar os problemas solucionados com a inclusão do SAP.

5.1.1 Modelação do processo de planeamento com o recurso ao sistema SAP

O processo de planeamento da produção continua a ser da responsabilidade do departamento de planeamento. A empresa decidiu que, devido aos problemas associados à produção e peças que precisam de ser repostas, existirá na mesma um planeamento diário que será responsável pelo lançamento de ordens de reposição destas peças anteriormente referidas.

Assim, existem dois tipos de planeamento na mesma, o planeamento normal e o planeamento diário, como é possível verificar na Figura 33.

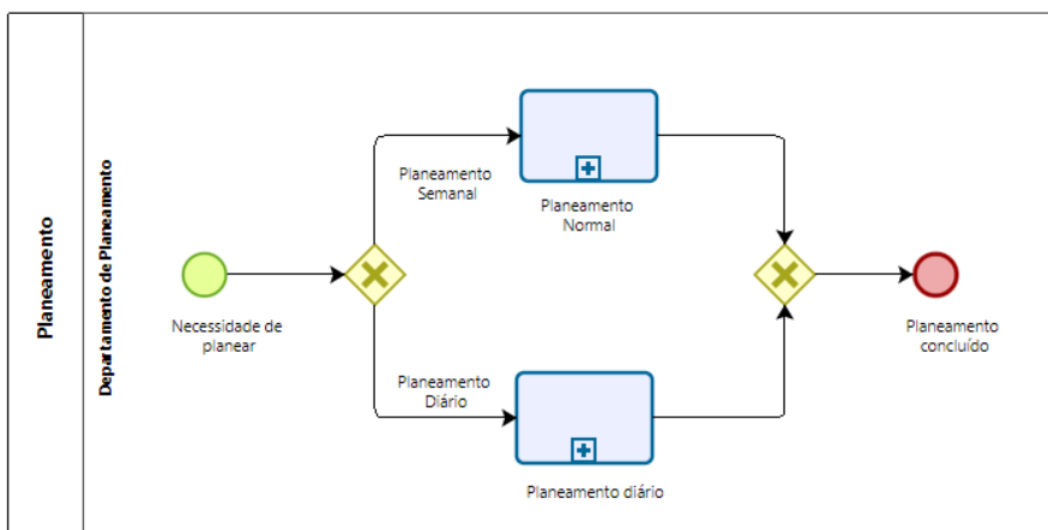


Figura 33 - Diferentes tipos de planeamento da produção com a utilização do sistema SAP

Planeamento Normal com recurso ao sistema SAP

Inicialmente, o responsável pelo planeamento tem que confirmar se todas as ordens vindas do departamento de projeto estão prontas a lançar, ou seja, disponíveis no calendário de encomendas. Depois de confirmar aceder ao calendário de encomendas, demonstrado na Figura 34, entra em contacto com o responsável do departamento de projeto para perceber se existe alguma ordem de produção por finalizar. Caso existam, o processo de planeamento para e recomeçará mais tarde, de acordo com o tempo estabelecido com o departamento de projeto para finalizar as mesmas, caso contrário, continuam para o processo de planeamento de ordens de produção propriamente dito.

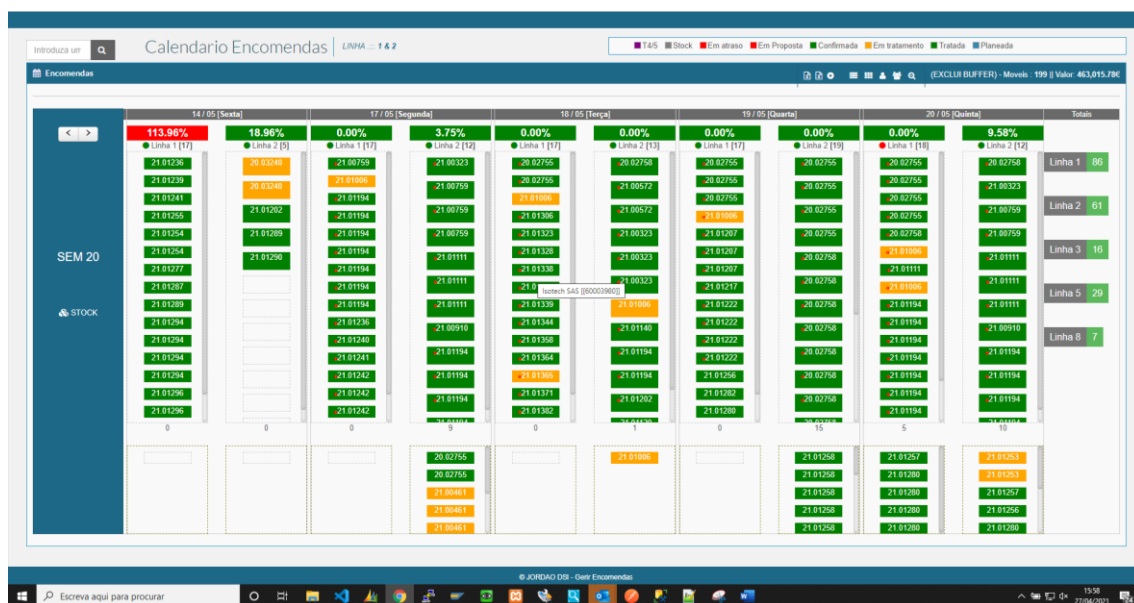


Figura 34 - Calendário de encomendas de uma semana a planear

Desta feita, acedem ao sistema SAP e introduzem o código de transação de acordo com a atividade que pretendem, neste caso, a programação da produção. Este código pode ser consultado na lista de códigos de transações disponibilizado para apoio.

Depois de escolhido o tipo de transação a executar, o responsável seleciona o intervalo de tempo para o qual pretende fazer a programação da produção. Este intervalo vai de acordo com o intervalo de ordens disponíveis para lançar, aquando da consulta do calendário de encomendas. Esta inserção de dados é executada manualmente pelo operador no programa no campo destacado a vermelho na Figura 35.

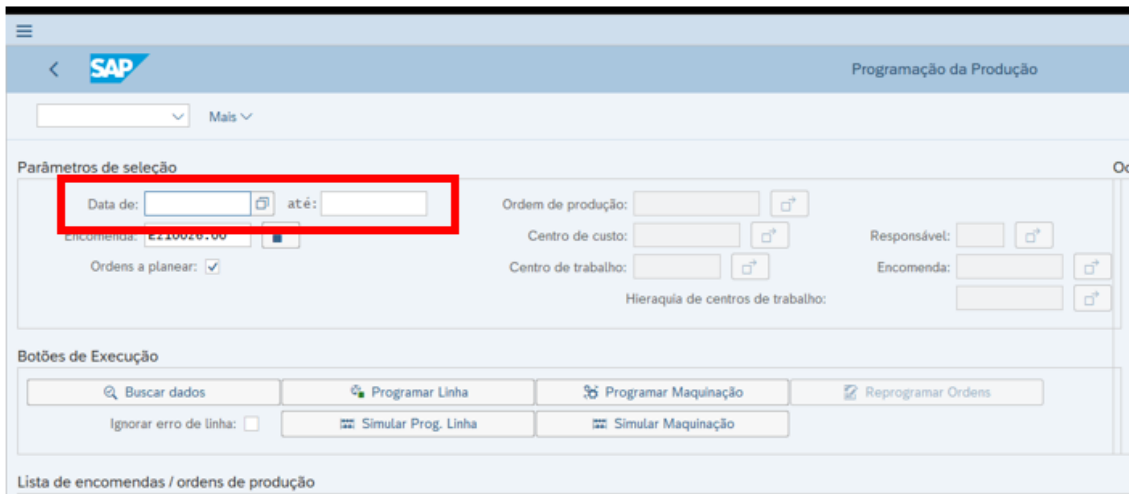


Figura 35 - Campos para a inserção do intervalo de tempo a programar a produção

Após selecionar o intervalo de tempo a programar, o responsável do departamento de planeamento da produção deve fazer a busca pelos dados das ordens de produção a planejar, clicando no botão “Buscar dados”, também visível na figura supramencionada. Depois da recolha de dados terminada, deve acionar com um clique todas as ordens a planejar, o responsável tem possibilidade de o executar manualmente, uma a uma, ou então consegue executar a seleção toda, automaticamente, recorrendo ao botão de seleção destacado por um retângulo vermelho, na Figura 36.

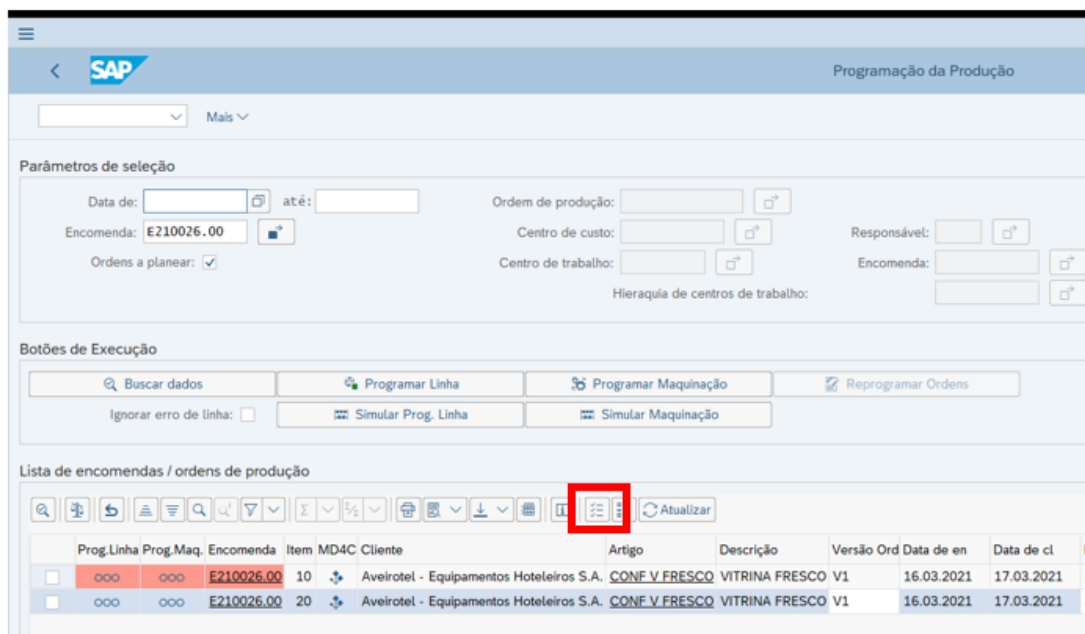


Figura 36 - Botão de seleção de ordens de produção automaticamente

Nesta fase, caso se pretenda programar as ordens que não são para a maquinação, o operador clica em “Programar Linha” e as ordens são enviadas automaticamente para todos os postos de

trabalho em que existem terminais digitais da produção. Neste caso, já estão a ser contabilizados todos os setores para além da maquinação, que numa fase inicial manterá as ordens de produção em formato físico. Por outro lado, o lançamento de ordens de produção para a maquinação é realizado clicando em “Programar maquinação”, sendo que fica lançado o pedido para execução de layouts de corte para o setor mencionado. Depois de criados os *layouts* de corte, estes necessitam de ser lançados para os planos de produção digitais dos postos inerentes às máquinas de corte. Assim, o operador acede ao “MES” (Figura 37) pela intranet da empresa e seleciona a ficha da máquina a enviar os layouts.

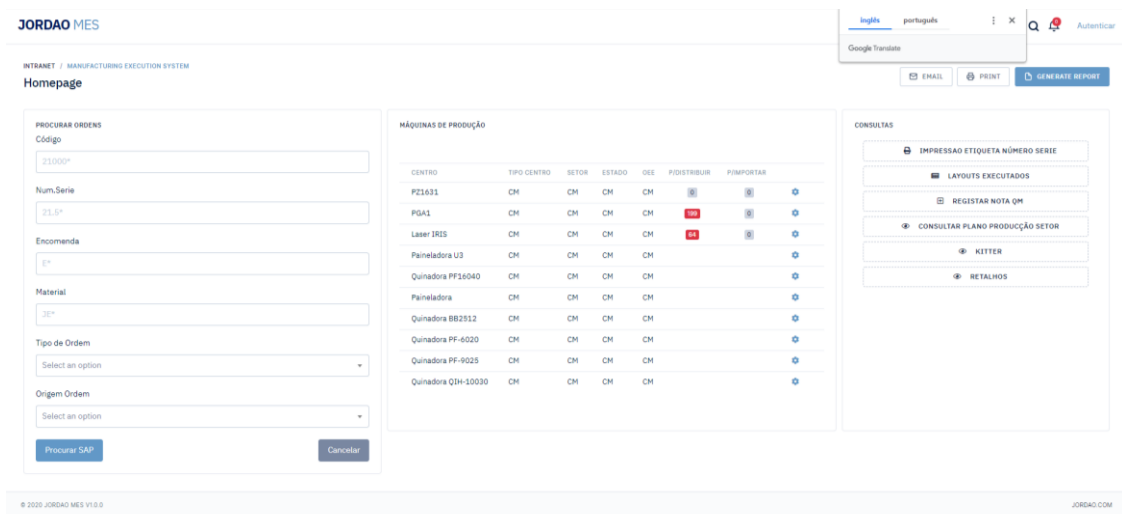


Figura 37 – Aplicação da intranet “Jordão MES”

Quando todos os layouts estiveram com o estado de “Não atribuídos”, clica em “ver ordens” de modo a ver as ordens que ainda não foram lançadas para a produção, como se pode visualizar na Figura 38.

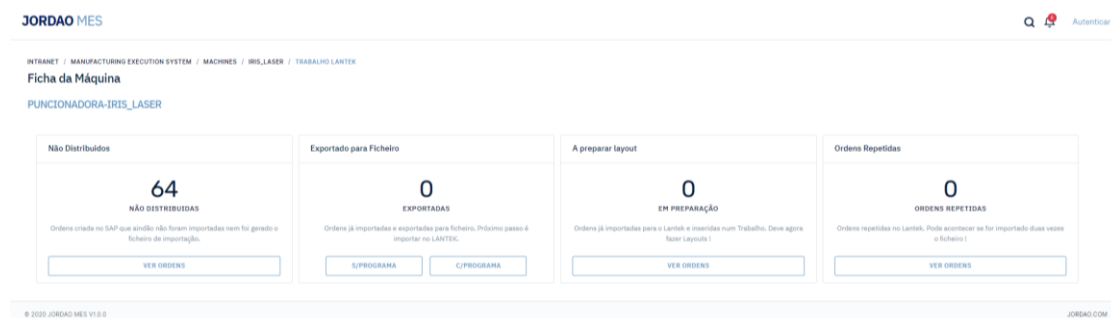


Figura 38 - Ficha de máquina na aplicação Jordão MES

O responsável pelo planeamento, para enviar os layouts anteriormente mencionados para o posto da máquina selecionada, deve selecionar todos os *layouts*, manualmente ou clicando em “selecionar todos”, como se pode ver na Figura 39. Para a terminar o processo de distribuição

dos mesmos, deve clicar no botão “Distribuir ordens”, sendo que é neste momento que as ordens se encontram disponíveis no terminal digital associado à máquina selecionada anteriormente, na visualização de ficha de máquina. O processo é repetido para todas as máquinas que necessitem de receber mais ordens de produção.

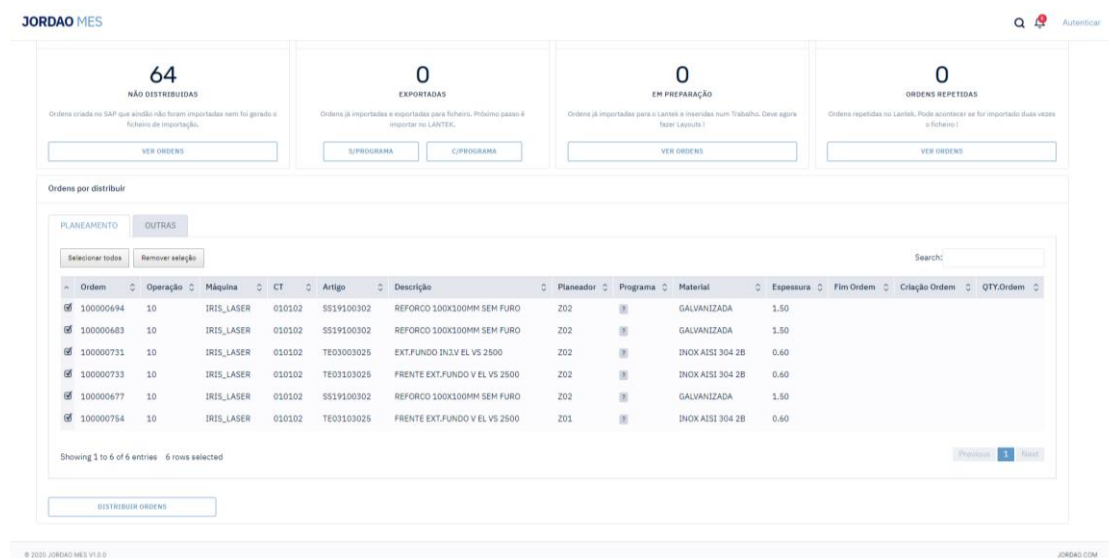


Figura 39 - Ordens disponíveis para serem enviadas para determinado terminal digital do setor da maquinação

Toda a modelação deste processo encontra-se no Apêndice 6, para consulta. Sendo que um dos objetivos da empresa seria ter modelado o processo de planeamento com o Sistema SAP, não só de forma a comparar com o sistema de planeamento da produção antigo, mas também para suporte aos responsáveis do departamento em questão.

Neste processo, a empresa estimou após alguns testes que o tempo associado ao planeamento da produção será de duas horas, com a ocupação de apenas um operador.

Planeamento diário da produção com sistema SAP

O processo de programação da produção que substituirá o planeamento pontual da produção será idêntico ao planeamento normal da produção com o novo sistema SAP. Os operadores começam por receber no email a lista de acessórios e os GIM também, como aviso. No entanto, existirá uma plataforma que contém todos os GIM e acessórios a planear. Desta forma, o que desponta o processo é a necessidade de lançamento de novas ordens de lançamento neste formato que se manterá associado a notas QM (*Qualified Mortgage*) no sistema SAP. As notas QM serão o tipo de registo que criado no sistema SAP para interligar todos os tipos de problemas e erros que aconteçam na produção, logo, todos os GIM, Acessórios e peças não conformes terão associados um determinado código de nota QM.

Após o acesso a esta plataforma, o responsável de planeamento deve aceder ao sistema SAP e inserir o código da transação que pretende executar, que, neste caso, será o código de transação associado ao planeamento diário da produção. A partir deste ponto, todo o processo é semelhante ao processo de programação normal da produção. Assim que estes forem lançados para a produção, a plataforma de consulta é atualizada automaticamente e fica de novo limpa, até que sejam reportados mais problemas em que se sinta a necessidade de planear a sua produção, novamente. O processo encontra-se modelado e presente no Apêndice 7.

5.1.2 Comparação do sistema SAP com o sistema atual de programação da produção

Os problemas identificados na fase de análise de ambos os processos de planeamento atual, normal e pontual da produção, encontram-se parcialmente resolvidos. Na seguinte Tabela 25, estão assinalados os problemas que apenas com a transição para o novo sistema SAP se resolveram.

Tabela 25 - Problemas existentes atualmente comparativamente aos que existirão com o sistema SAP

Problema	Situação	
	Atual	Sistema SAP
Informação proveniente do departamento de projeto deficitária	X	X
Processo não tem em conta o tempo de produção de determinado produto em determinada secção	X	
Ordens de produção dos planos de produção digitais a serem entregues no terminal errado	X	X
Dependência dos setores precedentes	X	X
Parte das ordens de produção em formato físico	X	X
Utilização de várias plataformas como auxílio ao processo de planeamento	X	X
Elevados tempos de espera durante o processo de planeamento	X	
Processo dependente do conhecimento do operador	X	
Diferentes tipos de planeamento	X	X
Acesso a ficheiros diferentes com origens distintas	X	

Assim, conclui-se que com o novo sistema SAP, a empresa conseguiu mitigar o problema relacionado com o facto de não se considerar o tempo de produção de determinado produto em determinada secção, pois a programação da produção é agora realizada considerando os tempos

de produção adequados, e o programa ajusta automaticamente as ordens de produção pelos diferentes dias de forma a tirar o maior aproveitamento das linhas de montagem e respetivos setores precedentes. Os elevados tempos de espera durante o processo de planeamento também foram eliminados, pois grande parte dos tempos de espera estavam associados às aplicações utilizadas antigamente para realizar a programação da produção. O processo já não depende do conhecimento de causa do operador que o realiza, pois, as restrições de onde podem ser produzidos determinados produtos encontram-se já na ficha de produto proveniente dos departamentos anteriores, o sistema tem ainda em conta a capacidade de cada centro de trabalho ou centro de máquina, tal não acontece no que diz respeito aos *planners*, em que a sua produção era determinada pela quantidade alocada pelo responsável de planeamento. O acesso a ficheiros de origens diferentes durante o processo também não acontece, dado que os ficheiros se encontram tanto no sistema SAP, como na aplicação Jordão MES, sendo que durante o processo de programação não há a necessidade de pesquisar ficheiros em pastas do próprio computador, como antigamente.

Alguns dos outros problemas, embora não estejam resolvidos, encontram-se reduzidos. Neste âmbito o problema associado ao acesso a diferentes plataformas para a execução da programação da produção. Na seguinte Tabela 26, encontram-se assinalados os programas ou plataformas que eram utilizadas no planeamento atual, ao invés das que serão utilizadas no planeamento com o SAP.

Tabela 26 - Programas ou plataformas utilizadas atualmente comparativamente às utilizadas com o sistema SAP

Programas	Atual	Sistema SAP
Navision	X	
Access	X	
Excel	X	
Calendário de Encomendas	X	X
Intranet	X	
SAP		X
Jordão MES		X

Embora não se elimine a utilização de diferentes plataformas ou programas, existe uma redução de 5 para 3, o que torna o processo de programação da produção mais claro e contínuo.

Ainda no que diz respeito a reduções, embora existam dois processos diferentes na mesma, o processo de programação normal da produção e o planeamento diário da produção, ambos são muito similares sendo que apenas muda a página onde consultam as encomendas ou ordens a planear.

Relativamente aos restantes problemas informação deficitária proveniente do departamento de projeto, ordens de produção dos planos de produção a serem enviadas para o plano de produção errado, parte das ordens em formato físico e dependência dos setores precedentes, apenas neste último não foi possível atuar. Já os restantes problemas encontrados serão reduzidos ou eliminados com outras propostas de melhoria apresentadas posteriormente.

Relativamente ao custo que a empresa terá associado ao planeador que se encarregará de fazer este tipo de planeamento, espera-se que este seja de aproximadamente 1.440€ por ano, sendo que para 48 semanas de trabalho, a 15€/H•h, são apenas utilizadas duas horas semanais de apenas um operador para o processo de planeamento da produção.

5.2 Planos de produção digitais

Os planos de produção digitais foram alvo de algumas alterações devido à análise realizada anteriormente ao estado atual. Nos seguintes capítulos serão apresentadas algumas propostas de melhoria associados aos problemas identificados nos terminais digitais.

5.2.1 Inclusão de mais planos de produção digitais na produção

A primeira proposta de melhoria apresentada é no número de planos de produção digitais presentes na produção. A inserção do sistema SAP fez despoletar uma série de alterações associadas ao mesmo. Pelo facto do processo de programação da produção ser mais rápido e simples, decidiu-se incluir um maior número de centros de trabalho onde as ordens serão entregues em formato digital. Numa primeira fase, apenas a maquinaria manterá ordens físicas, mas o objetivo é que as suas ordens cheguem também no formato digital. Por outro lado, os terminais digitais da produção passaram a estar também disponíveis nos setores de marcenaria, do subcontratado, da guilhotina, dos cavaletes, grades de madeira e por fim na pós-montagem.

Com isto, houve uma redução no consumo de material de impressão na empresa de aproximadamente 41%, dado que de todas as ordens a serem impressas anteriormente, aproximadamente 59%, em média, eram para o setor da maquinaria. Os monitores já existiam em todos os postos pois serviam para abrir o desenho técnico dos materiais associados a uma determinada ordem de produção, logo não existe um custo associado aos mesmos. Assim, houve uma redução de aproximadamente 1.868€ no que toca aos custos associados a papel e tinteiros. Numa fase posterior, espera-se acabar totalmente com o papel associado às ordens de produção com a inclusão do software existente nos terminais digitais, mas adaptado para a secção da

maquinação, mais concretamente nas máquinas de quinagem de chapa, no entanto, não existirá qualquer tipo de custo associado à compra de monitores ou instalação de rede porque o setor já contempla ambos, mas para a abertura e consulta dos desenhos técnicos apenas. Na Tabela 27, encontram-se os valores relativos aos ganhos associados a material de impressão.

Tabela 27 – Diferença de custos associados ao material de impressão antes de depois da inclusão do sistema SAP e respetivos ganhos

Custo Anual (€/ano)	Atual	Sistema SAP	Ganhos
Tinteiros	1 093,86 €	647,27 €	446,60 €
Papel	3 481,44 €	2 060,06 €	1 421,38 €
Total	4 575,30 €	2 707,32 €	1 867,98 €

5.2.2 Etapas de abertura e fecho de ordens

Dado o elevado valor de cliques necessário para abrir ordens associadas a apenas um produto, foi tido em conta este aspeto e, com a cooperação do departamento de informática, sugeriu-se uma alteração nos terminais digitais da produção. Ao invés dos operadores terem que clicar em todas as ordens associadas a um determinado número de série, terem que abrir e fechar todas singularmente, foram inseridos botões na linha onde tem a descrição do produto e respetivo número de série, de forma a abrir e fechar todas as ordens associadas ao mesmo. Estas alterações podem ser observadas nas Figura 40 e Figura 41.

AC21.2592		Abrir Ordens
OB557729	CONJ QE RETRO EXP LS 1250 ::MONTAGEM	1 ⚠ AC
AC21.1634		Abrir Ordens
OB495252	PAINEL FR QE VST AQUEC ESPECIAL ::MONTAGEM	1 ⚠ AC

Figura 40 - Opção de abertura de todas as ordens de produção associadas a um determinado número de série

21.54512 EXPOSITOR R URBAN 410 INC 2021.07.01 LINHA-5		Fechar Ordens
OB566014	CONJ QE RETRO URBAN 880 ::MONTAGEM	1
21.54487 CX DS POS PD GO CIR41 2021.07.01 LINHA-5		Abrir Ordens
OB566009	CONJ QE CX DS CIR45 810X1000-SK PRETO ::MONTAGEM	1

Figura 41 - Opção de fecho de todas as ordens de produção associadas a um determinado número de série

Desta forma, tendo em conta que o número de cliques médio anteriormente apresentado no capítulo X, foi de 9,17 cliques por número de série. No entanto, com esta alteração, apenas será

necessário um clique para abrir as ordens e outro clique para fechar as mesmas, sem que seja necessário selecionar as ordens. Conclui-se então que, após a alteração do método utilizado para o fecho e abertura de ordens, houve uma redução de 7,17 cliques em relação ao estado atual do mesmo, ou seja, aproximadamente 78% da interação atualmente necessária para abrir ordens seria eliminada.

Com esta alteração, será possível também perceber quanto tempo o operador demora a realizar determinado número de série. Este valor será calculado, informaticamente, através do seguinte cálculo.

$$\text{tempo de produção para determinado número de série} = \frac{\sum \text{tempos dos } n^{\circ} \text{ de ordens associados a um determinado número de série}}{n^{\circ} \text{ de ordens associado a um determinado número de série}}$$

Com esta alteração, os tempos associados a cada número de série estarão disponíveis aquando da exportação dos dados para uma onde se pretende perceber qual o tempo médio de produção por número de série, a quantidade programada para determinado dia e a quantidade realmente produzida no dia. Com isto, um dos objetivos da empresa com o presente projeto seria perceber se a capacidade interna é suficiente para corresponder à procura ou se existe a necessidade de subcontratar externamente. Com esta plataforma a inserir no Jordão MES, o responsável da produção terá dados suficientes para comprovar a necessidade, ou não, de subcontratar.

De ressaltar que, caso aconteça uma ordem de produção ser aberta no final de turno de trabalho, a mesma fica em pausa automaticamente segundo o horário normal de trabalho, caso o operador continue a dar horas extra de trabalho, ao fechar a ordem o sistema reconhece que afinal não houve paragem de turno na hora normal e contabiliza esse tempo entre a hora de saída e a hora do fecho da ordem, ficando assim, o tempo associado ao número de série, correto. No início do turno, o operador só consegue aceder ao plano de produção digital após iniciar sessão com o seu código de operador interno, assim os tempos só começarão a contar a partir do momento em que ele inicia sessão novamente.

Este passo estará disponível nos novos terminais aquando da entrada do sistema SAP e pode ser visto na Figura 42.

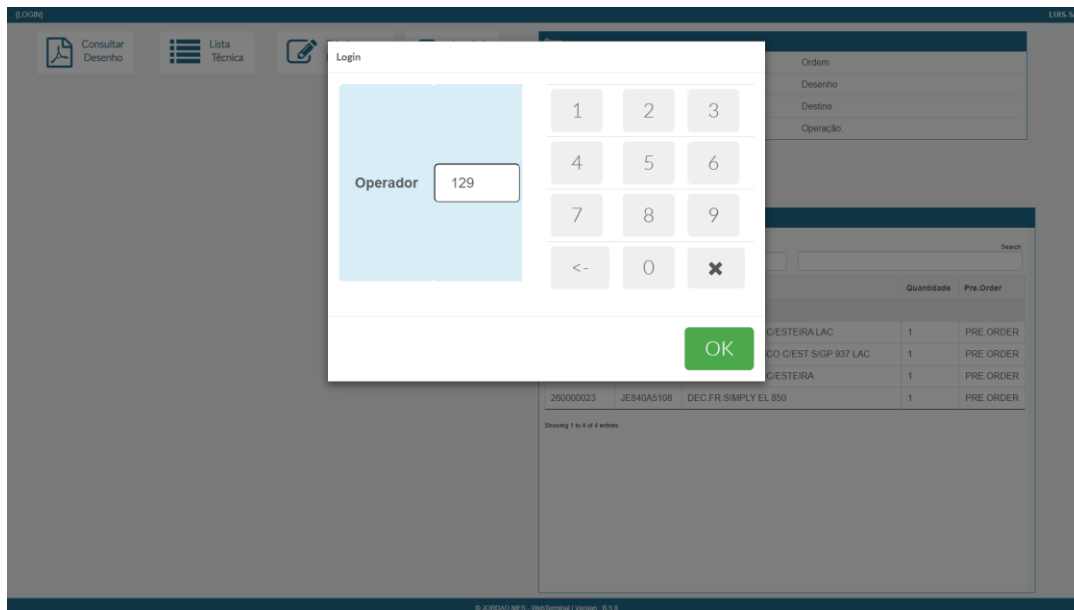


Figura 42 - Login obrigatório no terminal digital após a entrada do sistema SAP

5.2.3 Redefinição do aviso de “Urgente”

Relativamente à análise realizada aos avisos de “Urgente” no tópico 4.2.2, foi redefinido o seu conceito de forma que este aviso apareça apenas nas ordens que realmente são mais urgentes, depois das ordens de produção associadas a números de série que já estejam em linha, ou seja, quando aparece o aviso de “Linha”. A premissa inicial para aparecer um aviso de “Urgente” era quando era feita uma alteração a uma ordem de produção que já tinha sido programada para a produção, no entanto, e após algum brainstorming com o departamento de informática, percebeu-se que não fazia sentido este aviso de “Urgente” ter prioridade perante as outras ordens, pois acontecia que havia ordens a estar mais tempo em espera para serem produzidas com este mesmo aviso, do que outras sem aviso nenhum. Desta feita, o conceito foi redefinido para aparecer o aviso de “Urgente” apenas quando uma ordem sofre uma alteração e esta está dentro do período de produção esperado do operador, ou seja, quando esta alteração acontece numa ordem do dia n ou $n + 1$. Após esta alteração ser feita, fez-se a análise de quantos “Urgentes” aconteceram durante um período de 6 semana, presente no Apêndice 8.

Nesta fase, houve apenas dois números de série com aviso de “Urgente”. No entanto, um deles serviu para identificar um problema associado ao lançamento de ordens que, quando não é feita a inserção de uma data específica para entrega do produto ao cliente, a aplicação assume a data de 01/01/1753. Com este erro, foi possível reportar o mesmo ao departamento de compras e projeto de forma a corrigirem o mesmo.

Então, desta forma, houve apenas um aviso de “Urgente” registado, mas o mesmo foi produzido no imediato. A data de entrada na linha foi exatamente a mesma do dia em que o mesmo teve o aviso de “Urgente”.

O registo efetuado encontra-se demonstrado na Tabela 28.

Tabela 28 - "Urgente" identificado após a redefinição do conceito

	Urgentes			Notas
2021/01/16	Intervalo de alteração			
2021/01/17				
2021/01/18	0	0	0	
2021/01/19	0	0	0	
2021/01/20	0	0	0	
2021/01/21	0	0	0	
2021/01/22	0	0	0	
2021/01/23	Weekend			
2021/01/24				
2021/01/25	0	0	0	
2021/01/26	0	0	0	
2021/01/27	0	0	0	
2021/01/28	21.50948	0	0	Neste caso, o simbolo urgente surgiu pois foi uma peça que foi lançada para produzir dentro do LT da secção, sendo que então, era necessária para o dia n ou n+1 (ordem lançada pelo planeamento dia 10 para entregar ao cliente dia 18)
2021/01/29	0	0	0	

Por fim, a explicação para a redução do número de urgentes e número de dias em que ficavam no plano de produção em espera para serem produzidos é compreensível, pois segundo o planeamento da produção, apenas haverá urgentes para o período de n ou $n + 1$ de produção no setor indicado, se um cliente pedir uma alteração uma semana antes da data de entrega da mesma. Inicialmente, foi realizada esta alteração para o setor dos grupos termodinâmicos, mas numa segunda fase após esta fase de teste, será exportada para todos os outros setores tendo em conta o período de produção que devem ter, o seu *lead time* (LT) relativamente à linha de produção. Esta expansão não se encontra ainda realizada devido à indisponibilidade do departamento de informática, pois a transição para o sistema SAP ocupou grande parte da disponibilidade deles. Assim que implementado o sistema SAP, será posteriormente feita a expansão anteriormente mencionada para os outros setores de produção da empresa.

5.2.4 Inserção de uma funcionalidade de *report* de problemas no terminal digital

Neste subcapítulo será apresentada a proposta de melhoria relativa ao report de problemas por parte do operador diretamente para o responsável. Desta forma, e após a análise feita relativamente aos erros encontrados pelos operadores e a aplicação da ferramenta 5W2H, decidiu-se criar uma funcionalidade no terminal digital de maneira que o operador de determinado posto consiga reportar automaticamente os erros para o departamento de qualidade, em simultâneo com os responsáveis de resolução.

Com a inserção do SAP, os erros gerados serão depois traduzidos em notas QM, estas serão criadas automaticamente após os passos que os operadores terão que selecionar na nova funcionalidade. Conforme a aplicação da ferramenta 5W2H (Tabela 29), a criação de uma ferramenta de *report* de erros tem a sua justificação devido aos erros encontrados nas listas de materiais, nas gamas operatórias dos diferentes produtos, e nos problemas dos desenhos técnicos associados a cada ordem de produção.

Tabela 29 - Aplicação da ferramenta 5W2H de acordo com os erros associados aos panos de produção digitais

<i>What?</i>	<i>Why?</i>	<i>Where?</i>	<i>When?</i>	<i>Who?</i>	<i>How?</i>	<i>How much?</i>
Criação de uma ferramenta de <i>report</i> de erros	Lista de Materiais errada	Grupos Termodinâmicos	janeiro	Rui Miranda e informática	Criação de um botão de <i>report</i> de problema ao responsável de resolução com informação do produto onde se encontra o erro	0 €
	Gama operatória errada	Grupos Termodinâmicos	janeiro	Rui Miranda e informática	Criação de um botão de <i>report</i> de problema ao responsável com a informação da ordem de produção que se encontra no local errado	0 €
	Desenho técnico errado e/ou desatualizado	Grupos Termodinâmicos	janeiro	Rui Miranda e informática	Criação de um botão de <i>report</i> de problema que envia automaticamente ao responsável a indicação de que o desenho técnico referente a determinado código ou ordem de produção está errado	0 €

Da mesma forma, e devido à área de atuação ser no setor dos grupos termodinâmicos, decidiu-se incluir no posto dos quadros elétricos um botão de report de problemas associados à falta do esquema elétrico de um determinado número de série, isto porque a falta do mesmo impede a produção do quadro elétrico.

Numa primeira fase, foram inseridos, de forma experimental, os botões no terminal atual, sem a atualização para o terminal do sistema SAP. Assim, apenas foram incluídos os botões de *report* de erros relativos à lista de materiais ou à falta de esquema elétrico, como se pode ver na Figura 43. Estes botões de report podem ser acedidos quando se clica no botão da lista de materiais, destacado a vermelho, devido a ser a aba mais importante para o operador, e aba onde apareceram mais erros associados, 42 dos 79 erros apontados pelos operadores, aproximadamente 53%. Nestes 42 são considerados os erros de falta de informação, informação excessiva e informação desatualizada.

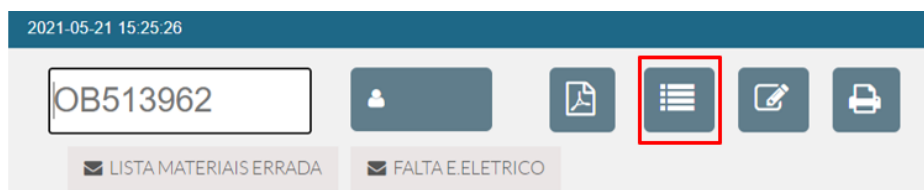


Figura 43 - Botões de *Report* de erros associados a Lista de Materiais e à falta de esquema elétrico

Aquando de um report de erro gerado por um operador, será gerado um email com a informação necessária para que o responsável do departamento de qualidade, e o responsável pela alteração do problema encontrado possam ser avisados automaticamente. A informação a enviar será descrita posteriormente.

Numa fase inicial de teste, foram gerados os emails, mas não continham toda a informação necessária para a identificação do problema associado a determinada ordem de produção. No entanto, segue-se na Figura 44, um exemplo de email gerado para um responsável.

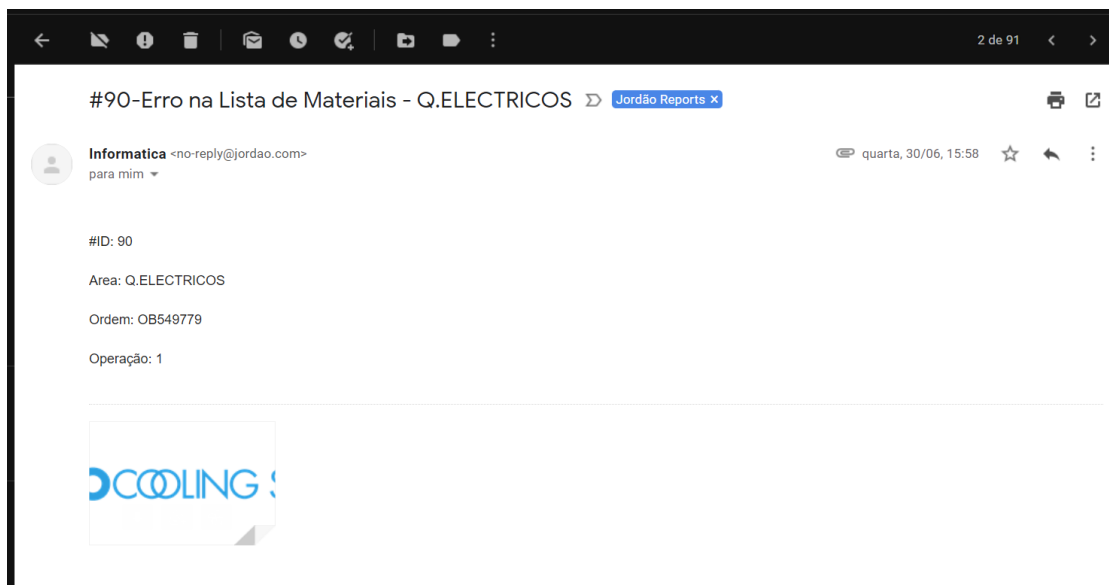


Figura 44 - Exemplo de email gerado na fase de teste da ferramenta de *report* de erros

No assunto do email, foi considerado que a informação necessária para o reconhecimento do tipo de erro e secção de *report* eram o fator mais importante para o responsável perceber de onde vem o erro e de que tipo se trata. O número incremental, nesta fase não tinha ligação numérica com os GIM, mas posteriormente, após inserção do sistema SAP, o número que se encontra no início do assunto será o número de GIM criado, associado a uma nota QM no SAP.

O assunto, na fase de teste só contava com o número associado ao *report*, o ID, que como explicado anteriormente será o código do GIM, a área em questão, a ordem em que foi identificado o erro e a operação da mesma. Numa fase posterior, será incluído uma breve descrição do problema que será construída automaticamente com as opções que o operador tomar enquanto faz o *report* do erro descoberto. Estas opções serão descritas avante, aquando do novo processo de seleção do erro.

Os responsáveis pela resolução de determinado problema foram identificados inicialmente e constam como base de dados para o processo dos emails, sendo que os responsáveis do

departamento de qualidade estarão sempre nos erros gerados, tendo conhecimento de todos os erros gerados. Na Figura 45, encontra-se a base de dados considerada anteriormente. Os subresponsáveis poderão ser adicionados tanto pelo departamento de qualidade, ou pelo responsável de resolução, sendo que após a sua determinação, receberão também os emails de *report* de erros.

Secção	Tipo de Erro	Responsavel	Conhecimento	Subresponsaveis
Q.ELECTRICOS	Erro na Lista de Materiais	Rosa Moreira	Tiago	
Q.ELECTRICOS	Erro no Esquema Eletrico	Rosa Moreira	Tiago	
Q.ELECTRICOS	Erro na Gama Operatória	Paulo Rodrigues	Tiago	

Figura 45 - Responsáveis pela resolução de erros gerados

Na versão final da ferramenta, os botões a ser inseridos no terminal digital da produção serão:

- Erro de esquema elétrico
- Erro de Gama operatória
- Erro de lista de materiais

Os três botões a ser considerados terão opções secundárias de forma a tornar a informação mais concreta para quem os responsáveis que a recebem. Desta forma, o tipo de erro e as suas respetivas opções consequentes, encontram-se na Tabela 30.

Assim, quando o erro é associado ao esquema elétrico, o operador terá duas opções para informar a pessoa responsável, estas serão “em falta” ou “E. Elétrico errado”. A primeira opção, será útil para quando o quadro a produzir não contém associado nenhum esquema elétrico na base de dados da empresa, a segunda opção, será útil para quadro com erros ou desatualizados, em que operador consegue perceber que o mesmo não é a versão mais atual, ou contém erros que não correspondem com a montagem suposta. Este tipo de erros incluiu-se por ser algo que impossibilita o operador do posto dos quadros elétricos a continuar a sua operação.

Por outro lado, quando o erro se associa à gama operatória de determinado número de série ou tipo de produto, o operador após selecionar esse erro terá possibilidade de informar qual devia ser o setor onde a ordem devia estar a ser enviada, caso não saiba, reportará apenas que aquela ordem não se encontra no terminal digital correto, e por sua vez, o responsável por este tipo de erro terá que analisar onde deve ser realocada esta ordem, de forma a gama operatória ficar correta. Os erros associados à gama operatória podem ser colocados em qualquer secção da mesma forma.

Tabela 30 - Report de erros e respetivas opções possíveis secundárias

Tipo de Erro	Opção 1	Opção 2	Opção 3	Opção 4
Esquema Elétrico	Em falta	-	-	-
	Errado	-	-	-
Gama Operatória	Lista de possíveis locais	-	-	-
Lista de Materiais	Cablagem	A mais	Quantidade a mais	-
		A menos	Quantidade a menos	-
		Em falta	Quantidade em falta	Codigo da cablagem em falta
		Errado	Codigo da Cablagem certa	Quantidade necessária
	Relés	A mais	Quantidade a mais	-
		A menos	Quantidade a menos	-
		Em falta	Quantidade em falta	Codigo do relé em falta
		Errado	Codigo do relé certo	Quantidade necessária
	Peças metálicas	A mais	Quantidade a mais	-
		A menos	Quantidade a menos	-
		Em falta	Quantidade em falta	Codigo da peça metálica em falta
		Errado	Codigo da Peça metálica certa	Quantidade necessária
	Fonte	A mais	Quantidade a mais	-
		A menos	Quantidade a menos	-
		Em falta	Quantidade em falta	Codigo da fonte em falta
		Errado	Codigo da Fonte certa	Quantidade necessária
	Outros	Descreve com recurso a teclado no terminal digital	-	-

Visto que o posto dos quadros elétricos foi onde se encontraram mais erros, decidiu-se partir do mesmo para implementar uma fase de teste da ferramenta. Após este período, a ferramenta deve ser adaptada para os outros postos de trabalho, sendo necessária uma abordagem mais detalhada consoante os tipos de erros associados à lista de matérias, em específico.

Assim, no posto dos quadros elétricos, as opções que o operador terá que tomar surgem, primeiramente, em relação ao tipo de material que se encontra errado. Neste caso, foram considerados os tipos de componentes, cablagem, relés, fontes e peças metálicas, pois foi onde se encontraram maior número de erros associados. Por fim, terá a opção “outros”, que deverá abrir uma aba com campo a preencher em aberto para que o operador possa descrever o problema encontrado. Desta forma, todas estas opções, tirando a mencionada anteriormente, serão seguidas por outras quatro opções que o operador deve tomar. A opção “a mais” servirá para quando um determinado componente se encontra sobredimensionado nas listas de materiais. Com este *report*, o operador estará a dar o seu contributo para melhorar as listas de

materiais associadas a determinada tipologia de produto, e por outro lado, ajudará a que os consumos de material na aplicação informática sejam cada vez mais próximos do consumo real de cada componente. Após a seleção do mesmo, o operador deve informar qual a quantidade correta. A opção “a menos” será exatamente o caso inverso à anteriormente discriminada. Esta, por sua vez, será utilizada quando o operador necessita de mais componentes na realidade em relação aos que constam na lista de materiais presente no plano de produção digital, sendo que o seu efeito será idêntico ao caso supramencionado. Depois de selecionar, o operador terá um campo em que deve inserir a quantidade que deveria constar na lista de materiais. A opção “em falta” será importante para o operador informar quando um componente não se encontra na lista de materiais, mas ele sabe que é necessário. Caso saiba o código do componente em falta e a quantidade necessária a incluir, deve inseri-lo posteriormente, noutra aba que abrirá, caso não saiba, deve preencher apenas os campos que sabe e enviar o formulário incompleto para o departamento responsável.

Por fim, a opção “errado” serve para informar que determinado componente que se encontra na lista de materiais é errado. Se possível, posteriormente, deve dizer o componente certo, caso saiba ou exista algum substituto do que está errado, e também a respetiva quantidade.

Para aplicar a ferramenta noutros postos, deve ser feita a análise da família dos componentes onde costuma existir maior abundância de erros do género.

Esta informação que o operador insere, servirá para informar o responsável pela sua resolução por email, e ao mesmo tempo criar automaticamente uma nota QM no sistema SAP. Sendo que assim reduz-se a intervenção do departamento de qualidade neste processo alternativo à abertura de GIM.

Os campos a preencher numa nota QM, aquando da data do projeto não se encontravam totalmente definidos. No entanto, após algumas reuniões de brainstorming com o departamento de informática, concluiu-se que estes dados eram suficientes para o tratamento dos erros em questão. Sendo que garantiram ser possível, tanto a criação automática da nota QM, como o preenchimento dos seus campos, também de forma automática.

Devido aos atrasos da implementação do novo sistema SAP e dado que o departamento de informática apenas fará todos os desenvolvimentos necessários para o funcionamento em pleno da funcionalidade proposta posteriormente, chegou-se a acordo que inseriam apenas dois botões para teste, de forma que o operador conseguisse informar quando encontrava um erro associado à lista de materiais, ou à falta de esquema elétrico. Esta inserção, serviu para contabilizar ao certo

quantos erros eram encontrados pelo operador, e perceber se realmente a nova funcionalidade cumpria de melhor forma a necessidade de reportar erros.

Desta forma, após um período de dois meses de testes e *report* de erros por parte do operador do posto de montagem dos quadros elétricos, foram gerados 90 erros pelo mesmo, sendo que a sua distribuição pelos dois tipos de botão criados é a seguinte, demonstrada na Figura 46.



Figura 46 - Distribuição de *report* de erros gerados num período de dois meses

Após a observação da figura supramencionada, chega-se à conclusão de que a maior parte dos erros encontrados pelo operador são erros na lista de materiais, com 87 registos, e 3 erros no esquema elétrico.

Para obter esta informação, a par do departamento informático, foi criado um ficheiro em Excel de forma a manter os registos, com a data de associada o número do erro, o tipo de erro, a ordem de produção em questão, o setor e a data em que foi feito o *report* do erro. O ficheiro mencionado anteriormente encontra-se visível no Apêndice 9.

Para perceber a percentagem de ordens que o operador consegue identificar que existe algum destes dois tipos de erro, foi calculado o número de ordens médio por mês que o posto de montagem de quadros elétricos recebe. Assim, das 1142 ordens de produção recebidas, em média, por mês, neste posto de trabalho, e sendo que foram existem 45 erros identificados, em média, por mês, é possível concluir que aproximadamente 4% das ordens lançadas para o posto de trabalho piloto contém erros. Pensando para um ano de trabalho, que a empresa considera de 12 meses, existirão em média, aproximadamente 540 erros identificados. De realçar que este número foi calculado apenas tendo em conta dois tipos de erros inseridos no terminal, pelo que se acredita que este número será inferior ao que poderá acontecer na realidade.

Este processo, para além de melhorar o fluxo de informação e facilitar a identificação de erros, por parte da empresa, no seu geral, acaba por substituir um processo que anteriormente era raramente utilizado.

O report dos erros antigamente era feito como um GIM, em que havia a necessidade do operador ligar a um responsável do departamento de qualidade, este mesmo responsável deslocar-se ao posto onde foi identificado o problema e depois proceder ao seu registo. Este processo encontra-se também ele modelado no Apêndice 10, no entanto, o mesmo deixa de existir sendo que o departamento apenas de validar, no novo formato, as notas QM geradas pelos operadores que identifiquem erros. De notar que durante o ano de 2020, a quantidade de GIM que foram identificados no posto dos quadros elétricos foi de apenas 60 registos no total. Esta informação foi retirada por um ficheiro de apoio (Anexo V) que o departamento de qualidade utiliza para realizar algumas análises do próprio interesse.

O novo processo, com a funcionalidade disponibilizada no plano de produção digital, encontra-se também modelado e pode ser observado na Figura 47.

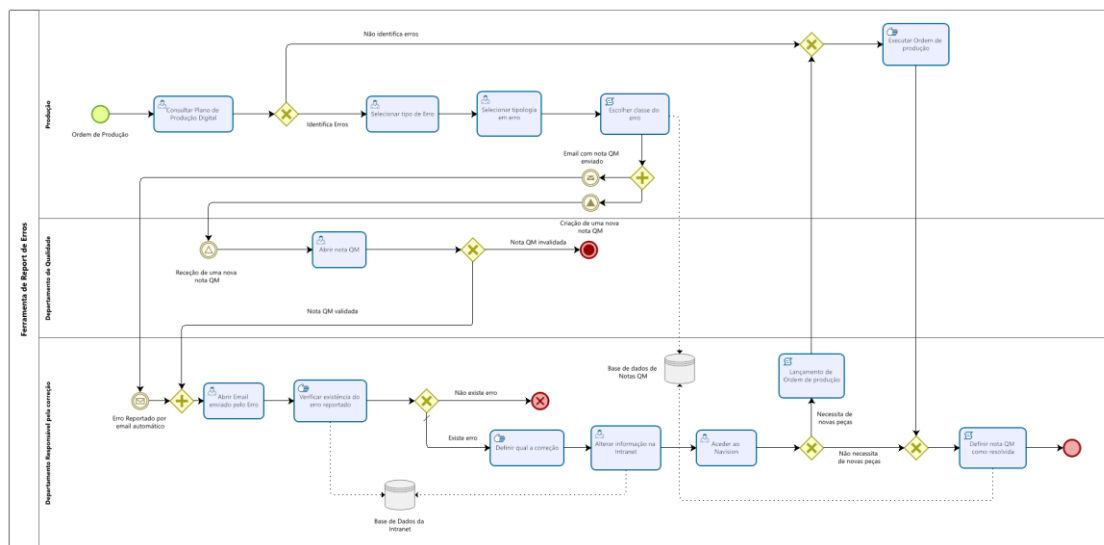


Figura 47 - Modelagem do processo de *report* de erros pela nova funcionalidade do terminal digital

Com esta alteração, acredita-se que a informação poderá melhorar devido aos erros que o próprio operador consegue identificar, e dando a possibilidade de reportar os mesmos no seu local de trabalho, num conjunto de cliques no seu terminal digital, num espaço de dois meses foram gerados mais 30 registos que durante um ano completo, ou seja, num mês foram identificados mais 50% de erros em comparação ao número de registos anual, no ano 2020. Com o avançar do tempo, acredita-se que esta percentagem terá tendência a baixar e que as correções necessárias comecem a ser cada vez menos necessárias.

Atualmente não existem indicadores de desempenho associados aos responsáveis de resolução de cada GIM. Com a inserção da ferramenta, será possível obter os dados relativos acerca do tempo que cada nota QM espera desde que é lançada até o processo de correção começar, o tempo de correção de cada nota QM, e o tempo total associado a cada nota QM, que será o tempo desde que a mesma é criada aquando do *report* do erro por parte do operador até que a nota QM é dada como resolvida. Com isto, será possível obter indicadores associados a cada responsável de resolução, como o seu tempo médio de correção de notas QM, o tempo de espera médio de cada nota QM, o seu tempo total médio por responsável. Haverão ainda dados dinâmicos sobre o número de erros gerados e o número de erros resolvidos num determinado período de tempo que o responsável poderá escolher. Haverá também a percentagem de erros resolvidos em relação aos erros gerados, num determinado período de tempo escolhido pelo responsável.

Com estes dados será perceptível o impacto que determinado erro pode ter nas programações da produção seguintes, desde que é identificado até que é resolvido.

Em suma, espera-se também que a informação se torne mais credível para o operador e que a reação aos erros seja mais rápida, de forma a ter menos impacto em ordens de produção idênticas que surjam posteriormente, havendo também indicadores de desempenho dos responsáveis pela resolução de cada tipo de problema.

5.2.5 Inclusão de uma barra de progresso da produção diária no terminal digital

A inclusão de uma barra de progresso da produção surge face à necessidade de perceber se o setor tem capacidade para responder à procura diária do mesmo, e também perceber se os tempos teóricos são próximos dos tempos reais da produção.

Com a possibilidade de abrir e fechar as ordens de produção associadas a determinado número de série em conjunto, surge também a possibilidade de obter o tempo de produção de cada número de série o mais próximo da realidade possível. As ordens de produção têm tempos teóricos associados, no entanto, como parte das ordens não são realmente ordens de produção, mas sim modificações do produto standard que, de alguma forma, necessita de determinado componente extra. Nestes casos, é adicionada uma ordem de produção pelo departamento de projeto com o componente extra necessário. Tendo este também um tempo associado, mas que costuma ser inferior a 30 segundos.

Com isto, percebeu-se que a melhor forma de incluir uma barra de progressão diária no terminal seria comparar a soma dos tempos teóricos das ordens associadas a determinado número de

série com a média do tempo real de produção das ordens associadas a um determinado número de série. Com a alteração de abertura e fecho conjunto, os tempos reais das ordens de produção associadas a determinado número de série serão iguais, pelo que a sua média será igual também. Assim, há medida que o operador for fechando ordens de produção, a barra de progresso deve subir o tempo teórico associado a essas ordens, e mostrar-se verde caso o tempo disponível para produzir nesse dia seja maior que o tempo teórico associado às ordens desse dia, ainda por produzir. Caso contrário, se o tempo teórico associado às ordens por produzir for menor que o tempo disponível para produzir no dia, a barra deve passar para a cor vermelha de forma a alertar o operador de que, na teoria, as ordens em falta lhe ocupam mais tempo que o que tem disponível. Caso o operador consiga encher a barra de progressão diária, a mesma deve transitar para a barra do dia seguinte e mostrar-se verde, pois o operador está com um avanço considerável em relação às ordens planeadas para o próprio período.

Acompanhada da barra, pensou-se em inserir, em minutos, o tempo total teórico das ordens para determinado dia face ao tempo teórico das ordens já produzidas, sendo que este segundo valor vai subindo consoante o término das ordens de produção. O mostrar destes valores tem o intuito de o operador conseguir gerir melhor o seu tempo e complementar a informação mais visual que a barra dará.

Por parte do responsável da produção, será possível exportar os dados relativos à mesma barra de progressão. Em que serão dados ainda alguns valores pelos quais pode tirar ilações tanto da produtividade do operador, ou da credibilidade dos valores teóricos inseridos no sistema da empresa.

Os valores a obter serão o tempo total teórico planeado, o tempo total real utilizado nesse mesmo dia, o tempo médio por cada número de série, o tempo médio teórico para cada número de série, o total de números de série planeados e o total dos números de série produzidos. Isto será incluído numa ferramenta online já existente, criando apenas um novo *dashboard* para o efeito, na aplicação Jordão MES.

Não existe qualquer ferramenta ou funcionalidade para obter estes dados atualmente, pelo que não existe termo de comparação possível com o estado atual da empresa.

As pequenas alterações mencionadas anteriormente sobre o *login* obrigatório e o *logout* automático de cada operador no final do turno, contribuem para dar uma maior credibilidade aos tempos associados a cada número de série, e consecutivamente tornar os tempos associados a cada número de série mais fidedignos.

A par do departamento de informática, foram extraídos dados relativos ao momento de abertura e fecho de cada ordem de produção, de forma a perceber se os tempos padrão de cada ordem se aproximavam dos tempos reais da produção.

Comparando os valores padrão com os valores reais do intervalo de tempo desde que uma ordem foi aberta até que uma ordem foi fechada. Percebeu-se que muitas das ordens tem mais tempo de produção do que tempo padrão associado nas estruturas da empresa.

Após analisar os dados obtidos junto do departamento de informática, percebeu-se que, em média, o tempo real de produção diário é aproximadamente 38 vezes maior que o tempo teórico planeado para um dia, que é a soma de todos os tempos padrão das ordens programadas para um dia.

Sendo que, a média diária de tempos teóricos diários da produção é de aproximadamente 6 horas, os valores do tempo real não são credíveis. Numa reunião de *brainstorming* com os responsáveis do departamento de informática e o da produção, identificaram-se as possíveis causas, presentes na Tabela 31, que possam contribuir para que o tempo real de produção não ser credível e ao mesmo tempo tão discrepante do tempo teórico diário.

Tabela 31 - Possíveis causas para que o tempo real de produção seja maior que o tempo teórico planeado

Possíveis causas
No final de turno os tempos continuam a contar para o dia seguinte e não há uma pausa na contagem
Várias ordens abertas em simultâneo
Debilidades no sistema informático
Existência de ordens que não tem tempos de produção associados
Uso incorreto do plano de produção digital

Dado o tempo disponível para executar o projeto, este tópico não foi finalizado e será indicada a sua continuidade como trabalho futuro.

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

No seguinte capítulo, é apresentado, sucintamente, o impacto das melhorias previstas com a proposta de inserção de uma funcionalidade de report de erros, com o novo método de planeamento e programação da produção, após a aplicação do sistema SAP, a alteração das ordens de produção para formato digital, a implementação de uma barra de progressão da produção e também do impacto da redefinição do conceito de “urgente” para a empresa.

6.1 Modelação e aspetos de melhoria com a implementação do sistema SAP

Neste projeto, relativamente à implementação do sistema SAP, foi feita toda a modelação do processo de programação da produção por parte do departamento de planeamento e o mesmo foi comparado com o processo atual, tendo sido este também modelado, em *Bizagi*. Desta forma, com o novo sistema, dos dez problemas que existiam na situação inicial, quatro são totalmente resolvidos. Sendo que destes, o que terá maior impacto na organização será o facto de o processo passar a ter em conta o tempo de produção de determinado produto numa dada secção, tendo sido feito um levantamento de tempos por parte do departamento de engenharia de processo de forma a satisfazer esta necessidade do sistema novo.

Dos seis problemas restantes, embora não sejam eliminados totalmente, cinco deles são reduzidos com ações de melhoria ou com recurso a outras propostas de melhoria que complementam a implementação do SAP. Apenas um dos problemas não teve qualquer tipo de ação, que foi o facto do departamento de planeamento depender dos setores precedentes. Este novo sistema complementado pela funcionalidade de *report* de erros apresentada anteriormente no capítulo 5.2.4, conseguem resolver totalmente ou dar resposta gradual a 90% dos problemas encontrados. Para além desta análise, a empresa pretendia com este projeto obter os seus processos modelados de forma a suportá-los com melhor informação e numa linguagem própria de modelação de processos. Estas modelações estarão disponíveis para qualquer interveniente do processo.

Ainda associado a esta alteração, espera-se que o custo associado à ocupação dos operadores no processo de planeamento normal da produção estima-se uma possibilidade de ganho de cerca de 10.080 €/ano, diferença entre o custo de 11.520 €/ano, referentes à ocupação dos operadores ao processo anterior ao SAP, com o custo estimado de 1.140 €/ano, após implementação do

sistema SAP. De realçar que o valor do negócio de inclusão do SAP não foi discriminado pela empresa, razão pelo qual este não é mencionado durante o projeto.

6.2 Proposta de alteração de ordens de produção para formato digital

Com a projeto realizado, estimou-se uma redução no consumo de material de impressão associado ao lançamento e entrega de ordens de produção de aproximadamente de 41%, correspondente a cerca de 1.868€ no que toca a custos monetários associados a estes materiais. No entanto, numa fase mais avançada, pretende-se alterar também as ordens em formato físico por ordens em formato digital na maquinação. Com esta alteração, os custos associados ao consumo de papel e tinteiros por parte do departamento de planeamento no que toca à impressão de ordens de produção será praticamente nulo. Daí, estima-se que, anualmente, com esta alteração, serão poupados cerca de 4.575€ por parte da empresa relativamente a gastos associados a materiais de impressão. O custo para a inserção das ordens em formato digital é nulo para a empresa pois já conta com monitores em todos os postos de trabalho. Na Tabela 32, encontram-se os ganhos associados a uma primeira fase de redução de custos, e posteriormente, também à fase de eliminação de custos de papel e tinteiros no que diz respeito a ordens de produção.

Tabela 32 - Ganhos relativos às alterações de ordens de produção físicas para digitais, após inserção do SAP

Custo Anual (€/ano)	Atual	Fase Inicial sem terminais digitais na maquinação		Fase final com terminais digitais na maquinação	
		Sistema SAP - Terminais digitais (s/ maquinação)	Ganhos	SAP - Terminais digitais (c/maquinação)	Ganhos
Tinteiros	1 093,86 €	647,27 €	446,60 €	0,00 €	1 093,86 €
Papel	3 481,44 €	2 060,06 €	1 421,38 €	0,00 €	3 481,44 €
Total	4 575,30 €	2 707,32 €	1 867,98 €	0,00 €	4 575,30 €

Um dos objetivos para o presente projeto passava pela melhoria do fluxo de informação na produção. Desta forma, para além de se melhorar o fluxo de informação e concentrar a mesma num monitor com os planos de produção digitais inseridos, reduz-se os custos associados a papel e tinteiros, tornando-a, também, uma empresa mais *eco-friendly*.

6.3 Inclusão da abertura e fecho de ordens associadas a determinado número de série em conjunto

O número de cliques necessários para abrir e fechar as ordens de produção associadas a um número de série era de 9,17 cliques por número de série em média. Após a análise e implementação de um botão que abre as ordens todas associadas a um número de série em simultâneo, sendo que acontece exatamente o mesmo quando é necessário fechar as ordens de

produção, o número de cliques necessário será de apenas 2. Com isto, houve uma redução de 7,17 cliques em média, por cada número de série, cerca de 78%.

Também será possível obter o tempo real de produção associado a cada número de série, e obter dados e indicadores de desempenho mais credíveis.

6.4 Proposta de redefinição do conceito associado ao aviso “Urgente”

Os avisos associados às ordens de produção foram analisados e sentiu-se a necessidade de alterar apenas o conceito associado ao aviso de “Urgente”. Desta forma, o aviso de urgente, que anteriormente aparecia sempre que uma determinada ordem de produção já tinha sido programada, ou seja, lançada para a produção, mas posteriormente sofria uma alteração de encomenda. Desta forma, o aviso era criado e tinha as ordens associadas a esta encomenda alterada tinham prioridade em relação aos avisos menos prioritários. Após analisar, percebeu-se que este aviso não fazia sentido dado que dos sete avisos “Urgente” recebidos no plano de produção, apenas dois deles foram necessários produzir para o intervalo de tempo que a empresa considera correto produzir, sendo este período, no setor dos grupos termodinâmicos, de 1 dia de avanço em relação à programação da linha. Dado que apenas 2 números de encomenda foram necessários dentro deste intervalo de 1 dia, procedeu-se à alteração do conceito de urgente pelo que, em vez do mesmo aviso aparecer apenas porque se alterou determinada encomenda, será necessário que esta alteração à encomenda seja relativa a uma ordem de produção para o dia n ou $n + 1$ nos postos onde se procedeu a esta análise. Logo, caso estas duas condições anteriormente mencionadas sejam válidas, então o aviso aparece associado a uma determinada ordem de produção que corresponde a essas alterações de encomenda.

Após se proceder a esta alteração, o número de avisos de urgentes reduziu drasticamente e no espaço de um mês apenas foi gerado um aviso “urgente”. Estudada a ocorrência, foi realmente uma alteração de encomenda que estava dentro do período para o qual os postos de trabalho do setor dos grupos termodinâmicos devem produzir. Nos gráficos apresentados na Figura 48 e Figura 49, pode-se ver que antes da alteração existiram 7 registos enquanto depois da alteração, apenas existiu 1 registo, e depois os urgentes gerados antes da alteração tem um intervalo de tempo de espera para serem produzidos que varia dos 1 aos 5 dias, enquanto que após a alteração o único registo que se obteve apenas teve um dia de espera associado.

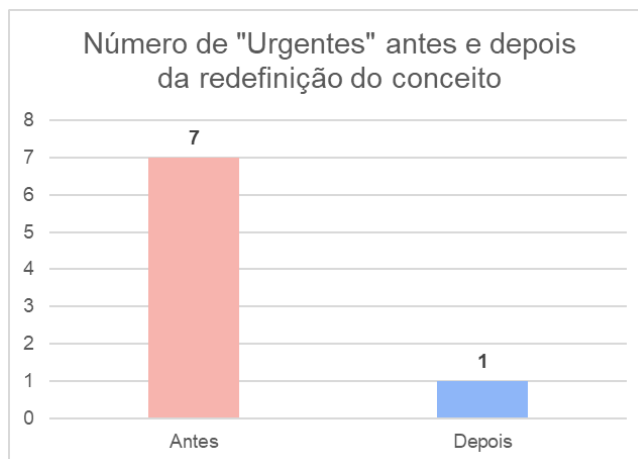


Figura 48 - Gráfico associado ao número de "Urgentes" antes e depois da redefinição do conceito

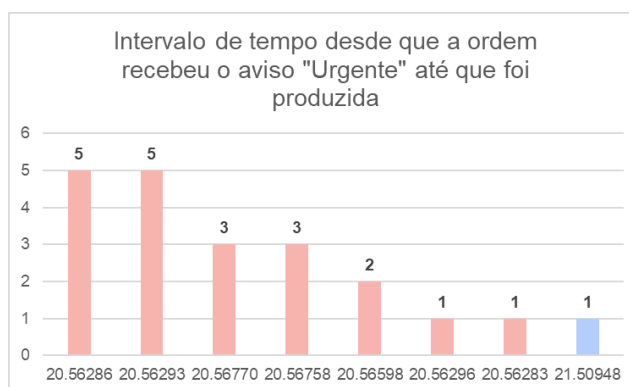


Figura 49 - Gráfico associado ao tempo de espera que cada aviso tem para ser produzido antes e depois da redefinição do conceito

Com esta alteração, melhorou-se a qualidade da informação nos planos de produção digitais e também se melhorou o conceito associado ao aviso de "Urgente", sendo que agora a informação é mais credível para o operador e garante que o mesmo cumpre as prioridades associadas a cada aviso, de forma correta.

6.5 Proposta de *report* de erros nos planos de produção digitais

No que toca à funcionalidade de *report* de erros, sabe-se que é uma medida reativa ao erro. No entanto, dado o tempo disponível para a realização do projeto e as restrições pandémicas, decidiu-se que analisar toda a estrutura seria um processo demorado e com pouco sucesso. Assim, decidiu-se junto dos responsáveis pelo departamento de produção, que os próprios operadores poderiam ter uma atitude ativa na resolução dos mesmos e contribuir para uma mais rápida e eficiente identificação dos problemas existentes ao nível das estruturas de cada produto. Na fase experimental, em que o operador acionava e reportava erros ao mesmo tempo que os identificava,

percebeu-se que a nova funcionalidade para notificar os responsáveis pela correção e ao mesmo tempo criar uma nova nota QM no sistema, com a informação que o próprio insere, poderá melhorar a informação que chega ao próprio operador de forma repercussiva.

Dado o curto período de tempo do projeto, e devido às restrições e atrasos que a implementação do sistema SAP implicou, não foi possível fazer uma análise do estado final da nova funcionalidade, mas apenas uma fase de teste menos elaborada.

No entanto, a empresa decidiu implementar a funcionalidade e a mesma estima-se que seja implementada até ao mês de março de 2022, posteriormente à implementação do SAP.

Estas funcionalidades dos planos de produção digitais contribuem também para a redução do impacto e tendência de ocorrência de alguns dos problemas que não são totalmente resolvidos com a implementação do sistema SAP.

Após a fase experimental no setor dos grupos termodinâmicos, comparou-se o número de *reports* gerados pelo operador com o número de GIM criados pelo mesmo no ano transato. Desta forma, num intervalo temporal de aproximadamente dois meses foram gerados 90 registos, enquanto pelo método antigo foram apenas gerados 60 durante o ano de 2020. Anualmente, perspetiva-se que os registos decresçam de número, pois começam a ser corrigidos os erros e cada vez devem aparecer menos anomalias ao operador.

Com esta proposta, serão obtidos alguns dados que permitem obter alguns indicadores de desempenho, como o tempo de espera de cada nota QM até ser iniciado o seu processo de correção, o seu tempo de resolução e o total de tempo associado a cada, sendo este último calculado desde o momento em que é gerado o erro, até ao momento em que é finalizada a sua correção. Com estes dados, serão obtidos o tempo médio de espera, o tempo médio de resolução e o tempo total médio, de forma a perceber até que pontos estes erros podem continuar nas estruturas da empresa, desde que o erro é reportado até que é resolvido, e ver a implicação nas programações da produção que este intervalo de tempo pode incluir.

6.6 Inclusão de uma barra de progresso da produção diária no terminal digital

Com a inserção de uma barra de progressão da produção, pretende-se perceber se o operador consegue atingir o objetivo diário de produção e a diferença entre os tempos teóricos e os tempos reais da produção. Desta forma, será possível fazer uma análise de dados e obter alguns

indicadores associados a um determinado intervalo de tempo definido de acordo com a necessidade de observação.

Quanto produtos são feitos, o tempo médio de cada produto, a diferença entre o tempo médio teórico em relação ao tempo médio real, entre outros. O que a empresa pretende com os capacitários, assim designados por eles, é perceber se o operador tem capacidade para satisfazer as necessidades do posto em que se encontra, ou se é necessário subcontratar algum produto.

7. CONCLUSÕES

No capítulo que se segue apresentam-se as considerações finais do projeto e um resumo dos resultados esperados. Para além disto, são também apresentadas as principais dificuldades sentidas durante o mesmo. Por fim, acrescem os trabalhos futuros, tendo por base a filosofia de melhoria continua de cada processo.

7.1 Considerações finais

O presente projeto foi desenvolvido na empresa José Júlio Jordão, Lda., com o principal objetivo de melhorar os planos de produção digitais numa empresa de sistemas de refrigeração. Ainda interligado com o objetivo principal, surgem outros objetivos mais detalhados que contribuem para a melhoria da qualidade da informação na empresa.

A análise dos problemas associados aos planos de produção digitais através da observação direta e críticas dos operadores que contactam, diariamente, de forma direta com os mesmos, foram o início do presente projeto. Com isto foi possível determinar os pontos críticos associados à receção de informação nos planos de produção.

Por outro lado, ao nível do planeamento da produção, observou-se o processo durante três semanas de forma a modelar o mesmo e perceber quais os problemas associados. Depois de modelado o processo, foram feitas reuniões de *brainstorming* de forma a identificar os problemas e, com recurso à matriz GUT, definiu-se quais os problemas com maior impacto para a instituição, e ao mesmo tempo priorizou-se os que tem maior pontuação. Nisto, foi possível perceber que, de facto, o processo de planeamento da produção tinha algum impacto na qualidade da informação que chegava aos planos de produção digitais. Desta forma, foi possível perceber que problemas eram resolvidos com a inclusão do sistema SAP e identificar algumas oportunidades de melhoria relacionadas tanto com o processo de planeamento da produção, como a nível do fluxo de informação e melhoria da mesma.

Com a implementação do sistema SAP foi possível resolver quatro dos problemas associados ao processo de planeamento, sendo que dos restantes apenas um não teve qualquer tipo de intervenção, devido a ser um setor precedente do departamento de planeamento da produção. Para o novo sistema SAP, estima-se uma economia de aproximadamente de 7 horas semanais no que toca a planeadores, o que perfaz um total de aproximadamente 672 horas anuais, que se traduz, monetariamente, em 10.080€/ano.

Ainda associado ao planeamento, com a transformação da receção de ordens de produção em determinados setores da produção, conseguiu-se reduzir nos custos anuais associados a papel e tinteiros um total de 1.868€/ano. Numa fase mais avançada da implementação do novo sistema SAP, espera-se que todas as ordens sejam recebidas informaticamente, esperando uma redução total de custos associados a material de impressão, sendo esta redução de aproximadamente 4.575€/ano.

Associado diretamente à qualidade da informação dos planos de produção digitais e fluxo da mesma, obteve-se com a funcionalidade de *report* de erros uma maior identificação de anomalias na informação, sendo que, iterativamente, os erros vão sendo resolvidos à medida que são encontrados e o método para notificar o mesmo é mais simples, sendo que a informação vai diretamente para os responsáveis de resolução, sem necessitar da intermediação do departamento de qualidade na criação da ocorrência no sistema informático. Com esta medida, o fluxo de informação foi melhorado e a qualidade da mesma também, tal como era proposto nos principais objetivos do projeto. Para além destes objetivos, foram ainda cumpridos os objetivos de identificar desperdícios associados à procura de informação e também foram identificadas oportunidades de melhoria nos terminais de receção de ordens de produção, os planos de produção digitais.

Desta forma, tendo em vista o cumprimento do objetivo de definir a capacidade produtiva dos setores primários, foi iniciado o trabalho com uma barra de progressão da produção e respetivo levantamento de dados e indicadores associados ao mesmo, de forma a perceber se a capacidade dos postos.

O único objetivo que não foi atingido foi a otimização do número de *setups* do setor da injeção de moldes, devido ao reduzido tempo do projeto e às condições pandémicas que fomos sujeitos, sem possibilidade de acesso às instalações da empresa.

7.2 Trabalho futuro

Dada a curta duração do projeto, são recomendadas ações futuras que não foi possível a sua realização em tempo útil.

Desta forma, sugere-se que seja feito um estudo das famílias de produto que encontram mais erros nos planos de produção digitais de forma a adaptar a ferramenta de report de erros a cada setor, isto poderá ser suportado pelos registos de GIM já existentes, podendo também a análise

ter por base os dados retirados dos registos anteriormente referidos, de forma que o fluxo de informação e a qualidade da mesma seja melhorada em todo o chão de fábrica.

Adicionalmente, sugere-se que a barra de progresso da produção seja incluída em todos os planos de produção digitais e que seja possível na página de consulta escolher a secção que se pretende ver os indicadores a avaliar.

Recomenda-se que após a total implementação do sistema SAP, seja feito um estudo de tempos do processo e seja reavaliado o mesmo, tendo em vista a melhoria contínua do mesmo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, D. F. (2018). *Gestão de Serviços* (Vol. 2, Issue January). Editora Poisson.
- Arnold, J. R. T., Chapman, S. N., & Clive, L. M. (2004). Introduction to Materials Management. *Medical History*, 59.
- Association of Business Process Management Professionals. (2013). *BPM CBOOK: Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio Corpo Comum de Conhecimento ABPMP BPM CBOOK V3.0* (1ª Edição).
- Avila, P., & Cavaco, I. (2008). *Tipologia dos Sistemas de Informação*.
- Ballou, R. H. (2004). *Business Logistics Management* (Pentrice-Hall (ed.); 5ª Edição).
- Carvalho, D. (2000). *Planeamento e controlo da Produção*. Universidade do Minho.
- 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>
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2006). *Operations Management for Competitive Advantage* (11ª Edição). McGraw-Hill.
- Cho, H. M., & Jeong, I. J. (2017). A two-level method of production planning and scheduling for bi-objective reentrant hybrid flow shops. *Computers and Industrial Engineering*, 106, 174–181. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.02.010>
- Cichos, D., & Aurich, J. C. (2016). Support of Engineering Changes in Manufacturing Systems by Production Planning and Control Methods. *Procedia CIRP*, 41, 165–170.
- Citeve. (2012). Ferramenta de desenvolvimento e aplicação do Lean Thinking no STV. *Competitividade Responsável*, 1–24.
- Columbus, L. (2014). *Gartner's ERP Market Share Update Shows The Future of Cloud ERP is Now*.
- Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2007). *Gestão da Produção* (5ª Edição). LIDEL- Edições Técnicas, Lda.
- Domínguez, E., Pérez, B., Rubio, Á. L., & Zapata, M. A. (2019). A taxonomy for key performance indicators management. *Computer Standards and Interfaces*, 64, 24–40. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2018.12.001>
- Duray, R. (2002). Mass customization origins: Mass or custom manufacturing? *International Journal of Operations and Production Management*, 22(3), 314–328. <https://doi.org/10.1108/01443570210417614>
- Goehring, U. (2016). *Materials Planning with SAP*. Reinwerk.
- He, L., Ni, Y., Ming, X., Li, M., & Li, X. (2014). Integration of bill of materials with unified bill of materials model for commercial aircraft design to manufacturing. *Concurrent Engineering Research and Applications*, 22(3), 206–217.
- Jarasunienė, A., Batarlienė, N., & Vaiciutė, K. (2016). Application and Management of Information Technologies in Multimodal Transportation. *Procedia Engineering*, 134, 309–315.
- Jorge, G. A., & Miyake, D. I. (2016). Estudo comparativo das ferramentas para mapeamento das atividades executadas pelos consumidores em processos de serviço. *Production*, 26(3), 590–613.
- Kilger, C., Reuter, B., & Stadler, H. (2008). Collaborative Planning. In *Supply Chain Management and Advanced Planning: Concepts, Models, Software, and Case Studies* (Fourth Ed., pp. 263–284). Springer Berlin Heidelberg.
- Krajewski, L., & Ritzman, L. (1996). *Operations Management: strategy and analysis*.
- Lareau, W. (2002). *Office Kaizen: Transforming Office Operations into a Strategic Competitive Advantage*. Quality Press.

- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2005). *Management information systems: managing the digital firm* (9ª Edição). Pearson Prentice Hall.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way - 14 management principles the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill.
- Lima, R. (2011). *Gestão Integrada da Produção: Texto de Apoio*. Universidade do Minho, Departamento de Produção e Sistemas.
- Lima, R. (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>
- Liu, D. T., & Xu, X. W. (2001). A review of web-based product data management systems. *Computers in Industry*, 44(3), 251–262. <https://doi.org/10.1016/S0166-3615>
- Marshall, I., Cierco, A. A., Rocha, A. V., & Mota, E. B. (2006). *Gestão da Qualidade* (8ª Edição). FGV Management.
- McManus, H. L., Haggerty, A., & Murman, E. (2007). Lean Engineering: A framework for doing the right thing right. *Aeronautical Journal*, 111(1116), 105–114. <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/S0001924000001809>
- Mesihovic, S., & Malmqvist, J. (2000). Product data management (PDM) system support for the engineering configuration process. *ECAI 2000 Workshop on Configuration*, 63–67. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.121.1963&rep=rep1&type=pdf>
- Mironiuk, K. (2012). *Lean Office Concept: Implementation in R-Pro Consulting Company*. Mikkeli: Bachelor's Thesis Business Management.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*.
- Oliveira, A. C. (2015). *Implementação de sistemas de informação para o planeamento e otimização da produção*. Universidade de Aveiro.
- Oliveira, J. D. (2003). *Escritório Enxuto (lean office)*. [https://www.lean.org.br/artigos/57/escritorio-enxuto-\(lean-office\).aspx](https://www.lean.org.br/artigos/57/escritorio-enxuto-(lean-office).aspx).
- Oliveira, R. F. (2017). *Análise aos processos de monitorização da produção numa empresa textil*. Universidade do Minho.
- Orlicky, J. (1975). *Material Requirements Planning* (1ª Edição). McGraw-Hill, Inc.
- Parmenter, D. (2007). *Key Performance Indicators : Developing, Implementing, and Using Winning KPIs*. John Wiley & Sons AND Sons LTD.
- Pedersen, E. R. G., & Huniche, M. (2010). Determinants of lean success and failure in the Danish public sector: a negotiated order perspective. *International Journal of Public Sector Management*, 403–419. <https://doi.org/10.1108/MRR-09-2015-0216>
- Periard, G. (2011). *Matriz GUT - Guia Completo*. Sobre Administração. <http://www.sobreadministracao.com/matriz-gut-guia-completo/>
- Peterson, E. T. (2006). *The Big Book of Key Performance Indicators*. Web analytics demystified.
- Pinto, J. P. (2010). *Gestão de Operações - na Indústria e nos Serviços* (3ª). LIDEL.
- Pires, A. L. C. (2015). *Implementação do ERP SAP*. ByDesign.
- Raharno, S., & Martawirya, Y. Y. (2012). Improvement of the bill of materials (BOM) generator for product variants. *ASEAN Eng J*, 3(2), 32–45.
- Ramya, G., Chandrasekaran, M., & Shankar, E. (2019). Case study analysis of job shop scheduling and its integration with material requirement planning. *Materials Today: Proceedings*, 16, 1034–1042. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.05.192>
- Respício, A., & Domingos, D. (2015). Reability of BPMN Business Processes. *Procedia Computer Science*, 64, 643–650.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to see: Value Stream Mapping to add value and eliminate Muda*. Lean Enterprise Institute.

- SAP. (2021). *SAP ERP*. <https://www.sap.com/products/enterprise-management-erp.html>
- Shingo, S. (1989). *A Study of Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint*. Productivity Press.
- Silva, S. C. (2015). *Textos de Gestão da Produção*. Universidade do Minho.
- Slack, N. (1997). *Vantagem competitiva em manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais*. Atlas.
- Slack, N., Chambers, S., & Jhonson, R. (2007). *Operation Management* (5ª Edição). Pearson Education.
- Sousa, R. M., Martins, P. J., & Lima, R. (2009). Formal Grammars for Product Data Management on Distributed Manufacturing Systems. In L. M. Camarinha-Matos, I. Paraskakis, & H. Afsarmanesh (Eds.), *Leveraging Knowledge for Innovation in Collaborative Networks* (pp. 573–580). Springer Berlin Heidelberg.
- Stadtler, Hartmut, Kilger, & Christoph. (2008). *Supply Chain Management and Advanced Planning. Concepts, Models, Software and Case Studies, 4ª Edição*.
- Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. *Administrative Science Quarterly*, 23(4), 582. <https://doi.org/10.2307/2392581>
- Tapping, D. M. (2003). *The Lean Pocket Guide*.
- Tapping, D., & Shuker, T. (2003). *Value Stream Mapping for the Lean Office: Eight Steps to Planning, Mapping and Sustaining Lean Improvements in Administrative Areas* (1ª Edição). Productivity Press.
- Team, T. P. D. (2002). *Standrad Work for the Shop Floor*.
- Teixeira, F. A. de O. (2014). *O papel da gestão de informação de artigos na programação da produção em ambientes de grande diversidade*. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/33181>
- Tersine, R. (1985). *Production/operations management: concepts, structure, and analysis* (North-Holland (ed.); 2ª Edição).
- Verner, L. (2004). BPM: The promise and the challenge. *Queue*, 2(1), 82.
- Vollmann, T. E., Berry, W. L., & Whybark, D. C. (1992). *Manufacturing planning and control systems* (3ª Edição). McGraw-Hill.
- Vollmann, T. E., Berry, W. L., Whybark, D. C., & Jacobs, F. R. (2005). *Manufacturing planning and control for supply chain management* (5ª Edição). McGraw-Hill.
- Warnecke, H. J., & Hüser, M. (1995). Lean Production. *Internacional Journal Production Economics*, 37–43.
- Westbrook, R. (1995). Action research: A new paradigm for research in production and operations management. *International Journal of Operations and Production Management*, 15(12), 6–20. <https://doi.org/10.1108/01443579510104466>
- White, S. A. (2004). Introduction to BPMN. *BPTrends*.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in your Corporation*. Simon & Schuster.

APÊNDICE 1 – MODELAÇÃO DO PROCESSO NORMAL DE PLANEAMENTO DA PRODUÇÃO

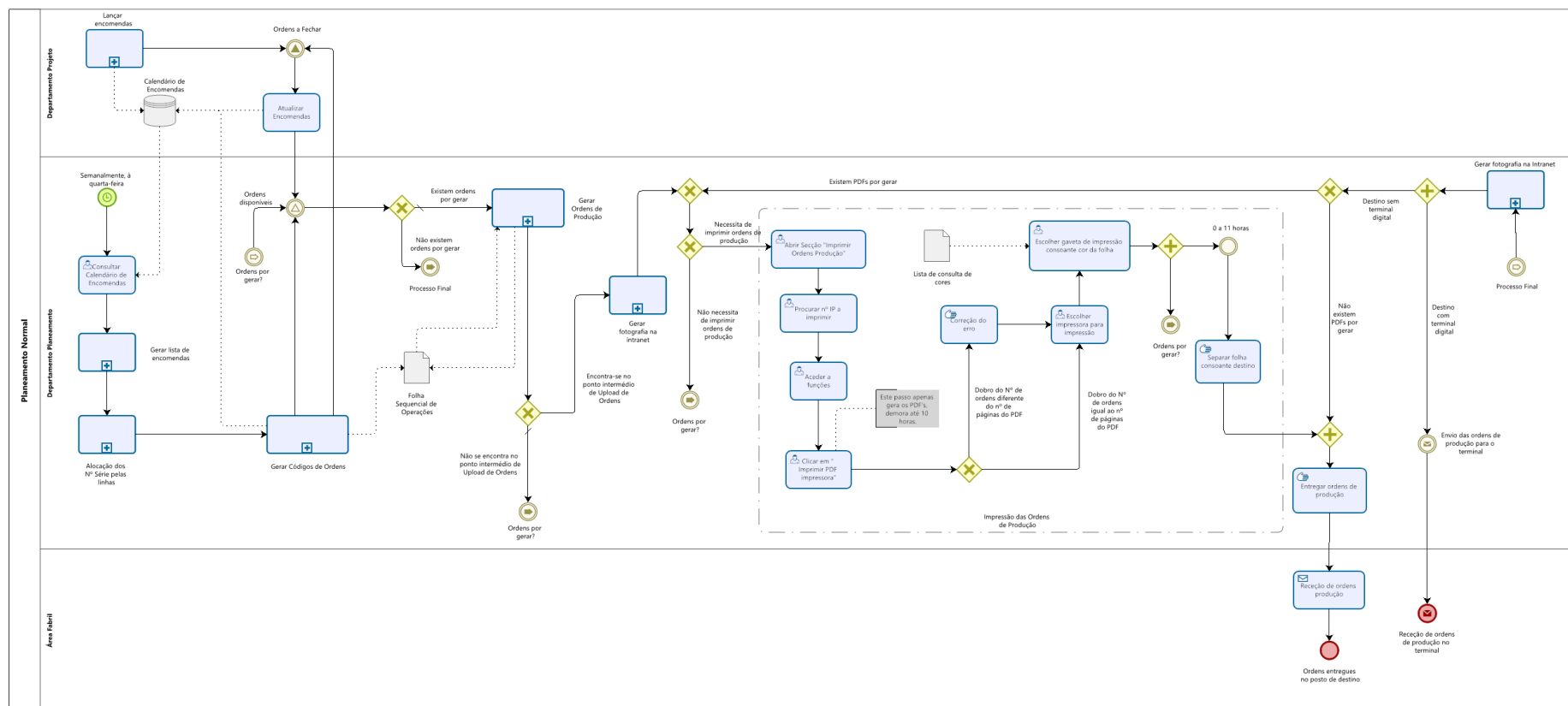


Figura 50 - Modelação do processo de planeamento normal da produção

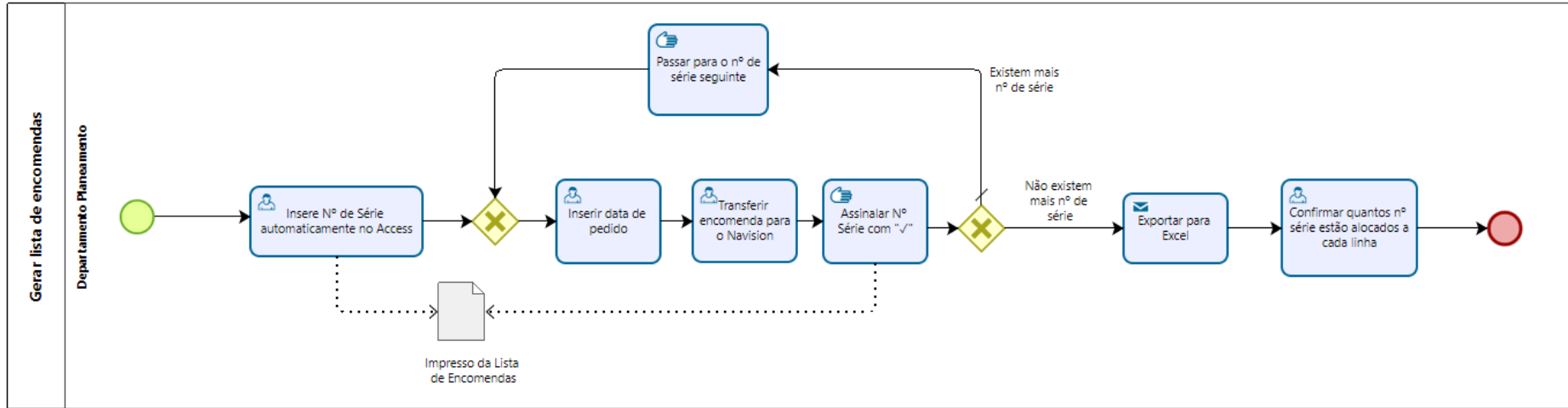


Figura 51 - Modelação do subprocesso de gerar lista de encomendas

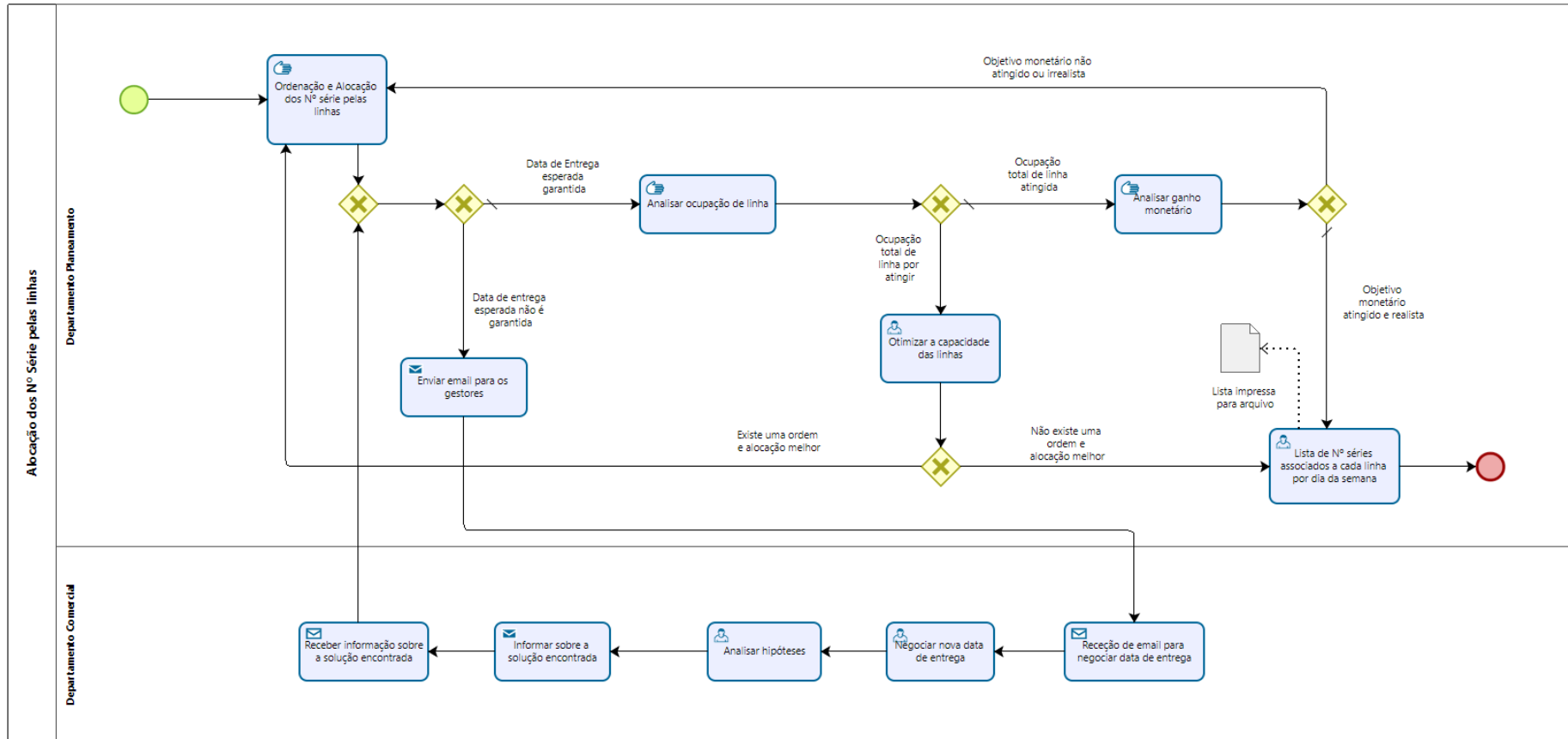


Figura 52 - Modelação do subprocesso de alocação dos números de série pelas linhas

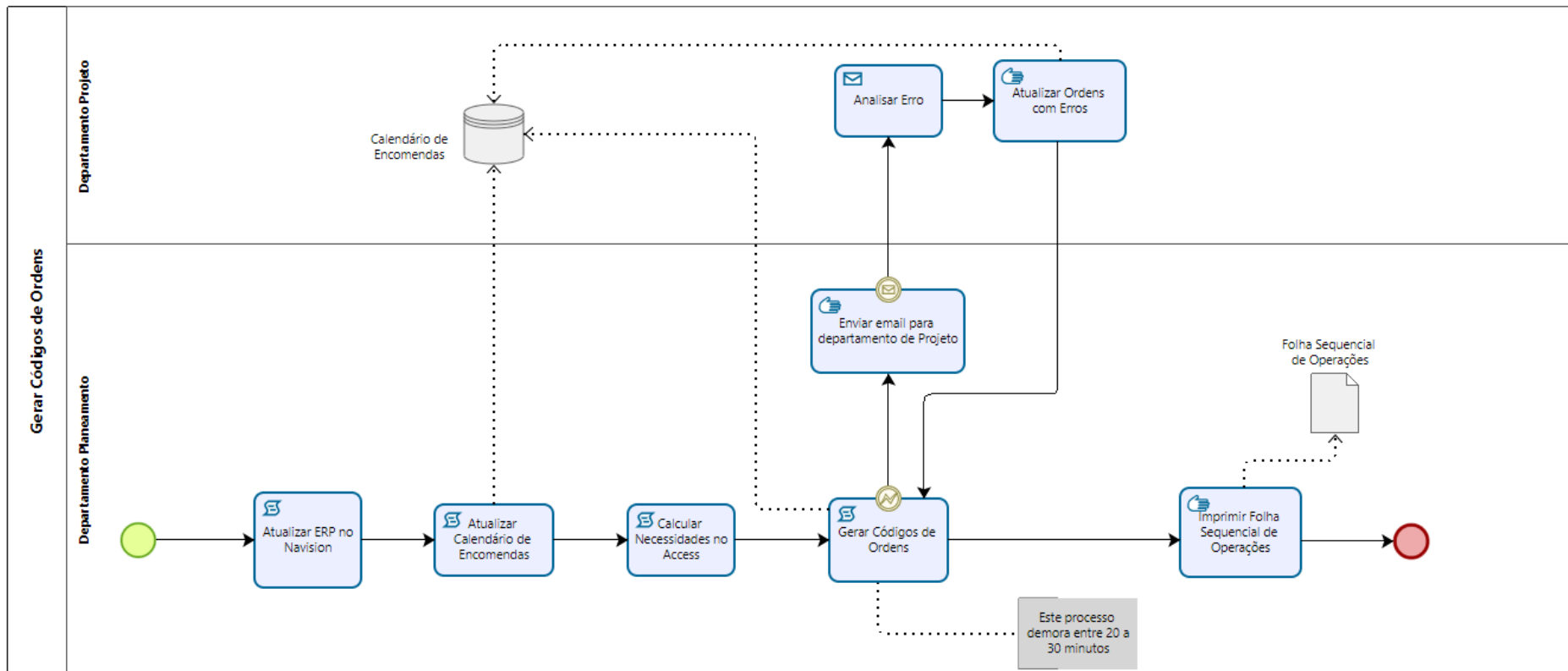


Figura 53 - Modelação do subprocesso de gerar código de ordens

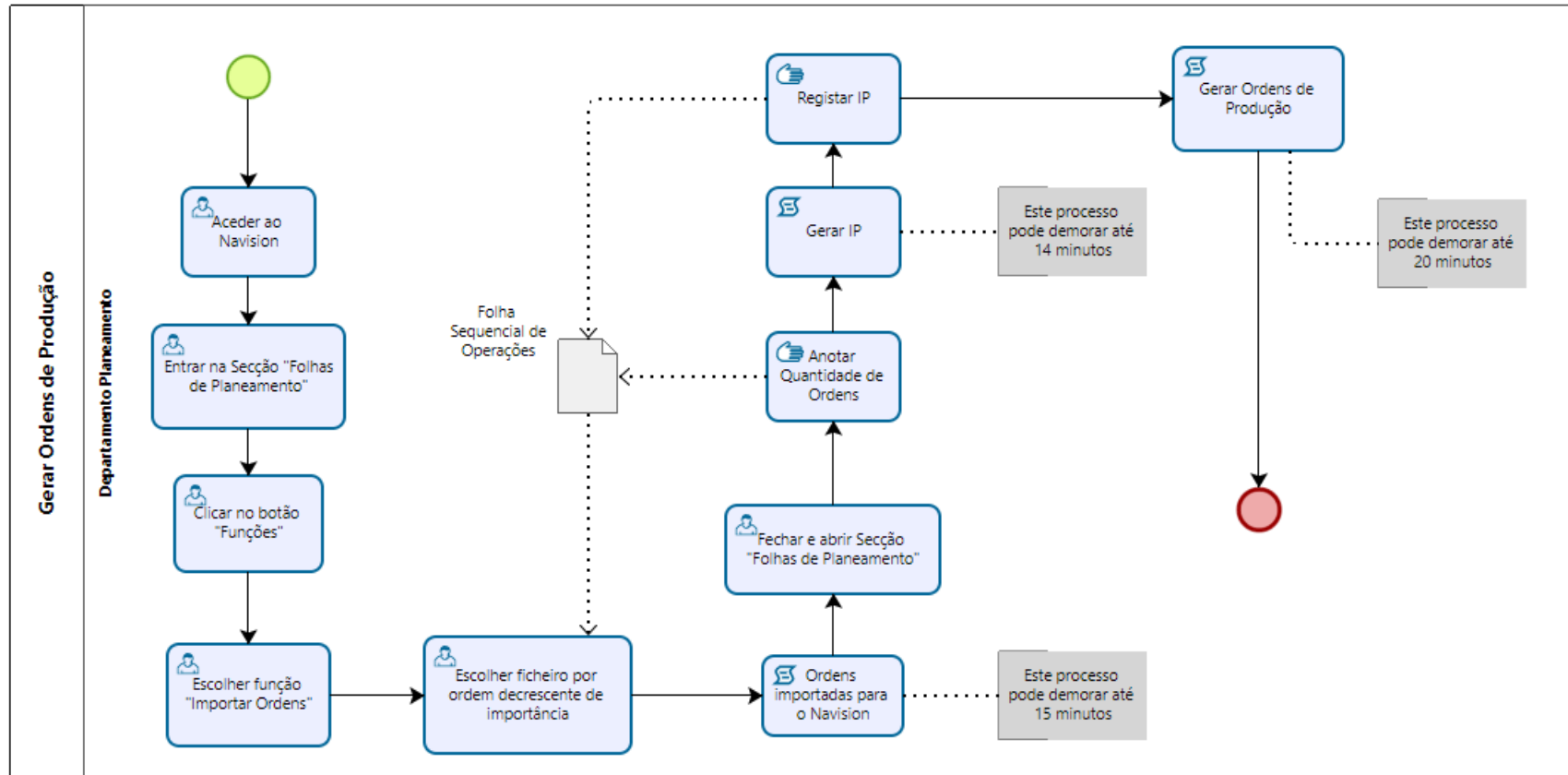


Figura 54 - Modelação do subprocesso de gerar ordens de produção

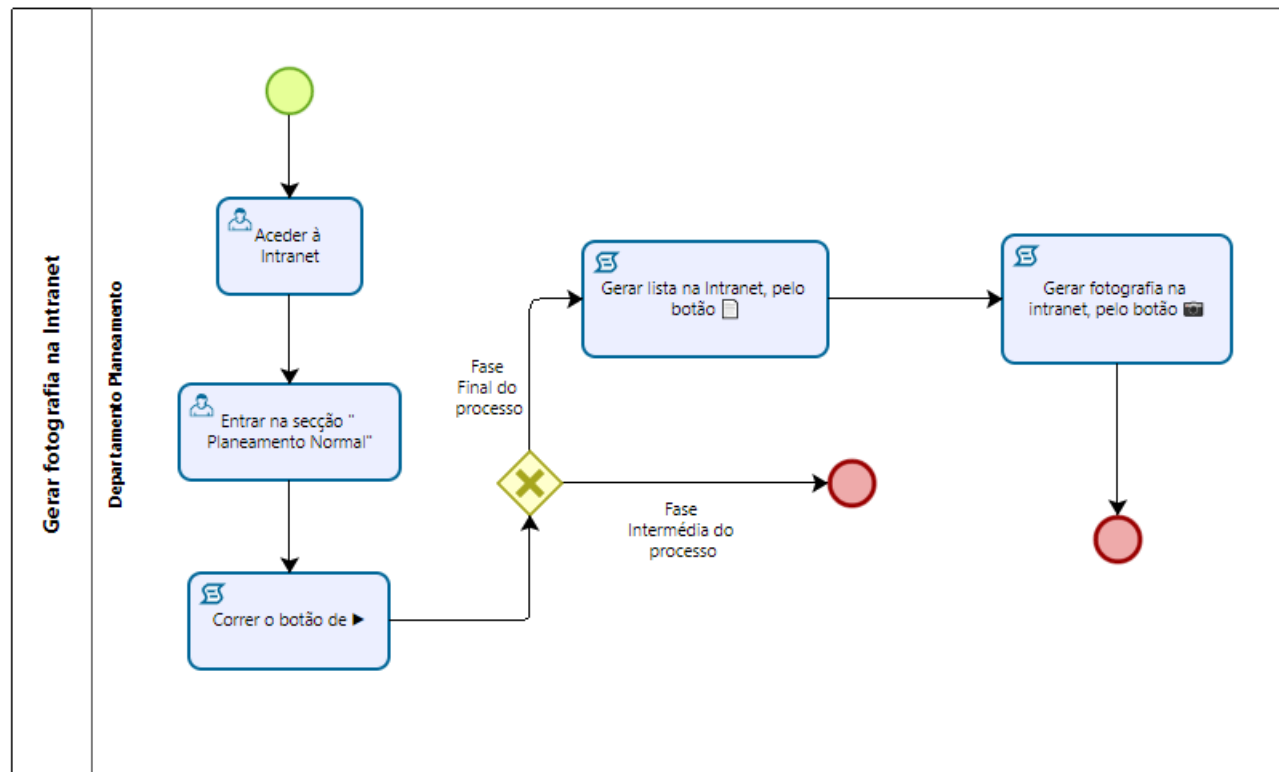


Figura 55 - Modelação do subprocesso de gerar fotografia na Intranet

APÊNDICE 2 – MODELAÇÃO DO PROCESSO DE PLANEAMENTO PONTUAL

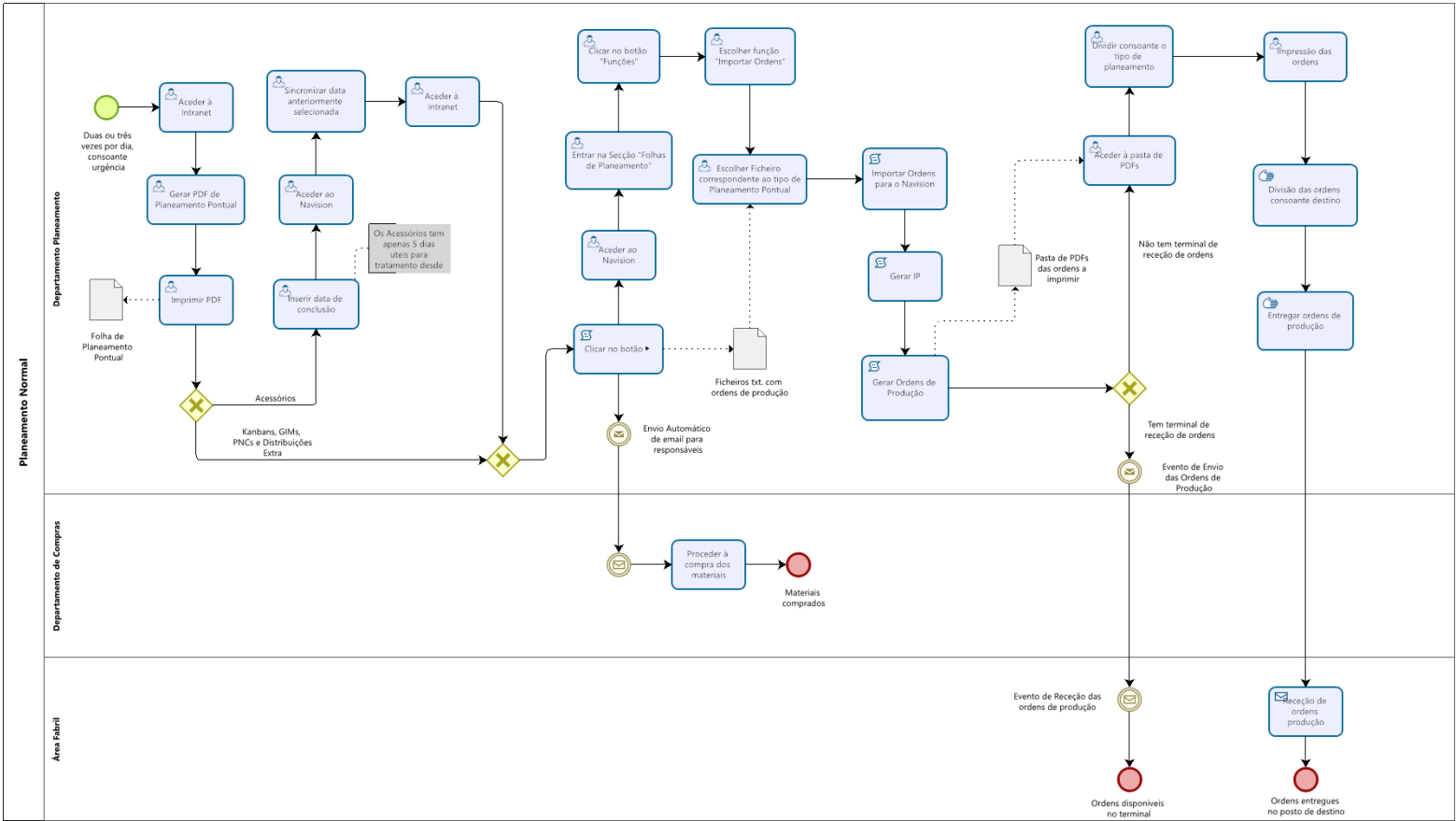


Figura 56 - Modelação do Planeamento Pontual da Produção

APÊNDICE 3 – DISTRIBUIÇÃO DAS ORDENS DE PRODUÇÃO NAS SEMANAS 18, 19, 20 E 21

Tabela 33 - Número de ordens nas semanas 18, 19, 20 e 21

Planner	Semana 18		Semana 19		Semana 20		Semana 21	
	Nº Ordens	impresso	Nº Ordens	impresso	Nº Ordens	impresso	Nº Ordens	impresso
F01	2819	1	2900	1	2831	1	3486	1
M20	213	1	350	1	326	1	358	1
M20E	110	1	107	1	258	1	126	1
M26	93	1	250	1	142	1	123	1
M22	349	1	1018	1	806	1	578	1
F03	227	0	214	0	189	0	251	0
M05	171	0	203	0	163	0	199	0
M35	43	0	47	0	44	0	62	0
M06	155	0	145	0	166	0	175	0
F02	136	0	132	0	122	0	157	0
SUBC	529	1	529	1	575	1	700	1
F01G	83	1	95	1	96	1	107	1
F06	139	0	108	0	87	0	129	0
F07	171	0	174	0	183	0	203	0
M07	143	0	222	0	199	0	276	0
M11	95	0	112	0	158	0	109	0
M24	1	0	17	0	12	0	13	0
M09	87	0	42	0	13	0	21	0
M25	53	0	62	0	31	0	52	0
M03	261	0	348	0	313	0	281	0
F09	85	0	85	0	91	0	116	0
M04	32	0	75	0	59	0	106	0
M01	336	0	358	0	317	0	384	0
M02	102	0	98	0	76	0	81	0
M19	187	0	215	0	211	0	115	0
F07E	22	0	19	0	23	0	25	0
M08	15	1	15	1	10	1	8	1
M16	40	1	49	1	49	1	45	1
M39	9	1	11	1	8	1	18	1
M27	0	1	1	1	1	1	2	1
Total	6706	11	8001	11	7559	11	8306	11

APÊNDICE 4 – LEVANTAMENTO DE URGENTES

Tabela 34 - Levantamento de Urgentes no setor dos grupos termodinâmicos

Data	Urgentes		
	Q Elétricos	Gambiarras	Ventiladores
2021/01/05	20.56286 20.56293	0	0
2021/01/06	20.56286 20.56293	0	0
2021/01/07	20.56286 20.56293	20.56598	20.56598
2021/01/08	20.56286 20.56293	20.56598	20.56598
2021/01/09	Weekend		
2021/01/10			
2021/01/11	20.56286 20.56293 20.56770 20.56758	0	20.56598 20.56809
2021/01/12	20.56770 20.56758	0	0
2021/01/13	20.56770 20.56758	0	0
2021/01/14	0	0	0
2021/01/15	0	0	0

APÊNDICE 5 – MODELAÇÃO DO PROCESSO DE REPORT DE PROBLEMAS E CRIAÇÃO DE UM GIM

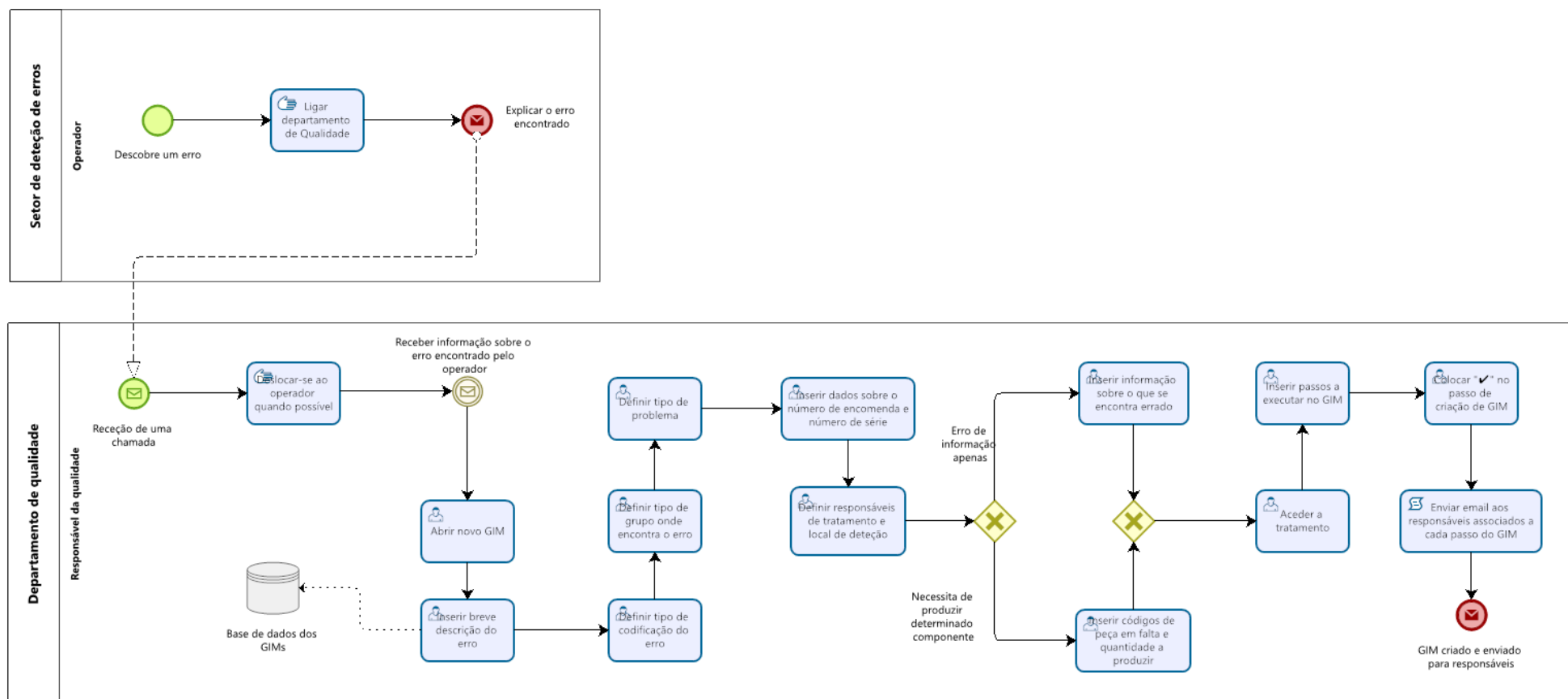


Figura 57 - Modelação do processo de report de problema e criação de um GIM

APÊNDICE 6 – MODELAÇÃO DO PROCESSO DE PLANEAMENTO NORMAL COM O SISTEMA SAP

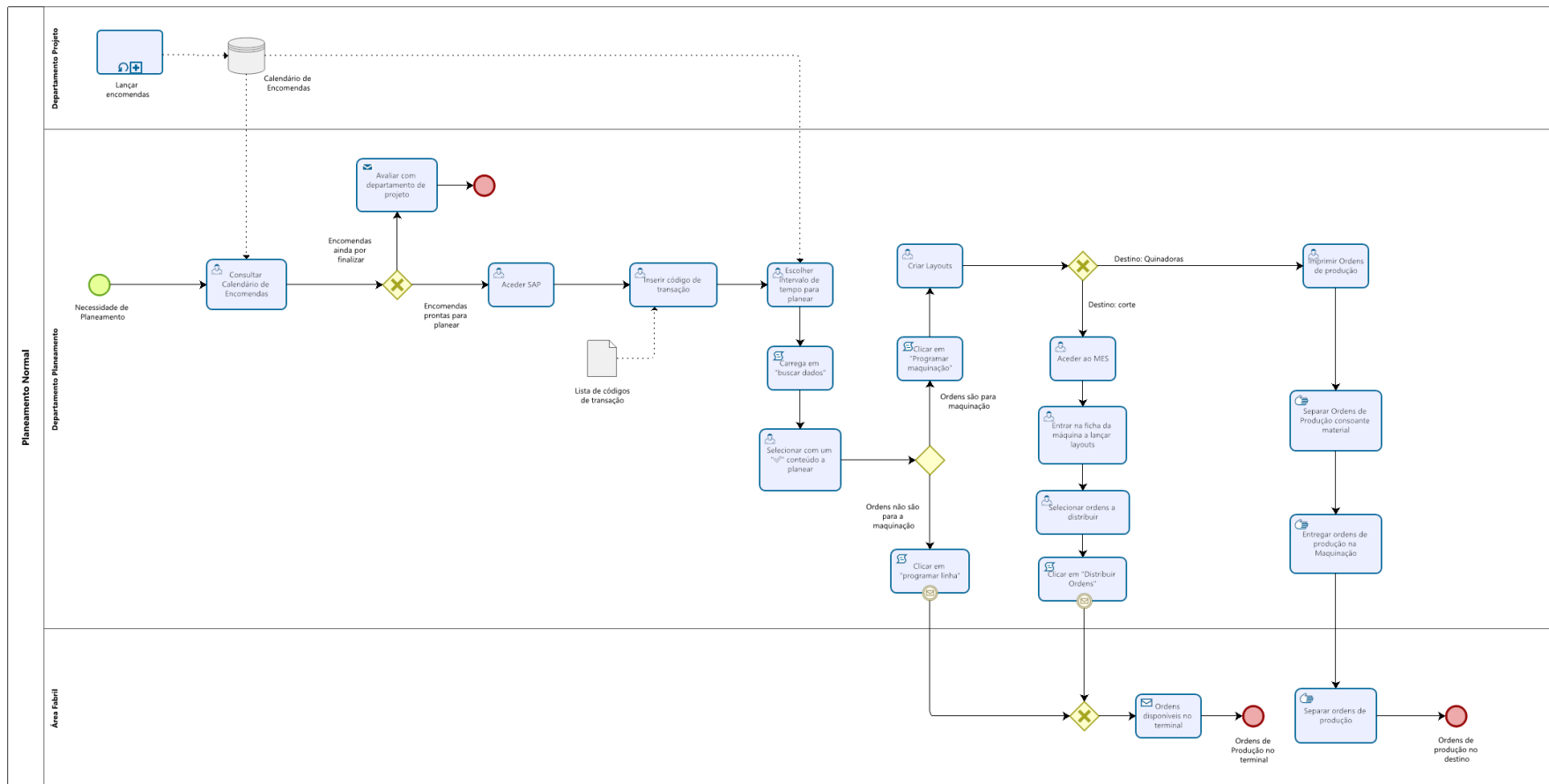


Figura 58 - Modelação do Processo de Planeamento Normal da Produção recorrendo ao SAP

APÊNDICE 7 – MODELAÇÃO DO PROCESSO DE PLANEAMENTO DIÁRIO COM O SISTEMA SAP

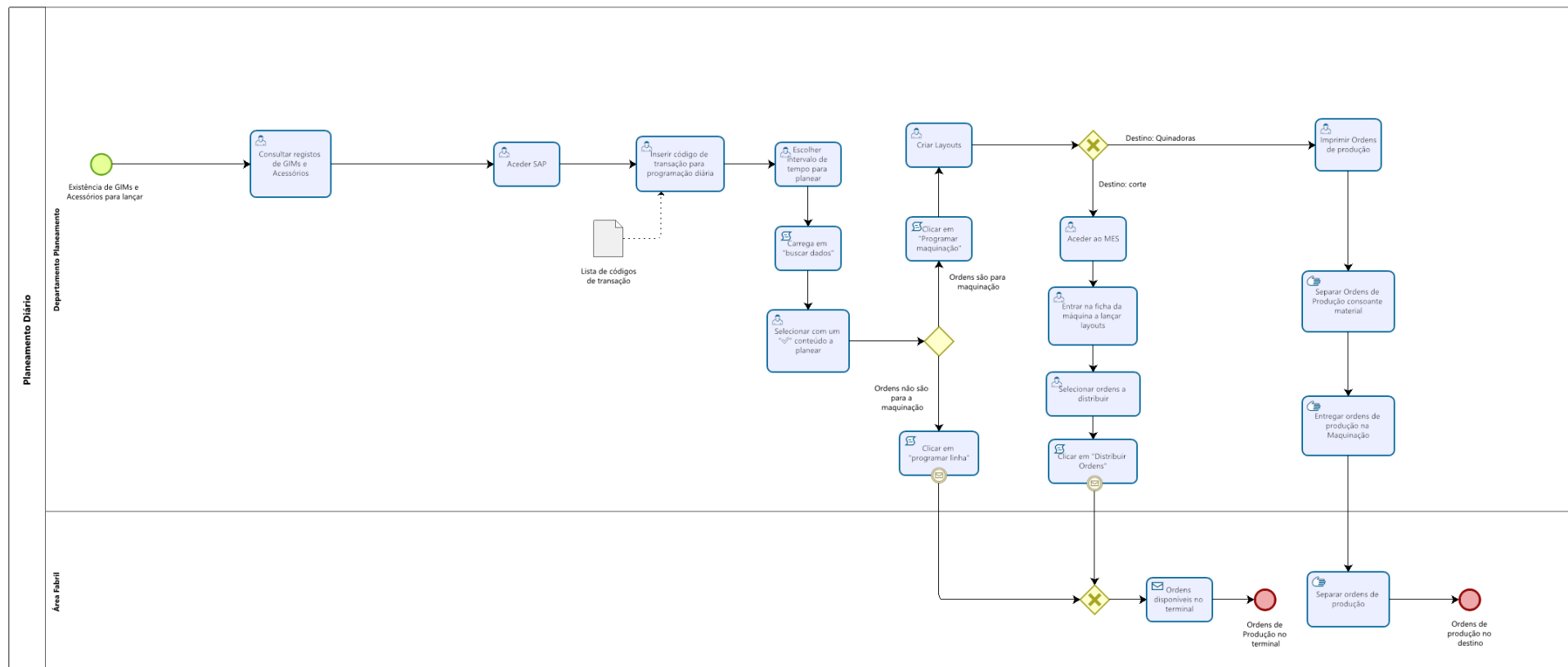


Figura 59 - Modelação do processo de planeamento diário com o sistema SAP

APÊNDICE 8 – REGISTO DE “URGENTES” APÓS REDEFINIÇÃO DO CONCEITO

Tabela 35 - Registo de "Urgentes" após redefinição do conceito

	Urgentes			Notas
2021/01/16	Intervalo de alteração			
2021/01/17				
2021/01/18	0	0	0	
2021/01/19	0	0	0	
2021/01/20	0	0	0	
2021/01/21	0	0	0	
2021/01/22	0	0	0	
2021/01/23	Weekend			
2021/01/24	Weekend			
2021/01/25	0	0	0	
2021/01/26	0	0	0	
2021/01/27	0	0	0	
2021/01/28	21.50948	0	0	Neste caso, o simbolo urgente surgiu pois foi uma peça que foi lançada para produzir dentro do LT da seccção, sendo que então, era necessária para o dia n ou n+1 (ordem lançada pelo planeamento dia 10 para entregar ao cliente dia 18)
2021/01/29	0	0	0	
2021/01/30	Weekend			
2021/01/31	Weekend			
2021/02/01	0	0	0	
2021/02/02	0	0	0	
2021/02/03	0	0	0	
2021/02/04	0	0	0	
2021/02/05	0	0	0	
2021/02/06	Weekend			
2021/02/07	Weekend			
2021/02/08	0	0	0	
2021/02/09	0	0	0	
2021/02/10	0	0	0	
2021/02/11	0	0	0	
2021/02/12	0	0	0	
2021/02/13	Weekend			
2021/02/14	Weekend			
2021/02/15	Pausa Carnaval			
2021/02/16	Pausa Carnaval			
2021/02/17	0	0	0	
2021/02/18	0	0	0	
2021/02/19	0	0	0	
2021/02/20	Weekend			
2021/02/21	Weekend			
2021/02/22	21.50634	21.50634	0	1753.01.01, data de entrega standard do pedido com data de entrega inexistente, daí aparecer esta data, no entanto, penso que esta data faz com que o pedido salte para o topo das ordens de produção devido à data de entrega após os que tem prioridade (linha; urgente; AC)
2021/02/23	0	21.50634	0	
2021/02/24	0	21.50634	0	
2021/02/25	0	21.50634	0	
2021/02/26	0	21.50634	0	
2021/02/27	Weekend			
2021/02/28	Weekend			

APÊNDICE 9 – REGISTO DOS ERROS GERADOS PELO OPERADOR DO POSTO-PILOTO

Tabela 36 - Registo de erros por parte do operador do posto piloto

idx	error	ordem	area_fabril	Data_Entrada	Estado
1	Erro no Esquema Eletrico	OB482365	Q.ELECTRICOS	29/04/2021	Por Resolver
2	Erro na Lista de Materiais	OB482365	Q.ELECTRICOS	29/04/2021	Por Resolver
3	Erro na Lista de Materiais	OB490314	Q.ELECTRICOS	03/05/2021	Por Resolver
4	Erro na Lista de Materiais	OB490440	Q.ELECTRICOS	05/05/2021	Por Resolver
5	Erro na Lista de Materiais	OB497825	Q.ELECTRICOS	06/05/2021	Por Resolver
6	Erro na Lista de Materiais	OB497945	Q.ELECTRICOS	08/05/2021	Por Resolver
7	Erro na Lista de Materiais	OB497946	Q.ELECTRICOS	08/05/2021	Por Resolver
8	Erro na Lista de Materiais	OB497902	Q.ELECTRICOS	10/05/2021	Por Resolver
9	Erro na Lista de Materiais	OB498035	Q.ELECTRICOS	10/05/2021	Por Resolver
10	Erro na Lista de Materiais	OB498036	Q.ELECTRICOS	10/05/2021	Por Resolver
11	Erro na Lista de Materiais	OB498067	Q.ELECTRICOS	10/05/2021	Por Resolver
12	Erro na Lista de Materiais	OB497958	Q.ELECTRICOS	11/05/2021	Por Resolver
13	Erro na Lista de Materiais	OB497979	Q.ELECTRICOS	11/05/2021	Por Resolver
14	Erro na Lista de Materiais	OB505964	Q.ELECTRICOS	13/05/2021	Por Resolver
15	Erro na Lista de Materiais	OB505961	Q.ELECTRICOS	13/05/2021	Por Resolver
16	Erro na Lista de Materiais	OB498018	Q.ELECTRICOS	13/05/2021	Por Resolver
17	Erro na Lista de Materiais	OB506141	Q.ELECTRICOS	18/05/2021	Por Resolver
18	Erro na Lista de Materiais	OB506140	Q.ELECTRICOS	18/05/2021	Por Resolver
19	Erro na Lista de Materiais	OB506143	Q.ELECTRICOS	18/05/2021	Por Resolver
20	Erro na Lista de Materiais	OB506142	Q.ELECTRICOS	18/05/2021	Por Resolver
21	Erro na Lista de Materiais	OB506151	Q.ELECTRICOS	19/05/2021	Por Resolver
22	Erro na Lista de Materiais	OB506220	Q.ELECTRICOS	20/05/2021	Por Resolver
23	Erro na Lista de Materiais	OB513681	Q.ELECTRICOS	21/05/2021	Por Resolver
24	Erro na Lista de Materiais	OB513817	Q.ELECTRICOS	21/05/2021	Por Resolver
25	Erro na Lista de Materiais	OB513766	Q.ELECTRICOS	21/05/2021	Por Resolver
26	Erro na Lista de Materiais	OB513890	Q.ELECTRICOS	21/05/2021	Por Resolver
27	Erro na Lista de Materiais	OB513890	Q.ELECTRICOS	21/05/2021	Por Resolver
28	Erro na Lista de Materiais	OB513762	Q.ELECTRICOS	22/05/2021	Por Resolver
29	Erro na Lista de Materiais	OB513761	Q.ELECTRICOS	24/05/2021	Por Resolver
30	Erro na Lista de Materiais	OB513224	Q.ELECTRICOS	24/05/2021	Por Resolver
31	Erro na Lista de Materiais	OB513764	Q.ELECTRICOS	25/05/2021	Por Resolver
32	Erro na Lista de Materiais	OB513908	Q.ELECTRICOS	25/05/2021	Por Resolver
33	Erro na Lista de Materiais	OB525027	Q.ELECTRICOS	26/05/2021	Por Resolver
34	Erro na Lista de Materiais	OB513939	Q.ELECTRICOS	26/05/2021	Por Resolver
35	Erro na Lista de Materiais	OB513940	Q.ELECTRICOS	26/05/2021	Por Resolver
36	Erro na Lista de Materiais	OB513909	Q.ELECTRICOS	26/05/2021	Por Resolver
37	Erro na Lista de Materiais	OB525016	Q.ELECTRICOS	27/05/2021	Por Resolver
38	Erro na Lista de Materiais	OB525017	Q.ELECTRICOS	27/05/2021	Por Resolver
39	Erro na Lista de Materiais	OB522303	Q.ELECTRICOS	27/05/2021	Por Resolver
40	Erro na Lista de Materiais	OB522308	Q.ELECTRICOS	27/05/2021	Por Resolver
41	Erro na Lista de Materiais	OB522305	Q.ELECTRICOS	27/05/2021	Por Resolver
42	Erro na Lista de Materiais	OB522309	Q.ELECTRICOS	27/05/2021	Por Resolver
43	Erro na Lista de Materiais	OB522227	Q.ELECTRICOS	28/05/2021	Por Resolver
44	Erro na Lista de Materiais	OB522215	Q.ELECTRICOS	31/05/2021	Por Resolver
45	Erro na Lista de Materiais	OB522235	Q.ELECTRICOS	31/05/2021	Por Resolver

idx	error	ordem	area_fabril	Data_Entrada	Estado
46	Erro na Lista de Materiais	OB522141	Q.ELECTRICOS	31/05/2021	Por Resolver
47	Erro na Lista de Materiais	OB533281	Q.ELECTRICOS	31/05/2021	Por Resolver
48	Erro na Lista de Materiais	OB522239	Q.ELECTRICOS	01/06/2021	Por Resolver
49	Erro na Lista de Materiais	OB522151	Q.ELECTRICOS	01/06/2021	Por Resolver
50	Erro na Lista de Materiais	OB522149	Q.ELECTRICOS	01/06/2021	Por Resolver
51	Erro na Lista de Materiais	OB522137	Q.ELECTRICOS	01/06/2021	Por Resolver
52	Erro na Lista de Materiais	OB513791	Q.ELECTRICOS	01/06/2021	Por Resolver
53	Erro na Lista de Materiais	OB513791	Q.ELECTRICOS	01/06/2021	Por Resolver
54	Erro na Lista de Materiais	OB522336	Q.ELECTRICOS	01/06/2021	Por Resolver
55	Erro na Lista de Materiais	OB522143	Q.ELECTRICOS	01/06/2021	Por Resolver
56	Erro na Lista de Materiais	OB522143	Q.ELECTRICOS	01/06/2021	Por Resolver
57	Erro na Lista de Materiais	OB522137	Q.ELECTRICOS	01/06/2021	Por Resolver
58	Erro na Lista de Materiais	OB522340	Q.ELECTRICOS	02/06/2021	Por Resolver
59	Erro na Lista de Materiais	OB522244	Q.ELECTRICOS	02/06/2021	Por Resolver
60	Erro na Lista de Materiais	OB522344	Q.ELECTRICOS	02/06/2021	Por Resolver
61	Erro na Lista de Materiais	OB522337	Q.ELECTRICOS	02/06/2021	Por Resolver
62	Erro na Lista de Materiais	OB522216	Q.ELECTRICOS	02/06/2021	Por Resolver
63	Erro na Lista de Materiais	OB522302	Q.ELECTRICOS	02/06/2021	Por Resolver
64	Erro na Lista de Materiais	OB522381	Q.ELECTRICOS	02/06/2021	Por Resolver
65	Erro na Lista de Materiais	OB522380	Q.ELECTRICOS	02/06/2021	Por Resolver
66	Erro na Lista de Materiais	OB522237	Q.ELECTRICOS	02/06/2021	Por Resolver
67	Erro na Lista de Materiais	OB522178	Q.ELECTRICOS	02/06/2021	Por Resolver
68	Erro na Lista de Materiais	OB522350	Q.ELECTRICOS	07/06/2021	Por Resolver
69	Erro na Lista de Materiais	OB522220	Q.ELECTRICOS	07/06/2021	Por Resolver
70	Erro na Lista de Materiais	OB533372	Q.ELECTRICOS	07/06/2021	Por Resolver
71	Erro na Lista de Materiais	OB513836	Q.ELECTRICOS	07/06/2021	Por Resolver
72	Erro na Lista de Materiais	OB513835	Q.ELECTRICOS	07/06/2021	Por Resolver
73	Erro na Lista de Materiais	OB513836	Q.ELECTRICOS	07/06/2021	Por Resolver
74	Erro na Lista de Materiais	OB533270	Q.ELECTRICOS	08/06/2021	Por Resolver
75	Erro na Lista de Materiais	OB522425	Q.ELECTRICOS	08/06/2021	Por Resolver
76	Erro na Lista de Materiais	OB533249	Q.ELECTRICOS	08/06/2021	Por Resolver
77	Erro na Lista de Materiais	OB533328	Q.ELECTRICOS	08/06/2021	Por Resolver
78	Erro na Lista de Materiais	OB533243	Q.ELECTRICOS	08/06/2021	Por Resolver
79	Erro na Lista de Materiais	OB533259	Q.ELECTRICOS	09/06/2021	Por Resolver
80	Erro na Lista de Materiais	OB533539	Q.ELECTRICOS	10/06/2021	Por Resolver
81	Erro no Esquema Eletrico	OB535037	Q.ELECTRICOS	15/06/2021	Por Resolver
82	Erro na Lista de Materiais	OB543577	Q.ELECTRICOS	16/06/2021	Por Resolver
83	Erro no Esquema Eletrico	OB543645	Q.ELECTRICOS	16/06/2021	Por Resolver
84	Erro na Lista de Materiais	OB543657	Q.ELECTRICOS	17/06/2021	Por Resolver
85	Erro na Lista de Materiais	OB543617	Q.ELECTRICOS	17/06/2021	Por Resolver
86	Erro na Lista de Materiais	OB543616	Q.ELECTRICOS	17/06/2021	Por Resolver
87	Erro na Lista de Materiais	OB543769	Q.ELECTRICOS	21/06/2021	Por Resolver
88	Erro na Lista de Materiais	OB556956	Q.ELECTRICOS	30/06/2021	Por Resolver
89	Erro na Lista de Materiais	OB565812	Q.ELECTRICOS	30/06/2021	Por Resolver
90	Erro na Lista de Materiais	OB549779	Q.ELECTRICOS	30/06/2021	Por Resolver

APÊNDICE 10 – MODELAÇÃO DO PROCESSO DE REPORT DE ERROS E CRIAÇÃO DE NOTAS QM COM A NOVA FUNCIONALIDADE DO TERMINAL DIGITAL

DIGITAL

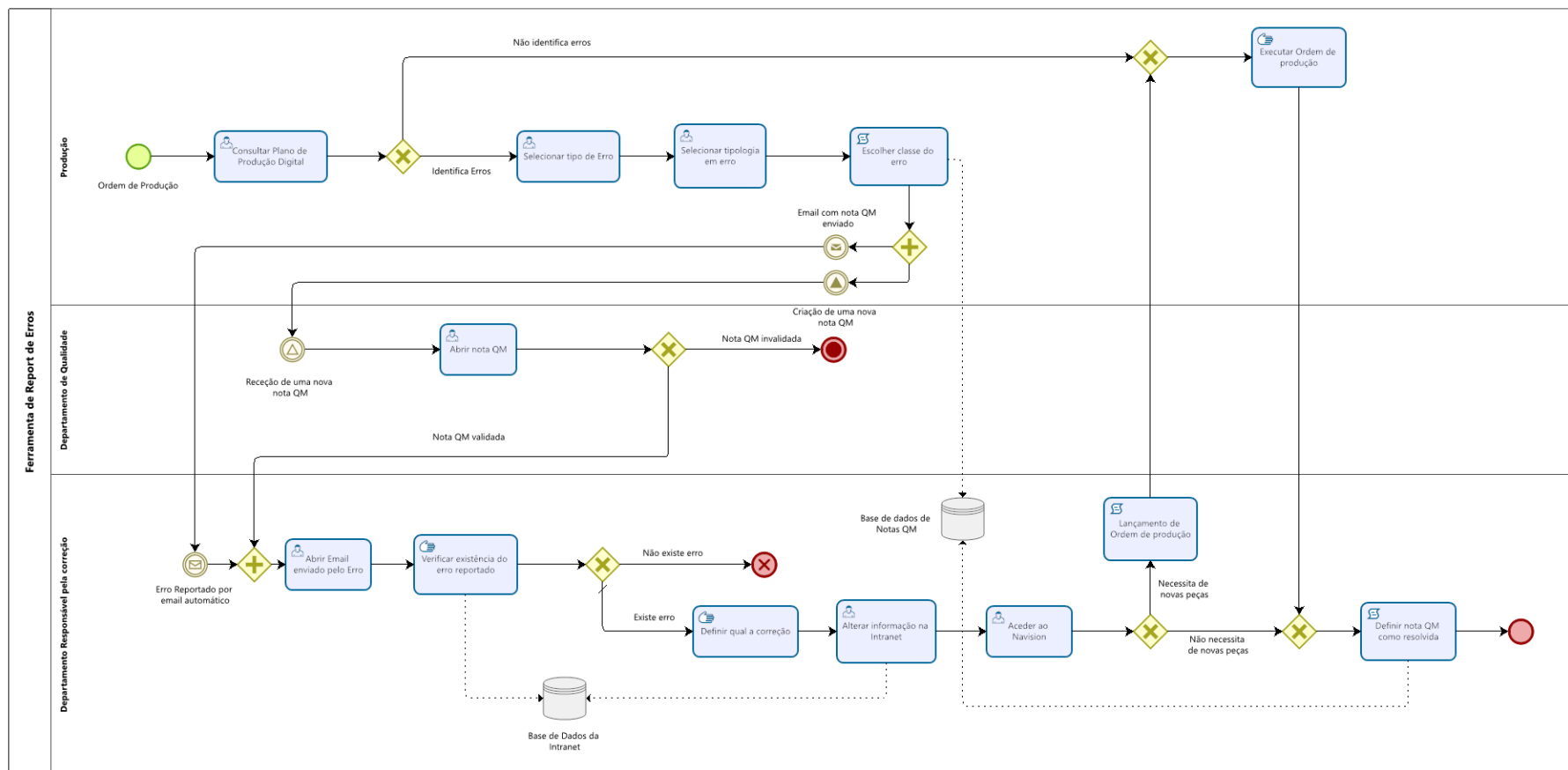


Figura 60 - Modelação do processo de *report* de erros e criação de notas QM com a nova funcionalidade dos terminais digitais

ANEXO I – TABELA COM OS PLANNERS DA EMPRESA

PLANNER	SE TOR
F01	MAQUINAÇÃO
F01G	GUILHOTINA
F02	SOLDA MIG (<i>SERRALHARIA</i>)
F03	CORTE DE TUBOS
F06	SOLDA TIG
F07	SOLDA POR PONTOS
F07E	ESCAREAR
F09	PRÉ-MONTAGEM MECÁNICA
M01	QUADROS ELECTRICOS
M02	COMPRESSORES
M03	VENTILADORES
M04	GAMBIARRAS
M05	CORTE PERFIS PERFIS ALUMINIOS
M06	CORTE PERFIS PERFIS PLÁSTICOS
M07	INJEÇÃO
M08	CAVALETES (<i>GRADES MADEIRA</i>)
M09	INJEC. PRÉ-MONT. LINHA ARMÁRIOS
M11	INJEC. PRÉ-MONT. LINHA 1
M16	GRADES MADEIRA
M19	EVAPORADORES
M20	MARCENARIA MAQUINAÇÃO
M20E	MARCENARIA ESPACADORES CNC
M22	MARCENARIA - PINTURA / VERNIZ
M24	INJEC. PRÉ-MONT. LINHA BANCADAS
M25	INJEC. PRÉ-MONT. LINHA 2
M26	MARCENARIA CORTE
M27	MARCENARIA - INJEÇÃO ESPAÇADORES
M35	MONTAGEM DOS SUPORTES ALUMINIO
M39 / M40	POS-MONTAGEM (<i>IMPLANTAÇÕES</i>)
SUBC	SUBC

Figura 61 - Lista de *planners* e respetiva codificação

ANEXO II – FOLHA SEQUENCIAL DE OPERAÇÕES

PROGRAMAÇÃO 21/09		COR SEM. Amarelo		IMP. PDF NOME	IMP. PAPEL	1º ORDEM	ULT. ORDEM	LISTG					
1º	MAQUINAÇÃO - F01	3833	IP037902					✓					
2º	MARCENARIA - M20	372	IP037903	M.R.	✓			✓					
3º	MARCENARIA - M20E	174	IP037904	S.S.	✓			✓					
4º	MARCENARIA - M26	119	IP037905	S.M.	✓			✓					
5º	MARCENARIA - M22	1196	IP037909	MR	✓			✓					
6º	CORTE DE TUBOS - F03	506	IP037910	NÃO IMPRIMIR ORDENS									
7º	PERFIS ALUMINIOS - M05	450	IP037911										
8º	SUORTES ALUMINIO - M35	132	IP037912										
9º	PERFIS PLÁSTICOS - M06	448	IP037915										
10º	SOLDA MIG - F02	328	IP037916										
11º	SUBC	1460	IP037918	JS	✓	ULTRAR AO IMPRIMIR * M05 M35		✓					
12º	GUILHOTINA - F01G	226	IP037919	JS	✓			✓					
13º	SOLDA TIG - F06	284	IP037920	NÃO IMPRIMIR ORDENS									
14º	SOLDA POR PONTOS - F07	386	IP037921										
15º	INJEÇÃO - M07	426	IP037923										
16º	INJEC. PRÉ-MONT. L1 - M11	210	IP037925										
17º	INJEC. PRÉ-MONT. L2 - M24	8	IP037926										
18º	INJEC. PRÉ-MONT. L3 - M09	126	IP037927										
19º	INJEC. PRÉ-MONT. L4 - M25	120	IP037928										
20º	VENTILADORES - M03	496	IP037930	NÃO IMPRIMIR ORDENS									
21º	PRÉ-MONTAGEM MECÁN. - F09	212	IP037931						JS	✓			✓
22º	GAMBIARRAS - M04	122	IP037932										
23º	QUADROS ELÉTRICOS - M01	746	IP037933										
24º	COMPRESSORES - M02	166	IP037934	NÃO IMPRIMIR ORDENS									
25º	EVAPORADORES - M19	384	IP037935										
26º	ESPAÇADORES - M27	6	IP037936						JS	✓			✓
27º	CAVALETES - M08	28	IP037937	JS	✓			✓					
28º	GRADES MADEIRA - M16	118	IP037938	JS	✓			✓					
29º	ESCAREAR - F07E	78	IP037939	NÃO IMPRIMIR ORDENS									
30º	POS-MONTAGEM - M39	20	IP037940	JS	✓			✓					

Figura 62 - Folha sequencial de operações

ANEXO III – ORDENS DE PRODUÇÃO NO FORMATO FÍSICO

6291

DATA	USUÁRIO	APLICACAO	B NEXT
Des: 12/01/08	Projet		
Aprov: 10/04/08	J.Lima		
Absolv: 09/07/08	Ferreira		
Escala: 5:5		DESCRIÇÃO PEÇA	
Titular: J. L.		EXTERIOR PORTA UC B NEXT 700D PVID	DT: UQ11305000
Rev. 01		MATERIAL: (H.H.A12.441 SCOT.BRI.PVC 0.70mm	COD. MAT.: 34.894

Ordem de Produção 5. Agosto 2021
 JoseJulioJordao jorges Pág. 1

OF: Cod. Artigo: Mod. 086

Nº OB628961 Data Final - 12-08-21 Desenho: UQ11305000-A-06 Planner: F01 SEM_21_35

EXTERIOR PORTA UC B NEXT 700D PVID Artigo: UQ11305Z00 Quantidade 13 C x L : 804 x 552

Prioridade: 1 Nº Quinagens 13

Setup: Programa: Executar:

Programa paineladora:

Nº Linha	Nº Produto	Descrição	UNI	Qtd.	Qtd.Total
*****	MP11038208	CH.IN.AIS.441 SCOT.BRI.PVC 3000X1250X0.7	KG	2.48533	34.894

Gama Operatória										
Nº Op.	Nº Posto	Operação	N. Disposit	Faltas	REJ	N. Conf.	Recup.	N. OP.	Data	OBS
1	010101	Punç aut c/ descarga aut								
2	010204	PAINELADORA NOVA								
3	010106	Laser IRIS								
21	010301	Soldadura a TIG								
22	010303	Lixagem/limpeza de soldas								

Fechar OP: SUBC: _____

Este documento deve acompanhar as peças produzidas até ser consumida a última peça Fechar Ord.:

Móveis:-

Destino: 13 - LINHA 1 [P2]

Figura 63 - Ordem de produção em formato físico

ANEXO IV – TABELA DE EXTRAÇÃO DE DADOS PELO DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO RELATIVAMENTE AO NÚMERO DE ORDENS FECHADAS NO POSTO DE MONTAGEM DE QUADROS ELÉTRICOS

Tabela 37 - Tabela exemplo dos dados utilizados para a análise do número de cliques médio realizado para abrir e fechar ordens de um determinado quadro elétrico

datahora	dia	mes	ano	ordem	operacao	ip	operator	tipo_movimento	quantidade	soma_segundos	desconto_tempo	exportado	cod_ordem	moveis_destino	tempo_padrao_minutos	tempo_padrao_segundos
2021-06-15	15	6	2021	OB543504	1	192.168.8.73	NULL	4	1	2	0.00	0	OB543504	21.53911	0,5	30
2021-06-15	15	6	2021	OB543503	1	192.168.8.73	NULL	4	1	2	0.00	0	OB543503	21.53911	0,5	30
2021-06-15	15	6	2021	OB543501	1	192.168.8.73	NULL	4	1	16	0.00	0	OB543501	21.53911	0,5	30
2021-06-15	15	6	2021	OB543502	1	192.168.8.73	NULL	4	1	3	0.00	0	OB543502	21.53911	0,5	30
2021-06-15	15	6	2021	OB543500	1	192.168.8.73	NULL	4	1	1100	0.00	0	OB543500	21.53911	0,5	30
2021-06-15	15	6	2021	OB543508	1	192.168.8.73	NULL	4	1	1190	0.00	0	OB543508	21.53936	18	1080
2021-06-15	15	6	2021	OB543509	1	192.168.8.73	NULL	4	1	6	0.00	0	OB543509	21.53936	0,5	30
2021-06-15	15	6	2021	OB543510	1	192.168.8.73	NULL	4	1	6	0.00	0	OB543510	21.53937	0,5	30
2021-06-15	15	6	2021	OB543511	1	192.168.8.73	NULL	4	1	950	0.00	0	OB543511	21.53937	18	1080
2021-06-15	15	6	2021	OB543519	1	192.168.8.73	NULL	4	1	2	0.00	0	OB543519	21.53946	0,5	30
2021-06-15	15	6	2021	OB543518	1	192.168.8.73	NULL	4	1	4	0.00	0	OB543518	21.53946	0,5	30
2021-06-15	15	6	2021	OB543517	1	192.168.8.73	NULL	4	1	823	0.00	0	OB543517	21.53946	15	900
2021-06-14	14	6	2021	OB543646	1	192.168.8.73	NULL	4	1	8	0.00	0	OB543646	21.53893	20	1200
2021-06-14	14	6	2021	OB543647	1	192.168.8.73	NULL	4	1	9	0.00	0	OB543647	21.53894	20	1200
2021-06-14	14	6	2021	OB533493	1	192.168.8.73	NULL	4	1	381	0.00	0	OB533493	21.52737	0,5	30
2021-06-14	14	6	2021	OB543512	1	192.168.8.73	NULL	4	1	576	0.00	0	OB543512	21.53938	0,5	30
2021-06-14	14	6	2021	OB543513	1	192.168.8.73	NULL	4	1	580	0.00	0	OB543513	21.53938	0,5	30
2021-06-14	14	6	2021	OB543491	1	192.168.8.73	NULL	4	1	280	0.00	0	OB543491	21.53858	7,5	450
2021-06-14	14	6	2021	OB543492	1	192.168.8.73	NULL	4	1	261	0.00	0	OB543492	21.53858	0,5	30
2021-06-14	14	6	2021	OB543489	1	192.168.8.73	NULL	4	1	78	0.00	0	OB543489	21.53857	0,5	30
2021-06-14	14	6	2021	OB543490	1	192.168.8.73	NULL	4	1	70	0.00	0	OB543490	21.53857	7,5	450
2021-06-14	14	6	2021	OB543514	1	192.168.8.73	NULL	4	1	672	0.00	0	OB543514	21.53940	15	900
2021-06-14	14	6	2021	OB543516	1	192.168.8.73	NULL	4	1	687	0.00	0	OB543516	21.53944	15	900
2021-06-14	14	6	2021	OB543515	1	192.168.8.73	NULL	4	1	670	0.00	0	OB543515	21.53942	15	900
2021-06-14	14	6	2021	OB533589	1	192.168.8.73	NULL	4	1	304	0.00	0	OB533589	21.53438	15	900
2021-06-14	14	6	2021	OB533588	1	192.168.8.73	NULL	4	1	2	0.00	0	OB533588	21.53438	0,5	30
2021-06-14	14	6	2021	OB533610	1	192.168.8.73	NULL	4	1	2263	0.00	0	OB533610	21.53842	0,5	30
2021-06-14	14	6	2021	OB533609	1	192.168.8.73	NULL	4	1	2265	0.00	0	OB533609	21.53842	0,5	30
2021-06-14	14	6	2021	OB533608	1	192.168.8.73	NULL	4	1	2265	0.00	0	OB533608	21.53842	12	720
2021-06-14	14	6	2021	OB533490	1	192.168.8.73	NULL	4	2	2265	0.00	0	OB533490	21.53842	0,5	30
2021-06-14	14	6	2021	OB533613	1	192.168.8.73	NULL	4	1	2311	0.00	0	OB533613	21.53843	12	720
2021-06-14	14	6	2021	OB533612	1	192.168.8.73	NULL	4	1	2312	0.00	0	OB533612	21.53843	0,5	30
2021-06-14	14	6	2021	OB533611	1	192.168.8.73	NULL	4	1	2314	0.00	0	OB533611	21.53843	0,5	30
2021-06-14	14	6	2021	OB533491	1	192.168.8.73	NULL	4	2	2314	0.00	0	OB533491	21.53843	0,5	30
2021-06-14	14	6	2021	OB533590	1	192.168.8.73	NULL	4	1	326	0.00	0	OB533590	21.53646	15	900

ANEXO V – FICHEIRO DE APOIO AO DEPARTAMENTO DE QUALIDADE

Tabela 38 - Erros detetados no posto de montagem dos quadros eléctricos no ano de 2020

~		2020												
setor_detecao_des		Ativ Mont Quadros Eléctricos												
Contagem de grupo_gim_des		Rótulos de Coluna												
Rótulos de Linha		1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	Total	Geral
+ Ativ Mont Quadros Eléctricos		1				1	1				1		4	
- Dep Comercial									1				1	
Plataforma									1				1	
+ Dep Compras e Logistica								1					1	
- Dep Inovação MC Produto			1				1					1	3	
Plataforma							1					1	2	
Sist. Termodinâmico				1									1	
- Serv Des Prod Customizado		1	2	2	1	9	13	12	7	1	1	1	50	
Complementos								1					1	
Conj. Vidros							2	1	2				5	
Plataforma			2	1			6	4	5	1			19	
Sist. Termodinâmico		1		1	1	9	5	6			1	1	25	
+ Setor de Maquinação		1											1	
Total Geral		3	3	2	1	10	15	13	8	1	2	2	60	