

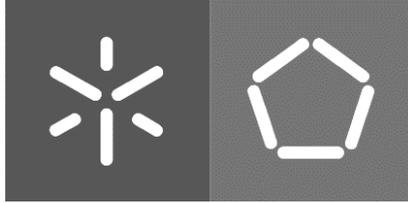


Melhoria e registo do processo inerente ao Planeamento e Gestão da Produção de uma linha de fabrico de Balanças Comerciais

Mariana Rios da Cruz

Universidade do Minho
Escola de Engenharia





Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Mariana Rios da Cruz

**Melhoria e registo do processo inerente ao
Planeamento e Gestão da Produção de uma
linha de fabrico de Balanças Comerciais**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação da

Professora Doutora Maria Leonilde Rocha Varela

janeiro de 2023

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

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

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

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

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição

CC BY

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

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste projeto representa o fim do meu percurso acadêmico. Durante todo este percurso, tive o contributo de inúmeras pessoas, às quais devo uma palavra de apreço.

Primeiramente, quero agradecer à Balanças Marques por me acolher e permitir desenvolver este projeto. Ao Adriano, pela amizade e pela oportunidade de aprendizagem, confiança e compreensão que sempre me transmitiu. À Rosa e ao Rui, por todo o apoio e todas as conversas que tornaram o estágio ainda mais especial.

Agradeço à Professora Doutora Maria Leonilde Varela, pela orientação, dedicação e partilha de conhecimento durante a realização de todo o projeto.

Aos meus amigos e colegas de curso, em especial à Carolina, à Eduarda Oliveira, à Eduarda Sá e à Helena, o meu agradecimento pelo companheirismo e por todos os momentos que vivemos juntas durante estes cinco anos.

Por fim, um enorme sentimento de gratidão a toda a minha família. Em especial ao João, aos meus pais, irmãos e avós, agradeço profundamente por todo o apoio incondicional e pela presença constante em todas as etapas da minha vida. Sem vocês, nada disto seria possível.

Obrigada!

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.

Melhoria e registo do processo inerente ao planeamento e gestão da produção de uma linha de fabrico de balanças comerciais

RESUMO

A presente dissertação centra-se no Planeamento e Programação da Produção (PPP) da empresa Balanças Marques, tendo como finalidade melhorar e registo do processo inerente à gestão de produção de uma linha de fabrico de balanças comerciais, criando mecanismos de simplificação do processo.

Assim sendo, foram estabelecidos alguns objetivos para a elaboração do projeto, nomeadamente: Identificação dos principais problemas associados ao planeamento produção da linha de fabrico de balanças e análise dos consequentes desperdícios resultantes; Criação e melhoria dos processos de planeamento da produção; Análise e programação da produção a curto e médio prazo.

Este estudo identificou várias falhas no PPP uma vez que este é essencialmente um processo manual, que negligencia os tempos de montagem de cada modelo, e faz uma gestão de stocks ineficiente, levando à previsão incorreta dos prazos de entrega.

Para solucionar os problemas identificados, foi criado um programa de apoio ao planeamento, intitulado de Programa de Planeamento e Programação da Produção (3P), definidos os Stocks de Segurança de todos os produtos e, por fim, agilizado e aperfeiçoado o processo de recolha e partilha de informação relativa ao Planeamento e Programação da Produção.

PALAVRAS-CHAVE

Gestão de Stocks, Linha de Montagem, Planeamento e Programação da Produção

Improvement and registry of the planning and management process of a production line of commercial scales

ABSTRACT

The present dissertation focuses on the Production Planning and Scheduling (PPS) of the company Balanças Marques, with the purpose of improving and recording the production management process of a line of commercial scale manufacturing, creating mechanisms to simplify the process.

Therefore, some objectives were established for the elaboration of the project, namely: Identification of the main problems associated with the production planning of the scale manufacturing line and analysis of the resulting waste; Creation and improvement of production planning processes; Analysis and short and medium-term production planning.

This study identified several failures in PPS since it is essentially a manual process, that neglects the assembly times of each model, and manages stocks inefficiently, leading to incorrect delivery time predictions.

To solve these problems, a planning support program was created, entitled Production Planning and Scheduling Program (3P), safety stocks of all products were defined and finally, the process of collecting and sharing information related to Production Planning and Scheduling was streamlined and refined.

KEYWORDS

Assembly Line, Production Planning and Scheduling, Stock management

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Índice de Figuras.....	x
Índice de Tabelas.....	xii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xiii
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia de Investigação.....	2
1.4 Estrutura da Dissertação.....	4
2. Revisão Bibliográfica.....	5
2.1 Planeamento e Controlo da Produção.....	5
2.1.1 Funções do Planeamento e Controlo da Produção.....	7
2.1.2 Estratégias de Planeamento.....	9
2.1.3 Sistemas de Produção.....	10
2.2 Programação da Produção.....	11
2.3 Gestão de Stocks.....	13
2.3.1 Classificação dos Stocks.....	13
2.3.2 Vantagens e Desvantagens de Stocks.....	14
2.3.3 Análise ABC na Gestão de Stocks.....	15
2.4 Ferramenta de Apoio à Gestão da Produção.....	16
2.4.1 BPMN (<i>Business Process Model and Notation</i>).....	16
3. Apresentação da Empresa.....	18
3.1 História da Empresa.....	18
3.1.1 Grupo José Pimenta Marques.....	19

3.2	Principais Produtos	20
3.3	Estrutura Organizacional	22
3.4	Disposição da Área Produtiva	22
3.4.1	Secção de Montagem Comercial.....	22
4.	Descrição e Análise Crítica da Situação Atual.....	24
4.1	Mapeamento Geral do Processo	24
4.2	Análise Crítica e Identificação de Problemas	25
4.2.1	Análise do Processo de Planeamento, Programação e Controlo da Produção.....	25
4.2.2	Análise do Processo de Gestão de Stock de Segurança de Produto Acabado.....	31
4.3	Síntese dos Problemas Identificados.....	32
5.	Programa de Planeamento e Programação da Produção (3P)	33
5.1	Apresentação das Propostas de Melhoria.....	33
5.1.1	Encomendas	34
5.1.2	Prazos de Entrega	35
5.1.3	Plano de Produção	36
5.1.4	Mapa de Produção a Médio Prazo.....	37
5.1.5	Mapa de Produção Diário.....	37
5.1.6	Stock de Segurança	38
5.1.7	Programação.....	39
5.1.8	Fabricação	40
5.1.9	Níveis do Stock de Segurança.....	40
5.1.10	Base de Dados	41
5.2	Discussão das Propostas de Melhoria.....	43
6.	Conclusões.....	46
6.1	Considerações Finais	46
6.2	Trabalho Futuro	47
	Referências Bibliográficas	49
	Apêndices	52
	Apêndice 1 – Layout da Secção de Montagem Comercial.....	53
	Apêndice 2 – Mapeamento Geral dos Processos	55

Apêndice 3 – Análise ABC das Vendas 2021	56
Anexos	59
Anexo 1 – Elementos do BPMN	60
Anexo 2 – Estrutura Organizacional da Empresa	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Fases de Investigação-Ação (Adaptado de O'brien (1998))	3
Figura 2 – Definição de um sistema de Planeamento e Controlo da Produção (Adaptado de H.-H. Wiendahl et al. (2005), pág. 636)	6
Figura 3 – Níveis hierárquicos do PCP (Adaptado de Vollmann et al. (1997))	8
Figura 4 – Diagrama de Gantt (do autor).....	12
Figura 5 – Representação gráfica da análise ABC (do autor).....	15
Figura 6 – Foto da Sede da Empresa	18
Figura 7 – Balança BM5 ARM DC	21
Figura 8 – Monocélula M 25 34.....	21
Figura 9 – Báscula Ponte.....	22
Figura 10 – BPMN do processo de PPCP.....	26
Figura 11 – Nota de Encomenda no ERP Primavera.....	27
Figura 12 – Módulo de MRP no ERP Primavera.....	27
Figura 13 – Folha Excel do Mapa de Produção.....	28
Figura 14 – Registo do que foi produzido no ERP Primavera.....	29
Figura 15 – Ordem de Montagem	30
Figura 16 – Folha Excel com Listas de Stock.....	31
Figura 17 – Menu inicial do 3P	34
Figura 18 – Folha do Registo das Encomendas.....	34
Figura 19 – Registo de uma encomenda.....	35
Figura 20 – Folha com os Prazos de Entrega	36
Figura 21 – Folha com o Plano de Produção.....	36
Figura 22 – Folha do Mapa de Produção a Médio Prazo.....	37
Figura 23 – Folha do Mapa de Produção Diário.....	38
Figura 24 – Folha onde se desconta produtos do Stock de Segurança.....	38
Figura 25 – Folha onde se adiciona produtos ao Stock de Segurança	39
Figura 26 – Folha da Programação dos Produtos	39
Figura 27 – Folha da Fabricação dos Produtos.....	40
Figura 28 – Folha dos Níveis do Stock de Segurança	41
Figura 29 – Base de Dados dos Produtos produzidos na Secção de Montagem Comercial.....	41

Figura 30 – Base de Dados dos Clientes que encomendam produtos à Secção de Montagem Comercial	42
Figura 31 – Base de Dados do horário laboral da Secção de Montagem Comercial.....	42
Figura 32 – Layout 1D da Secção de Montagem Comercial - Vista de Cima (do autor)	53
Figura 33 – Layout 3D da Secção de Montagem Comercial (do autor)	54
Figura 34 – Mapeamento Geral dos Processos no processamento de uma encomenda (do autor)	55

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Níveis Hierárquicos de Planeamento (Adaptado de Assis (2011))	10
Tabela 2 – Classificação de Stocks (Adaptado de Reis (2005))	13
Tabela 3 – Tabela síntese dos problemas identificados	32
Tabela 4 – Tabela síntese que relaciona os problemas identificados inicialmente com as funcionalidades do programa	45
Tabela 5 – Análise ABC das Vendas da Secção de Montagem Comercial no ano de 2021	56
Tabela 6 – Diferentes simbologias da notação de modelação de processos BPMN (Adaptado de White (2004))	60

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

3P	Programa de Planeamento e Programação da Produção
ATO	<i>Assembly to Order</i>
BPMN	<i>Business Process Model and Notation</i>
CEO	<i>Chief Executive Officer</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
MPS	<i>Master Production Scheduling</i>
MRP	<i>Material Requirements Planning</i>
MTO	<i>Make to Order</i>
MTS	<i>Make to Stock</i>
OM	Ordem de Montagem
PA	Produto Acabado
PCP	Planeamento e Controlo da Produção
PDP	Planeamento Diretor da Produção
PP	Programação da Produção
PPCP	Planeamento, Programação e Controlo da Produção
PPP	Planeamento e Programação da Produção
PT1	Posto de Trabalho 1
PT2	Posto de Trabalho 2
PT3	Posto de Trabalho 3
PT4	Posto de Trabalho 4
RH	Recursos Humanos
SS	Stock de Segurança
VBA	<i>Visual Basic Application</i>

WIP *Work in Progress*

1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação descreve o projeto realizado na empresa Balanças Marques, no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial. Neste capítulo é enquadrado o tema da dissertação, os objetivos esperados no trabalho desenvolvido, a metodologia de investigação utilizada no decorrer do projeto e a estrutura da dissertação.

1.1 Enquadramento

Atualmente, vive-se um ambiente de permanente mudança e evolução no contexto industrial. As constantes transformações tecnológicas e o dinamismo das organizações têm vindo a contribuir para um ambiente altamente competitivo. O mercado encontra-se com uma procura imprevisível, com mais exigências e prazos de entrega mais curtos, bem como produtos com ciclos de vida curtos e de elevada complexidade (Proud, 2012). Em resposta, as empresas trabalham constantemente para melhorar o seu desempenho e capacidade de adaptação, aumentando a sua produtividade, assegurando a satisfação dos seus clientes e reduzindo os seus custos (Ahuja & Khamba, 2008).

O setor da pesagem industrial e comercial não é exceção. Com as recentes mudanças nos padrões de produção dos setores alimentar, agrícola e industrial, e as novas exigências do retalho e da logística, a necessidade de inovação e aperfeiçoamento da produção de balanças tem vindo a intensificar-se. Neste contexto, de acordo com Feng et al. (2011), torna-se necessária uma política de gestão mais eficaz e o estudo do planeamento da produção. No que ao fabrico de balanças diz respeito, a mudança passa também por satisfazer as novas necessidades dos mais variados setores e suas especificidades.

Assim, o Planeamento e Controlo da Produção (PCP) é fundamental para o sistema produtivo e para o seu bom funcionamento, constituindo um conjunto de funções interligadas que têm como objetivo orientar todo o processo produtivo e coordená-lo com os restantes setores. Um bom processo de PCP permite um aumento da produtividade, de forma a reduzir as quantidades necessárias em intervalos de tempo reduzidos, utilizando-se com ponderação os recursos disponíveis. Um sistema de PCP não toma decisões, mas fornece o suporte para que os gestores da produção levem a cabo essas atividades (Wiendahl, Von Cieminski, et al., 2005).

1.2 Objetivos

Esta dissertação tem como finalidade principal a melhoria e registo do processo inerente à gestão de produção de uma linha de fabrico de balanças, criando mecanismos de simplificação e agilização do processo. Assim sendo, foram estabelecidos alguns objetivos para a elaboração do projeto, nomeadamente:

- Identificação dos principais problemas associados ao planeamento da produção da Secção de Montagem de Balanças Comerciais e análise dos consequentes desperdícios resultantes;
- Criação e melhoria dos processos de planeamento da produção;
- Análise e programação da produção a curto e médio prazo;
- Gestão inteligente do stock de produto acabado da secção.

Desta forma, é esperado o desenvolvimento de um programa que permita o conhecimento do processo de gestão, diminuindo assim a exposição a possíveis perdas de informação.

1.3 Metodologia de Investigação

A filosofia de investigação adotada por um investigador reflete a sua perceção em relação à realidade. Essa perceção conduz a uma determinada estratégia de investigação e, conseqüentemente, a um conjunto de métodos que é escolhido de acordo com a mesma. Neste sentido, são diferenciadas cinco filosofias principais: o positivismo, o realismo crítico, o interpretativismo, o pós-modernismo e o pragmatismo (Saunders et al., 2019). Nesta dissertação, a filosofia adotada é o pragmatismo. De acordo com autores como Elkjaer & Simpson (2011), o mais importante no pragmatismo como filosofia de investigação é a pergunta de investigação, devendo o investigador reunir diferentes perspetivas que o ajudem tanto a recolher como a interpretar dados e chegar a soluções práticas que conduzam a planos de ação.

Por sua vez, a metodologia de investigação a adotar nesta dissertação designa-se por Investigação-Ação (*Action Research*), abrangendo uma família de metodologias de investigação que incluem, simultaneamente, ação (ou mudança) e investigação (ou compreensão), tendo como base uma alternância entre a ação e a reflexão crítica, focando a pesquisa na ação propriamente dita e não a pesquisa sobre ação. Esta metodologia promove o desenvolvimento de uma compreensão integral durante o projeto, envolvendo o investigador através de uma parceria colaborativa com a organização (Coughlan & Coughlan, 2002).

Segundo O'brien (1998), esta metodologia, se examinada de um modo simplista, pode ser vista como *learning by doing*, ou seja, aprender fazendo. Este processo inicia-se quando um grupo de pessoas identifica um problema, desenvolve algo para o resolver, analisa o resultado dos seus esforços e, caso estes não sejam satisfatórios, repete o processo. Deste modo, este método apresenta um carácter cíclico de cinco etapas (diagnóstico, planeamento, ação, avaliação e especificação da aprendizagem), implicando uma colaboração estratégica entre o investigador e a organização onde é efetuada a investigação (Figura 1).

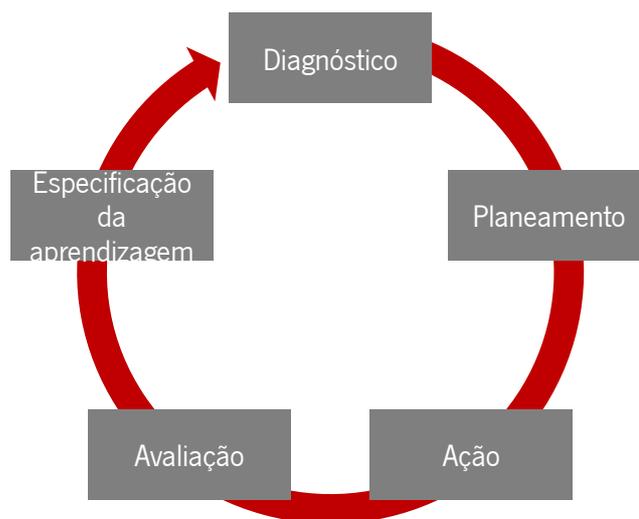


Figura 1 – Fases de Investigação-Ação (Adaptado de O'brien (1998))

A fase inicial do projeto de investigação dá-se com a identificação do problema enfrentado pela organização. Ou seja, é a fase de diagnóstico em que se procura enquadrar a empresa e compreender a relevância da proposta de investigação.

Depois, inicia-se a fase de planeamento onde é elaborado um plano de ação a apresentar à empresa. Assim, estabelece-se um esquema com as ações propostas para que a empresa possa apoiar e recolher *feedback* dos responsáveis da organização com domínio sobre as áreas de intervenção. Estando o plano de ação confirmado, inicia-se a fase de ação, em que se espera executar as mudanças propostas.

De seguida, entra-se na fase de avaliação em que se examinam os resultados obtidos e se discutem as melhorias evidenciadas por comparação com a situação inicial.

Por fim, na fase de especificação da aprendizagem, são enunciados os principais resultados obtidos de modo a avaliar as soluções implementadas, fazendo uma análise crítica das mesmas na investigação.

A aplicação desta estratégia leva, deste modo, a uma contribuição para a aprendizagem e permite a utilização do conhecimento adquirido em situações futuras (Coughlan & Coughlan, 2002).

1.4 Estrutura da Dissertação

A dissertação encontra-se dividida pelos seguintes capítulos: revisão bibliográfica, apresentação da empresa, descrição e análise dos problemas, apresentação das propostas de melhoria, análise e discussão dos resultados e conclusões.

No segundo capítulo, é revista a principal literatura científica que sustenta o trabalho desenvolvido e está dividida em três grandes temas fundamentais: o Planeamento e Controlo da Produção, a Programação da Produção e a Gestão de Stocks.

De seguida, o capítulo terceiro é dedicado à empresa onde o projeto foi realizado, fazendo-se uma breve apresentação da sua história, missão e valores, assim como dos produtos que produz. Faz-se uma descrição detalhada da sua estrutura organizacional e da área produtiva, nomeadamente da Secção de Montagem Comercial, secção na qual o presente projeto foi elaborado.

No quarto capítulo, referente à descrição e análise da situação atual, são identificados os problemas e é realizada uma análise crítica às oportunidades de melhoria existentes.

Identificados os problemas, é no quinto capítulo que são apresentadas as propostas de melhoria que visam à melhoria dos processos de planeamento da produção e gestão de stocks do produto acabado. Ainda neste capítulo é discutida a forma como as propostas de melhoria respondem aos problemas diagnosticados.

Por fim, no sexto capítulo são apresentadas as conclusões do projeto, bem como algumas considerações finais para trabalho futuro.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para melhor enquadrar os conteúdos abordados ao longo deste projeto de dissertação, neste capítulo é apresentada uma revisão bibliográfica referente aos mesmos. Primeiramente, é feita uma breve explicação dos diferentes conceitos relacionados com a Gestão da Produção, como o Planeamento e Controlo da Produção (PCP). De seguida, é abordado o conceito de Programação da Produção e ainda o conceito de Gestão de Stocks. Por fim, é exposta uma ferramenta utilizada como apoio à Gestão da Produção.

2.1 Planeamento e Controlo da Produção

O aumento da competitividade dos mercados verificado nas últimas décadas, caracterizado por uma procura imprevisível, exige das organizações prazos de entrega mais curtos e produtos complexos e de ciclos de vida curtos (Proud, 2012). Uma boa capacidade e rapidez de resposta é hoje um requisito importante para se manter competitivo no mercado e presente, tendo as empresas de reagir de uma forma ágil e eficiente.

Neste contexto, as organizações vêm-se obrigadas a adotar sistemas de Planeamento e Controlo da Produção (PCP) que respondam a esta exigência do mercado, sendo os mesmos caracterizados pelos reflexos, velocidade, coordenação, força e equilíbrio (Porter, 1985).

Para melhor compreensão deste conceito, é importante fazer a distinção entre planeamento e controlo. O planeamento consiste na realização daquilo que se prevê que aconteça em algum momento no futuro, isto é, determina quando produzir e comprar matérias-primas, e em que quantidades, de modo a satisfazer a procura planeada do produto acabado (Salvendy, 2001). Já o controlo da produção é a função de gestão que orienta o movimento de materiais ao longo de todo o ciclo de fabrico, desde a requisição de matéria-prima até à entrega do produto acabado (Pittman et al., 2016). De maneira sucinta, planeamento introduz um conjunto de intenções às quais o controlo visa cumprir da melhor maneira possível, através de um conjunto de ações.

Na literatura não existe unanimidade na definição de PCP, existindo diferentes definições para o mesmo conceito. Segundo Vollmann et al. (1997), o PCP tem como principal objetivo planear e controlar todos os aspetos relativos à produção, incluindo a gestão de materiais, máquinas e pessoas, tal como coordenar os fornecedores e os clientes. Russomano (2000), afirma que o PCP “é uma função de apoio de coordenação de várias atividades de acordo com os planos de produção, de modo que os programas

pré-estabelecidos possam ser atendidos de forma económica e eficiente”. Já Stevenson et al. (2005), afirmam que as atividades de PCP contribuem para a redução da acumulação do *WIP* (*Work in Progress* – produto semiacabado) e do *lead time* (tempo de entrega), e para a minimização do tempo de processamento e dos custos de inventário, de modo que a empresa se torne flexível ao enfrentar a imprevisibilidade da procura.

Sendo um termo vasto, o PCP é utilizado para ferramentas de *software* que sustentam a organização, planeando a produção da mesma com precisão (Ellwein et al., 2019). Considera-se que o desenvolvimento de um sistema de PCP eficaz é a chave para o sucesso em qualquer empresa, uma vez que este reúne um conjunto de metodologias que devem ser capazes de garantir a redução de inventários e de tempos de resposta, a melhoria do serviço ao cliente e uma boa relação entre a produção e a gestão (Jacobs et al., 2011; Jacobs & Chase, 2006).

H.-H. Wiendahl et al. (2005), identificam seis aspetos de configuração de um sistema PCP representados na Figura 2: os objetivos logísticos, os processos, os objetos, as funções, as responsabilidades e as ferramentas.

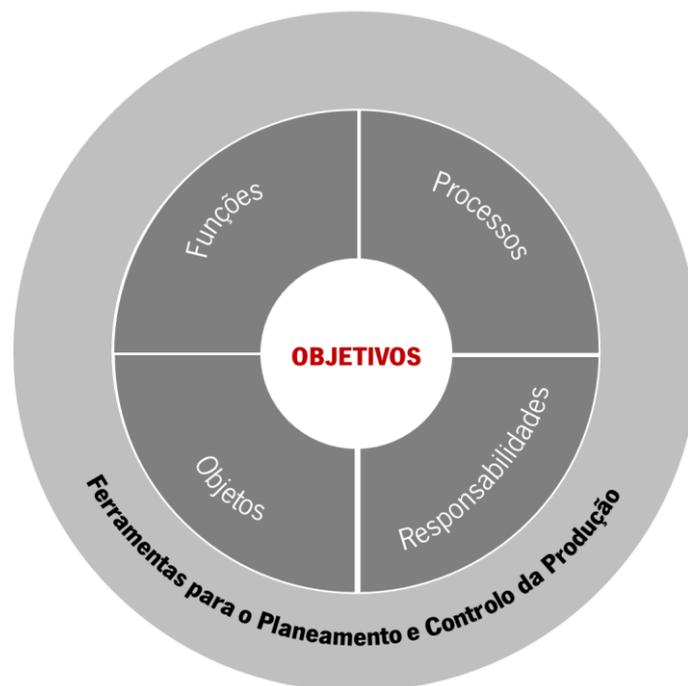


Figura 2 – Definição de um sistema de Planeamento e Controlo da Produção (Adaptado de H.-H. Wiendahl et al. (2005), pág. 636)

Estes seis aspetos definem-se de formas distintas:

- **Objetivos logísticos** – Estão no centro de um sistema PCP, sendo diferenciados nos vários departamentos de uma empresa;
- **Processos** – Determinam a ordem lógica e cronológica das atividades do PCP;
- **Objetos** – São os aspetos mais importantes do planeamento, como os artigos (produtos acabados, componentes ou matérias-primas), os recursos (máquinas e mão de obra) e os pedidos (dos clientes à empresa e da empresa aos fornecedores);
- **Funções** – Definem atividades necessárias para o planeamento de processos logísticos, tendo como atividades principais a definição de objetivos, a previsão, a tomada de decisão e a melhoria contínua;
- **Responsabilidades** – Determinam os cargos responsáveis pelas atividades de PCP, sendo a gestão de topo responsável por definir estas responsabilidades e atribuir funções;
- **Ferramentas** – Têm como objetivo apoiar o processamento operacional de encomendas, com a utilização de mecanismos autónomos, poupando tempo que pode ser utilizado para a tomada de decisões necessárias.

2.1.1 Funções do Planeamento e Controlo da Produção

O Planeamento e Controlo da Produção (PCP) é fulcral para o bom desempenho de um sistema produtivo e consiste num conjunto de funções interligadas, com o objetivo de orientar todo o processo produtivo e coordená-lo com os setores administrativos (Veggian & Silva, 2011).

Segundo (Vollmann et al., 1997), as decisões relativas ao PCP organizam-se em quatro níveis hierárquicos que consideram funções de planeamento e níveis de detalhe distintos. Estes níveis podem ser classificados como representado no esquema da Figura 3.



Figura 3 – Níveis hierárquicos do PCP (Adaptado de Vollmann et al. (1997))

Nível 1

O primeiro nível, Planeamento da Produção, muitas vezes designado também por Planeamento Agregado da Produção, é responsável pela criação do Plano de Produção, no qual estão refletidas as decisões estratégicas da empresa, apresentando a previsão da produção normalmente para um ano. Este plano vem descrito em unidades agregadas, dado que o planeamento é baseado em previsões de procura em termos agregados, isto é, quando ainda não são conhecidas encomendas para produtos específicos. Simultaneamente, existe o Planeamento de Recursos. Este planeamento indica a capacidade produtiva necessária para satisfazer as quantidades definidas no Plano de Produção.

Nível 2

No segundo nível encontra-se o Planeamento Diretor da Produção (PDP), também designado como *Master Production Scheduling* (MPS). Este planeamento é responsável pela criação do plano diretor de produção de cada artigo a produzir pela empresa. Contrariamente ao nível anterior, que apresenta um planeamento a longo prazo, este apresenta um planeamento a médio prazo, normalmente para um horizonte temporal de seis meses. Também, contrastando com o nível 1, neste plano existe

conhecimento sobre a procura para cada um dos artigos, ou seja, o plano é apresentado em unidades de produtos específicos. Este nível tem carácter operacional devido à existência de encomendas – aqui dá-se a transformação das encomendas em ordens de produção para produtos finais. Paralelamente, como resposta ao Plano Diretor da Produção, existe o Planeamento Diretor de Capacidades, cuja função é verificar e controlar a capacidade ou não para satisfazer o plano estabelecido.

Nível 3

O terceiro nível, Programa Diretor de Produção, diz respeito a um conjunto de sistemas orientados para a execução de um planeamento detalhado de materiais e de capacidade. O Programa Diretor de Produção fornece informação para o planeamento detalhado de materiais. Para empresas com variedade de produtos limitada é possível especificar taxas de produção para criar esses planos. No entanto, para empresas com vários componentes por produto neste planeamento é necessário utilizar o Planeamento das Necessidades de Materiais – *Material Requirements Planning* (MRP). Do MRP resultam planos periódicos para todos os componentes e matérias-primas necessários para produzir os produtos listados no PDP.

Nível 4

No quarto e último nível, o Controlo Fabril, ocorre a monitorização da execução dos planos mencionados no nível 3, desde as compras até à produção fabril. Aqui é efetuado o lançamento de ordens de aquisição e de produção, que são posteriormente encaminhadas para as unidades produtivas e fornecedores, respetivamente. Diz respeito à programação e controlo da produção de curto prazo, muitas vezes, em tempo real. É o sistema de controlo fabril que estabelece as prioridades para todas as ordens de produção em cada centro de trabalho de modo que essas ordens de produção sejam executadas com o melhor desempenho possível (Pires, 2004).

2.1.2 Estratégias de Planeamento

No processo de PCP, as atividades de planeamento e controlo podem variar consoante o horizonte temporal definido para o processo. Existem três tipos de horizontes temporais: curto, médio e longo prazo. A curto prazo, como já existe uma definição clara da procura, são feitas intervenções e detalhados os recursos para corrigir os desvios dos planos. A médio prazo detalham-se os processos de planeamento e controlo e é feita uma avaliação da procura geral das operações necessárias para que esta seja atendida como pretendido. A longo prazo são elaborados planos, com base em previsões da procura,

esperando-se alcançar determinados objetivos, e são definidos os recursos necessários, dando ênfase ao planeamento uma vez que a longo prazo não existe necessidade de controlo (Slack et al., 2007).

Segundo Assis (2011), estes três tipos de horizontes temporais são chamados de níveis hierárquicos de planeamento, em que cada um deles comporta considerações estratégicas, táticas e operacionais. O planeamento realizado a longo prazo acontece ao nível estratégico, o de médio prazo a nível tático e o de curto prazo acontece a nível operacional (Tabela 1).

Tabela 1 – Níveis Hierárquicos de Planeamento (Adaptado de Assis (2011))

Estratégia	Inputs	Variáveis de Decisão	Outputs	Objetivos
Curto Prazo	<ul style="list-style-type: none"> - Plano de médio prazo; - Carteira de encomendas; - Prazos de entrega. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos existentes; - Nível de produção; - Sequência de trabalho. 	<ul style="list-style-type: none"> - Programas distribuindo o trabalho por secções, turnos, operadores e equipamentos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Assegurar a satisfação das encomendas dentro dos prazos estabelecidos; - Maximizar o rendimento dos meios de produção.
Médio Prazo	<ul style="list-style-type: none"> - Planos de longo prazo; - Limites de capacidade atual; - Previsões anuais de vendas; - Viabilidade de alternativas de produção e de custos. 	<ul style="list-style-type: none"> Intensidade do uso dos recursos existentes; - Mão de obra; - Níveis de produção; - Níveis de stock; - Níveis de subcontratados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Planos de produção especificando como satisfazer a procura com os recursos existentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Assegurar a utilização mais eficiente da capacidade de produção existente.
Longo Prazo	<ul style="list-style-type: none"> - Objetivos gerais; - Previsões gerais; - Capital disponível; - Concorrência. 	<ul style="list-style-type: none"> Localização de recursos: - Produtos; - Mercados; - Processos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Planos para aumento/diminuição de capacidades; - Planos para novos produtos; - Novas tecnologias; - Novos mercados; - Novas fábricas e deslocalização. 	<ul style="list-style-type: none"> - Atingir os grandes objetivos; - Assegurar a viabilidade e o desenvolvimento a longo prazo.

2.1.3 Sistemas de Produção

Genericamente, os sistemas de produção têm como principal objetivo obter e fornecer produtos aos clientes, podendo estes produtos ser tangíveis ou intangíveis. De acordo com Wu (1994), um sistema de produção é um “sistema que utiliza um conjunto de processos de produção para converter matérias-

primas em formas mais úteis e eventualmente produtos finais”. Existem diversas formas de diferenciar os distintos tipos de sistemas de produção existentes, mas, a mais elementar, distingue os sistemas de produção em sistemas onde os bens sofrem alterações físicas ou químicas e sistemas onde apenas são montadas peças (Jones & Womack, 1990).

Deste modo, existem os seguintes tipos de produção:

- **MTO (*Make to Order*) – Produção por Encomenda:** Este tipo de sistema é utilizado quando as informações dos produtos dependem das informações do cliente, podendo os produtos ser customizados;
- **MTS (*Make to Stock*) – Produção para Stock:** Neste tipo de sistemas, os produtos finais são produzidos para satisfazer a procura, sendo as encomendas satisfeitas através de inventários, reduzindo-se assim os prazos de entrega.
- **ATO (*Assembly to Order*) – Montagem por Encomenda:** Este tipo de sistema é normalmente utilizado quando o produto final deriva da montagem de diversos módulos ou opções.

2.2 Programação da Produção

A Programação da Produção (PP) surge quando é necessário definir, ao pormenor, a forma como os recursos são utilizados para os diferentes produtos, em períodos de tempo específicos, atribuindo assim, a capacidade disponível dos recursos às operações a realizar (Zhang, 2017). Esta função, que é normalmente designada em inglês por *Production Scheduling*, é, também, chamada escalonamento ou alocação da produção, de onde resulta o plano temporal de atividades, definindo o que vai ser feito, quando, quanto e onde.

Neste contexto, de acordo com (Vollmann et al., 1997), as principais funções da PP são:

- Afetar operações, equipamentos, materiais e mão-de-obra à capacidade disponível;
- Definir o lançamento e a sequência de operações;
- Garantir os prazos de entrega;
- Reduzir os trabalhos em curso;
- Reduzir os custos de operação;
- Aumentar a eficiência de produção.

Para o escalonamento de uma tarefa é necessário ter em consideração fatores como: a disponibilidade de recursos, como ferramentas, máquinas, pessoas, e materiais, a dependência entre tarefas, o tempo

de processamento de cada tarefa, a data de início, a data de conclusão, entre outros (Baker, 1974). Neste sentido, pode afirmar-se, de uma forma simplificada, que programar a produção é definir numa escala de tempo os instantes de início e conclusão do processamento dos lotes/peças nos diversos recursos do sistema produtivo (Carvalho, 2012).

Segundo Courtois et al. (2007), a PP indica uma sequência de ordens de produção, com o início e o fim de cada operação, a disponibilidade e capacidade dos recursos existentes, bem como todas as outras atividades que ponham em causa a produção, como as paragens planeadas, permitindo otimizar a relação entre recursos, máquinas, stocks e assim, melhorar o serviço para o cliente.

Assim, a PP revela-se uma área de extrema complexidade, podendo existir problemas de sequenciamento da produção, sendo o principal deles as inúmeras combinações que possam existir quando o número de tarefas sobe. Outro problema poderá ser a satisfação da procura, no caso de a produção ser feita por encomenda. Neste problema, a questão principal a resolver é estabelecer o programa de produção para satisfazer as datas de entrega assumidas. Para contornar estes problemas, existem métodos e técnicas de sequenciamento, nomeadamente: o uso de regras de prioridade, a seleção aleatória de um número reduzido de sequências, a utilização de modelos matemáticos de otimização, a pesquisa local, o uso de meta-heurísticas, etc. Uma das formas mais representativa e expressiva, de representar um programa de produção de forma é o Diagrama de *Gantt* (Figura 4). Este permite acompanhar o andamento real dos trabalhos e comparar com o programa de produção de forma a alterar para possíveis atrasos e tomar medidas corretivas, com vista a aumentar a eficiência da produção.

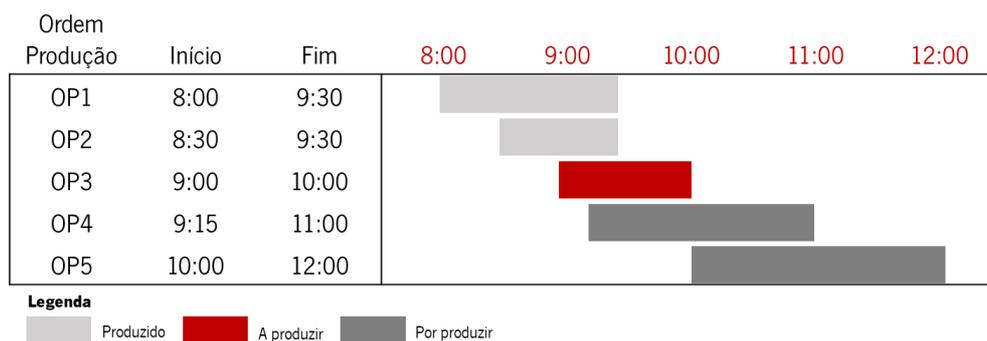


Figura 4 – Diagrama de *Gantt* (do autor)

2.3 Gestão de Stocks

Numa empresa, um dos ativos com maior importância são os stocks. Estes são um conjunto de materiais ou produtos que estão armazenados na empresa até à sua necessidade. A existência de stocks oferece segurança à empresa, contudo, a quantidade total armazenada deve ser pensada previamente para que não exista uma acumulação de vários materiais que, futuramente, serão difíceis de escoar (Waters, 2003).

Sendo a gestão de stocks um fator crucial para o bom desempenho das empresas de hoje, esta é uma área que se centra na coordenação das políticas de stock adotadas, de modo que permita suavizar o fluxo de materiais e diminuir os custos para corresponder às necessidades do cliente (Vrijhoef & Koskela, 2000). Assim, pretende-se responder a questões como “Que artigos devem ser mantidos em stock?”, “Em que quantidades?”, “Quando e em que condições devem ser repostos os produtos em stock?”. Definir políticas de gestão de stocks evidencia-se, deste modo, como uma área de intervenção muito importante para as organizações, sendo um dos alicerces para todo o planeamento e programação da produção (Nenes et al., 2010).

2.3.1 Classificação dos Stocks

Segundo Zermati (1996), os materiais em stock têm como objetivo principal ser consumidos. Dependendo do tipo de empresa, os stocks podem ser classificados por vários tipos, como apresentado na tabela seguinte.

Tabela 2 – Classificação de Stocks (Adaptado de Reis (2005))

Tipos de Stock	Descrição
Matérias-primas	Têm como finalidade ser incorporadas nos produtos.
Matérias-subsiárias	Indispensáveis à produção, mas não são incorporadas nos produtos.
Produtos acabados e intermédios	São os principais bens originários da atividade produtiva da empresa.
Produtos em curso	Estão em processo produtivo, não estando ainda em condições de ser vendidos.
Subproduto	Resultantes do processo de transformação, mas não são incorporados no produto final.
Desperdício, resíduos e refugos	Resultam da preparação das matérias-primas e/ou do processo produtivo.
Mercadorias	O que foi adquirido pela empresa com a intenção de ser vendido.

2.3.2 Vantagens e Desvantagens de Stocks

O intuito do stock é, não só a venda de materiais de acordo com a procura dos clientes, mas também dar apoio à produção na empresa. Contudo, uma elevada percentagem de materiais em stock pode representar um capital imobilizado considerável.

Assim, Lisboa & Gomes (2008) referem alguns dos motivos que levam as empresas a formar stocks de vários artigos:

- **Melhoram o nível de serviço ao cliente** – Os serviços de informação por mais eficientes que sejam nem sempre estão desenvolvidos para responder de uma forma rápida ao cliente final. A existência de stock de determinado produto permite que o pedido feito pelo cliente seja atendido no momento;
- **Salvaguardam face a variações na procura** – Um maior consumo de determinado produto devido a uma notícia no jornal, por exemplo, é algo que não é previsível. Ao existir stock desse produto, salvaguarda-se o aumento da procura inesperado;
- **Eliminam a dependência em relação a terceiros** – Por vezes, o funcionamento da organização é prejudicado por acontecimentos aleatórios: atrasos por parte de fornecedores, avaria de equipamentos, entre outros;
- **Obtém descontos de quantidade** – Ao encomendar quantidades elevadas de determinado produto, a organização poderá obter um desconto no valor total dos materiais;
- **Redução de custos** – Ao comprar diferentes tipo de artigos ao mesmo fornecedor, a organização para além de diminuir os custos dos materiais, também reduz os custos de transporte associados aos mesmos.

Contudo, segundo Santos (2012), é necessário ter em consideração que a existência de *stocks* pode estar a gerar grandes desperdícios e que o capital investido em stock poderia ser aproveitado de uma forma mais rentável. Desta forma, existem várias desvantagens para uma empresa ao possuir material em stock, nomeadamente:

- **Imobilização de capital** - A acumulação de stocks conduz a um elevado capital imobilizado em existências.
- **Custos de seguros** - O material em stock tem de estar coberto por seguro.
- **Custos de armazenagem** - Aquisição, aluguer e manutenção de armazéns.
- **Custos com pessoal** - A manutenção de stocks acarreta custos com pessoal responsável pela gestão de stocks;

- **Inutilidade de certos produtos** - Produtos acumulados em stock podem-se desperdiçar pelo prazo de validade, por se tornarem obsoletos ou pelas danificações a que estão sujeitos.

2.3.3 Análise ABC na Gestão de Stocks

No controlo de stocks em armazém estão envolvidos muitos artigos. Para Lambert et al. (1998), a análise ABC, que se baseia no princípio de Pareto, vem auxiliar nesta tarefa. Esta é uma metodologia utilizada na gestão de stocks pois classifica os produtos em três categorias de uso, de acordo com o seu valor de consumos num determinado espaço temporal, ou seja, em consonância com a sua importância ou significado para a empresa.

- **Categoria A** – Inclui os produtos com maior interesse para a empresa, devido ao seu valor monetário, à procura elevada e à elevada rotatividade dos mesmos;
- **Categoria B** – Inclui os produtos com importância moderada para a empresa e rotatividade intermédia;
- **Categoria C** – Integra todos os produtos com menos relevância dada a baixa procura, baixos custos inerentes e menor rotatividade dos mesmos.

De acordo com Reis (2005), a categoria A corresponde a cerca de 20% dos produtos que contribuem para 80% do valor geral de utilização. A categoria B corresponde a aproximadamente 30% dos produtos que representam 15% do valor geral de utilização e, por fim, a categoria C corresponde a aproximadamente 50% dos produtos que contribuem apenas para cerca de 5% do valor total de utilização. Na *Figura 5*, é apresentada a representação gráfica da análise ABC.

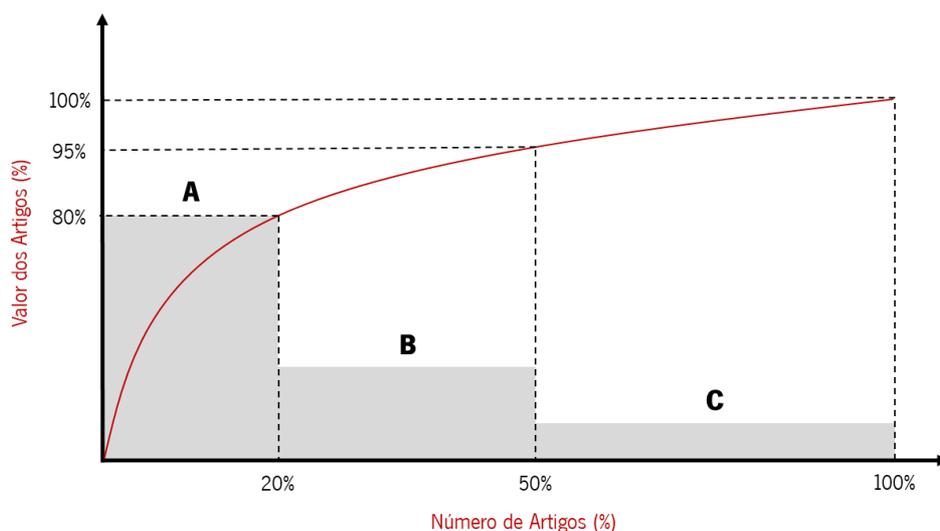


Figura 5 – Representação gráfica da análise ABC (do autor)

Segundo Lisboa & Gomes (2008), a Análise ABC pode ser feita com base em dois critérios:

- Valor anual do consumo das existências;
- Valor das existências em armazém num dado momento.

Portanto, a Análise ABC é considerada uma ferramenta fundamental pois identifica os elementos mais relevantes de uma amostra ou população e conseqüentemente a racionalidade e a dimensão do stock atual.

2.4 Ferramenta de Apoio à Gestão da Produção

A Gestão da Produção é sustentada por ferramentas e metodologias que possibilitam a sua performance nas empresas. Neste subcapítulo é apresentada uma delas que teve bastante relevância para o presente projeto.

2.4.1 BPMN (*Business Process Model and Notation*)

O BPMN é uma ferramenta de mapeamento de processos de negócio que utiliza uma notação universal, simples e versátil (White & Miers, 2008). Surgiu com a necessidade de criar um mecanismo simples para a modelação de processos de negócio e simultaneamente ter a capacidade para liderar com a complexidade de interligação (Dias et al., 2011).

Segundo Chinosi & Trombetta (2012), o objetivo principal do BPMN é alcançar uma notação que seja de fácil compreensão para todas as pessoas envolvidas no processo, em todas as áreas do negócio. Contudo, sendo uma modelação que procura ser intuitiva, isso não significa que não seja capaz de representar a complexidade inerente nos processos de negócio (Verner, 2004). Na sua representação, o BPMN recorre a vários elementos, nomeadamente (Freitas & Pereira, 2008; White, 2004):

- **Objetos de fluxo** – elementos gráficos principais que representam o comportamento do processo.
- **Objetos de ligação** – elementos que determinam a conexão dos objetos e a ordem das atividades durante o processo, formando o esqueleto do mesmo.
- **Artefactos** – elementos usados com o intuito de fornecer a informação adicional necessária sobre o processo.
- **Objetos de Agrupamento** – elementos que representam o participante no processo e organizam as atividades, separando-as em categorias visíveis, de forma a ilustrar as diferentes funções e responsabilidades que cada uma tem.

Todos os elementos requeridos pelo BPMN encontram-se discriminados no Anexo 1.

De uma forma geral, através da criação de diagramas, o *Business Process Model and Notation* permite que as organizações tenham maior capacidade para compreender os seus processos de negócio e para comunicar entre eles.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo, é apresentada a empresa onde foi desenvolvido o presente projeto de dissertação. Primeiramente, é feita uma breve introdução histórica da empresa Balanças Marques e apresentado o Grupo José Pimenta Marques, onde se insere a empresa. Posteriormente, é exposta a sua estrutura organizacional e a disposição da área produtiva. Por fim, são descritos os principais produtos produzidos.

3.1 História da Empresa

A história da Balanças Marques iniciou em 1967 com a produção de balanças romanas para a agricultura, feitas em metal. Com o decorrer do tempo, o negócio foi crescendo e a empresa torna-se cada vez mais especializada em soluções de pesagem para o comércio e indústria.

Em 1995, a empresa muda as suas instalações para o Parque Industrial de Celeirós, em Braga, onde se encontra até aos dias de hoje (Figura 6). Durante esta década, novos produtos foram produzidos, com destaque para a báscula de pesar camiões e, simultaneamente, inicia-se a estratégia de internacionalização.



Figura 6 – Foto da Sede da Empresa

Na década de 2000 dá-se um significativo crescimento da empresa e os seus produtos destacam-se pela evolução tecnológica, sendo que, em 2003, surge a necessidade de criar o Grupo José Pimenta Marques. Na década de 2010 e até aos dias de hoje a internacionalização da empresa levou-a a estar presente em Portugal, Espanha, França, Brasil e China, tendo parceiros em mais de 20 países do mundo e contando com mais de 100 colaboradores, recebendo várias distinções nacionais e internacionais.

A Balanças Marques tem como missão principal acrescentar valor ao mundo da pesagem, inovando através do desenvolvimento, produção e comercialização de instrumentos e serviços que os seus clientes sintam orgulho em utilizar.

A sua visão passa por manter e reforçar a posição entre os principais *players* europeus, continuar a vanguarda do desenvolvimento tecnológico do setor, atrair e reter o melhor talento, promovendo um ambiente profissional e competitivo, sem abdicar dos valores e princípios familiares, e por fim, ser reconhecida como uma empresa social e ambientalmente responsável, que contribui ativamente para o bem-estar da comunidade envolvente.

Destaca-se por acreditar em valores como a família, integridade, rigor, inovação e excelência, alcançando assim o desenvolvimento, a qualidade e a excelência, onde todos se sentem bem e têm oportunidade de crescer.

3.1.1 Grupo José Pimenta Marques

O Grupo José Pimenta Marques, é um grupo familiar, fundado em 2003, constituído por empresas que cobrem diferentes setores de atividade, tais como o fabrico, comercialização e distribuição de equipamentos de pesagem, software e bebidas.

Os grandes objetivos do Grupo são a complementaridade entre as diferentes empresas, alcançar a autonomia no canal de distribuição e partilhar todo o conhecimento de recursos humanos adquirido em vários domínios. Esta sinergia entre as empresas foi catalisadora do crescimento sustentável do Grupo José Pimenta Marques.

Paralelamente, uma estratégia de internacionalização, iniciada em meados da década de 90, lançou algumas das suas empresas no mercado internacional, nomeadamente em Espanha, França, Brasil e China e levou à exportação para vários outros países, como Alemanha, Irlanda, Bélgica, Áustria, Roménia, Grécia, Argélia, Marrocos, Tunísia, Cazaquistão, Angola, Chile, Colômbia, Peru, entre outros.

Os padrões de qualidade das suas empresas e uma estratégia orientada para a satisfação do cliente são o motor para a divulgação do nome das diferentes empresas em todo o mundo.

O Grupo José Pimenta Marques inclui as seguintes empresas:

- **Balanças Marques** – Empresa especializada no fabrico de todo o tipo de equipamentos de pesagem comercial e industrial. É uma das principais empresas a operar na Península Ibérica nestes dois setores de pesagem e o maior fabricante de básculas de pesar camiões.
- **Balanzas Marques** – Empresa de distribuição dos produtos Marques no mercado espanhol.
- **Balances Marques** – Empresa de distribuição dos produtos Marques nos mercados francês e belga.
- **Marques Negócios** – Empresa responsável pelas operações de investimento associadas ao grupo económico José Pimenta Marques.

- **Europesagem** – Empresa dedicada à distribuição de equipamentos de pesagem comercial e industrial e software para pontes de venda.
- **LxPack** – Empresa que opera na área de pesagem dinâmica, sendo distribuidora de soluções de pesagem e etiquetagem.
- **SDILAB** – Empresa que desenvolve soluções informáticas para a indústria e comércio em geral, possuindo um software de faturação certificado, o ETPOS, presente em vários mercados internacionais.
- **Baldi Company** – Está dividida em três, de acordo com as áreas de atuação: Baldi Events (organização de eventos), Baldi Drinks (distribuição exclusiva de bebidas) e Baldi Fun.
- **PPTO: Paulo para Toda a Obra** – Empresa prestadora de todo o género de serviços de manutenção e reparação ao domicílio, na área residencial e profissional.
- **SDILAB Brasil** – Empresa de distribuição dos produtos da SDILAB no mercado brasileiro.
- **Balanças Marques Brasil** – Empresa de distribuição dos produtos Marques no mercado brasileiro.
- **Marques Electronic Technology (Ningbo) Co., Ltd.** – Empresa criada para produzir, comercializar, importar e exportar no mercado chinês.

3.2 Principais Produtos

A Balanças Marques produz uma grande variedade de produtos de pesagem, nomeadamente balanças de pesagem comercial e industrial, e básculas ponte.

Balanças de Pesagem Comercial

As balanças de pesagem comercial são balanças destinadas ao comércio como supermercados, talhos e frutarias. Possuem uma tecnologia que permite a leitura de códigos de barras, a impressão de talões e ecrãs táteis. Dentro desta categoria existem diversos modelos com variantes adicionais associadas de acordo com o requisito do cliente. Na Figura 7, está representada a BM5 ARM Duplo Corpo, um dos produtos *premium* da empresa.



Figura 7 – Balança BM5 ARM DC

Balanças de Pesagem Industrial

As balanças de pesagem industrial destinam-se à pesagem de artigos industriais, tais como artigos colocados em paletes. São suportadas por ecrãs táteis onde é possível a consulta dos valores. Também esta categoria apresenta diferentes gamas, com o intuito de ir ao encontro das necessidades do cliente. Um exemplo de uma balança industrial produzida na empresa, é a monocélula M 25 34 (Figura 8).



Figura 8 – Monocélula M 25 34

Básculas Ponte

As básculas ponte são balanças de grandes dimensões que têm como função a pesagem e controlo de cargas em veículos. São constituídas por células de carga ao longo do seu comprimento o que assegura uma maior fiabilidade na medição e uma redução de possíveis erros de pesagem. Na Figura 9, é possível observar um exemplo de básculas ponte.



Figura 9 – B scula Ponte

3.3 Estrutura Organizacional

A empresa Balanças Marques apresenta uma estrutura organizacional funcional, estando dividida em diversos departamentos. No organigrama representado no Anexo 2, está representada a divisão dos diferentes departamentos da empresa e os diferentes níveis de organiza o hierárquica. No topo, está o presidente executivo (CEO) responsável pela chefia executiva de todos os departamentos envolvidos. De seguida, encontra-se o primeiro nível da organiza o que está dividido nos diferentes departamentos da empresa: Administrativo, Financeiro, Comercial, Investiga o, Desenvolvimento e Inova o (ID), Produ o, Montagem, Compras e Logística, Qualidade, Metrologia, Apoio ao Cliente, Produto e Forma o. Por fim, nos restantes níveis estão representadas todas as fun oes consoante as necessidades.

3.4 Disposi o da  rea Produtiva

As instala oes da Balanças Marques estão divididas em duas áreas físicas distintas e distantes, as áreas M1 e M2. Na sede da empresa, a M1, encontra-se uma parte da produ o bem como os escritórios destinados a assuntos administrativos e ao desenvolvimento e controlo da produ o dos vários produtos. Na M2, encontra-se o armazém logístico de todos os componentes necessários para a produ o e de todo o produto acabado existente, que segue a partir deste pavilhão para o cliente, os escritórios de desenvolvimento da parte eletr nica, apoio ao cliente e as sec oes de montagem comercial e industrial.

3.4.1 Sec o de Montagem Comercial

A Sec o de Montagem Comercial, inserida na área produtiva M2, foi a sec o na qual o atual projeto foi elaborado. Esta sec o   composta por uma equipa de 5 operadores, que são responsáveis pela montagem de todos os produtos, e uma gestora da produ o, responsável por toda a sec o, tendo como principais fun oes gerir e planear a produ o e supervisionar as linhas.

Na Secção de Montagem Comercial são montados todos os produtos referentes à pesagem comercial: balanças, visores e um modelo de monocélula. Para além disso, também é montado um novo produto da empresa, a ALICE, que é uma máquina de pagamento automático. Deste modo, esta secção é composta por duas linhas de montagem, uma destinada aos produtos de pesagem comercial e outra destinada às máquinas de pagamento automático. Para apoiar e/ou alimentar estas linhas, existe um supermercado com todo o material necessário para a montagem dos produtos. Existe ainda uma zona onde são prensados os moldes para o embalamento e uma zona onde são gravadas a laser as referências em todos os produtos antes de serem montados. Por fim, existe também um supermercado de produto acabado (PA), à espera de ser embalado ou com função de stock de segurança (SS). No Apêndice 1, é apresentado o layout desta secção.

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL

O presente capítulo descreve e analisa a situação encontrada durante o projeto, estando dividido em duas partes. A primeira descreve, de forma detalhada, todo o processo produtivo referente à Secção de Montagem Comercial. A segunda parte analisa e identifica os problemas encontrados tanto no planeamento e programação da produção, bem como na gestão de stock de segurança de produto acabado da Secção de Montagem Comercial. No final da segunda parte, é exposta uma síntese de todos os problemas encontrados.

4.1 Mapeamento Geral do Processo

Dada a complexidade do processo da Secção de Montagem Comercial desde que é feita uma encomenda até esta ser expedida, recorreu-se à ferramenta BPMN (*Business Process Model and Notation*) para melhor compreensão do mesmo. De uma forma geral, este diagrama apresenta a sequência de atividades executadas pelos diferentes departamentos desde que o cliente encomenda, até a encomenda ser expedida, explicando todo o processamento da encomenda e as interações entre todos os departamentos. Este mapeamento geral dos processos está representado no Apêndice 2, tendo sido elaborado com o auxílio da aplicação Visio.

Todo o processo começa no Cliente, quando este tem necessidade de comprar uma balança comercial. O Cliente contacta um Gestor Comercial da Balanças Marques e lança um pedido de encomenda. No Departamento Comercial, o gestor recebe esse pedido e verifica se é um pedido especial, que requer aprovação da chefia, ou se é um pedido normal.

No caso de ser um pedido especial, o gestor tem de descrever as especificações e, no Departamento de Inovação e Desenvolvimento, é analisada a viabilidade do produto. Se o produto for exequível, tem de ser aprovado pela Chefia. Se não for viável nem aprovado pela chefia, o Departamento de Inovação e Desenvolvimento envia essa informação ao Departamento Comercial, que contacta o Cliente e este decide se quer renegociar ou não. Se este aceitar renegociar, inicia-se novamente todo o processo, se não, o processo acaba.

Por outro lado, se o pedido for um pedido normal ou, no caso de ser especial, for aprovado pela chefia, o Departamento Comercial contacta o Gestor da Produção da Secção de Montagem Comercial e pede o prazo de entrega para esta encomenda. O Gestor da Produção calcula o prazo de entrega e envia esse prazo de entrega através da plataforma web OMNIA – que integra os diferentes sistemas, plataformas e aplicações - para o Departamento Comercial, que o recebe e verifica se este satisfaz o pedido do cliente.

Se, porventura, não satisfizer o pedido do Cliente, o mesmo será informado das condições e tem de decidir se aceita ou não as mesmas. Na primeira opção, aceitando as condições, confirma a encomenda com o Gestor Comercial. Na segunda opção, não aceitando as condições, decide se pretende renegociar e, mais uma vez, no caso de aceitar, inicia novamente todo o processo, se não, dá-se por encerrado o mesmo.

Confirmada a encomenda por parte do Cliente, o Departamento Comercial regista a mesma no ERP (*Enterprise Resource Planning*) usado pela empresa, ERP Primavera, ao qual o Gestor da Produção tem acesso e inicia-se assim o planeamento e programação da produção.

Para planear e programar a produção, o Gestor de Produção da Secção de Montagem Comercial analisa as encomendas que tem no ERP Primavera e regista as mesmas num Excel chamado Mapa de Produção. Com este registo, é feito manualmente um plano semanal de produção e são assinaladas as quantidades a produzir nos sequenciadores de produção. Posteriormente, são criadas ordens de montagem no ERP e disponibilizadas na linha em formato físico (papel). Acabada a produção da encomenda, a mesma é enviada para o armazém logístico onde, nesse departamento, ficam responsáveis por registar a expedição da encomenda no ERP e enviá-la para o cliente, que a recebe, finalizando-se assim todo o processo.

4.2 Análise Crítica e Identificação de Problemas

Uma vez feita a descrição geral do processo, segue-se a análise crítica que visa retratar os problemas que foram identificados durante o projeto de dissertação. Nesta secção são salientados os problemas para os quais foram desenvolvidas ações de melhoria no decurso do projeto.

4.2.1 Análise do Processo de Planeamento, Programação e Controlo da Produção

O Planeamento, Programação e Controlo da Produção (PPCP) da Secção de Montagem Comercial está a cargo de um gestor da produção, que é a pessoa responsável por esta secção. Todo este processo de planeamento, programação e controlo é feito com recurso a várias ferramentas como o OMNIA, o Excel e o ERP Primavera.

Na Figura 10 está representado o BPMN do processo de planeamento, programação e controlo da produção.

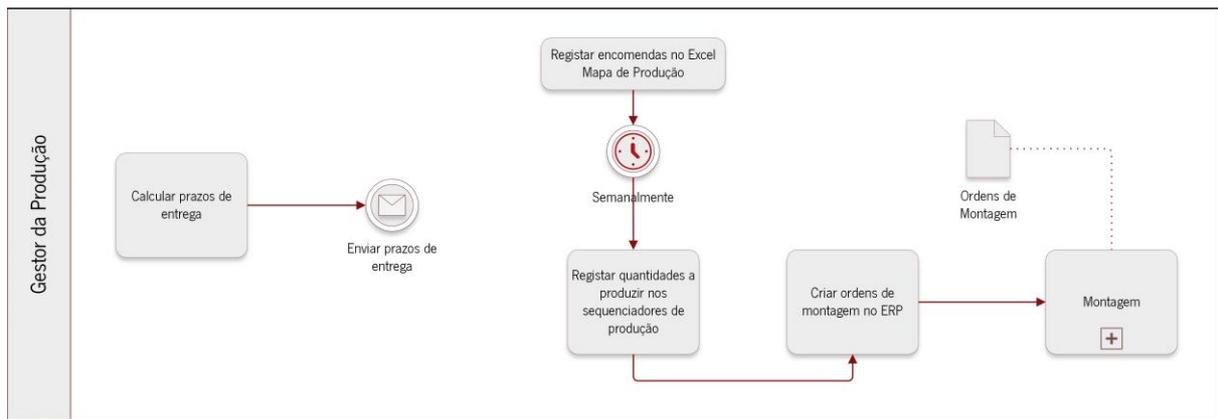


Figura 10 – BPMN do processo de PPCP

Os pedidos de encomenda chegam ao gestor da produção através da plataforma OMNIA, que é gerida pelo departamento comercial, e este tem de começar todo o processo de planeamento, determinando a data de entrega da mesma e as fases de produção (Figura 11). Quanto mais rápida a encomenda for fechada com o cliente e iniciadas as funções de planeamento, maior margem de tempo de produção é conseguida. O atual planeamento de produção é feito de forma regressiva, partindo da data de entrega pré-estabelecida inicialmente com o cliente, até aos fornecedores de matérias-primas, com base num tempo médio necessário para cada operação, de forma a verificar se existe capacidade disponível para satisfazer a encomenda para essa data de entrega. Caso não seja possível, as operações são ajustadas conforme a disponibilidade, definindo-se assim datas mais tardias de início de produção de todo o processo, a data de entrega a redefinir com o cliente e os prazos para garantir as matérias e acessórios necessários para todo o processo.

Encomenda n.º	ECL.2022.1872	Vosso Código	Cliente: [REDACTED]	[REDACTED]
Data de Registo	01-07-2022	Data Vencimento	30-08-2022	

Artigo	Data de Entrega	Quantidades	Localização
Referência de Enc. do cliente: ECF [REDACTED]			
OPP 294 - 0134 >> [REDACTED]			
V/ REF:			
20384145611E	BMS Junior - 6/15kg	11-07-2022	1,00 M2
5D2301	ETPOS 5 MÓDULO GESTÃO ETIQUETAGEM	11-07-2022	1,00 M2
CE15	Verificação CE ate 15kg (Incluido no preço)	11-07-2022	1,00 M1
Local de Descarga: [REDACTED]			
Quantidade:			3,00

Figura 11 – Nota de Encomenda no ERP Primavera

A primeira etapa do processo passa por calcular os prazos de entrega para os clientes. Para isso, o gestor da produção começa por verificar a existência de material, no mapa de stocks do ERP utilizado pela empresa (Figura 12), e o andamento atual da produção.

Artigo	Descricao	STKActual	STKMinimo	STKReposicao	QntECF	ProximaDataEntrega
100400010	PLACA TECLADO BM1 5X12 TECLAS PLANA	0,00	45,00	200,00		
102120300	Carcaça Inferior Via-Aérea Monocélula	0,00	3,00	10,00		
107020500	TAMPA M24 PCM SG	138,00	300,00	1.000,00	500,00	10/11/2022 Qnt 50
107030633	Tampa Cobertura Topo M1500eXL CO c\ Pub.	0,00	4,00	12,00		
107042100	SUPORTE RAIL M1500e	93,00	180,00	560,00	500,00	27/07/2022 Qnt 50
107060133	Cobertura Topo 3350x264mm PCM M1500XL	0,00	2,00	12,00		
107060302	Cobertura Central 750x247 mm PCM SG	0,00	12,00	36,00		
108011000	Aranha M60x80 Inox 300kg	0,00	1,00	2,00		
108012200	Aranha M80 Inox 300/600kg	0,00	1,00	2,00		
108012200	Aranha M60x45 Inox	1,00	2,00	6,00		
108012260	Aranha MC 60x50	0,00	6,00	6,00		
108021000	Bastidor M80x60 Inox 600kg	0,00	1,00	2,00		
108022200	Bastidor M30 Pintado	0,00	2,00	6,00		
108022200	Bastidor M60x45 Inox	1,00	2,00	6,00		
108022260	Bastidor MC 60x50	0,00	6,00	6,00		
108022260	Bastidor M60x80 Pintado	0,00	1,00	2,00		

Figura 12 – Módulo de MRP no ERP Primavera

No caso de não existir todo o material necessário para determinada encomenda, o gestor de produção comunica com o departamento das compras, que planeia a necessidade de materiais com o apoio do ERP, tratando de todo o processo de compra com os fornecedores e definindo uma data de chegada desse material. É a partir desta data de chegada de material que é decidido o início de produção e consequente prazo de entrega da encomenda.

Posteriormente, depois do cliente aceitar o prazo de entrega, segue-se a segunda etapa do processo. O gestor da produção regista a encomenda no Excel Mapa de Produção. Este mapa de produção é feito manualmente, de uma forma muito simplificada, sem ter em conta os tempos de montagem reais de cada modelo nem os recursos humanos disponíveis para montar os produtos (Figura 13).

MAPA PRODUÇÃO M2				
semana 18 - 22 de julho				
seg	ter	qua	qui	sex
18/jul	19/jul	20/jul	21/jul	22/jul
BM5 JUNIOR DC 3 (2)	BM5 ARM DC 15/30KG (15)	BM5 ARM DC 15/30KG (6)	M 25 34 (1)	BM5 ARM SUSP (10)
BM5 ARM DC 15/30KG (13)		BMX0 Inox (1)	BM5 ARM SUSP (14)	
	BM5 JUNIOR LABEL 10 (8)			
15	15	15	15	10

Figura 13 – Folha Excel do Mapa de Produção

Com base neste mapa de produção, o gestor da produção regista semanalmente as quantidades produzidas nos sequenciadores de produção no ERP (Figura 14), criando as respetivas ordens de montagem no mesmo (Figura 15).

ECL	Série L.	Estado	Pedido	Cliente	Qty	Produto	Nº Série
1872	2022	1	PRODUZIDO		1	BM5 Junior - 6/15kg	204032552
1899	2022	1	PRODUZIDO		2	BM5 ARM Duplo Corpo 15/30kg (Imp. Painel 2")	204019452,204019552
1700	2022	1	PRODUZIDO		160	BM5 ARM Duplo Corpo 15/30kg (Linerless)	204043962 a 204059862
1944	2022	1	PRODUZIDO		1	BM5 ARM Suspensão 15kg (Imp. Painel 3")	204043562
1950	2022	1	PRODUZIDO		1	BM5 ARM Duplo Corpo 15/30kg (Imp. Painel 3")	204039652
1913	2022	1	PRODUZIDO		3	BM5 ARM Duplo Corpo 6/15kg (Etiquetadora)	204013242,204013342,204013442
1952	2022	1	PRODUZIDO		2	BM5 ARM Doble Cuerpo 15/30kg (Imp. Panel 3")	204039752,204039852
1954	2022	1	PRODUZIDO		2	BM5 ARM Doble Cuerpo 15/30kg (Imp. Panel 3")	204039952,204040052

Nº de Registos: 8

Figura 14 – Registo do que foi produzido no ERP Primavera

Ordem de Montagem n.º: 2203287.00

Artigo: 20384215712E Quantidade: 1/16 Data O.M.: 07-jul-2022
Designação: BM5 ARM Duplo Corpo 15/30kg (Linerless) Data Fim Prevista: 29-jul-2022
Nº Série de: 204063372 Data ECL: : / /



Cliente:
Empresa: Revendedor: 3591 >>
Contacto:
Endereço:
Telefone: Fax:
Marca:
Responsável Pela Ordem Montagem:

POSTOS	Responsável pela Montagem
PRÉ-MONTAGEM	
POSTO 1	
POSTO 2	
POSTO 3	
POSTO 4 (Embalagem)	

Observações:

OF criada através do CN: M2220100
Encomenda: 000.ECL.2022.1702
- COM WIFI
- ETIQUETA MODELO ALLCOM; CABO ALIMENTAÇÃO IEC TYPEL
- VERSÃO ETPOS WALMART
- NÃO GRAVAR CE 22 NA MATRÍCULA
-
- CÉLULA MLC1A 35kg

Elaborado/Aprovado:
Mod.054/DTP.2



Ordem de Montagem n.º : 2203287.00

Figura 15 – Ordem de Montagem

Estas ordens de montagem são entregues diariamente ao operador responsável pela linha, que posteriormente disponibiliza para consulta aos restantes operadores. Para além disso, semanalmente o gestor da produção partilha um documento com o plano de produção semanal através do Microsoft Teams com todos os operadores.

Todo este processo é feito com baixo recurso de ferramentas informáticas que equacionem toda a informação, provocando tomadas de decisão pouco assertivas e consequentemente falhas no planeamento da produção.

4.2.2 Análise do Processo de Gestão de Stock de Segurança de Produto Acabado

Na Secção de Montagem Comercial, a gestão de stocks de segurança de produto acabado está a cargo do gestor de produção. Este tem definido que devem existir dois exemplares de cada modelo em stock, tendo em conta o espaço disponível para o efeito.

Para apoiar na gestão desse stock, existe uma folha Excel, com o nome Listas de Stock, onde o gestor da produção consegue consultar a quantidade existente de stock e adicionar ou eliminar, caso este seja produzido ou utilizado (Figura 16). Todo este processo é feito manualmente.

LISTA DE STOCK EQUIPAMENTOS BM5					
Referência	Designação	Stock definido	Stock atual	N.ºs Série	Observações
20384145611E	BM5 JUNIOR 6/15kg	1	2	205571112 205571212	
20384145711E	BM5 JUNIOR 15/30kg	1	6	205575312 205575412 205575512 205575612 205576412 205576512	
20384145605E	BM5 JÚNIOR 7" 6/15kg	1			
20384145705E	BM5 JÚNIOR 7" 15/30kg	1			
20384135605E	BM5 JÚNIOR 10" 6/15kg	1	1	205570512	
20384135705E	BM5 JÚNIOR 10" 15/30kg	1	2	205576212 205576312	
20384135611E	BM5 JUNIOR LABEL 6/15kg	1	1	205575912	
20384135711E	BM5 JUNIOR LABEL 15/30kg	1			
20384135612E	BM5 JUNIOR LABEL 7" 6/15kg	1	—	Não justifica montar	
20384135712E	BM5 JUNIOR LABEL 7" 15/30kg	1			
20384135612E	BM5 JUNIOR LABEL 10" 6/15kg	1	2	205447971 215545811	
20384135712E	BM5 JUNIOR LABEL 10" 15/30kg	1			

Figura 16 – Folha Excel com Listas de Stock

Este stock de segurança de produto acabado existe para encomendas muito pequenas em que o cliente apenas necessita de uma unidade de um determinado modelo, por exemplo.

Contudo, nem todos os produtos têm a mesma saída e existem produtos em stock que são vendidos raramente, podendo tornarem-se produtos obsoletos. Para comprovar isso, é apresentada no Apêndice 3 a análise ABC das vendas referentes a todos os produtos produzidos na Secção de Montagem Comercial.

4.3 Síntese dos Problemas Identificados

Na Tabela 3, encontram-se resumidos os principais problemas identificados durante a análise da situação atual do planeamento e programação da produção e na gestão de stocks de segurança da Secção de Montagem Comercial. Na mesma, encontram-se expostas as principais causas para esses problemas e os seus impactos.

Tabela 3 – Tabela síntese dos problemas identificados

	Problema	Causas	Consequências / Impactos
PPCP	Planeamento feito manualmente	- Baixo recurso a ferramentas informáticas que equacionem toda a informação	- Decisões pouco assertivas e fiáveis
	Falta de informação sobre tempos de montagem	- Contabilização de um tempo médio de montagem geral	- Falhas no planeamento da produção
	Informação espalhada por muitos sítios	- Utilização de muitos ficheiros	- Perda de informação
	Insuficiências no ERP existente no módulo de Produção e Planeamento	- Falta de confiança e investimento no ERP existente	- Planeamento e programação da produção ineficiente
	Impossibilidade de acompanhar ao detalhe o andamento da produção e o estado em que se encontra cada encomenda	- Inexistência de um mapa que mostre o estado atual da produção	- Impossível reagir de forma rápida a imprevistos que ocorram
	Deficiente alocação ou programação de RH	- Planeamento da produção feito sempre com o mesmo número de RH	- Falhas no planeamento da produção
	Falha no planeamento da necessidade de materiais	- O desconto dos materiais utilizados não é feito aquando da sua utilização	- Falhas no material necessário para a produção
Gestão de SS	Cálculo dos prazos de entrega mal feito	- Falta de informação sobre os tempos de montagem de cada produto - Deficiente alocação ou programação de RH	- Prazos de entrega propostos aos clientes errados - Incumprimento dos prazos de entrega
	Gestão de SS de PA ineficiente	- Existência de SS de PA de produtos com baixa procura - Baixo SS de PA de produtos com procura elevada	- Produtos com baixa procura tornam-se obsoletos - Ocupação de espaço necessário para produtos com procura mais elevada - Nível de serviço com o cliente aquém do desejado

5. PROGRAMA DE PLANEAMENTO E PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO (3P)

Neste capítulo é apresentado o Programa de Planeamento e Programação da Produção (3P) como proposta de melhoria face aos problemas identificados. São primeiramente apresentadas de forma detalhada as várias funcionalidades do programa desenvolvido na secção 5.1 e, na secção 5.2 é discutida a forma como o programa permite responder aos problemas já diagnosticados.

5.1 Apresentação das Propostas de Melhoria

O Programa de Planeamento e Programação da Produção (3P) é uma ferramenta criada em Excel com recurso à linguagem integrada VBA (*Visual Basic Applications*) e com o intuito de melhorar registo do processo inerente à Gestão da Produção da Secção de Montagem Comercial (M2) da empresa Balanças Marques. A VBA é uma linguagem de programação desenvolvida pela Microsoft e integrada nas principais aplicações *Office* e que permite ao utilizador aceder a funções e operações que não são disponibilizadas pela aplicação, ultrapassando algumas das limitações do Excel.

Entre as principais funções do Programa 3P destacam-se o planeamento e programação da produção a curto e médio prazo, a estimação automatizada de prazos de entrega, a avaliação da utilização de recursos, o acompanhamento do andamento da produção e a definição de stocks de segurança de produto acabado.

Assim, pretende-se alcançar um planeamento mais eficiente de forma a aumentar a produtividade dos recursos disponíveis. O aumento de eficiência provém igualmente da melhoria do fluxo de informação e da redução do uso de interfaces manuais, permitindo uma gestão mais ágil e visual do estado das encomendas. Deste modo, torna-se possível atender a todas as encomendas, quer as de maior quer as de menor volume, melhorando o processo de tomada de decisões, reduzindo os tempos de resposta ao mercado e garantindo um maior controlo do andamento da produção de forma a cumprir prazos e evitar quebras.

O 3P encontra-se dividido em dez secções, correspondendo a dez folhas de cálculo distintas:

- 1.** Encomendas
- 2.** Prazos de Entrega
- 3.** Plano de Produção
- 4.** Mapa de Produção a Médio Prazo
- 5.** Mapa de Produção Diário
- 6.** Stock de Segurança

7. Programação
8. Fabricação
9. Nível de Stock de Segurança
10. Base de Dados
 - 10.1. Produtos
 - 10.2. Clientes
 - 10.3. Calendário

Para interligar as diferentes secções do programa foi concebido um menu que permite aceder de forma automatizada e centralizada a todas as secções (Figura 17).



Figura 17 – Menu inicial do 3P

5.1.1 Encomendas

A secção “Encomendas” permite registar todas as encomendas feitas pelos clientes. Aqui as encomendas são listadas por ordem de chegada e é resumida a informação relativa a cada uma (cliente, produto, modelo, referência, quantidade e data de disponibilidade do material) (Figura 18).

Encomendas									Registrar Encomenda
Secção de Montagem Comercial - M2									
Nº Encomenda	Data Encomenda	Cliente	ID Cliente	Produto	Modelo	Referência	Quantidade	Disponibilidade	
ECL.2022.1	2022-07-25 16:18:04	Europesagem - Com. Int. de Balanças, Lda ALLCOM Chile, S.A. Lanpesa Ingenieria, SL.	911	Balança	BMS JUNIOR 6/15kg	20384145611E	1	25/07/2022	
ECL.2022.2	2022-07-25 16:58:48		3591	Balança	BMS ARM DC LABEL 6/15kg	20384095612E	30	25/07/2022	
ECL.2022.3	2022-07-25 16:59:26		1343	Balança	BMX0 CHECK-OUT 2DE 15kg	20323010708E	6	25/07/2022	

Figura 18 – Folha do Registo das Encomendas

Esse registo é feito clicando no botão “Registrar Encomenda” e preenchendo com todos os dados da encomenda o formulário que aparece a seguir (Figura 19).

No segmento do formulário em que é necessário dizer se existe material, deve ser consultado previamente o material existente no ERP Primavera e, caso exista, seleccionar “Existe”, caso não exista, seleccionar a opção “Não existe” e escrever a data, que consta no ERP, que indica quando estará disponível o material. Por fim, o utilizador pode seleccionar a opção “Adicionar” para confirmar a submissão da encomenda.

O formulário "Registrar Encomenda" apresenta os seguintes elementos:

- Detalhes da Encomenda:**
 - N. Encomenda: Campo de texto para o número da encomenda.
 - Cliente: Menu suspenso para a seleção do cliente.
 - Modelo: Menu suspenso para a seleção do modelo.
 - Quantidade: Campo de texto para a quantidade solicitada.
- Existe material?:**
 - Opção "Existe": Radio button para indicar que o material está disponível.
 - Opção "Não existe": Radio button para indicar que o material não está disponível.
 - Disponibilidade do material (aaaa-mm-dd): Campo de texto para a data de disponibilidade quando a opção "Não existe" é selecionada.
- Botão "Adicionar":** Botão de ação para confirmar o registro da encomenda.

Figura 19 – Registo de uma encomenda

5.1.2 Prazos de Entrega

A secção “Prazos de Entrega” serve para consulta dos prazos de entrega estimados pelo programa para as encomendas já registadas na secção “Encomendas”, tendo em conta fatores como:

- O tempo médio de montagem de cada modelo em cada posto (estimado no decorrer do estágio e registado na secção “Base de Dados”);
- A disponibilidade do material (definida na secção “Encomendas”);
- Os dias úteis de trabalho (registados na secção “Base de Dados”).

O prazo tem ainda em conta o facto de o produto só poder ser enviado para o cliente no mínimo no dia a seguir ao fim da sua montagem e embalamento. Com os dados fornecidos pela empresa, chegou-se à seguinte fórmula de cálculo do prazo de entrega:

Data Início de Produção = máx(Fim da pré-montagem prevista do último artigo da encomenda anterior, data disponibilidade material)

Data Fim de Produção = Data Início de Produção + tempo até ao fim da produção do último artigo da encomenda.

Prazo de entrega = Dia útil seguinte à Data Fim de Produção

Na folha de cálculo são listadas as encomendas com as respetivas datas de início e fim da produção previstas e o prazo de entrega previsto (Figura 20).

Prazos de Entrega											
Secção de Montagem Comercial - M2											
Nº Enc Nº OPS	Data Encomenda	Cliente	ID Cliente	Produto	Modelo	Referência	Qtd	Disponibilidade	Data Início Produção	Data Fim Produção Prevista	Prazo de Entrega Previsto
ECL.2022.1	2022-07-25 16:18:04	Europesagem - Com. Int. de Balanças, Lda	911	Balança	BMS JUNIOR 6/15kg	20384145611E	1	25/07/2022	25/07/2022	25/07/2022	26/07/2022
ECL.2022.2	2022-07-25 16:58:48	ALLCOM Chile, S.A.	3591	Balança	BMS ARM DC LABEL 6/15kg	20384095612E	30	25/07/2022	25/07/2022	26/07/2022	27/07/2022
ECL.2022.3	2022-07-25 16:59:26	Lanpesa Ingeniera, SL	1343	Balança	BMX0 CHECK-OUT 2DE 15kg	20323010708E	6	25/07/2022	26/07/2022	26/07/2022	27/07/2022

Figura 20 – Folha com os Prazos de Entrega

5.1.3 Plano de Produção

A secção “Plano de Produção” destina-se à consulta das datas de início e fim de produção e do Estado das Encomendas. O Estado de Encomenda é calculado nas folhas de cálculo referentes ao Mapa de Produção e é traduzido em um de quatro tipos de estado definidos para as encomendas:

- Produzido (verde) – no caso da encomenda já ter sido produzida;
- A Produzir (amarelo) – no caso de a encomenda estar a ser produzida no momento;
- Em Espera (laranja) – no caso de a produção da encomenda estar parada por falta de material ou outras condições adversas;
- Por Produzir (vermelho) – no caso de a encomenda ainda estar à espera de ser produzida.

Assim, a lista de encomendas é apresentada no plano de produção como exemplificado na Figura 21.

Plano de Produção											
Secção de Montagem Comercial - M2											
Nº Enc Nº OPS	Data Encomenda	Cliente	ID Cliente	Produto	Modelo	Referência	Qtd	Disponibilidade	Data Início Produção	Data Fim Produção Prevista	Estado
ECL.2022.1	2022-07-25 16:18:04	Europesagem - Com. Int. de Balanças, Lda	911	Balança	BMS JUNIOR 6/15kg	20384145611E	1	25/07/2022	25/07/2022	25/07/2022	Produzido
ECL.2022.2	2022-07-25 16:58:48	ALLCOM Chile, S.A.	3591	Balança	BMS ARM DC LABEL 6/15kg	20384095612E	30	25/07/2022	25/07/2022	26/07/2022	A Produzir
ECL.2022.3	2022-07-25 16:59:26	Lanpesa Ingeniera, SL	1343	Balança	BMX0 CHECK-OUT 2DE 15kg	20323010708E	6	25/07/2022	26/07/2022	26/07/2022	Por Produzir

Figura 21 – Folha com o Plano de Produção

5.1.4 Mapa de Produção a Médio Prazo

A secção “Mapa de Produção a Médio Prazo” permite consulta de um Diagrama de *Gantt* para visualizar o estado da produção e todo o plano de produção durante quatro semanas. Esta folha de cálculo está automatizada para considerar apenas os dias úteis, excluindo férias, fins-de-semana e feriados (estes dados são fornecidos ao programa na secção da “Base de Dados”). Conseguir-se, assim, acompanhar de forma gráfica e intuitiva o andamento da produção das encomendas a médio prazo (Figura 22).



Figura 22 – Folha do Mapa de Produção a Médio Prazo

5.1.5 Mapa de Produção Diário

No que concerne a produção a curto prazo, isto é, no decorrer de um dia de trabalho, a secção “Mapa de Produção Diário” permite a consulta de um Diagrama de *Gantt* (Figura 23) de visualização do estado da produção de todas as encomendas, durante todas as horas de um dia. Esta folha de cálculo tem em conta o horário de entrada e saída da fábrica, bem como os intervalos dos trabalhadores.

Sendo que a linha está dividida em 5 postos - pré-montagem, PT1, PT2, PT3 e PT4 – o tempo de início da montagem de um determinado produto (X) pode ser estimado em função do produto anterior (X-1) e dos tempos em “Base de Dados” de acordo com as seguintes fórmulas de cálculo:

$$\text{PRÉ X} = \max(\text{PRÉ X-1} + \text{tempo PRÉ X-1}, \text{data de encomenda X})$$

$$\text{PT1 X} = \max(\text{PT1 X-1} + \text{tempo PT1 X-1}, \text{PRÉ X} + \text{tempo PRÉ X})$$

$$\text{PT2 X} = \max(\text{PT2 X-1} + \text{tempo PT2 X-1}, \text{PT1 X} + \text{tempo PT1 X})$$

$$\text{PT3 X} = \max(\text{PT3 X-1} + \text{tempo PT3 X-1}, \text{PT2 X} + \text{tempo PT2 X})$$

$$\text{PT4 X} = \max(\text{PT4 X-1} + \text{tempo PT4 X-1}, \text{PT3 X} + \text{tempo PT3 X})$$

$$\text{Fim da Produção X} = \text{PT4 X} + \text{tempo PT4 X}$$

Variáveis:

- PRÉ – Pré-montagem
- PT1 – Posto de trabalho 1
- PT2 – Posto de trabalho 2
- PT3 – Posto de trabalho 3
- PT4 – Posto de trabalho 4

Neste mapa é ainda possível colocar os produtos em espera, na coluna “Espera (dias)”, no caso de não ser possível continuar naquele momento com a produção dos mesmos, acomodando deste modo possíveis imprevistos na produção. Para isso, basta escrever o número de dias estimado que o produto terá de ficar em espera e o cálculo dos tempos é ajustado automaticamente.

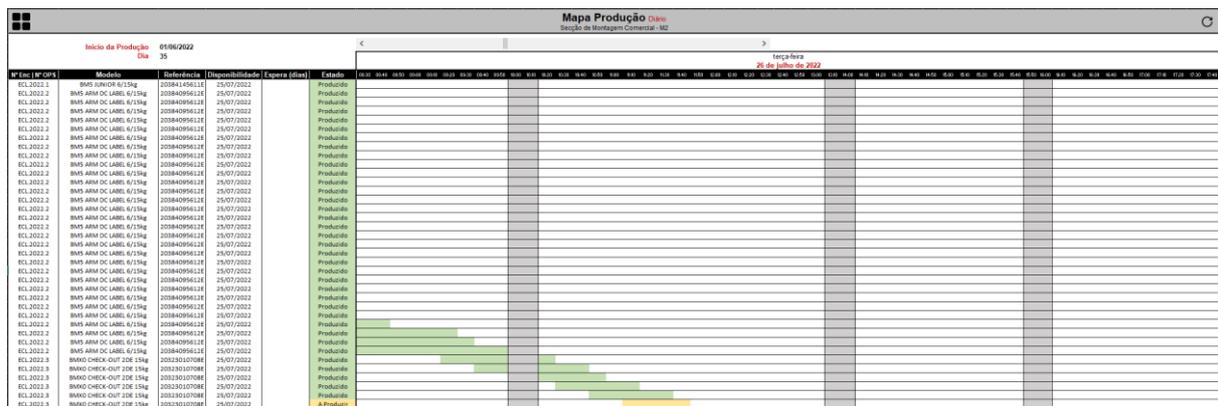


Figura 23 – Folha do Mapa de Produção Diário

5.1.6 Stock de Segurança

A secção “Stock de Segurança” serve para adicionar ou descontar produtos ao stock de segurança.

Para descontar stock, no caso de se ter utilizado produtos que estavam em stock, basta clicar no botão “Utilizar Stock” e preencher o formulário pedido. Depois de preenchido, é possível consultar na tabela o “Stock Atual” dos produtos em causa (Figura 24).

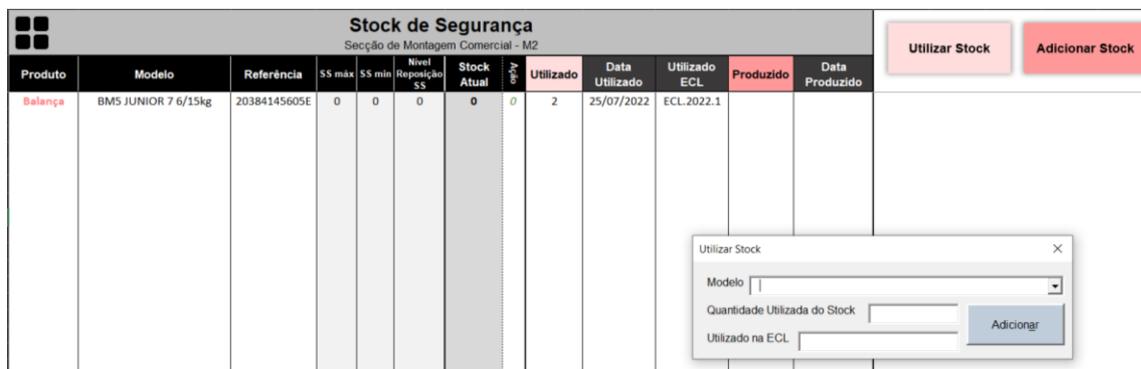


Figura 24 – Folha onde se desconta produtos do Stock de Segurança

Para adicionar stock, no caso de se ter produzido produtos para stock, basta clicar no botão “Adicionar Stock” e preencher o formulário pedido. Depois de preenchido, é possível consultar na tabela o “Stock Atual” dos produtos em causa (Figura 25).

Este stock atual é atualizado sempre que se adicionam ou utilizam produtos de stock. Na coluna ao lado do stock atual, “Ação”, é indicado o que se deve fazer dado o stock atual de determinado produto: produzir (“+”) ou não produzir (“0” ou “-”), tendo por base o SS máximo, mínimo e o nível de reposição calculados na secção “Níveis do Stock de Segurança”.

Stock de Segurança											Utilizar Stock		Adicionar Stock	
Secção de Montagem Comercial - M2														
Produto	Modelo	Referência	SS máx	SS mín	Nível Reposição SS	Stock Atual	Ação	Utilizado	Data Utilizado	Utilizado ECL	Produzido	Data Produzido		
Balança	BMS JUNIOR 7 6/15kg	20384145605E	0	0	0	0	0	2	25/07/2022	ECL.2022.1	2	25/07/2022		
Balança	BMS JUNIOR 7 6/15kg	20384145605E	0	0	0	-2	+2							

Adicionar Stock

Modelo

Quantidade Produzida p/ Stock

Figura 25 – Folha onde se adiciona produtos ao Stock de Segurança

5.1.7 Programação

A secção “Programação” serve para consultar da previsão mensal de cada produto, do Stock Atual do mesmo e da Ação a tomar em relação ao SS.

Esta secção está dividida pelo tipo de produto produzido na Secção de Montagem Comercial: “Balanças”, “Visores” e “Monocélulas”, resumindo a quantidade prevista produzir num mês e o respetivo stock atual, tal como exemplificado na Figura 26.

Programação BALANÇAS					Programação VISORES					Programação MONOCÉLULAS					NOTA: A Previsão Mensal tem por base as vendas do ano 2021
Gama	Referência	Nome Comercial	Previsão Mensal	Stock Atual	Gama	Referência	Nome Comercial	Previsão Mensal	Stock Atual	Gama	Referência	Nome Comercial	Previsão Mensal	Stock Atual	
BMS JUNIOR	20384145611E	BMS JUNIOR 6/15kg	2	0	BMS1000	20433310000E	BMS1000	0	0	M 25 34	20108100300E	M 25 34 - 3kg	5	0	
BMS JUNIOR	20384145711E	BMS JUNIOR 15/30kg	4	0	BMS1000	20433310100E	BMS1000 BAT	1	0	M 25 34	20108105400E	M 25 34 - 3/6kg	0	0	
BMS JUNIOR	20384145605E	BMS JUNIOR 7 6/15kg	1	0	BMS1000	20433320000E	BMS1000 AC	0	+1	M 25 34	20108100400E	M 25 34 - 6kg	0	0	
BMS JUNIOR	20384145705E	BMS JUNIOR 7 15/30kg	1	0	BMS1000	20433320100E	BMS1000 AC BAT	1	0	M 25 34	20108105600E	M 25 34 - 6/15kg	0	0	
BMS JUNIOR	20384145612E	BMS JUNIOR 10 6/15kg	1	0	BMS1000	20433320001E	BMS1000 AC RELES	0	0	M 25 34	20108100700E	M 25 34 - 15kg	0	0	
BMS JUNIOR	20384145712E	BMS JUNIOR 10 15/30kg	2	0	BMS1000	20433210000E	BMS1000 MACRO	0	0	M 25 34	20108105700E	M 25 34 - 15/30kg	0	0	
BMS JUNIOR LABEL	20384135611E	BMS JUNIOR LABEL 6/15kg	4	0	BMS1000 TOP	20433420000E	BMS1000 TOP AC	2	+1	M 25 34	20108105700E	M 25 34 - 15/30kg	0	0	
BMS JUNIOR LABEL	20384135711E	BMS JUNIOR LABEL 15/30kg	5	0	BMS1000 TOP	20433420003E	BMS1000 TOP AC BAT	0	0	M 25 34	20108101000E	M 25 34 - 30kg	0	0	
BMS JUNIOR LABEL	20384135605E	BMS JUNIOR LABEL 7 6/15kg	2	0	BMS1000 TOP	20433420001E	BMS1000 TOP AC RELES	0	0						
BMS JUNIOR LABEL	20384135705E	BMS JUNIOR LABEL 7 15/30kg	3	0	BMS1000 TOP	20433420007E	BMS1000 TOP AC RELES BAT	0	0						
BMS JUNIOR LABEL	20384135612E	BMS JUNIOR LABEL 10 6/15kg	0	0	BMS1000 TOP	20433420100E	BMS1000 TOP DC	0	0						
BMS JUNIOR LABEL	20384135712E	BMS JUNIOR LABEL 10 15/30kg	0	0	BMS1000 TOP	20433420103E	BMS1000 TOP DC BAT	0	0						
BMS JUNIOR LABEL	20384225611E	BMS JUNIOR LINELESS 6/15kg	0	0	BMS1000P	20433440012E	BMS1000P AC RELES	1	0						
BMS JUNIOR LABEL	20384225711E	BMS JUNIOR LINELESS 15/30kg	0	0	BMS1000P	20433450012E	BMS1000P TOP AC RELES	1	0						
BMS JUNIOR LABEL	20384225605E	BMS JUNIOR LINELESS 7" 6/15kg	0	0	BMA400	20433390000E	BMA400 15	0	0						
BMS JUNIOR LABEL	20384225705E	BMS JUNIOR LINELESS 7" 15/30kg	0	0	BMA400	20433390004E	BMA400 15 CD	3	0						
BMS JUNIOR LABEL	20384225612E	BMS JUNIOR LINELESS 10" 6/15kg	0	0	BMA400	20433396100E	BMA400 15 INDOOR	1	0						
BMS JUNIOR LABEL	20384225712E	BMS JUNIOR LINELESS 10" 15/30kg	0	0	BMA400	20433396104E	BMA400 15 CD INDOOR	1	0						
BMS JUNIOR TOWER	20384135612E	BMS JUNIOR TOWER 6/15kg	0	0	BMA400	20433390013E	BMA400 15 7CD	1	0						
BMS JUNIOR TOWER	20384135712E	BMS JUNIOR TOWER 15/30kg	0	0	BMA400	20433396113E	BMA400 15 7CD INDOOR	0	0						
BMS JUNIOR TOWER	20384185612E	BMS JUNIOR TOWER LABEL 6/15kg	0	0	BMA400 POS	20433490025E	BMA400 POS 15-10	0	0						
BMS JUNIOR TOWER	20384185712E	BMS JUNIOR TOWER LABEL 15/30 kg	1	0	BMA400 POS	20433490026E	BMA400 POS 10-7	0	0						
BMS JUNIOR TOWER	20384225612E	BMS JUNIOR TOWER LINELESS 6/15kg	0	0	BMA400 POS	20433490025E	BMA400 POS 15-10 AC	0	0						
BMS JUNIOR TOWER	20384225712E	BMS JUNIOR TOWER LINELESS 15/30kg	0	0	BMA400 POS	20433490026E	BMA400 POS 10-7 AC	0	0						
BMS JUNIOR DC	20384155605E	BMS JUNIOR DC 2 6/15kg	3	0	BMA400 TOWER	20433496121E	BMA400 TOWER 15-10	0	0						
BMS JUNIOR DC	20384155705E	BMS JUNIOR DC 2 15/30kg	4	0	BMA400 TOWER	20433496120E	BMA400 TOWER 10-7	0	0						
BMS JUNIOR DC	20384165605E	BMS JUNIOR DC 3 6/15kg	3	0	BMA400 TOWER	20433490721E	BMA400 TOWER 15-10 AC	0	0						
BMS JUNIOR DC	20384165705E	BMS JUNIOR DC 3 15/30kg	4	0	BMA400 TOWER	20433490720E	BMA400 TOWER 10-7 AC	0	0						
BMS JUNIOR DC	20384055605E	BMS JUNIOR DC LABEL 6/15kg	5	0	BMA400 TOWER	20433496125E	BMA400 TOWER 15-10 CD	0	0						
BMS JUNIOR DC	20384055705E	BMS JUNIOR DC LABEL 15/30kg	7	0	BMA400 TOWER	20433496124E	BMA400 TOWER 10-7 CD	0	0						
BMS JUNIOR DC	20384275605E	BMS JUNIOR DC LINELESS 6/15kg	1	0	BMA400 TOWER	20433490725E	BMA400 TOWER 15-10 AC CD	0	0						

Figura 26 – Folha da Programação dos Produtos

Níveis do Stock de Segurança																				
Secção de Montagem Comercial - M2																				
Ano 2021																				
Vendas										Stocks de Segurança										
Análise ABC										Stocks de Segurança										
Produto	Referência	Qtd	Produto	Referência	Qtd	%	% Acum	Classe	Classe 2x	Classe	Produto	Referência	Qtd	Peso	13 mlt					
Balança	BMS JUNIOR 6/15kg	20384145611E	29	Balança	BMS ARM DC 3 15/30kg	20384205712E	143	0,00625	0,00625	A	Balança	BMS ARM DC 3 15/30kg	20384205712E	143	0,1253	10	3	6	6	6
Balança	BMS JUNIOR 15/30kg	20384145711E	43	Balança	BMS ARM DC LABEL 15/30kg	20384095712E	334	0,00625	0,0125	A	Balança	BMS ARM DC LABEL 15/30kg	20384095712E	334	0,1220	9	3	6	6	6
Balança	BMS JUNIOR 7 6/15kg	20384145605E	12	Balança	BMS ARM DC 3 6/15kg	20384205612E	228	0,00625	0,01875	A	Balança	BMS ARM DC 3 6/15kg	20384205612E	228	0,0833	6	2	4	4	4
Balança	BMS JUNIOR 7 15/30kg	20384145612E	17	Balança	BMS ARM DC LABEL 6/15kg	20384095612E	223	0,00625	0,025	A	Balança	BMS ARM DC LABEL 6/15kg	20384095612E	223	0,0815	6	2	4	4	4
Balança	BMS JUNIOR 10 6/15kg	20384145612E	15	Balança	BMS ARM DC 2 15/30kg	20384195712E	154	0,00625	0,03125	A	Balança	BMS ARM DC 2 15/30kg	20384195712E	154	0,0563	4	1	3	3	3
Balança	BMS JUNIOR 10 15/30kg	20384145712E	22	Balança	BMS ARM SUSPENSÃO 3	20384250712E	140	0,00625	0,0375	A	Balança	BMS ARM SUSPENSÃO 3	20384250712E	140	0,0512	4	1	3	3	3
Balança	BMS JUNIOR LABEL 6/15kg	20384135611E	43	Balança	BMS ARM SUSPENSÃO LABEL	20384110712E	121	0,00625	0,04375	A	Balança	BMS ARM SUSPENSÃO LABEL	20384110712E	121	0,0442	3	1	2	2	2
Balança	BMS JUNIOR LABEL 15/30kg	20384135711E	65	Balança	BMS ARM DC 2 6/15kg	20384195612E	103	0,00625	0,05	A	Balança	BMS ARM DC 2 6/15kg	20384195612E	103	0,0376	3	1	2	2	2
Balança	BMS JUNIOR LABEL 7 6/15kg	20384135605E	27	Balança	BMS JUNIOR DC LABEL 15/30kg	20384055705E	82	0,00625	0,05625	A	Balança	BMS JUNIOR DC LABEL 15/30kg	20384055705E	82	0,0300	2	1	1	1	1
Balança	BMS JUNIOR LABEL 7 15/30kg	20384135705E	40	Visor	BM1000 AC	2043320000E	69	0,00625	0,0625	A	Visor	BM1000 AC	2043320000E	69	0,0252	2	1	1	1	1
Balança	BMS JUNIOR LABEL 10 6/15kg	20384135612E	3	Balança	BMS JUNIOR LABEL 15/30kg	20384135711E	65	0,00625	0,06875	A	Balança	BMS JUNIOR LABEL 15/30kg	20384135711E	65	0,0237	2	1	1	1	1
Balança	BMS JUNIOR LABEL 10 15/30kg	20384135712E	5	Monocélula	M 25 34 - 3kg	20108100300E	60	0,00625	0,075	A	Monocélula	M 25 34 - 3kg	20108100300E	60	0,0219	2	1	1	1	1
Balança	BMS JUNIOR LNERLESS 6/15kg	20384225611E	2	Balança	BMXO CHECK-OUT TOWER 20 1,5/3kg	20323026304E	58	0,00625	0,08125	A	Balança	BMXO CHECK-OUT TOWER 20 1,5/3kg	20323026304E	58	0,0212	2	1	1	1	1
Balança	BMS JUNIOR LNERLESS 15/30kg	20384225711E	3	Balança	BMXO CHECK-OUT 20 1,5/3kg	20323026304E	56	0,00625	0,08675	A	Balança	BMXO CHECK-OUT 20 1,5/3kg	20323026304E	56	0,0205	2	1	1	1	1
Balança	BMS JUNIOR LNERLESS 7 6/15kg	20384225605E	1	Balança	BMS JUNIOR DC LABEL 6/15kg	20384055605E	54	0,00625	0,09375	A	Balança	BMS JUNIOR DC LABEL 6/15kg	20384055605E	54	0,0197	2	1	1	1	1
Balança	BMS JUNIOR TOWER 6/15kg	20384225705E	2	Visor	BM500 ARM 12 INDOOR	20433400006E	54	0,00625	0,1	A	Visor	BM500 ARM 12 INDOOR	20433400006E	54	0,0197	2	1	1	1	1
Balança	BMS JUNIOR TOWER 10 6/15kg	20384225612E	1	Balança	BMS JUNIOR DC 2 15/30kg	20384155705E	48	0,00625	0,10625	A	Balança	BMS JUNIOR DC 2 15/30kg	20384155705E	48	0,0175	1	0	1	1	1
Balança	BMS JUNIOR TOWER 15/30kg	20384225712E	2	Visor	BM500 ARM 15 INDOOR	20433410006E	48	0,00625	0,1125	A	Visor	BM500 ARM 15 INDOOR	20433410006E	48	0,0175	1	0	1	1	1
Balança	BMS JUNIOR TOWER LABEL 6/15kg	20384180612E	5	Balança	BMS JUNIOR DC 3 15/30kg	20384165705E	47	0,00625	0,11875	A	Balança	BMS JUNIOR DC 3 15/30kg	20384165705E	47	0,0172	1	0	1	1	1
Balança	BMS JUNIOR TOWER LABEL 15/30 kg	20384185712E	7	Balança	BMS JUNIOR 15/30kg	20384145711E	43	0,00625	0,125	A	Balança	BMS JUNIOR 15/30kg	20384145711E	43	0,0157	1	0	1	1	1
Balança	BMS JUNIOR TOWER LNERLESS 6/15kg	20384235612E	0	Balança	BMS JUNIOR LABEL 6/15kg	20384135611E	43	0,00625	0,13125	A	Balança	BMS JUNIOR LABEL 6/15kg	20384135611E	43	0,0157	1	0	1	1	1
Balança	BMS JUNIOR TOWER LNERLESS 15/30kg	20384235712E	2	Balança	BMS ARM SUSPENSÃO 2	20384440712E	42	0,00625	0,1375	A	Balança	BMS ARM SUSPENSÃO 2	20384440712E	42	0,0153	1	0	1	1	1
Balança	BMS JUNIOR DC 2 6/15kg	20384135605E	32	Visor	BM400 15 CD	20433390004E	41	0,00625	0,14375	A	Visor	BM400 15 CD	20433390004E	41	0,0150	1	0	1	1	1
Balança	BMS JUNIOR DC 2 15/30kg	20384135705E	48	Balança	BMS JUNIOR LABEL 7 15/30kg	20384135612E	40	0,00625	0,15	A	Balança	BMS JUNIOR LABEL 7 15/30kg	20384135612E	40	0,0146	1	0	1	1	1
Balança	BMS JUNIOR DC 3 6/15kg	20384165605E	31	Balança	BMXO CHECK-OUT SUSP	20323040704E	37	0,00625	0,15625	A	Balança	BMXO CHECK-OUT SUSP	20323040704E	37	0,0135	1	0	1	1	1
Balança	BMS JUNIOR DC 3 15/30kg	20384165705E	47	Balança	BMXO INOX 10 1,5/3kg	20323056300E	37	0,00625	0,1625	A	Balança	BMXO INOX 10 1,5/3kg	20323056300E	37	0,0135	1	0	1	1	1
Balança	BMS JUNIOR DC LABEL 6/15kg	20384055605E	54	Balança	BMS JUNIOR DC 2 6/15kg	20384155605E	32	0,00625	0,16875	A	Balança	BMS JUNIOR DC 2 6/15kg	20384155605E	32	0,0117	1	0	1	1	1
Balança	BMS JUNIOR DC LNERLESS 15/30kg	20384235605E	6	Balança	BMS JUNIOR DC 3 6/15kg	20384165605E	31	0,00625	0,175	A	Balança	BMS JUNIOR DC 3 6/15kg	20384165605E	31	0,0113	1	0	1	1	1
Balança	BMS JUNIOR LNERLESS 6/15kg	20384225605E	82	Balança	BMS JUNIOR 6/15kg	20384145611E	29	0,00625	0,18125	A	Balança	BMS JUNIOR 6/15kg	20384145611E	29	0,0106	1	0	1	1	1
Balança	BMS JUNIOR LNERLESS 15/30kg	20384225705E	8	Balança	BMS JUNIOR LABEL 7 6/15kg	20384145712E	27	0,00625	0,1875	A	Balança	BMS JUNIOR LABEL 7 6/15kg	20384145712E	27	0,0099	1	0	1	1	1
Balança	BMS JUNIOR DC 6/15kg	20384235612E	103	Visor	BM500 PC 15 INDOOR	20433400006E	25	0,00625	0,19375	A	Visor	BM500 PC 15 INDOOR	20433400006E	25	0,0091	1	0	1	1	1
Balança	BMS JUNIOR DC 7 6/15kg	20384195612E	103	Rvisor	BM1000 TOP AC	20433420000E	23	0,00625	0,2	A	Rvisor	BM1000 TOP AC	20433420000E	23	0,0084	1	0	1	1	1
Balança	BMS JUNIOR DC 2 15/30kg	20384195712E	154	Balança	BMS JUNIOR 10 15/30kg	20384145712E	22	0,00625	0,20625	B	Balança	BMS JUNIOR 10 15/30kg	20384145712E	22	0,0751	1	0	1	1	1
Balança	BMS ARM DC 3 6/15kg	20384055612E	228	Balança	BMX3 10 1,5/3kg	20323066300E	22	0,00625	0,2125	B	Balança	BMX3 10 1,5/3kg	20323066300E	22	0,0751	0	0	1	1	1
Balança	BMS ARM DC 3 15/30kg	20384135612E	228	Visor	BMS JUNIOR 7 15/30kg	20384145705E	17	0,00625	0,21875	B	Balança	BMS JUNIOR 7 15/30kg	20384145705E	17	0,0580	0	0	1	1	1
Balança	BMS ARM DC 3 15/30kg	20384205712E	343	Visor	BM1000 BAT	20433310100E	16	0,00625	0,225	B	Visor	BM1000 BAT	20433310100E	16	0,0546	0	0	1	1	1

Figura 28 – Folha dos Níveis do Stock de Segurança

5.1.10 Base de Dados

A secção “Base de Dados” é, como o nome indica, uma base de dados dos produtos produzidos, dos clientes e do calendário/horário da Secção de Montagem Comercial, utilizados para parametrizar o programa.

Na subsecção “Produtos” (Figura 29), encontram-se todos os dados dos produtos produzidos na Secção de Montagem Comercial. Nesta subsecção é possível adicionar mais produtos respondendo aos formulários “Adicionar Balança”, “Adicionar Visor” e “Adicionar Monocélula”, consoante o tipo de produto a adicionar. Ao adicionar um novo produto, é necessário adicionar os tempos médios de montagem do mesmo nos diferentes postos de trabalho existentes na linha (Pré-montagem, PT1, PT2, PT3 e PT4).

Produtos										Adicionar Balança			Adicionar Visor			Adicionar Monocélula		
Secção de Montagem Comercial - M2																		
Modelo	Gama	Referência	Produto	Tempo de Montagem (min)	Pré-montagem	PT1	PT2	PT3	PT4									
BMS JUNIOR 6/15kg	BMS JUNIOR	20384145611E	Balança	0:58	0:08	0:11	0:09	0:17	0:13									
BMS JUNIOR 15/30kg	BMS JUNIOR	20384145711E	Balança	0:58	0:08	0:11	0:09	0:17	0:13									
BMS JUNIOR 7 6/15kg	BMS JUNIOR	20384145605E	Balança	0:58	0:08	0:11	0:09	0:17	0:13									
BMS JUNIOR 7 15/30kg	BMS JUNIOR	20384145705E	Balança	0:58	0:08	0:11	0:09	0:17	0:13									
BMS JUNIOR 10 6/15kg	BMS JUNIOR	20384145612E	Balança	0:58	0:08	0:11	0:09	0:17	0:13									
BMS JUNIOR 10 15/30kg	BMS JUNIOR	20384145712E	Balança	0:58	0:08	0:11	0:09	0:17	0:13									
BMS JUNIOR LABEL 6/15kg	BMS JUNIOR LABEL	20384135611E	Balança	1:27	0:16	0:17	0:18	0:20	0:16									
BMS JUNIOR LABEL 15/30kg	BMS JUNIOR LABEL	20384135711E	Balança	1:27	0:16	0:17	0:18	0:20	0:16									
BMS JUNIOR LABEL 7 6/15kg	BMS JUNIOR LABEL	20384135605E	Balança	1:27	0:16	0:17	0:18	0:20	0:16									
BMS JUNIOR LABEL 7 15/30kg	BMS JUNIOR LABEL	20384135705E	Balança	1:27	0:16	0:17	0:18	0:20	0:16									
BMS JUNIOR LABEL 10 6/15kg	BMS JUNIOR LABEL	20384135612E	Balança	1:27	0:16	0:17	0:18	0:20	0:16									
BMS JUNIOR LABEL 10 15/30kg	BMS JUNIOR LABEL	20384135712E	Balança	1:27	0:16	0:17	0:18	0:20	0:16									
BMS JUNIOR LNERLESS 6/15kg	BMS JUNIOR LABEL	20384225611E	Balança	1:02	0:10	0:12	0:11	0:15	0:14									
BMS JUNIOR LNERLESS 15/30kg	BMS JUNIOR LABEL	20384225711E	Balança	1:02	0:10	0:12	0:11	0:15	0:14									
BMS JUNIOR LNERLESS 7 6/15kg	BMS JUNIOR LABEL	20384225605E	Balança	1:02	0:10	0:12	0:11	0:15	0:14									
BMS JUNIOR LNERLESS 7 15/30kg	BMS JUNIOR LABEL	20384225705E	Balança	1:02	0:10	0:12	0:11	0:15	0:14									
BMS JUNIOR LNERLESS 10 6/15kg	BMS JUNIOR LABEL	20384225612E	Balança	1:02	0:10	0:12	0:11	0:15	0:14									

Figura 29 – Base de Dados dos Produtos produzidos na Secção de Montagem Comercial

Na subsecção "Clientes", encontram-se todos os dados dos Clientes que encomendam produtos à Secção de Montagem Comercial. Nesta subsecção é também possível adicionar novos Clientes respondendo ao formulário "Adicionar Cliente" (Figura 30).

The screenshot shows the 'Clientes' interface. At the top, there is a header with the title 'Clientes' and the subtitle 'Secção de Montagem Comercial - M2'. Below the header is a table with columns: 'Nome Cliente', 'ID Cliente', 'País', and 'Língua'. The table area is currently empty. To the right of the table is a pink button labeled 'Adicionar Cliente'. A modal window titled 'Adicionar Cliente' is open, containing a form with the following fields: 'Nome Cliente', 'ID', 'País', and 'Idioma'. There is an 'Adicionar' button at the bottom right of the modal.

Figura 30 – Base de Dados dos Clientes que encomendam produtos à Secção de Montagem Comercial

Na subsecção "Calendário" (Figura 31), encontra-se o horário laboral da Secção de Montagem Comercial tendo em conta vários fatores como as pausas, o intervalo de almoço e o tempo não produtivo, e todas os dias em que não se produz, como férias, pontes e feriados. Para adicionar dias em que a Secção de Montagem Comercial não produz, deve o utilizador responder ao formulário "Adicionar Férias / Pontes".

The screenshot shows the 'Calendário' interface. At the top, there is a header with the title 'Calendário' and the subtitle 'Secção de Montagem Comercial - M2'. Below the header is a table with columns: 'Férias | Pontes', 'Horário Laboral', 'Intervalos', 'Almoço', 'Tempo Não Produtivo', 'Horas de Trabalho', and 'Horas de Trabalho s/ Intervalos'. The table contains data for dates from 01/01/2022 to 19/08/2022. A modal window titled 'Adicionar Férias / Pontes' is open, containing a form with the following fields: 'Dia', 'Mês', and 'Ano'. There is an 'Adicionar' button at the bottom right of the modal. The table content includes instructions on how to add non-working days.

Férias Pontes	Horário Laboral	Intervalos	Almoço	Tempo Não Produtivo	Horas de Trabalho	Horas de Trabalho s/ Intervalos
01/01/2022	08:30:00	17:40:00	2	00:10:00	01:00:00	00:20:00
28/02/2022						
01/03/2022						
15/04/2022						
18/04/2022						
25/04/2022						
10/06/2022						
16/06/2022						
17/06/2022						
24/06/2022						
15/08/2022						
16/08/2022						
17/08/2022						
18/08/2022						
19/08/2022						

Figura 31 – Base de Dados do horário laboral da Secção de Montagem Comercial

5.2 Discussão das Propostas de Melhoria

No capítulo 4 identificaram-se os principais problemas destacando-se, nomeadamente, dificuldades no planeamento, na disponibilidade de informação, na integração dos processos e na eficiência da gestão de stocks. Por sua vez, o programa 3P foi desenhado com o objetivo de responder a esses desafios no planeamento e programação da produção. Serve, por isso, esta secção para avaliar de que forma esta ferramenta resolveu os problemas evidenciados e quais as suas principais lacunas.

De uma forma genérica, o programa ultrapassa uma dificuldade que se tornou evidente na gestão da produção, o facto de grande parte do planeamento ser feito manualmente, o que acarretava erros na tomada de decisão. Ao automatizar uma parte significativa do planeamento da produção e da previsão de prazos, o programa permitiu melhorar a assertividade e fiabilidade das decisões tomadas. Ainda assim, a integração dos processos ainda não foi plena dado que o programa não possibilita a sincronização com o ERP Primavera.

Uma das principais melhorias trazidas pelo programa diz respeito ao registo dos tempos de montagem e incorporação dessa informação na previsão da produção. A montagem de cada produto em cada posto foi contabilizada e esse tempo registado na base de dados do programa, sendo tido em conta nas fórmulas de cálculo do mapa de produção. Assim, esta alteração reflete-se numa diminuição significativa dos erros de estimação dos prazos de entrega aos clientes.

No que diz respeito à disponibilização de informação, que anteriormente se encontrava dispersa e desordenada, o programa centraliza vários dados – encomendas, clientes, produtos, stocks, tempos, calendário – e relaciona-os permitindo assim, programar de forma mais eficiente a produção. Decisões que anteriormente eram desagregadas por a informação estar dispersa são agora tomadas de forma integrada. No entanto, para fornecer um apoio à programação da produção mais correto, o programa deve numa futura versão adotar também dados relativos ao stock de materiais e aos recursos humanos. Os mapas de produção a curto e médio prazo disponibilizados no programa introduzem vários benefícios para o planeamento e programação da produção, designadamente por permitirem ao utilizador do programa um acompanhamento detalhado e em tempo real do andamento da produção e do estado de cada encomenda. Deve, no entanto, notar-se que estes ainda são pouco flexíveis para responder a falhas inesperadas na produção. Dada a imprevisibilidade da ocorrência de determinados eventos que afetam a produção, o mapa de produção apenas permite estimar previsões que devem ser manualmente corrigidas quando estes são conhecidos. Neste sentido, a integração com o ERP e a integração de dados relativos à disponibilidade de materiais e recursos humanos podia possibilitar a redução desses erros.

Apesar das várias limitações do programa, dada a simplicidade do software e da informação disponível, este consegue melhorar de forma substancial a forma como são previstos os prazos de entrega das encomendas. Os mapas de produção que integram de forma dinâmica e automática os dados de encomendas e de gestão de stocks com as bases de dados de produtos e calendário permitem estabelecer fórmulas de cálculo do prazo de encomenda. Deste modo, substitui-se de forma relativamente simples um processo que era anteriormente manual e, por isso, sujeito a erros frequentes. No que diz respeito à gestão de stocks, que anteriormente gerava stock excessivo de produtos com pouca saída, estudou-se a procura pelos diferentes produtos de forma a definir as quantidades de stock de segurança. Assim, os produtos em stock passam a ser decididos com base numa regra simples e sujeitos ao espaço disponível para os mesmos. A gestão de stocks é deste modo integrada no programa, sendo a decisão de utilizar ou produzir para stock diretamente ligada à gestão das ordens de encomenda. Em conclusão, podem-se resumir as melhorias introduzidas pelo programa 3P na Tabela 4, que relaciona os problemas identificados inicialmente com as funcionalidades do programa. Quanto aos pontos que o programa ainda não consegue resolver, destacam-se a integração com o ERP, a introdução de dados relativos ao stock de materiais e à distribuição de recursos humanos.

Tabela 4 – Tabela síntese que relaciona os problemas identificados inicialmente com as funcionalidades do programa

	Problema	3P resolve	3P não resolve
PPCP	1. Planeamento feito manualmente	- Mapa de produção automatizado com base em regras simples e tempos de produção discriminados por produto e posto de trabalho	- O programa não está integrado com o ERP
	2. Falta de informação sobre tempos de montagem	- Incorporação dos tempos médios de montagem de cada produto por posto de trabalho	
	3. Informação espalhada por muitos sítios	- Informação centralizada no programa	- Não inclui informação relativa ao stock de materiais para produção e RH
	4. Insuficiências no ERP existente no módulo de Produção e Planeamento		- O programa não está integrado com o ERP
	5. Impossibilidade de acompanhar ao detalhe o andamento da produção e o estado em que se encontra cada encomenda	- Os mapas de produção permitem acompanhar o andamento da produção a curto e médio prazo	- Pouca flexibilidade para lidar com imprevistos que ocorram
	6. Deficiente alocação ou programação de RH		- Não está preparado para alterações na distribuição de RH
	7. Falha no planeamento da necessidade de materiais		- Não inclui informação relativa ao stock de materiais para produção
	8. Cálculo dos prazos de entrega mal feito	- Prazos de entrega calculados de forma automática tendo por base os tempos de produção, a ordem de chegada das encomendas, o calendário da secção de montagem e a gestão de stocks	- Pouca flexibilidade para lidar com imprevistos que ocorram - Não está preparado para alterações na distribuição de RH
Gestão de SS	9. Gestão de SS de PA ineficiente	- Automatização das decisões relativas ao SS com base na procura dos produtos e no espaço disponível para os mesmos	

6. CONCLUSÕES

Neste último capítulo, é feita a conclusão do trabalho elaborado, começando por fazer algumas considerações finais, evidenciando as contribuições e limitações do trabalho desenvolvido. Por fim, são apresentadas algumas sugestões de trabalho para o futuro, no seguimento do trabalho desenvolvido.

6.1 Considerações Finais

A crescente exigência e o desenvolvimento do setor industrial impõem que se tomem medidas estratégicas para aumentar a eficiência e diminuir os tempos de resposta sem que haja fugas de informação. Assim, com o intuito de melhorar e criar mecanismos de simplificação do processo de gestão de produção de uma linha de balanças comerciais, surge o presente projeto de dissertação.

Para esse fim, foi desenvolvida uma ferramenta em Excel, com recurso à linguagem integrada VBA, designada de Programa de Planeamento e Programação da Produção (3P), que permite colmatar algumas falhas existentes no processo de gestão da produção, através do processamento de informação do sistema produtivo, como produtos, encomendas, planos de produção, datas de entrega, stocks de segurança, para que a seja possível responder de uma forma mais rápida e ágil aos pedidos do cliente e para que a informação se armazene de forma mais organizada e de consulta e utilização fácil.

A opção do desenvolvimento da 3P surgiu aquando da identificação de problemas associados à gestão da produção, nomeadamente na falta de procedimentos informáticos nas funções de PPCP, e também pela falta de confiança e formação dos responsáveis da secção na utilização do ERP existente na empresa, mais concretamente no módulo de produção.

Sendo a implementação deste tipo de ferramentas um processo demorado, muito variável e bastante complexo, tendo de envolver pessoas e, com o risco elevado de não ser bem-sucedido, devido à sua complexidade e à necessidade de existir um comprometimento de todos os envolvidos, partiu-se do princípio de que este programa seria uma ferramenta de apoio ao ERP.

Para o desenvolvimento do 3P começou-se por criar uma base de dados, onde constam todas as informações sobre os produtos, como o tempo de montagem de cada modelo e a respetiva referência, bem como as informações sobre o calendário laboral da linha. Os tempos de montagem de cada modelo ainda não eram contabilizados no planeamento da produção, usando-se apenas um tempo médio geral para todos os modelos.

Posto isso, procedeu-se à elaboração das funções de PPCP, criando-se uma folha para submissão de encomendas e outras para consultar todo o plano de produção a curto e médio prazo, através do uso de

diagramas de *Gantt*. Suplementarmente, criou-se uma folha para a consulta do stock de segurança de produto acabado existente e outra que calculava os limites necessários de stock para que nunca existissem roturas, através de uma análise ABC calculada com base nas vendas dos produtos do ano antecedente ao atual.

No programa é possível visualizar todas as encomendas existentes, organizadas por ordem de chegada e com toda a informação necessária. Os mapas de produção permitem consultar o planeamento da produção de todas as encomendas existentes e os prazos de entrega estimados para cada uma delas, calculados com base nos tempos de produção. A informação encontra-se armazenada de uma forma mais organizada e de fácil consulta.

Apesar disso, durante o decorrer do projeto o programa apenas foi testado não existindo por isso ainda dados suficientes que permitam quantificar de forma precisa os ganhos comparativamente com o modo como era feito o planeamento da produção no início do projeto, sendo deste modo avaliado apenas de forma qualitativa nesta dissertação.

Além disso, o programa ainda apresenta algumas limitações que só serão ultrapassadas com a utilização do ERP existente, nomeadamente o facto de não estar preparado para alterações na distribuição dos recursos humanos e não ter acesso direto ao módulo de MRP podendo haver falhas de informação no planeamento. Para isso, reforça-se a importância na confiança e investimento no ERP Primavera que reúne todas as capacidades para combater todas as limitações encontradas no início do projeto e aquelas às quais o programa não consegue responder.

Assim, conclui-se que este programa permitiu aplicar e transmitir conhecimento relativo às áreas de planeamento, programação e controlo da produção, bem como no desenvolvimento e uso da interface VBA.

6.2 Trabalho Futuro

Após a conclusão deste projeto surge a necessidade de colmatar questões em aberto, cuja execução não foi possível e que sugerem trabalhos futuros. Verifica-se, de um modo geral, que o programa 3P responde aos principais problemas associados ao planeamento da produção da Secção de Montagem de Balanças Comerciais. No entanto, um projeto mais completo exigiria mais tempo e disponibilidade para acompanhar o trabalho da empresa. Deste modo, surgem algumas sugestões de melhoria para futuro.

Em primeiro lugar, interessa interligar o programa 3P com o ERP Primavera já existente, para que se contorne as deficiências da ferramenta em Excel, integrando os módulos de MRP e produção numa única

aplicação, congregando informação e dando o devido valor ao ERP existente que tem todas estas funcionalidades à disposição.

Por outro lado, um aspeto a melhorar diz respeito ao controlo de stocks de matérias-primas e acessórios através do registo de todas as entradas e saídas dos mesmos no ERP existente. Este ponto evidenciou-se uma lacuna ao longo do projeto, tal como abordado anteriormente.

Por fim, deve-se estimular a produção de relatórios e indicadores de desempenho como o *Overall Equipment Effectiveness*, a ocupação dos recursos, a capacidade de produção exata, entre outros, que permitam avaliar o desempenho da produção interna e externa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahuja, I. P. S., & Khamba, J. S. (2008). Total productive maintenance: Literature review and directions. In *International Journal of Quality and Reliability Management* (Vol. 25, Issue 7, pp. 709–756). <https://doi.org/10.1108/02656710810890890>
- Assis, R. (2011). *Planeamento e Controlo da Produção*.
- Baker, K. R. (1974). *Introduction to sequencing and scheduling*.
- Carvalho, J. C. de. (2012). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (Silabo, Ed.; 1ª Edição).
- Chinosi, M., & Trombetta, A. (2012). BPMN: An introduction to the standard. *Computer Standards & Interfaces*, 34(1), 124–134. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2011.06.002>
- Coughlan, P., & Coughlan, D. (2002). Action research for operations management. *International Journal of Operations and Production Management*, 22(2), 220–240. <https://doi.org/10.1108/01443570210417515>
- Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2007). *Gestão da Produção* (Lidel, Ed.; 5th Edition).
- Dias, M. H. B., Oliveira, C. C. de, & Abe, J. M. (2011). *A aplicação do BPM e as suas soluções na modelagem de processos de negócio*.
- Elkjaer, B., & Simpson, B. (2011). Pragmatism: A lived and living philosophy. What can it offer to contemporary organization theory? *Research in the Sociology of Organizations*, 32, 55–84. [https://doi.org/10.1108/S0733-558X\(2011\)0000032005](https://doi.org/10.1108/S0733-558X(2011)0000032005)
- Ellwein, C., Elser, A., & Riedel, O. (2019). Production planning and control systems – a new software architecture Connectivity in target. *Procedia CIRP*, 79, 361–366. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.02.089>
- Feng, P., Zhang, J., Wu, Z., & Yu, D. (2011). An improved production planning method for process industries. *International Journal of Production Research*, 49(14), 4223–4243. <https://doi.org/10.1080/00207543.2010.547528>
- Freitas, A. P., & Pereira, J. L. (2008). *Process Simulation Support in BPM Tools: The Case of BPMN*. www.2100projects.org
- Jacobs, F. R., Berry, W. L., Whybark, D. C., & Vollmann, T. E. (2011). *Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management* (McGraw-Hill Education, Ed.).
- Jacobs, F. R., & Chase, R. (2006). *Operations Management for Competitive Advantage* (McGraw-Hill/Irwin, Ed.; 11th Edition).
- Jones, D. T., & Womack, J. P. (1990). *A Máquina que Mudou o Mundo*.

- Lambert, D., Stock, J. R., & Ellram, L. M. (1998). *Fundamentals of Logistics Management*. McGraw-Hill/Irwin.
- Lisboa, J. V., & Gomes, C. F. (2008). *Gestão de Operações*. Vida Económica.
- Nenes, G., Panagiotidou, S., & Tagaras, G. (2010). Inventory management of multiple items with irregular demand: A case study. *European Journal of Operational Research*, 205(2), 313–324. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.12.022>
- O'Brien, R. (1998). *Um exame da abordagem metodológica da pesquisa ação [An Overview of the Methodological Approach of Action Research]*. www.web.ca/~robrien/papers/arfinal.html
- Pires, L. C. M. (2004). *Desenvolvimento de um sistema de planeamento e controlo da produção para empresas distribuídas virtuais*.
- Pittman, P., Blackstone, J. H., & Atwater, J. B. (2016). *APICS Dictionary* (APICS, Ed.; 15th Edition).
- Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage : Creating and Sustaining Superior Performance*.
- Proud, J. F. (2012). *Master Scheduling: A Practical Guide to Competitive Manufacturing* (3rd ed.).
- Reis, L. dos. (2005). *Manual da Gestão de Stocks - Teoria e Prática*. Editorial Presença.
- Russomano, V. H. (2000). *Planejamento e Controle da Produção* (Pioneira, Ed.).
- Salvendy, G. (2001). *Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operations Management*. (J. Wiley, Ed.; A Wiley-Interscience).
- Santos, D. (2012). *Aplicação da Metodologia DMAIC na Redução do Stock de Bens Alimentares. Caso de Estudo na Nestlé*. [Dissertação de Mestrado]. Universidade Nova de Lisboa.
- Saunders, M. N. K., Lewis, P., & Thornhill, A. (2019). *Research methods for business students*. https://www.researchgate.net/publication/309102603_Understanding_research_philosophies_and_approaches
- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2007). *Operations Management* (Prentice Hall/Financial Times, Ed.; 5th ed.).
- Stevenson, M., Hendry, L. C., & Kingsman, B. G. (2005). A review of production planning and control: The applicability of key concepts to the make-to-order industry. In *International Journal of Production Research* (Vol. 43, Issue 5, pp. 869–898). <https://doi.org/10.1080/0020754042000298520>
- Veggian, V. A., & Silva, T. F. da. (2011). Planejamento e Controle da Produção. *FAEF - Revistas Científicas Eletrônicas*, 1(2), 1–4.
- Verner, L. (2004). BPM: The Promise and the Challenge. *Queue*, 2(1), 82–91. <https://doi.org/10.1145/984458.984503>

- Vollmann, T. E., Berry, W. L., Whybark, D. C., & Jacobs, F. R. (1997). *Manufacturing planning and control systems*. McGraw-Hill.
- Vrijhoef, R., & Koskela, L. (2000). The four roles of supply chain management in construction. In *European Journal of Purchasing & Supply Management* (Vol. 6). [https://doi.org/10.1016/S0969-7012\(00\)00013-7](https://doi.org/10.1016/S0969-7012(00)00013-7)
- Waters, D. (2003). *Inventory Control and Management*. Wiley.
- White, S. A. (2004). *Introduction to BPMN*. www.bptrends.com
- White, S. A., & Miers, D. (2008). *BPMN Modeling and Reference Guide Digital*. Future Strategies Inc.
- Wiendahl, H.-H., Von Cieminski, G., & Wiendahl, H.-P. (2005). Stumbling blocks of PPC: Towards the holistic configuration of PPC systems. *Production Planning & Control*, 16(7), 634–651. <https://doi.org/10.1080/09537280500249280>
- Wu, B. (1994). *Manufacturing Systems Design and Analysis: Context and Techniques* (Chapman & Hall, Ed.; 2nd ed.).
- Zermati, P. (1996). *A Gestão de Stocks* (Editorial Presença, Ed.).
- Zhang, J. (2017). *Multi-agent based production planning and control*.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – LAYOUT DA SECÇÃO DE MONTAGEM COMERCIAL

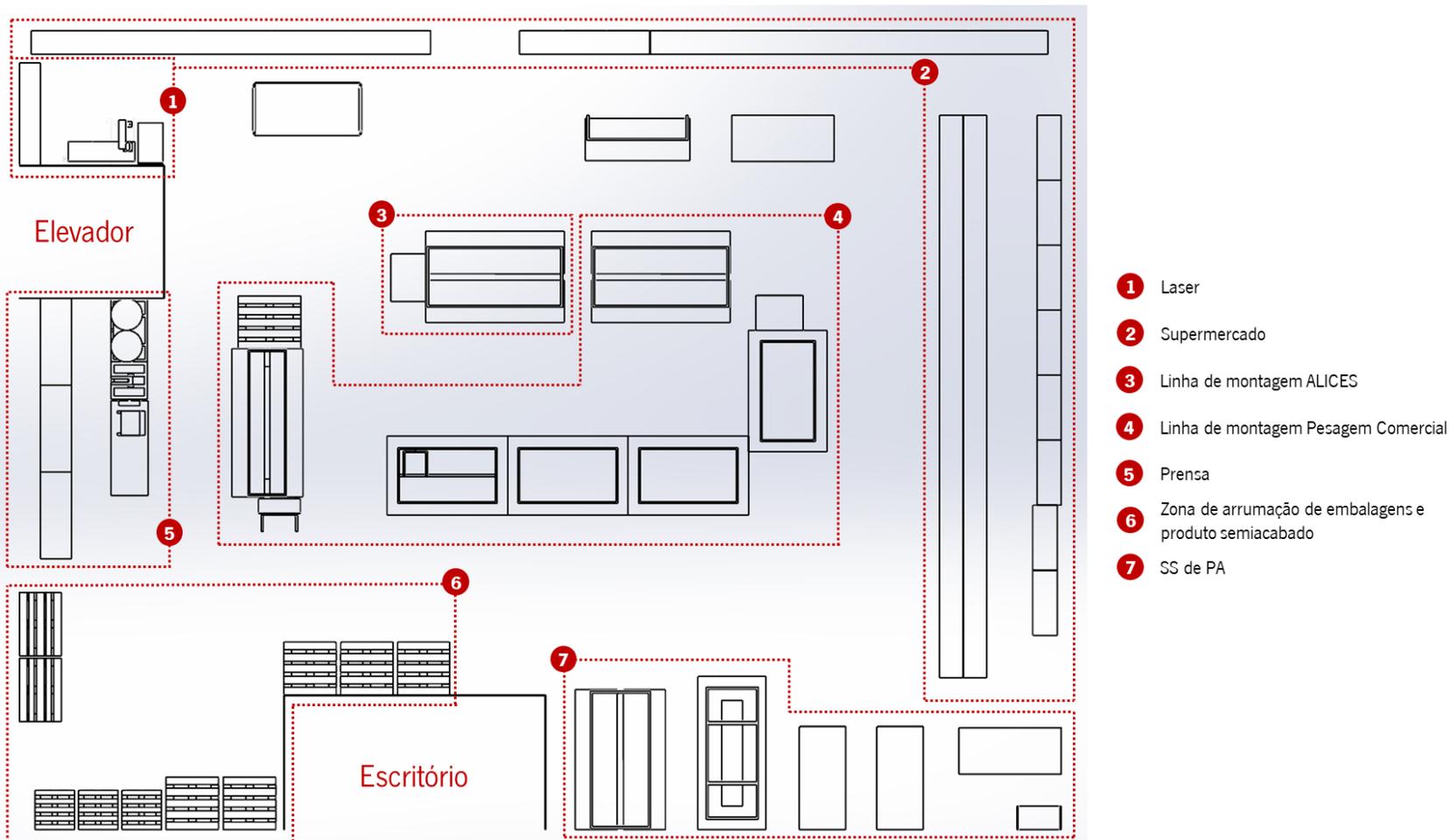


Figura 32 – Layout 1D da Secção de Montagem Comercial - Vista de Cima (do autor)

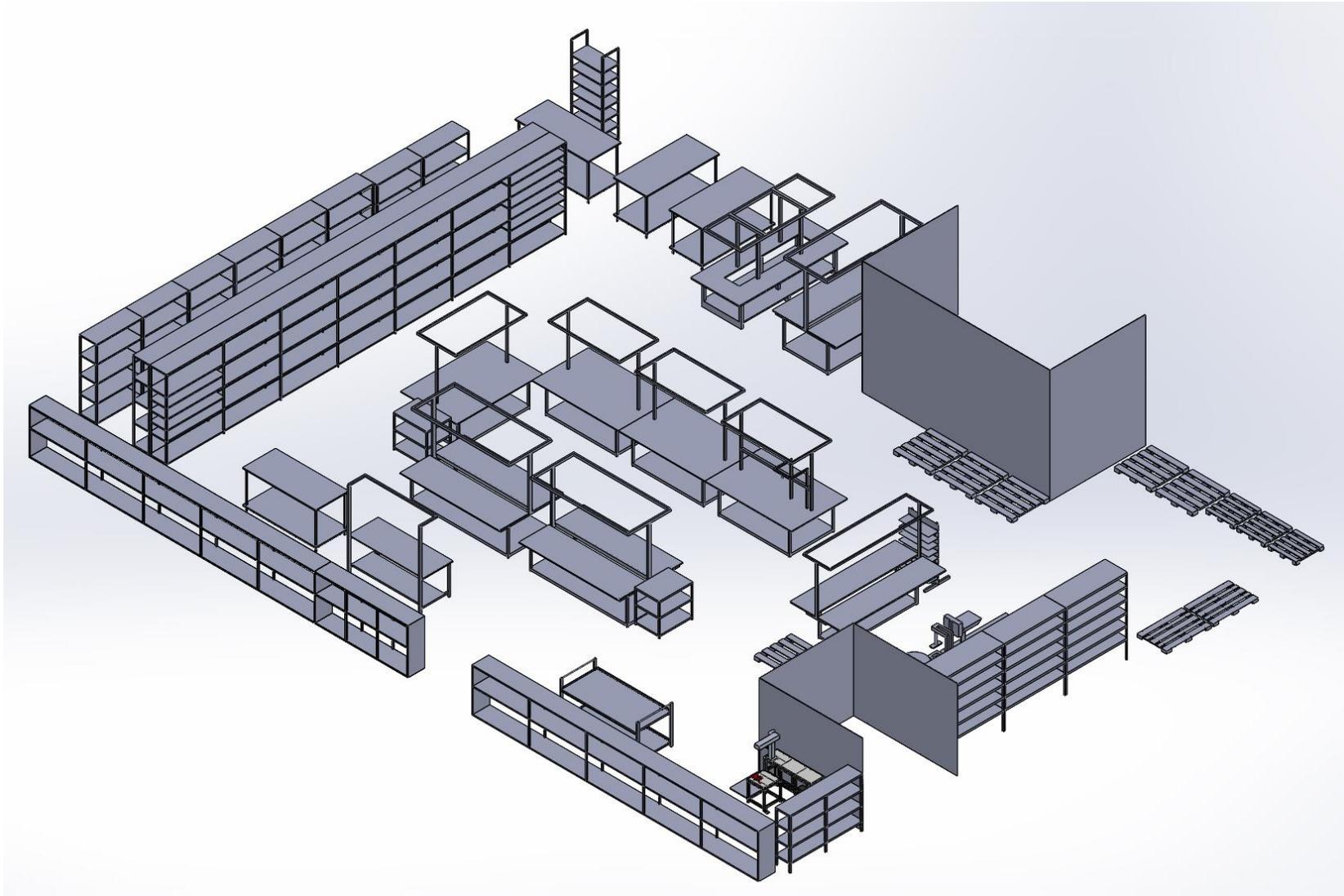


Figura 33 – Layout 3D da Secção de Montagem Comercial (do autor)

APÊNDICE 2 – MAPEAMENTO GERAL DOS PROCESSOS

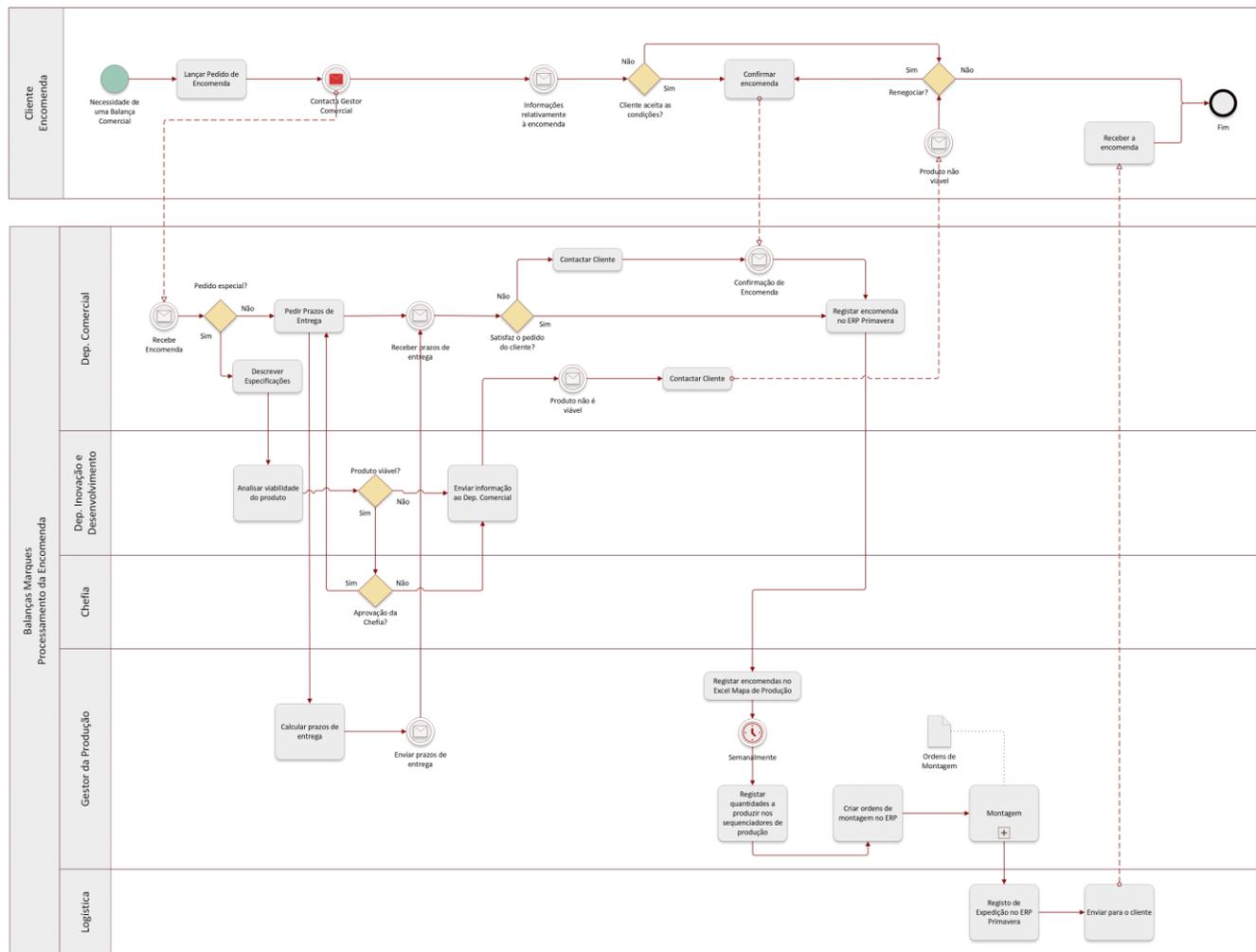


Figura 34 – Mapeamento Geral dos Processos no processamento de uma encomenda (do autor)

APÊNDICE 3 – ANÁLISE ABC DAS VENDAS 2021

Tabela 5 – Análise ABC das Vendas da Secção de Montagem Comercial no ano de 2021

Tipo	Produto	Qtd	Classe
Balança	BM5 ARM DC 3	571	A
Balança	BM5 ARM DC LABEL	557	A
Balança	BM5 ARM DC 2	257	A
Balança	BM5 ARM SUSPENSÃO 3	140	A
Balança	BM5 JUNIOR DC LABEL	136	A
Balança	BM5 ARM SUSPENSÃO LABEL	121	A
Balança	BM5 JUNIOR LABEL	108	A
Balança	BM5 JUNIOR DC 2	80	A
Balança	BM5 JUNIOR DC 3	78	A
Balança	BM5 JUNIOR	72	A
Visor	BM1000 AC	69	A
Balança	BM5 JUNIOR LABEL 7	67	A
Monocélula	M 25 34	60	A
Balança	BMX0 CHECK-OUT TOWER 2D	58	A
Balança	BMX0 CHECK-OUT 2D	56	A
Visor	BM500 ARM 12 INDOOR	54	A
Visor	BM500 ARM 15 INDOOR	48	A
Balança	BM5 ARM SUSPENSÃO 2	42	B
Visor	BM400 15 CD	41	B
Balança	BM5 JUNIOR 10	37	B
Balança	BMX0 CHECK-OUT SUSP	37	B
Balança	BMX0 INOX 1D	37	B
Balança	BM5 JUNIOR 7	29	B
Visor	BM500 PC 15 INDOOR	25	B
Visor	BM1000 TOP AC	23	B
Balança	BMX1 1D	22	B
Visor	BM1000 BAT	16	B
Visor	BM1000 AC BAT	15	B
Balança	BM5 JUNIOR DC LINERLESS	14	B
Balança	BM5 ARM DC LABEL LINERLESS	14	B
Visor	BM400 15 INDOOR	14	B
Balança	BM5 JUNIOR TOWER LABEL	12	B
Visor	BM400 15 7CD	12	B
Visor	BM400P 10 AC	12	B
Visor	BM400 15 CD INDOOR	10	B
Visor	BM1000P AC RELÉS	9	B
Balança	BM5 JUNIOR LABEL 10	8	B
Visor	BM1000P TOP AC RELÉS	7	B
Visor	BM500 PC 15	7	B

Balança	BM5 JÚNIOR LINERLESS	5	B
Balança	BMX0 INOX 2D	5	B
Visor	BM400 15	5	B
Visor	BM400P 10	5	C
Visor	BM500 ETQ 10	5	C
Balança	BM5 JUNIOR TOWER	4	C
Visor	BM1000 MACRO	4	C
Balança	BM5 JÚNIOR LINERLESS 7	3	C
Visor	BM400P 15 AC	3	C
Visor	BM500 ARM 15	3	C
Visor	BM500 ETQ 15	3	C
Balança	BM5 JÚNIOR LINERLESS 10	2	C
Visor	BM1000 TOP AC BAT	2	C
Visor	BM1000 TOP AC RELÉS	2	C
Visor	BM500 ARM 12	2	C
Visor	BM1000	1	C
Visor	BM400P 15	1	C
Balança	BM5 JUNIOR TOWER LINERLESS	0	C
Balança	BM5 ARM SUSPENSÃO LINERLESS	0	C
Balança	BMX0 CHECK-OUT 2DE	0	C
Balança	BMX0 CHECK-OUT SUSP BAT	0	C
Balança	BMX1 2D	0	C
Visor	BM1000 AC RELÉS	0	C
Visor	BM1000 TOP AC RELÉS BAT	0	C
Visor	BM1000 TOP DC	0	C
Visor	BM1000 TOP DC BAT	0	C
Visor	BM400 15 7CD INDOOR	0	C
Visor	BM400 POS 15+10	0	C
Visor	BM400 POS 10+7	0	C
Visor	BM400 POS 15+10 AC	0	C
Visor	BM400 POS 10+7 AC	0	C
Visor	BM400 TOWER 15+10	0	C
Visor	BM400 TOWER 10+7	0	C
Visor	BM400 TOWER 15+10 AC	0	C
Visor	BM400 TOWER 10+7 AC	0	C
Visor	BM400 TOWER 15+10 CD	0	C
Visor	BM400 TOWER 10+7 CD	0	C
Visor	BM400 TOWER 15+10 AC CD	0	C
Visor	BM400 TOWER 10+7 AC CD	0	C
Visor	BM400P 10 RELÉS	0	C
Visor	BM400P 15 RELÉS	0	C
Visor	BM400P 10 AC RELÉS	0	C
Visor	BM400P 15 AC RELÉS	0	C
Visor	BM700 ARM	0	C

Visor	BM700 ARM MOEDEIRO	0	C
Visor	BM700 ARM INTERCOM	0	C

ANEXOS

ANEXO 1 – ELEMENTOS DO BPMN

Tabela 6 – Diferentes simbologias da notação de modelação de processos BPMN (Adaptado de White (2004))

Objetos de Fluxo		
Evento	Um evento tem normalmente uma causa ou um impacto associado e pode ser de três tipos: início, intermédio e final.	
Atividade	Representa o trabalho realizado, podendo ser uma tarefa ou subprocesso.	
Gateway	Mecanismo de controlo do fluxo de sequência, determinando decisões.	
Objetos de Ligação		
Fluxo de Sequência	Evidencia a ordem das atividades de um processo.	
Fluxo de Mensagem	Evidencia o fluxo de mensagens entre participanetes de um processo.	
Associação	Pode tratar-se de uma associação de dados, texto e outros artefactos aa objetos de fluxo. Evidenciam <i>inputs</i> e <i>outputs</i> das atividades.	
Artefactos		
Objetos de Dados	São conectados a atividades por associações e evidenciam como os dados são requeridos ou produzidos.	
Grupo	Utilizado para efeitos de documentação ou análise, pelo que não afeta o fluxo de sequência.	
Anotação	Fornece informações adicionais.	
Objetos de Agrupamento		
Pool	Representa um participante do processo.	
Lane	Subparte de uma <i>pool</i> que organiza atividades.	

ANEXO 2 – ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA EMPRESA

