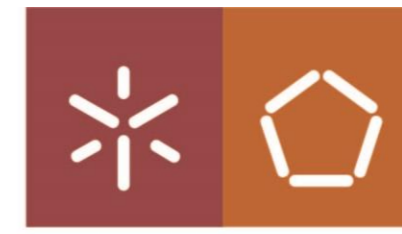




Radner Vanderquel José Petrucha

Análise do processo de aprovisionamento
de matérias-primas numa empresa de
construção

Universidade do Minho
Escola de Engenharia





Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Radner Vanderquel José Petrucha

**Análise do processo de aprovisionamento de
matérias-primas numa empresa de
construção**

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação de

Professor Doutor Manuel Lopes Nunes

Professora Doutora Filipa Dionísio Vieira

junho de 2021

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

O desenvolvimento da presente dissertação foi possível graças à intervenção direta ou indireta de algumas pessoas.

O meu muito obrigado ao Professor Doutor Lopes Nunes pela orientação científica no desenvolvimento do projeto e disponibilidade sempre mostrada. À Professora Doutora Filipa Dionísio Vieira pelo contínuo acompanhamento deste longo percurso, pelo apoio na elaboração e na revisão do projeto e pela disponibilidade demonstrada desde início, o meu muito obrigado.

Agradeço à Doutora Lina Abreu e ao Doutor Pedro Abreu pela oportunidade de realizar o projeto nas instalações da FTB - Fábrica da Barca, S.A. O meu agradecimento ao Engenheiro Jorge, à Engenheira Adriana e ao Engenheiro Campos, e também expresso o meu agradecimento à Doutora Lasalete, ao Engenheiro Bernardo, à Engenheira Cristina, ao Robert, à Jacinta, e à Conceição pelo percurso, a paciência nas dúvidas que tive durante o processo. Igualmente deixo o meu muito obrigado a todos os colaboradores da FTB.

Finalmente, agradeço o apoio prestado pelos meus pais, irmãos e irmãs, que sempre se mostram disponíveis, mesmo distantes. Aos meus amigos Hermenegildo, Alberto, Divaldo, Costa, Yannakis, Manuel Vitor, Zenilda, Rudimar, Liudimila, Marcio, Juelma, Yura e outros meus amigos, que foram um dos maiores suportes ao longo desta caminhada, principalmente a nível pessoal, o meu muito obrigado.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

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

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

Análise do processo de aprovisionamento de matérias-primas numa empresa de materiais de construção

RESUMO

As organizações encontram-se diariamente expostas a vários desafios na qual acabam por ser obrigadas a adaptarem-se à realidade dos mercados, que estão em constante mudança, pois só assim conseguem alcançar elevados níveis de competitividade.

O processo de aprovisionamento é responsável por satisfazer as necessidades dos vários departamentos da empresa, dispondo as quantidades de bens requisitadas nas melhores condições (custo, qualidade, *timing* e segurança). O atual processo de aprovisionamento na FTB – Fábrica da Barca S.A. mostrou-se ineficiente face à gama de artigos e não só, pois tem-se verificado rotura de stock ou *overstock* de matérias-primas, que implicam elevados custos para a empresa. Neste sentido, o principal objetivo deste trabalho de investigação é a definição de novas estratégias no processo de aprovisionamento de matérias-primas, nomeadamente Bobines de Chapa Metálica e Lã de Rocha, de modo a garantir a existência de material necessário para satisfazer as necessidades produtivas e assim cumprir prazos de entrega.

As sugestões e ações de melhoria apresentadas preveem uma melhoria significativa no processo atual, conseguido através da implementação das políticas de gestão de stock (modelos de revisão contínua e periódica, stock de segurança, stock nulo), da padronização das atividades desenvolvidas em armazém, e da reconfiguração do *layout* como fator de uma gestão física dos stocks (monotorização) mais eficaz. Assim, prevê-se uma redução em mais de 80% do tempo gasto e das deslocações na realização das atividades de receção de material. Também foi possível diminuir os desperdícios gerados na Lã de Rocha, através da implementação de novas *racks* de armazenamento do material.

Palavras-Chave

Gestão da cadeia de abastecimento, Aprovisionamento, Políticas de gestão de stock, Matérias-primas

Analysis of the raw material supply process in a building materials company

ABSTRACT

Organizations are daily exposed to various challenges in which they end up being forced to adapt to the reality of markets, which are constant change, as it is only in this way that they manage to achieve high levels of competitiveness.

The supply process is responsible for satisfying the needs of the various departments of the company, providing the quantities of goods required under the best conditions (cost, quality, timing and safety). The current supply process at FTB - Fábrica da Braca S.A. proved to be inefficient in view of the range of items and not only, as there has been a shortage of stock or overstock of raw materials, which implies high costs for the company. In this sense, the main objective of this research work is the definition of new strategies in the process of supplying raw materials, namely coils of sheet metal and rock wool, in order to guarantee the existence of the necessary material to satisfy production and thus meet delivery deadlines.

The suggestions and improvement actions presented foresee a significant improvement in the current process, achieved through the implementation of stock management policies (continuous and periodic review models, safety stock, null stock), the standardization of activities carried out in the warehouse, and the reconfiguration of the layout as a factor for a more effective physical management of stocks (monitoring). This, it is expected a reduction of more than 80% in the time spent and travel in carrying out activities for receiving material. It was also possible to reduce the waste generated from stone wool, through the implementation of new material storage racks.

Keywords

Supply chain, Procurement, Stock management policies, Raw materials

ÍNDICE

Agradecimentos	iii
Resumo.....	v
Abstract	vi
Índice	vii
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas.....	xv
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xvii
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos da Dissertação	2
1.3 Seleção da Metodologia de Investigação	3
1.4 Estrutura da Dissertação	3
2. Revisão Bibliográfica	5
2.1 Gestão da Cadeia de Abastecimento Logística.....	5
2.1.1 Enquadramento.....	5
2.1.2 Conceito de Gestão da Cadeia de Abastecimento	8
2.1.3 Os Princípios da Gestão da Cadeia de Abastecimento	10
2.1.4 A Cadeia de Valor e a Criação de Valor Logístico.....	12
2.1.5 Gestão da Cadeia de Abastecimento <i>Lean</i>	13
2.1.6 Gestão da Cadeia de Abastecimento <i>Leagile</i>	17
2.1.7 Relações Colaborativas na Gestão da Cadeia de Abastecimento	19
2.1.8 O Papel do Aprovisionamento na Cadeia de Abastecimento	21
2.2 Análise e Sistemas de Apoio à Gestão de <i>Stock</i> na Cadeia de Abastecimento	25
2.2.1 Enquadramento.....	25
2.2.2 Análise ABC.....	26

2.2.3	Análise VED.....	27
2.3	Síntese do Capítulo	28
3.	Apresentação da empresa FTB – Fábrica da Barca, S.A.....	29
3.1	Identificação	29
3.2	Estrutura Organizacional	30
3.3	Missão, Visão e Estratégia de Negócio.....	31
3.4	Produtos	32
3.5	Apresentação dos Materiais Utilizados	34
3.6	Processo Produtivo da FTB – Fábrica da Barca, S.A.....	34
3.7	Cadeia de Abastecimento.....	36
3.7.1	Fornecedores.....	36
3.7.2	Fluxo Interno de Materiais	38
3.7.3	Clientes.....	39
3.7.4	<i>Outsourcing</i>	40
3.8	Síntese do Capítulo	41
4.	Análise e caracterização do processo de aprovisionamento na FTB - Fábrica da barca, S.A.	42
4.1	Revisão do Processo de Aprovisionamento de Bobines em Chapa Metálica	43
4.1.1	Planeamento de Aquisição de Bobines em Chapa Metálica.....	43
4.1.2	Armazenamento das Matérias-primas.....	46
4.1.3	Abastecimento das Linhas de Produção	47
4.1.4	Principais Problemas Identificados no Processo de Aprovisionamento das Bobines em Chapa Metálica	48
4.2	Revisão do Processo de Aprovisionamento de Lã de Rocha.....	54
4.2.1	Processo de Aquisição da Lã de Rocha.....	54
4.2.2	Armazenamento.....	55

4.2.3	Abastecimento nas Linhas de Produção	55
4.2.4	Principais Problemas Identificados no Processo de Aprovisionamento de Lã de Rocha	55
4.3	Síntese do Capítulo	58
5.	propostas de melhoria da situação atual	60
5.1	Sistema de Gestão de Stock de Bobines em Chapa Metálica	60
5.1.1	Triagem dos Dados	60
5.1.2	Análise ABC.....	62
5.1.3	Análise VED.....	63
5.1.4	Matriz ABC/VED.....	64
5.1.5	Políticas de Gestão de Stocks	67
5.1.6	Sistema de Armazenamento das Bobines em Chapa Metálica.....	70
5.1.7	Definição de Novo Procedimento de Receção das Bobines em Chapa Metálica	73
5.1.8	Análise e Discussão dos Resultados	74
5.2	Processo de Aprovisionamento de Lã de Rocha	79
5.2.1	Sistemas de gestão de stock aplicado à Lã de Rocha.....	79
5.2.2	Aplicação de Novas <i>Racks</i> de Armazenamento da Lã de Rocha	80
5.2.3	Análise e Discussão de Resultados da Análise da Lã de Rocha	82
5.3	Síntese do Capítulo	83
6.	Conclusões e trabalhos futuros	84
6.1	Conclusões.....	84
6.2	Trabalhos Futuros.....	85
7.	Referências Bibliográficas	88
	Apêndice I - Ciclo PDCA da FTB– Fábrica da Barca, S.A.....	92
	Apêndice II – Nova folha de registo diário da produção.....	93
	Apêndice III - Análise ABC (Pressupostos e gráficos)	94

Apêndice IV – Nova folha de registo de entrada de material	95
Apêndice V – Novo procedimento sobre a receção/entrada de material em Armazém	96
Apêndice VI– Novos parâmetros dos modelos de gestão de stock.....	97
Apêndice VII – Planeamento das necessidades de matérias	98
Apêndice VIII – Resultados da análise dos artigos de lã de rocha	99
Anexo I – Modelo estocástico de gestão de stock	103
Anexo II – Ficheiro de registo e controlo de stocks	106
Anexo III - Folha de inserção de artigos no Primavera BSS.....	107
Anexo IV– Dados de análise da variação de stock	108
Anexo V– Declaração de autorização para utilização de dados e imagens	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Sector da construção na UE 2019 (Adaptado de FIEC (2020)).....	2
Figura 2 - Exemplo de uma cadeia de abastecimento simplificada (Supply Chain)(Adaptado de Carvalho et al., 2010)	6
Figura 3 - Elementos chave da cadeia de abastecimento (Adaptado de (Pinto, 2010)).....	6
Figura 4 - Integração da Cadeia de Abastecimento (Adaptado de (Stevens & Johnson, 2016))	10
Figura 5 - Relação entre os princípios de cadeia de abastecimento e os resultados financeiros (Anderson et al., 2007).....	12
Figura 6 - Cadeia de valor de Porter 1985 (Adaptado de (Carvalho et al., 2010)).....	12
Figura 7 - Exemplos de desperdícios visíveis e invisíveis numa organização (Silveira, 2013)..	15
Figura 8 - Os 7 desperdícios segundo Ohno (Adaptado de (Pinto, 2010)).....	16
Figura 9 - Estratégias da cadeia de abastecimento com o Decoupling point (Adaptado de (Naylor et al., 1999)).....	18
Figura 10 - Efeito Bullwhip (Adaptado de (Mbhele & Phiri, 2016))	20
Figura 11 - Evolução histórica dos conceitos aplicados ao Aprovisionamento (Adaptado de (Lysons & Farrington, 2016))	22
Figura 12 - Enquadramento das atividades da função procurement e aprovisionamento (Adaptado de (Carvalho et al., 2010))	23
Figura 13 - Desdobramento da função aprovisionamento	23
Figura 14 – Ciclo genérico de aprovisionamento de materiais (Adaptado de Carvalho et al., 2010).....	24
Figura 15 - Instalações FTB - Fábrica da Barca, S.A. (Fonte: Googlemaps & Empresa)	29
Figura 16 - Organigrama da FTB- Fábrica da Barca, S.A.	30
Figura 17 - Certificação ISO 9001:2015	31
Figura 18 - Gama de painéis sandwich da FTB (Fonte: A empresa).....	32
Figura 19 - Gama de chapa perfilada da FTB (Fonte: A empresa)	32
Figura 20 - Pormenor construtivo da FTB (cumeeiras) (Fonte: A empresa)	33
Figura 21 - Perfis galvanizados (Madres C e Z) da FTB (Fonte: A empresa).....	33

Figura 22 - Tipos de materiais utilizados no processo produtivo da FTB – Fábrica da Barca, S.A. (Fonte: A empresa).....	34
Figura 23 - Fornecedores de matérias-primas da FTB - Fábrica da Barca, S.A.....	37
Figura 24 - Fluxo interno dos materiais para a produção da gama da família do Painel Sandwich	38
Figura 25 - Clientes da FTB - Fábrica da Barca, S.A. (Adaptado da empresa)	39
Figura 26 - Percentagem de faturação nos mercados em 2019	40
Figura 27 - Processo geral de aprovisionamento de materiais da FTB – Fábrica da Barca, S.A.	42
Figura 28 - Etapas do processo de aprovisionamento de Bobines em Chapa Metálica	43
Figura 29 - Procedimento do tratamento das encomendas	44
Figura 30 - Etiqueta de último artigo	45
Figura 31 - Fluxograma do processo de armazenamento das Bobines em Chapa Metálica ...	47
Figura 32 - Evolução do stock de Bobine em Chapa Lacada	49
Figura 33 - Diagrama de Spaghetti - estado atual.....	51
Figura 34 - Matriz de Responsabilidades estado atual	52
Figura 35 - Etapas do processo de aprovisionamento da Lã de Rocha.....	54
Figura 36 - Modo de armazenamento da Lã de Rocha	56
Figura 37 - Diagrama de corpo livre aplicado à Lã de Rocha	56
Figura 38 - Diagrama de esforços.....	57
Figura 39 - Diagrama do momento fletor	57
Figura 40 - Diagrama de deformação da placa de Lã de Rocha	58
Figura 41 - Etapas de triagem dos tipos de dados	61
Figura 42 - Quantidades de artigos analisados antes e depois da triagem	62
Figura 43 - Diagrama de Pareto para Bobines em Chapa lacada.....	63
Figura 44 - Combinação bidimensional ABC/VED	65
Figura 45 - Distribuição dos SKUs pelas classes (ABC/VED)	66
Figura 46 - Simulação da evolução do stock da política de revisão contínua.....	70
Figura 47 - Configuração do novo layout	71
Figura 48 - Configuração detalhada da zona de armazenamento – Zona 3	72
Figura 49 - Etiquetas de localização da matéria-prima no armazém.....	73
Figura 50 - Diagrama de Spaghetti - estado futuro.....	74

Figura 51 - Triagem de dados da Lã de Rocha.....	79
Figura 52 - Previsão da procura da Lã de Rocha trapezoidal	79
Figura 53 - Novos parâmetros para a Lã de Rocha	80
Figura 54 – Nova rack de armazenamento da Lã de Rocha	81
Figura 55 - Vista da rack de armazenamento dimensionada.....	81
Figura 56 - Quantidade vendidas de produto entre 2018 e 2019	86
Figura 57 - Metodologia 5s.....	86
Figura 58 - Ciclo PDCA FTB - Fábrica da Barca, S.A.....	92
Figura 59 - Nova folha de registo diário da produção.....	93
Figura 60 - Pressupostos e resultados da Análise ABC - Bobines em chapa perfurada.....	94
Figura 61 - Curva ABC - Chapa Perfurada.....	94
Figura 62 - Pressupostos e resultados da Análise ABC - Bobines em chapa PVDF	94
<i>Figura 63 - Curva ABC - Chapa PVDF.....</i>	<i>94</i>
Figura 64 - Folha de registo de entrada de material.....	95
Figura 65 - Procedimento sobre a receção/entrada de material	96
Figura 66 - Parâmetros do Modelo de revisão contínua.....	97
Figura 67 - Parâmetros do Modelo de revisão periódica.....	97
Figura 68 - Parâmetros do modelo Stock de segurança	97
Figura 69 - Fluxograma do novo processo de planeamento de materiais.....	98
Figura 70 - Resultados da análise Lã de Rocha trapézio	99
Figura 71 - Resultados da análise Lã de Rocha núcleo (1120)	99
Figura 72 - Resultado da análise gráfico Lã de Rocha núcleo (1120).....	99
Figura 73 - Resultados da análise Lã de Rocha núcleo (1145)	100
Figura 74 - Resultado da análise gráfico Lã de Rocha núcleo (1145).....	100
Figura 75 - Resultados da análise Lã de Rocha núcleo (1175)	101
Figura 76 - Resultado da análise gráfico Lã de Rocha núcleo (1175).....	101
Figura 77 - Resultados da análise Lã de Rocha núcleo (1210)	102
Figura 78 - Resultado da análise gráfico Lã de Rocha núcleo (1210).....	102
Figura 79 - Exemplo de evolução (modelo revisão contínua) (Adaptado de Carvalho et al., 2010))	104
Figura 80 - Exemplo de evolução (modelo revisão contínua) (Adaptado de Carvalho et al., 2010).....	105

Figura 81 - Ficheiro de registo e controlo de Bobines em stock	106
Figura 82 - Inserção de matérias-primas no Primavera BSS	107
Figura 83 - Variação de stock chapa lacada 2018-2019	108

As Figuras 15 à 22 referidas anteriormente estão abrangidas pela autorização para utilização de dados e imagens cedidas pela empresa FTB - Fábrica da Barca, S.A. como consta no Anexo V.

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Princípios da filosofia Lean Thinking (Adaptado de (Pinto, 2010))	14
Tabela 2 - Classificação ABC (Chen et al., 2006)	27
Tabela 3 - Família de Produtos fabricados na FTB – Fábrica da Barca, S.A. (de janeiro de 2018 a dezembro de 2019)	33
Tabela 4 - Variação do preço de aquisição da matéria-prima	50
Tabela 5 - Quadro resumo de tempos e distâncias na recepção de matéria-prima.....	52
Tabela 6 – Principais problemas identificados no processo de provisionamento de Bobines em Chapa Metálica.....	53
Tabela 7 - Resumo dos cálculos das reações de apoio	57
Tabela 8 - Principais problemas identificados no processo de provisionamento de Lã de Rocha	58
Tabela 9 – Pressupostos e resultados da análise ABC para as bobines em chapa lacada	63
Tabela 10 - Resultados da Análise VED para as Bobines em Chapa lacada	64
Tabela 11 - Combinação das análises ABC/VED e respectivos resultados para as Bobines em Chapa lacada	66
Tabela 12 - Combinação dos critérios (quantidade consumida e criticidade).....	67
Tabela 13 - Políticas de gestão de stock.....	68
Tabela 14 – Estratificação das políticas de stock em função da família de artigos	69
Tabela 15 - Parâmetros novos para a Bobine em Chapa Lacada (9010*10600*040)	70
Tabela 16 – Resumo do modelo antigo vs. modelo previsto.....	77
Tabela 17 - Variação do tempo de identificação das matérias-primas.....	78
Tabela 18 - Análise de tempos despendidos e distâncias percorridas atual vs. previsto.....	78
Tabela 19 - Resumo do Modelo antigo vs. Modelo novo	82
Tabela 20 - Parâmetros da gestão de stock: Modelo de revisão contínua (Adaptado de Carvalho et al., 2010)	103
Tabela 21- Parâmetros da gestão de stock: Modelo de revisão periódica (Adaptado de Carvalho et al., 2010)	104

A Tabela 3 referida anteriormente está abrangida pela autorização para utilização de dados e imagens cedidas pela empresa FTB - Fábrica da Barca, S.A. como consta no Anexo V.

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

ABC – *Ativity-Based Costing*

APS – *Advanced Planning and Scheduling*

BSS – *Business Software Solutions*

CEE - Comunidade Económica Europeia

CMR - *Cargo Movement Requirement*

CMR – *Cargo Movement Requirement*

CSCM - *Collaborative Supply Chain Management*

EDI – *Electronic Data Interchange*

ERP – *Entreprise Resource Planning*

FIEC – Federação da Indústria Europeia de Construção

FTB – Fabrica da Barca

GCA – Gestão de Cadeia de Abastecimento

JIT – *Just In Time*

MCABC – *Multiple Criteria Ativity-Based Costing*

MU's - Muda, Muri e Mura

OF – *Ordem de Fabrico*

PIB – *Produto Interno Bruto*

PVDF – *Fluoreto de Polivinilideno*

QEE – *Quantidade Económica de Encomenda*

QOE – *Quantidade Ótima de Encomenda*

QR – *Quick Response*

RFI – *Request For Information*

RFQ – *Request For Quotation*

RO – *Reorder Point*

SCM – *Supply Chain Management*

SGQ – Sistema de Gestão da Qualidade

SKU - *Stock Keeping Units*

SS – *Safety stock (Stock de segurança)*

TPS – Toyota Production System

VSM – *value stream mapping*

WIP – *Work in Progress*

1. INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

Atualmente as organizações encontram-se expostas diariamente a vários desafios, sendo estes influenciados não só pela continua evolução tecnológica do mercado, mas também pela globalização. Consequentemente, as organizações têm sido obrigadas a adaptarem-se à realidade dos mercados, para assim se manterem competitivas.

Nos últimos anos, a competitividade entre as empresas nos diferentes sectores industriais tem aumentado de forma significativa devido ao progresso tecnológico. Visto que, a vantagem competitiva mede-se pelo valor que as organizações criam e por aquilo que é requisitado como moeda de troca, quanto mais promissora for esta relação para o cliente, maiores são as hipóteses de prosperar no mercado atual (Pinto, 2010).

Não obstante, a capacidade financeira de Portugal face a outros países da União Europeia (UE) demonstra um crescimento não acentuado no presente século comparativamente ao anterior. Na segunda metade do século XX verificou-se um aumento significativo tanto no PIB, como no nível de vida dos portugueses, devido à sua entrada na Comunidade Económica Europeia (CEE) em 1986, que se demonstrou bastante proveitosa devido ao aumento de aproximadamente 1% ao ano no valor do PIB, isto até 2002 (Veiga *et al.*, 2019).

O setor da construção civil é um dos maiores motores de desenvolvimento económico na UE, possui uma ampla cadeia de valor abrangida por uma vasta rede de *inputs*, que por sua vez apresentam externalidades ótimas a outras atividades, e ainda tem um grande impacto nos níveis de empregabilidade do país (*Oportunidades e Tendências do Mercado dos Materiais de Construção*, 2007). A Figura 1 apresenta os dados da Federação da Indústria Europeia de Construção (FIEC) referente ao ano de 2019 e ao setor da construção a nível europeu.

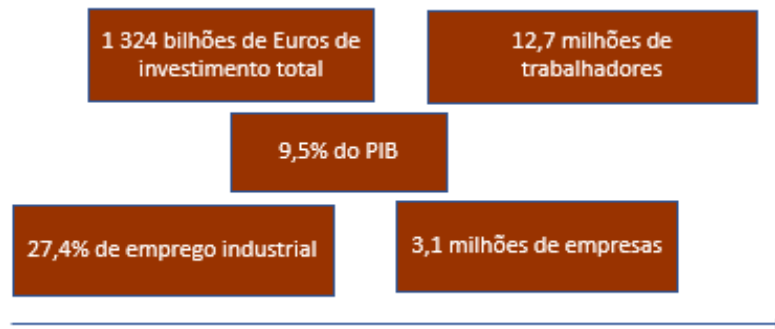


Figura 1 - Sector da construção na UE 2019 (Adaptado de FIEC (2020))

A constante evolução do setor da construção tem exigido cada vez mais que os seus fornecedores se adaptem a esta realidade, dado que tem um impacto muito significativo para as empresas e conseqüentemente para o país. Face a isto, o papel da gestão de cadeia de abastecimento tem vindo a ser cada vez mais valorizado neste setor, tornando-a assim num fator importante que deve ser analisado em consequência do elevado grau de exigência nas relações cliente-fornecedor.

1.2 Objetivos da Dissertação

O presente projeto de investigação surge no âmbito da unidade curricular Dissertação em Engenharia e Gestão Industrial do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, e desenvolveu-se na empresa FTB – Fábrica da Barca, S.A. com o tema “Análise do processo de aprovisionamento de matérias-primas numa empresa de materiais de construção”.

O principal objetivo deste projeto consiste na definição de novas estratégias no processo de aprovisionamento de matérias-primas (Bobines em Chapa Metálica e Lã de Rocha) numa empresa de materiais de construção, de modo a garantir a existência de material necessário para satisfazer as necessidades da produção. Pretendeu-se reduzir as quebras no processo produtivo por falta de matérias-primas (rotura de stock), que correspondem a paragens de produção e que geram atrasos nos prazos de entrega, e conseqüentemente custos para a empresa. Deste modo, definiram-se os seguintes objetivos complementares:

- Estudo e análise da política atual de aprovisionamento das matérias-primas;
- Propostas de melhoria das atividades (armazenamento e abastecimento) do processo de aprovisionamento;

- Definição de políticas de gestão de stock das matérias-primas em estudo.

1.3 Seleção da Metodologia de Investigação

A metodologia utilizada na realização deste projeto foi a metodologia de investigação-ação (*"Action-research"*), uma vez que esta apresenta uma abordagem de carácter interativo e colaborativo na resolução de problemas em ambiente empresarial, e que garante resultados práticos através da identificação das situações, permitindo planear e definir ações estratégicas (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2015).

As metodologias de investigação foram aplicadas de acordo com as necessidades que foram surgindo ao longo do projeto. Numa fase inicial do projeto realizou-se a revisão bibliográfica sobre os conceitos relacionados com a cadeia de abastecimento. Simultaneamente, efetuou-se o levantamento dos dados necessários sobre o estado atual da cadeia de abastecimento da empresa, incidindo sobre os fornecedores, os clientes, e de forma minuciosa sobre o modo de aprovisionamento, abrangendo o fluxo interno de materiais de modo a identificar os fatores que estão na raiz da existência da ineficiência do processo de aprovisionamento e as atividades que incidem e/ou são afetadas diretamente.

Posteriormente, foram desenvolvidas sugestões de melhoria para a definição de modelos de previsão de matérias-primas baseados no histórico dos consumos das linhas de produção, tendo em conta alguns fatores críticos e que careciam de atenção. A fase de implementação da ação consistiu na aplicação de propostas de melhoria definidas previamente. Na fase final de avaliação foram efetuadas análises comparativas de modo a verificar os resultados dos métodos propostos face à situação inicial.

1.4 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação encontra-se repartida em seis capítulos, em que o primeiro aborda o enquadramento do projeto de investigação bem como a metodologia de investigação e os respetivos objetivos. No segundo capítulo é apresentada a revisão bibliográfica sobre várias teorias e conceitos que servirão como fundamentação para a realização da dissertação. No terceiro capítulo é apresentada uma caracterização da empresa e descrita a sua cadeia de abastecimento. No quarto capítulo é efetuada a descrição do processo atual de aprovisionamento na empresa FTB – Fábrica da Barca, S.A. relativamente às Bobines em

Chapa Metálica e à Lã de Rocha. No quinto capítulo são apresentadas as ações e sugestões de melhoria, bem como a análise de resultados com base nos problemas identificados no capítulo quatro. Por último são apresentadas as principais conclusões e sugestões de trabalhos futuros, de modo a desenvolver a melhoria contínua dos processos na empresa FTB – Fábrica da Barca, S.A..

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo apresentam-se os conceitos teóricos fundamentais. Inicialmente, referencia-se a cadeia de abastecimento como fator de competitividade, referindo-se os fatores chave que devem estar presentes de modo a alcançar níveis de eficiência. De seguida apresentam-se várias abordagens sobre o conceito de cadeia de abastecimento ao longo dos anos, tendo em consideração o nível de integração, bem como os princípios fundamentais e o enquadramento evolutivo com a cadeia de valor de Porter. Também se abordam os conceitos chave da cadeia de abastecimento, direcionada a duas filosofias, Lean & Agile, bem como as técnicas e ferramentas de aplicação. Finalmente, expõem-se os conceitos referentes à logística interna como parte integrante da gestão de cadeia de abastecimento, com foco em ferramentas de apoio à gestão (análise ABC), modelos de previsão e de aprovisionamento de materiais.

2.1 Gestão da Cadeia de Abastecimento Logística

2.1.1 Enquadramento

Nas últimas décadas, o interesse pelo conceito de gestão de cadeia de abastecimento (ou *Supply Chain Management* (SCM)), tem aumentando de forma significativa devido ao grau de integração que se tem notado nas empresas como fator estratégico para alcançar a excelência. Devido ao facto de o mesmo reunir um conjunto de atividades que podem ser reconhecidas em qualquer organização, não se limitando ao setor industrial.

A cadeia de abastecimento (ou *supply chain*) apresenta um conjunto de atividades interligadas por meio de fluxos (materiais, informação, custos), que tem como foco as atividades de produção, distribuição e vendas de mercadorias, que por sua vez abrange os *stakeholders* internos e externos da organização, como apresenta a Figura 2.

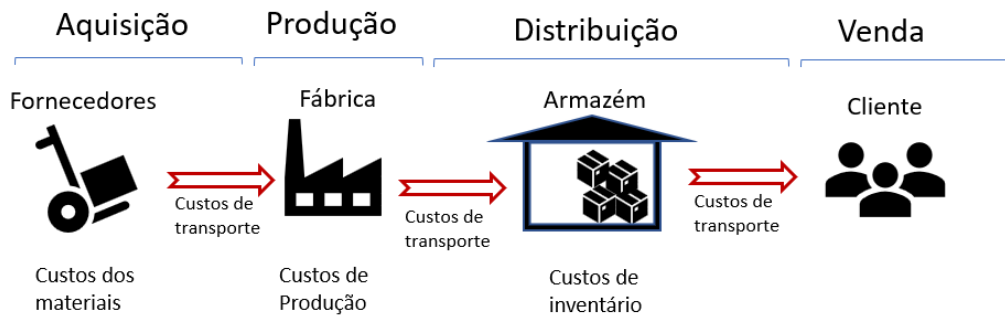


Figura 2 - Exemplo de uma cadeia de abastecimento simplificada (Supply Chain)(Adaptado de Carvalho et al., 2010)

A satisfação das necessidades do cliente consiste no principal objetivo da cadeia de abastecimento. Este pode ser alcançado através da correta integração das atividades internas da empresa e dos elos envolvidos na cadeia (fornecedores-empresa-cliente), e através de relações colaborativas acompanhadas de mecanismos de coordenação mútua.

Na cadeia de abastecimento, a integração das atividades internas e as relações colaborativas existentes demonstram ser dependentes de fatores fundamentais, que devem estar coordenados com intuito de aumentar a produtividade e em paralelo obter reduções significativas nos stocks e nos custos. Segundo Pinto (2010), existe um conjunto de elementos chave (ver Figura 3):

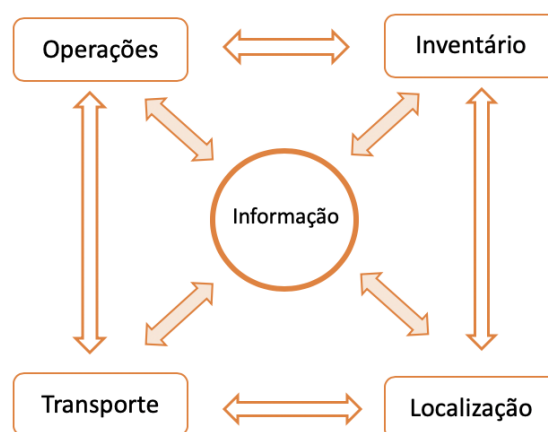


Figura 3 - Elementos chave da cadeia de abastecimento (Adaptado de (Pinto, 2010))

- **Operações**

As operações correspondem às atividades responsáveis pelo fabrico (transformação de inputs em outputs) dos bens e/ou prestação de serviços, através de procedimentos que acrescentam valor. Estas atividades estão presentes em qualquer cadeia de abastecimento munidas de questões estratégicas de satisfação do cliente, que por sua vez incidem sobre a qualidade, a capacidade e o volume de artigos.

- **Inventário**

Abrange a gestão de matérias ou stocks ao longo da cadeia de abastecimento, como fator crítico de tomada de decisão. Procura-se um equilíbrio entre manter as quantidades certas em stock e os níveis de serviços proporcionados por essas quantidades.

- **Localização**

A procura e os níveis de serviços aos clientes correspondem aos elementos a considerar na tomada de decisão sobre os pontos de venda e de contacto com os clientes. Devem ainda incidir sobre a disponibilidade de mão de obra, vias de comunicação, políticas de imposto, regulamentação e legislação, proximidade entre pontos de consumo e de abastecimento.

- **Transporte**

O desempenho da cadeia de abastecimento recai em parte sobre a eficiência e a qualidade das atividades responsáveis pela organização dos transportes. Uma vez que proporciona valor acrescentado através da movimentação de materiais para o local pretendido, no momento e nas condições desejadas, de modo a garantir os níveis de fiabilidade e qualidade ao cliente.

- **Informação**

A informação corresponde ao elemento central da tomada de decisão na cadeia de abastecimento, pois é um recurso estratégico, fonte de vantagem e de diferenciação competitiva nas organizações, quando flui de forma correta e atualizada, através de

mecanismos de distribuição de dados (por exemplo: ERP, EDI, APS) (Carvalho *et al.*, 2010; Pinto, 2010).

2.1.2 Conceito de Gestão da Cadeia de Abastecimento

O conceito de gestão da cadeia de abastecimento (ou *Supply Chain Management (SCM)*) está constantemente associado à cadeia de valor, apesar desta última ser mais ampla. Sendo que a gestão da cadeia de abastecimento está diretamente ligada à logística, que outrora era associada às atividades de abastecimento pelos militares no período da guerra. À gestão de cadeia de abastecimento e à logística, numa visão *Inter-sectionist*, Giunipero *et al.* (1996) referem que “a gestão de cadeia de abastecimento não é um subconjunto da logística, mas sim uma estratégia ampla que abrange os processos de negócio, tanto dentro da empresa quanto pelos canais” (Larson & Halldorsson, 2004). Esta abordagem defende a evolução do conceito de logística como subconjunto de uma cadeia de abastecimento, devido ao seu amplo campo de atuação nas organizações, pois a logística abrange várias atividades que incidem sobre a cadeia.

Ao longo do tempo, foram surgindo várias abordagens sobre este conceito de gestão da cadeia de abastecimento. Uma das mais referenciadas definições do tema, foi apresentada por Christopher (1992), que referiu que “a gestão da cadeia de abastecimento consiste na gestão da melhoria das relações existentes entre o cliente final e os fornecedores, com o intuito de focalizar as necessidades do cliente e por sua vez reduzir os custos presentes na cadeia, de modo a obter elevados níveis de eficiência e eficácia”. Este conceito ainda foi descrito, do ponto de vista teórico, para diferenciar abordagens mais tradicionais utilizadas na gestão do fluxo de materiais e informação, em que Cooper *et al.* (1997) referem que “o objetivo da gestão da cadeia de abastecimento pode ser definido em termos do número de empresas envolvidas na cadeia e nas suas atividades e funções envolvidas”, dado que numa fase inicial as organizações apenas se integravam com outras depois de alcançar um certo nível de integração interno. Já Mentzer *et al.* (2001) reforçaram a ideia de gestão de cadeia de abastecimento, como sendo “a coordenação estratégica e sistemática das funções comerciais tradicionais e as táticas entre as funções comerciais em uma empresa específica e entre os negócios da cadeia de abastecimento, com o objetivo de melhorar o desempenho a longo prazo de cada empresa e da cadeia como um todo”. Uma abordagem mais recente foi introduzida, em 2013, pelo *Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP)*,

2013), que a definiu como “a ligação entre o planeamento e a gestão de todas as atividades envolvidas em *sourcing* e *procurement*, na conversão e todas as atividades logísticas (...), na coordenação e colaboração entre fornecedores, intermediários e prestadores de serviços terceirizados (...) na integração da oferta e da procura entre empresas (...) incluindo operações de *manufacturing*, e conduz à coordenação de processos e atividades através de marketing, vendas, design de produtos, finanças e tecnologia de informação”.

As várias abordagens apresentadas anteriormente, na sua maioria, defendem a criação ou a existência de uma relação colaborativa entre os fornecedores, a empresa e os clientes. Estas relações integradoras, dentro de uma cadeia de abastecimento preveem uma transformação fundamental do paradigma de relacionamento entre os elementos que pertencem à cadeia de abastecimento.

A Figura 4 apresenta a evolução dos níveis de integração entre os elos de uma cadeia de abastecimento. Numa primeira fase constituída apenas pela integração das funções (independentes) exercidas dentro da organização de uma forma geral, na qual se constata uma elevada taxa de movimentação de materiais. De seguida, passou para uma integração interna mais completa garantindo assim que o fluxo de informação e de materiais fosse mais contínuo através da cadeia de abastecimento interna. E por fim, para uma integração de elos externos (fornecedores e clientes), de modo a garantir um melhor atendimento dos clientes e uma redução significativa nos custos de operação e de stock. O sucesso deste tipo de abordagem depende em grande medida do reconhecimento de que existe uma enorme dependência mútua entre os elos da cadeia de abastecimento (Stevens & Johnson, 2016).

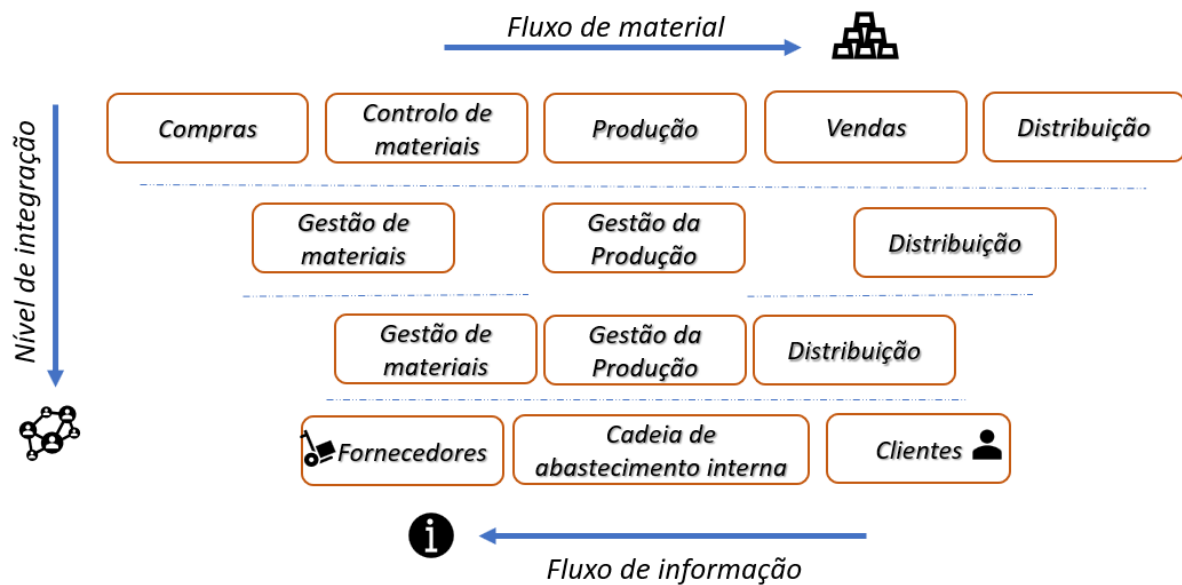


Figura 4 - Integração da Cadeia de Abastecimento (Adaptado de (Stevens & Johnson, 2016))

A criação das relações colaborativas a montante e a jusante com os fornecedores e os clientes gera uma certa dependência recíproca entre os elementos, fazendo com que a integração e a partilha de informação não sejam o fator único de desempenho da cadeia de abastecimento para alcançar os objetivos. Este requer a criação e a implementação de mecanismos de coordenação práticos, que por sua vez são dependentes de questões organizacionais, das políticas definidas nas próprias organizações e da resistência à mudança por parte dos indivíduos (Carvalho *et al.*, 2010).

2.1.3 Os Princípios da Gestão da Cadeia de Abastecimento

O crescimento da procura por parte do cliente e a constante procura pela lucratividade nas empresas têm sido fatores conducentes à mudança de perspetiva das organizações, pois obriga a olhar para a cadeia de abastecimento como um todo e considerá-la como uma variável estratégica de negócio e não só.

Anderson *et al.* (2007) identificaram sete princípios da cadeia de abastecimento, com o objetivo de delinear os procedimentos a ter em conta na sua definição. Esses princípios são os seguintes:

1. Segmentar os clientes com base nas necessidades de serviço de grupos distintos e adaptar a cadeia de abastecimento para atender de maneira lucrativa esses segmentos;

2. Customizar a rede logística que tem em conta os requisitos de serviço e a lucratividade dos segmentos de clientes;
3. Auscultar os sinais de mercado e alinhar o planeamento da procura de acordo com a cadeia de abastecimento, garantindo previsões consistentes e a alocação ideal de recursos;
4. Diferenciar o produto mais próximo do cliente e acelerar a conversão em toda a cadeia de abastecimento;
5. Gerir estrategicamente as fontes de abastecimento para reduzir o custo total de propriedade dos materiais e serviços;
6. Desenvolver uma estratégia tecnológica para toda a cadeia de abastecimento que ofereça suporte a vários níveis de tomada de decisão e conceda uma visão clara do fluxo de produtos, de serviços e de informação;
7. Adotar medidas de desempenho para o sucesso coletivo e que alcancem o utilizador final de uma maneira eficaz e eficiente.

A implementação dos princípios da gestão da cadeia de abastecimento obriga as organizações a investirem em tempo e esforço no desenvolvimento/transição da cadeia de abastecimento na empresa, devido à sua elevada complexidade. Esta deve ser trilhada para gerar um plano de mudança que mapeie os vínculos entre as iniciativas, e uma sequência contínua de implementação, munida de flexibilidade face aos limites presentes nas organizações.

A Figura 5 apresenta uma relação custo/benefício da aplicação dos princípios da gestão da cadeia de abastecimento e demonstra aqueles que devem ser considerados como prioridade, face aos objetivos definidos. As metas tradicionais apontam os custos e os ativos como fatores prioritários para a obtenção de sucesso na cadeia de abastecimento, mas a obtenção de lucros demonstra ser um fator essencial, por ser capaz de aumentar significativamente as possibilidades de uma estratégia de criação de valor, e não o contrário. Por outro lado, os dois fatores iniciais mostram limitações no sucesso da estrutura de relacionamentos sustentáveis de ganhos mútuos (*win-win*) entre parceiros comerciais, sendo estes relacionamentos o alicerce da cadeia de abastecimento (Anderson *et al.*, 2007).

Princípios	Aumento do lucro	Utilização de ativos	Redução de custos
1- Segmentar o cliente com base nas suas necessidades	██████████	██████ □	████ □
2 - Customizar a rede logística	████ □	██████████	████ □
3 - Ouvir os sinais do mercado e planejar adequadamente	□	██████████	████ □
4 – Diferenciar produtos de modo a ficar mais próximos dos clientes	□	████ □	██████████
5 – Fontes estratégicas	□	████ □	██████████
6 - Desenvolver a estratégia tecnológica da cadeia de abastecimento	████ □	██████████	████ □
7 – Adotar medidas de abrangência de canais	██████████	██████████	██████████

██████████	Alta	████ □	Media	□	Baixa
------------	------	--------	-------	---	-------

Figura 5 - Relação entre os princípios de cadeia de abastecimento e os resultados financeiros (Anderson et al., 2007)

2.1.4 A Cadeia de Valor e a Criação de Valor Logístico

As conceções de fatores de atratividade para os mercados de atuação das empresas permitem gerar vantagens competitivas e por sua vez criar um maior valor acrescentado. Estas são dependentes de recursos ou competências únicas. Porter (1981) apresentou um modelo da cadeia de valor e defendeu como sendo “o conjunto de todas as atividades dentro de uma empresa, que podem ser representadas com recurso a uma cadeia de valor” (ver Figura 6).

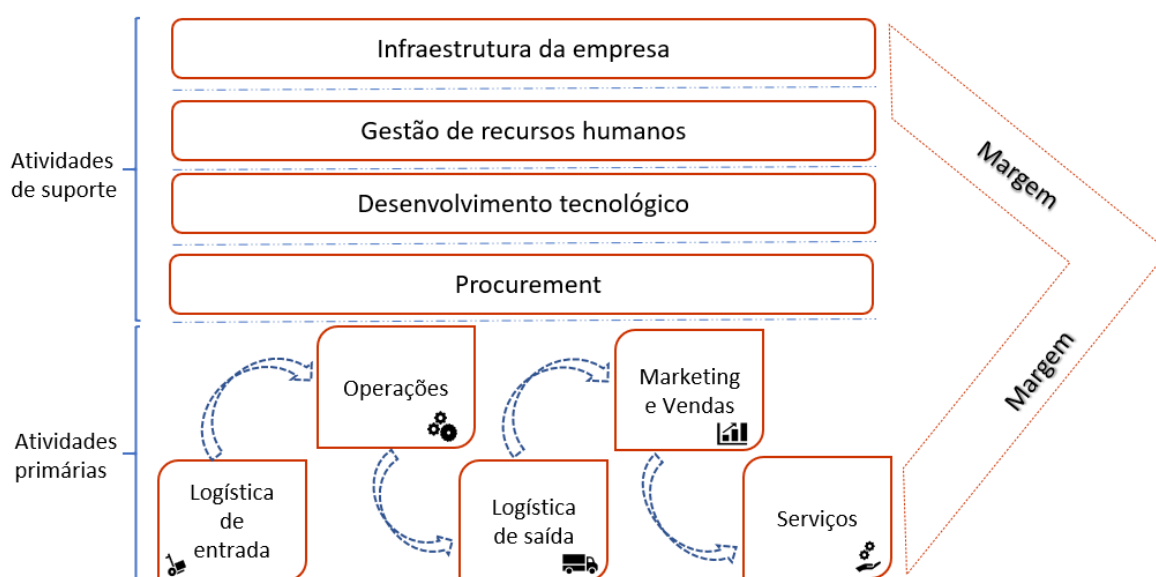


Figura 6 - Cadeia de valor de Porter 1985 (Adaptado de (Carvalho et al., 2010))

Pela análise da figura anterior constata-se a repartição entre atividades de suporte (infraestruturas, gestão de recursos humanos, desenvolvimento tecnológico e *procurement*) e atividades primárias (logística de entrada e saída, operações, serviços, marketing e vendas), em que as primeiras auxiliam as últimas. Gerar valor para a organização e obter margens de rendimentos satisfatórios, nada mais é que o principal objetivo da unificação das atividades de suporte e as atividades primárias. Ideia esta que se encontra enraizada no conceito de *Lean Thinking*.

A cadeia de abastecimento é descrita como parte integrante da cadeia de valor acima descrita, segundo a literatura, pois corresponde ao conjunto de atividades primárias ou operacionais que compõem a cadeia de valor de Porter. Além disso, a mesma demonstra ser uma soma entre cadeia de abastecimento e a cadeia da procura, uma vez que a gestão da cadeia de abastecimento é considerada como uma extensão da cadeia de valor por integrar as funções da procura, do abastecimento e as atividades logísticas (Basu & Wright, 2008; Carvalho *et al.*, 2010).

2.1.5 Gestão da Cadeia de Abastecimento *Lean*

A metodologia *Lean* procura instalar-se nas organizações com os seus princípios assentes na melhoria contínua ao longo dos processos, eliminando os desperdícios, e com foco no cliente final.

- **Origem e Enquadramento**

“The basis of the Toyota Production System is the absolute elimination of waste “

((Ohno, 1988))

O sistema *Toyota Production System* (TPS), desenvolvido por Taiichi Ohno no início da década de 40 do século passado, foi definido como sendo mais do que um conjunto de técnicas e soluções de melhoria, mas como uma forma de cultura para as organizações.

A esta metodologia associou-se a flexibilidade de processos, que emergiu nas organizações com o objetivo de garantir um maior controlo sobre os processos, e conseqüentemente a eliminação ou a redução de todas as atividades que não acrescentassem ou agregassem valor. A base da metodologia defende a ideia de que a organização deve funcionar com mais qualidade e em contrapartida com o mínimo de desperdício.

- **Princípios Lean**

Segundo Jones *et al.* (1997) os princípios e conceitos *Lean* aplicados a uma cadeia de abastecimento associam-se ao conceito de *Lean Logistics* que visa melhorar o fluxo de informação, de materiais e de capital, que por sua vez influencia diretamente na gestão de aprovisionamento. Womack e Jones (2003) identificaram os princípios que assentam na filosofia *Lean*, como referido na Tabela 1.

Tabela 1 - Princípios da filosofia Lean Thinking (Adaptado de (Pinto, 2010))

Princípios	Definição
Criar Valor	Oferecer ao consumidor, no instante e preço exatos, e reduzir tudo aquilo que não corresponde aos requisitos do cliente (desperdício).
Fluxo de Valor	Especificar cada atividade concretizada durante toda a sequência produtiva e reduzir a quantidade de desperdícios localizados.
Fluxo contínuo	Criar um fluxo contínuo no processo produtivo, suprimindo os desperdícios de tempo e de stock.
Produção Pull	Procurar deixar o cliente (e outros <i>stakeholders</i>) liderar os processos, ou seja, produzir apenas o que é requisitado pelo cliente, suprimindo stocks.
Perfeição	Procurar criar um fluxo contínuo de valor, evidenciado na melhoria contínua.

- **Desperdícios**

Os desperdícios gerados dentro de uma organização correspondem ao conjunto de ações que não acrescentam valor ao produto final. Estas atividades correspondem à maior percentagem do tempo despendido pela organização no seu dia-a-dia, e são manifestadas através de todas as ações, materiais e processos que o cliente não valoriza ou reconhece como inúteis, como por exemplo as deslocações, o armazenamento de materiais, o arquivamento de documentos, os ajustes e acertos, as inspeções de qualidade, e demais formas.

Os desperdícios (muda) podem ser categorizados em visíveis e invisíveis (Pinto, 2010). Os visíveis são os mais fáceis de detetar, porque não carecem de um conhecimento aprofundado sobre a organização, como é o caso das sucatas e o *Work In Progress* (WIP). No entanto, os

desperdícios invisíveis são difíceis de se localizarem, e é necessário um envolvimento contínuo com os processos. A falta de peças e as falhas nos equipamentos são alguns exemplos (ver Figura 7).



Figura 7 - Exemplos de desperdícios visíveis e invisíveis numa organização (Silveira, 2013)

Segundo Ohno (Pinto, 2010), existem sete desperdícios que podem ser identificados no decorrer de um processo produtivo genérico, como representado na Figura 8.

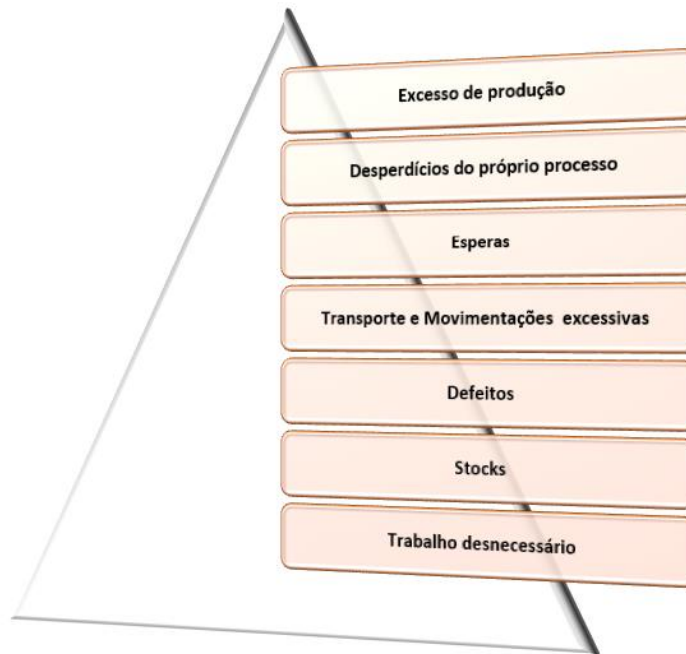


Figura 8 - Os 7 desperdícios segundo Ohno (Adaptado de (Pinto, 2010))

Os desperdícios podem ser identificados através de uma série de ferramentas e técnicas, nomeadamente: *Value stream mapping*; Gestão visual, Diagrama de spaghetti e Fluxogramas.

O *Value stream mapping* (VSM), também mencionado como o mapeamento do fluxo de valor, é definido como a ferramenta que alberga um conjunto de ações (de valor agregado e não agregado) necessárias para levar um produto por meio dos principais fluxos (informação e materiais) até ao cliente. Ou seja, consiste no mapeamento do fluxo produtivo desde a chegada da matéria-prima até ao consumidor final, e do fluxo do projeto desde a conceção até ao lançamento (Rother & Shook, 1999). Na atualidade o VSM representa uma das ferramentas *Lean* mais utilizadas pelas organizações devido à quantidade de informação que fornece às várias secções das organizações, pelo facto de efetuar uma análise do estado atual do *shopfloor*, permitindo assim identificar possíveis locais que necessitem de atenção.

O diagrama de spaghetti consiste na representação gráfica do movimento contínuo de materiais, de colaboradores e de informação de um determinado processo. A aplicação desta ferramenta permite visualizar as movimentações ineficientes, como por exemplo as intercessões ou colisões entre colaboradores, bem como identificar possibilidades de melhoria de centros de trabalho (Freitas *et al.*, 2019; Rawson *et al.*, 2016).

2.1.6 Gestão da Cadeia de Abastecimento *Leagile*

O conceito de *Leagile* foi introduzido inicialmente por Naylor *et al.* (1999). Este conceito está associado ao facto de numa cadeia de abastecimento *Leagile*, o fluxo de material *lean* se encontrar a montante do fluxo de material ágil. É assim denominado, *Leagile*, pois o processo ágil é maioritariamente documentado e compreendido pela engenharia inicial de um processo *Lean* e, por conseguinte adaptado por através da remoção de restrições específicas e limitações na capacidade, possibilitando assim agilidade (Madhani, 2017).

Naylor *et al.* (1999) fazem referência à importância de definir alguns pontos chave, de modo a evitar qualquer incerteza na interpretação sobre os conceitos e características das filosofias em estudo. Segundo os autores, a unificação das filosofias *Lean* e Ágil é possível se estiverem associadas a estratégias de cadeia de abastecimento total (*total supply chain*), particularmente considerando o conhecimento sobre o mercado, devido à sua volatilidade e ao posicionamento do ponto de desacoplamento (*decoupling point*). Isto tendo em consideração que a filosofia Ágil se adapta melhor a satisfazer níveis de procura oscilantes, e a filosofia *Lean* a produtos que possuem procura previsível e nivelada (Naylor *et al.*, 1999).

O ponto de desacoplamento, tal como referido anteriormente, corresponde no limite *push-pull* de uma cadeia de abastecimento, uma vez que as mesmas nunca se apresentam unicamente como um dos modelos (*push ou pull*). No caso *push*, o abastecimento é sustentado pelas previsões, já no caso *pull* é baseado na resposta imediata à procura, como se pode observar na Figura 9 (Carvalho *et al.*, 2010; Jeong, 2011).

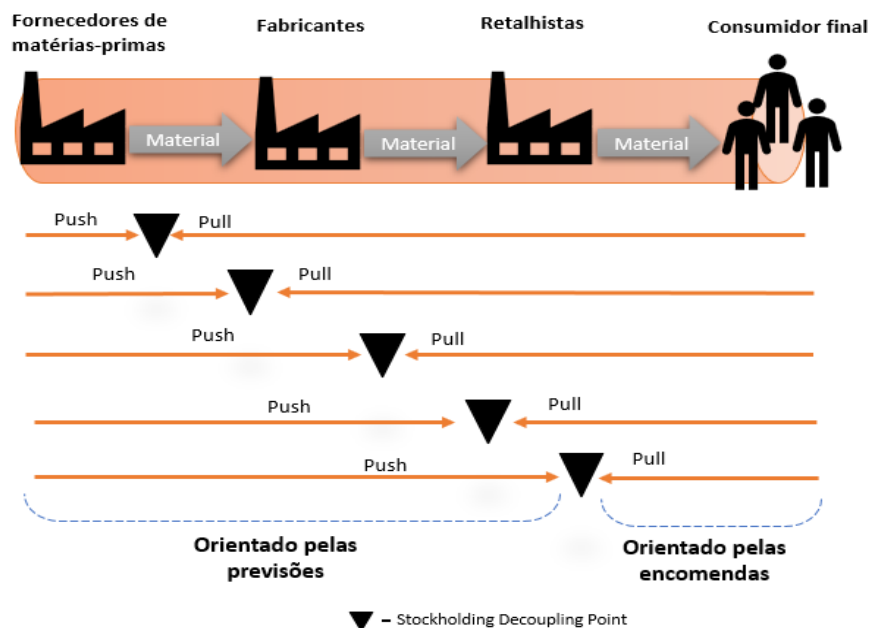


Figura 9 - Estratégias da cadeia de abastecimento com o Decoupling point (Adaptado de (Naylor et al., 1999))

O ponto de desacoplamento caracteriza-se por ser o ponto de diferenciação do fluxo do produto onde detém o conhecimento real sobre a conclusão da montagem ou a configuração final dos requisitos exigidos pelo cliente. Desde o fornecedor de matéria-prima até ao ponto de desacoplamento, a estratégia baseia-se na previsão da procura para a cadeia de abastecimento, tornando-se crucial a aplicação de modelos cada vez mais exatos na determinação das previsões de consumo e de circulação de stock, porque representam uma estratégia de impulso. E desde o ponto de desacoplamento até ao cliente final, baseia-se numa estratégia de atração, dado que o funcionamento da cadeia de abastecimento baseia-se nos conceitos de *Quick Response* (QR) e *Just-in-Time* (JIT). Nesta abordagem o inventário é aplicado como um elemento estratégico, uma vez que a sua existência é diretamente condicionada pela estratégia de produção (*make-to-order*, *make-to-stock*) (Carvalho et al., 2010; Jeong, 2011; Madhani, 2017).

O posicionamento do ponto de desacoplamento corresponde a um processo minucioso. A filosofia *Leagile* posiciona-o de tal modo que possibilita, a montante da cadeia de abastecimento, a adoção de uma produção *Lean*, e ainda dar resposta de forma rápida (ágil) a um mercado imprevisível (Madhani, 2017; Naylor et al., 1999).

2.1.7 Relações Colaborativas na Gestão da Cadeia de Abastecimento

A colaboração entre os elos pertencentes à cadeia de abastecimento, tal como referido por Fu e Piplani (2004), assume um papel fundamental no bom desempenho das partes integrantes da cadeia, visto que, o sucesso no mercado e a competitividade tornam-se dependentes do nível de integração e das relações colaborativas desenvolvidas pelas organizações. Alcançar o sucesso de uma forma individual por parte de uma organização demonstra ser um processo complexo, mas o que pode ser alcançado de forma menos complexa através das relações colaborativas da cadeia de abastecimento. A colaboração consiste numa estratégia cooperativa entre parceiros da cadeia de abastecimento, que possuem o objetivo comum de satisfazer as necessidades do cliente através de soluções integradas para aumentar o lucro e reduzir os custos; e é reconhecida como um processo que detém a possibilidade de criar valor na gestão da cadeia de abastecimento através do alinhamento do sistema de tomada de decisão entre os diferentes parceiros (Fu & Piplani, 2004; Samaddar & Kadiyala 2006).

Nas últimas décadas, a procura por relações colaborativas tem crescido significativamente, porque o grau de exigência dos clientes tem aumentado, exigindo tempo de resposta mais rápido/curto, tempo de ciclo do produto mais curto, e serviços e produtos cada vez mais personalizados. Deste modo, obriga as empresas a procurar, fora das suas fronteiras, oportunidades de colaborar com parceiros da cadeia de abastecimento, com o objetivo de assegurar a eficiência e a capacidade de resposta da cadeia de abastecimento (Cao & Zhang, 2011; Hudnurkar, Jakhar, & Rathod, 2014). A criação das relações colaborativas entre os elementos da cadeia de abastecimento, obriga-os a ter uma visão global da cadeia e juntamente existir uma transparência interna entre as organizações, permitindo assim aumentar o valor agregado. O processo de transição dos elementos-chave da cadeia de abastecimento, referidos anteriormente em 2.1.1, envolve várias secções dentro da empresa e organizações externas. Porém, em muitas situações, cada uma destas está focada no seu *core business*, fazendo assim com que o processo de implementação seja um processo difícil, apesar dos esforços por parte das organizações envolvidas. Constata-se, segundo esta analogia, que o elo da cadeia tem uma visão reduzida e individualizada sobre o grau de importância do desenvolvimento de negócios mútuos, que reduz significativamente a ideia de colaboração. Potencializa assim, a ideia de rentabilidade individualizada, que por sua vez,

corresponde numa prática que vai contra a cultura da existência da cadeia de abastecimento. Deste modo, a informação partilhada, dentro desta analogia, não é confiável, em termos de exatidão e de fiabilidade, porque à medida que vai circulando começa a ser adulterada por toda a extensão da cadeia de abastecimento, gerando assim o efeito *bullwhip* (Ali *et al.*, 2017; Barratt, 2004; Cannella, 2014).

O conceito do efeito *bullwhip* foi formalizado inicialmente por Forrester em 1961, que o identificou como efeito de amplificação de variância usando a “dinâmica industrial”. Este efeito torna-se significativo quando os custos das flutuações de encomendas supera os custos de manter os stocks (Wang & Disney, 2016).

Este efeito, também referenciado na literatura como efeito chicote, refere-se à distorção que acontece no processo de transferência de informações a montante da cadeia de abastecimento (fornecedores), que corresponde numa maior flutuação da quantidade de pedidos a montante originada pela flutuação da procura a jusante da cadeia de abastecimento (cliente), como ilustrado na Figura 10. Para as organizações é um processo difícil de eliminar, porque passa a ser complicado dar resposta à procura dos clientes, gerando assim elevados níveis de *stock* e, conseqüentemente, a redução da eficiência operacional da cadeia de abastecimento (Dai, Peng, & Li, 2017).

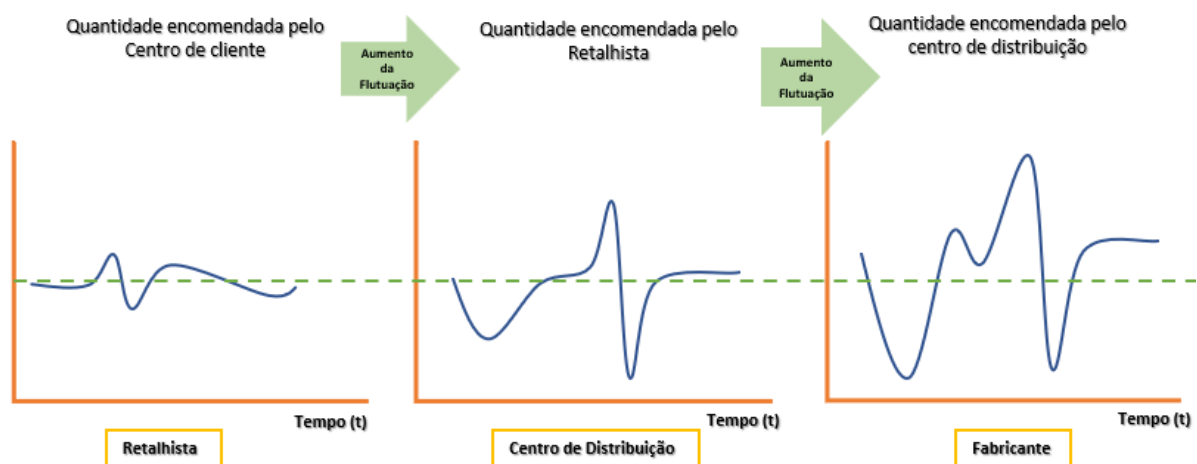


Figura 10 - Efeito Bullwhip (Adaptado de (Mbhele & Phiri, 2016))

A distorção da informação da procura implica que o fabricante, que apenas deposita atenção nos pedidos de encomenda imediatos, será enganado pelos padrões da procura ampliados, incorrendo assim em custos excessivos de matérias-primas devido a compras não planeadas

de abastecimento, custos adicionais de produção criados pela capacidade excedida, utilização ineficiente e horas extras, custos de elevados níveis de stock e de transporte, devido à programação ineficiente e às taxas de remessas pontuais, que em estimativas comerciais podem resultar em custos excessivos na ordem de 12,5% a 25% (Lee, Padmanabhan, & Whang, 2004).

Ao longo dos anos foram vários os estudos efetuados sobre esta temática, que identificaram a alteração da informação como a principal fonte da existência do efeito chicote. Lee *et al.* (2004) definiram quatro fontes da existência do efeito chicote, nomeadamente: 1) o tamanho dos lotes; 2) as flutuações do preço; 3) a *forecasting* da procura; e 4) os esquemas de racionamento (*rationing game*).

Face às despesas gerais, e conhecidas as fontes da existência deste efeito, as organizações esforçam-se para minimizá-lo através da troca de dados de vendas, partilha de informação sobre o status do stock, coordenação das encomendas e esquemas de simplificação, que de certo modo podem auxiliar a mitigar o efeito. Resumem-se em medidas estratégicas de colaboração entre os elos da cadeia de abastecimento.

Barratt e Oliveira (2001) expuseram o conceito de gestão colaborativa da cadeia de abastecimento (*collaborative supply chain management*) como um processo estratégico que foi impulsionado na década de 90 do século passado, e é fruto de um conjunto de conceitos apresentados pela literatura desde os primórdios, como o *Electronic Data Interchange*, *Quick Response*, *Just-In-Time* (Gomes & Kliemann Neto, 2015).

2.1.8 O Papel do Aprovisionamento na Cadeia de Abastecimento

As funções integrantes do aprovisionamento referem-se à importância da existência de um responsável por selecionar, adquirir, receber, e entregar todos os artigos necessários, o qual era conhecido por "*materials man*". Assim, foi surgindo cada vez mais a necessidade da existência de profissionais responsáveis por estas atividades. A ideia foi-se fortificando a seguir à II Guerra Mundial, período de amplificação dos conceitos de Logística e Cadeia de Abastecimento, mais precisamente em 1982, como referido anteriormente na secção 2.1.2.

A trajetória histórica dos conceitos, encontra-se ilustrada na Figura 11. Aqui é referido a era global como sendo um dos marcos históricos mais importante. Uma vez que nesta fase, as organizações começaram a desenvolver formas cada vez mais coordenadas da gestão do fluxo

de mercadorias, de serviços e de informação até ao cliente final, fazendo com que os gestores começassem a ter uma visão mais ampla de cadeia de abastecimento, com o intuito de minimizar os custos internos e/ou satisfazer as pressões de melhoria (Lysons & Farrington, 2016).

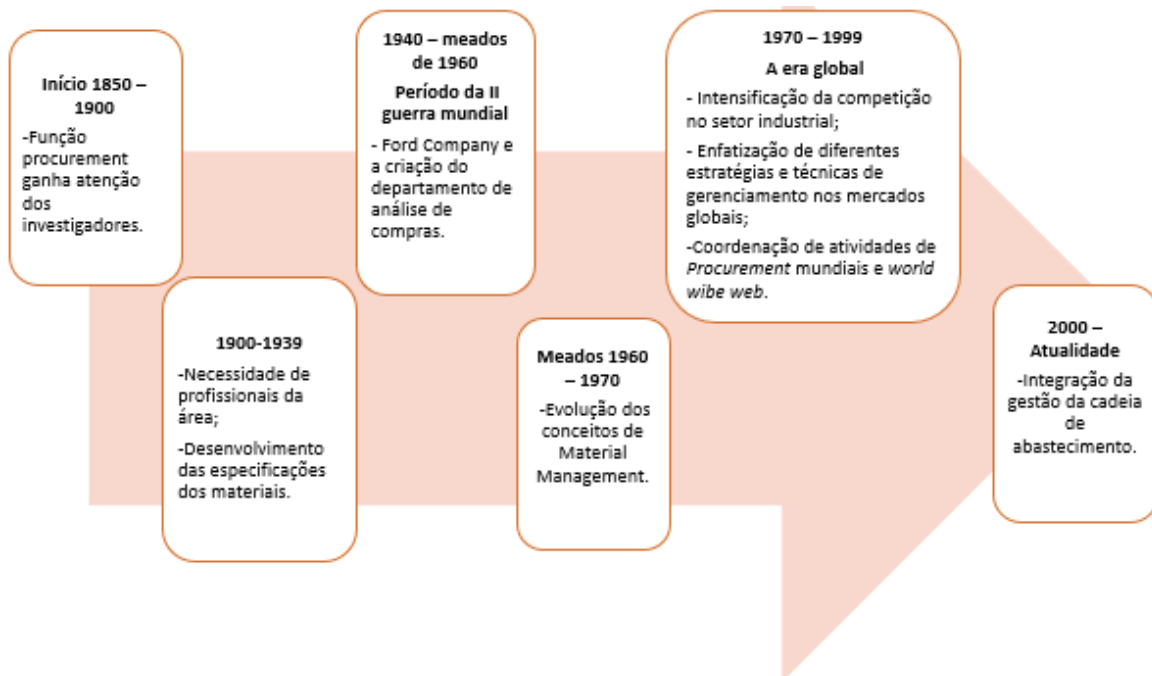


Figura 11 - Evolução histórica dos conceitos aplicados ao Aprovisionamento (Adaptado de (Lysons & Farrington, 2016))

O conceito de aprovisionamento inicialmente era identificado como um apoio administrativo de uma determinada organização, a quem lhe competia as compras de bens e serviços, ocupando-se do acompanhamento e da gestão dos movimentos das quantidades de entrada e saída (Gosson, 1983).

Os termos aprovisionamento e compras são utilizados, na sua maioria, de forma indistinta. Assim, o termo aprovisionamento refere-se à aquisição de bens, competências, conhecimento e serviços cruciais à realização e à gestão de todas as atividades primárias e de suporte (referenciadas na secção 2.1.4) da empresa, nas melhores circunstâncias. Apesar da proximidade com o termo *procurement*, considera-se o aprovisionamento como uma extensão das atividades desenvolvidas no processo de *procurement*. Segundo Lysons e Farrington (2016), o processo de *procurement* representa a função de gestão de negócios, que garante a identificação, fornecimento e acesso aos recursos externos que uma organização necessita ou pode vir a necessitar, de forma a alcançar os seus objetivos estratégicos. Ou seja, é uma atividade corporativa estratégica e pró-ativa, responsável pelo abastecimento, num

fluxo contínuo de bens e serviços, com a finalidade de garantir elevados níveis de desempenho das organizações.

O processo de *procurement* engloba mais do que os conceitos envolvidos nas compras. A atividade de compra alberga as atividades de *purchasing* e um número reduzido de atividades de *sourcing*. Por outro lado, o aprovisionamento agrega as atividades de *procurement* junto com a logística interna, ou seja, atividades ligadas à gestão do fluxo de materiais internos, com o intuito de satisfazer partes internas da organização, como se pode constatar pela análise da Figura 12.

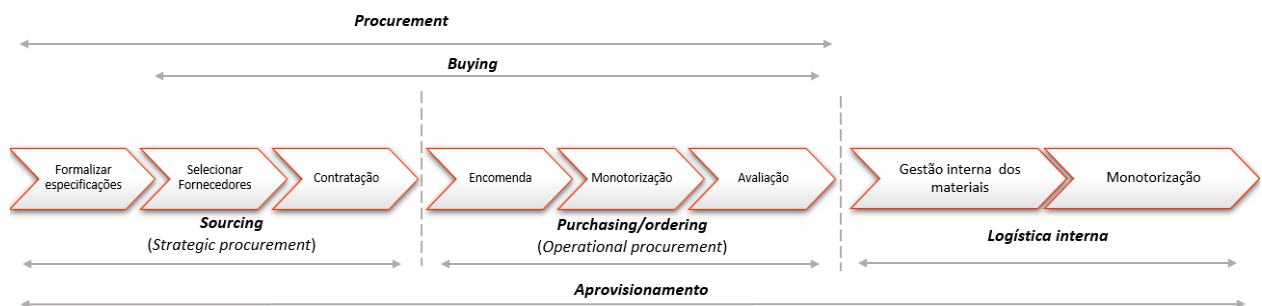


Figura 12 - Enquadramento das atividades da função procurement e aprovisionamento (Adaptado de (Carvalho et al., 2010))

A função aprovisionamento é responsável por satisfazer as necessidades dos elementos no interior da empresa, proporcionando as quantidades de bens requisitadas nas melhores condições (custo, qualidade, *timing* e segurança). A função desdobra-se em: comprar, armazenar e distribuir, como representado na Figura 13.



Figura 13 - Desdobramento da função aprovisionamento

O aprovisionamento gere todo o ciclo logístico entre a empresa e os fornecedores, desde a existência da necessidade de aquisição de bens até ao seu abastecimento nas linhas de produção. Atualmente, esta função, devido ao volume financeiro que este processo gera, está associada a aspetos que outrora não existiam, como questões relacionadas com a procura e a escolha de potenciais fornecedores, a monitorização e a otimização dos níveis de stock existentes, a tomada de decisão sobre a uniformização de artigos a consumir, bem como a

obtenção de custos mínimos de funcionamento de armazenamento e distribuição (Baily *et al.*, 2015; Gosson, 1983). A Figura 14 apresenta o ciclo genérico de aprovisionamento de uma organização.



Figura 14 – Ciclo genérico de aprovisionamento de materiais (Adaptado de Carvalho *et al.*, 2010)

Este inicia-se pela identificação das necessidades de bens, sendo seguido pela definição do plano ou da estratégia geral, variando de organização para organização. Logo após a emissão do *Request for information* (RFI) e *Request for quotation* (RFQ), para selecionar potenciais fornecedores e dar seguimento ao processo com a monitorização das licitações, em função destas, faz-se a gestão dos contratos, onde serão discriminados prazos, custos e riscos associados, e quantidades, com o objetivo de obter vantagem competitiva junto dos fornecedores, e assim criar uma maior integração a nível da cadeia de abastecimento. Por fim, para uma logística mais interna, realiza-se a gestão dos bens em armazém com a codificação dos artigos, a definição do espaço disponível, a disposição em função do *layout*, os prazos de entrega e o processamento de pedidos.

2.2 Análise e Sistemas de Apoio à Gestão de *Stock* na Cadeia de Abastecimento

2.2.1 Enquadramento

Os stocks representam um dos ativos mais importantes dentro da organização (Singh & Verma, 2018). Atualmente, várias empresas lidam com enormes quantidades de artigos no seu processo produtivo, que por sua vez, implica a necessidade de lidar de forma eficiente com a gestão dos seus recursos de modo a evitar as roturas de stock. A gestão eficiente de stock consiste numa estratégia das empresas para alcançar elevados níveis de desempenho. A gestão de stock caracteriza-se por ser um processo contínuo de planeamento, de controlo e de organização dos ativos, que visa minimizar o investimento em stock e criar um ponto de equilíbrio entre a sua oferta e a procura.

Os stocks podem ser categorizados em stock de matérias-primas, stock de produtos de manutenção, stock de produtos em vias de fabrico, stock de produtos acabados, que são considerados como parte dos ativos de uma organização, e que estão ou estarão prontos para vender (Singh & Verma, 2018).

A existência de stock dentro das organizações, por um lado, representa a aplicação de uma estratégia com o intuito de dar resposta à procura de forma atempada, de eliminar a falta de material em stock, e de gerir as flutuações da procura. Por outro, é utilizado também de uma forma estratégica como fator de redução da dependência dos *stakeholders* a jusante da cadeia de abastecimento, nomeadamente fornecedores, no sentido de ter material suficiente para responder no caso de atrasos de entrega por parte destes.

Nas organizações os custos de bens em stock demonstram ser significativos e carecem de uma gestão adequada. Neste contexto, gerir stocks de grande variedade de artigos cria maior complexidade no processo de planeamento, porque a segmentação das matérias-primas deverá ser realizada numa base multicritério, de forma que as políticas de gestão de stock sejam ajustadas aos fatores de análise, e assim garantir menor probabilidade de erro nas estratégias logísticas (por exemplo o uso do stock de segurança). Refira-se que as estratégias adotadas variam entre modelos estocásticos e modelos determinísticos, em que os primeiros são aqueles que se adaptam à maioria das organizações, porque a existência de incertezas na procura e na oferta são fatores importantes na gestão dos ativos.

Os modelos determinísticos, por exemplo o modelo de quantidade económica de encomenda (QEE), ajustam-se a situações em que a procura e a oferta são conhecidas e constantes, no entanto é o modelo de quantidade ótima de encomenda que é o mais usual, tanto na reposição instantânea como nos descontos de quantidades. Este modelo de QEE permite dar resposta a uma das principais questões da área que é “Qual a quantidade a definir que minimiza os custos?”, através da definição do momento de efetuar a encomenda a fornecedores bem como da definição da quantidade (Carvalho *et al.*, 2010; Pinto, 2010).

Já os modelos estocásticos, tal como referido anteriormente, são aplicados quando existe incerteza na procura e na oferta, sendo um dos grandes fatores da existência de roturas de stocks. Dada a aleatoriedade dos dados, o nível de serviço corresponde num fator relevante a ter em atenção neste modelo de encomenda, pois é definido a probabilidade de ter disponível a quantidade procurada no momento da procura real. Sendo este modelo composto por modelos base (revisão contínua e revisão periódica) que são explicados mais detalhadamente no Anexo I – Modelo estocástico de gestão de stock. (Carvalho *et al.*, 2010; Pinto, 2010)

2.2.2 Análise ABC

De modo a dar respostas às necessidades do cliente, muitas são as organizações que aumentam os seus stocks como possível solução às flutuações da procura. Os itens que compõem os stocks são denominados de *stock keeping units* (SKUs). É importante realçar que em sistemas de inventário de grande dimensão torna-se uma má prática aplicar métodos de controlo para SKUs específicos (Chen *et al.*, 2006).

Em contrapartida, a agregação dos SKUs em vários grupos e a aplicação de políticas de controlo uniformes para cada grupo, tem sido uma das práticas mais aplicadas pelas organizações como método de alcançar elevados níveis de integração interna. A análise ABC corresponde a uma abordagem tradicional, muito utilizada no processo de categorização dos SKUs. A categorização de artigos consiste no processo de agrupamento dos artigos em função dos seus níveis de consumo ou de valor em stock. Esta abordagem é muito utilizada para este processo, dado que agrupa os artigos em função dos critérios definidos de análise e classifica-os em três níveis (A, B e C). Os elementos do grupo A são aqueles em que a gestão presta mais atenção por serem os mais usados, e correspondem à menor percentagem de SKUs; os do

grupo C são os que tem um menor impacto; e os restantes são colocados no grupo B, como ilustra a Tabela 2 (Chen *et al.*, 2006).

Tabela 2 - Classificação ABC (Chen *et al.*, 2006)

Classe	Valor do critério (%)	Qtd. SKUs (%)	Peculiaridades
A	80%	20%	Maior impacto sobre o negócio, menor quantidade de SKUs.
B	15%	30%	Classe intermédia.
C	5%	50%	Menor impacto sobre o negócio, maior quantidade de SKUs.

Esta ferramenta demonstra ser fácil de usar e muito útil. No entanto, corresponde a uma abordagem tradicional, que tem como base de classificação apenas um critério, i.e., as quantidades consumidas durante um ano. Vários autores defendem a necessidade de ter como objeto de análise outros fatores como o *lead time* e a criticidade, que são as bases da Análise ABC Multicritério (MCABC) (Chen *et al.* 2006), o custo de stock, o custo de obsolescência, a capacidade de stock e a distribuição da procura (Ng, 2007).

2.2.3 Análise VED

A análise VED classifica os artigos segundo o grau de criticidade em três categorias, nomeadamente: (1) artigos vitais (V); (2) artigos essenciais (E); e (3) artigos desejáveis (D). Durán (2015) refere que o processo de análise da criticidade das matérias, mostra ser complexa e difícil para as organizações com grandes variedades de SKUs, uma vez torna a tomada de decisão por parte dos gestores um processo subjetivo. A subjetividade inerente a este processo aumenta os seus níveis de complexidade. Contudo, Bošnjaković (2010) resolveu o problema da subjetividade através da criação de subcategorias da criticidade, designadamente a criticidade em relação à produção, à disponibilidade de compra (*lead time* e número de fornecedores) e à segurança.

A classificação ou agrupamento dos SKUs em função de um critério apenas (i.e., consumo anual, valor em stock) demonstra ser, segundo a literatura, uma abordagem tradicional. Vários foram os autores (Bošnjaković, 2010; Devarajan & Jayamohan, 2016; Ng, 2007) que defenderam que a combinação de mais de um critério classificativo e a utilização destes de modo a agrupá-los de forma mais específica, permite que os SKUs obtenham ganhos significativos no processo de gestão de stocks.

2.3 Síntese do Capítulo

Neste capítulo pretendeu-se compreender a temática que serviu de apoio a este projeto de investigação. Desta forma, iniciou-se o capítulo com várias abordagens sobre o conceito de cadeia de abastecimento, tendo em consideração o nível de integração, assim como os princípios fundamentais e o enquadramento evolutivo com a cadeia de valor de Porter. Também foram abordados os conceitos chave de cadeia de abastecimento, direcionada às filosofias *Lean & Agile*. Por fim, foi referenciada a gestão de stocks na cadeia de abastecimento, com foco em ferramentas de apoio à gestão (análise ABC) e de aprovisionamento de materiais. Além disso, segundo a revisão da literatura, foi possível concluir que a função aprovisionamento é responsável por satisfazer as necessidades dos elementos no interior da empresa, proporcionando as quantidades de matérias-primas requisitadas nas melhores condições (custo, qualidade, *timing* e segurança). Verificou-se, também, que a criação de relações colaborativas com os *stakeholders* da cadeia de abastecimento demonstra possuir um impacto positivo e significativo na obtenção de bons resultados neste processo. No próximo capítulo é apresentada uma descrição e caracterização da empresa onde este projeto foi desenvolvido.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA FTB – FÁBRICA DA BARCA, S.A.

O presente capítulo tem como objetivo a apresentação, de forma sucinta, da empresa FTB – Fábrica da Barca, S.A., onde foi desenvolvido o projeto. Inicia-se com a identificação da empresa, nomeadamente o setor de atuação, a estrutura organizacional, e a missão, visão e estratégia de negócio. Posteriormente, são apresentados a gama de produtos e os materiais utilizados, bem como os respetivos processos produtivos. Finaliza-se com a descrição da cadeia de abastecimento da referida empresa.

3.1 Identificação

A FTB – Fábrica da Barca, S.A. situa-se na região norte de Portugal, mais precisamente na zona industrial da Barca, no concelho de Santo Tirso (ver Figura 15).



Figura 15 - Instalações FTB - Fábrica da Barca, S.A. (Fonte: Googlemaps & Empresa)

A sua atividade económica está inserida no ramo de perfilagem a frio (CAE:24330), com capital social avaliado em 2.000.000€, e pertence ao grupo FIBROGEST- Finanças, Investimentos e Gestão SGPS, S.A. Apresenta-se como uma empresa transformadora, com uma vasta e ampla série de produtos resultantes da perfilagem de chapa a frio. Dedicar-se essencialmente à conceção, ao fabrico e à comercialização de Painéis Sandwich, aplicados na cobertura, fachadas e tetos, juntamente com o seu revestimento exterior e/ou interior, e paredes divisórias de edifícios, com núcleo isolante em Lã de Rocha, e montagem dos seus produtos

em obra. Além do painel, são também produzidas chapas perfiladas, pormenores construtivos e perfis galvanizados, que serão apresentados mais adiante.

O processo de atuação da empresa está assente na inovação, orientado para os seus colaboradores e na satisfação total dos seus clientes, e ainda, apresenta uma grande preocupação com o meio ambiente, ao utilizar materiais eco compatíveis (Lã de Rocha). Esta é a única empresa portuguesa, que pertence ao único grupo português, que se dedica à conceção de painéis de Lã de Rocha (Termolan). Estes são painéis rígidos de espessura uniforme, e com elevados níveis de densidade, devido à união das fibras de Lã de Rocha aglutinadas com resina sintética termo endurecida, e sem revestimento.

3.2 Estrutura Organizacional

A FTB – Fábrica da Barca, S.A. possui uma estrutura vertical, composta por vários departamentos com um responsável (Figura 16).

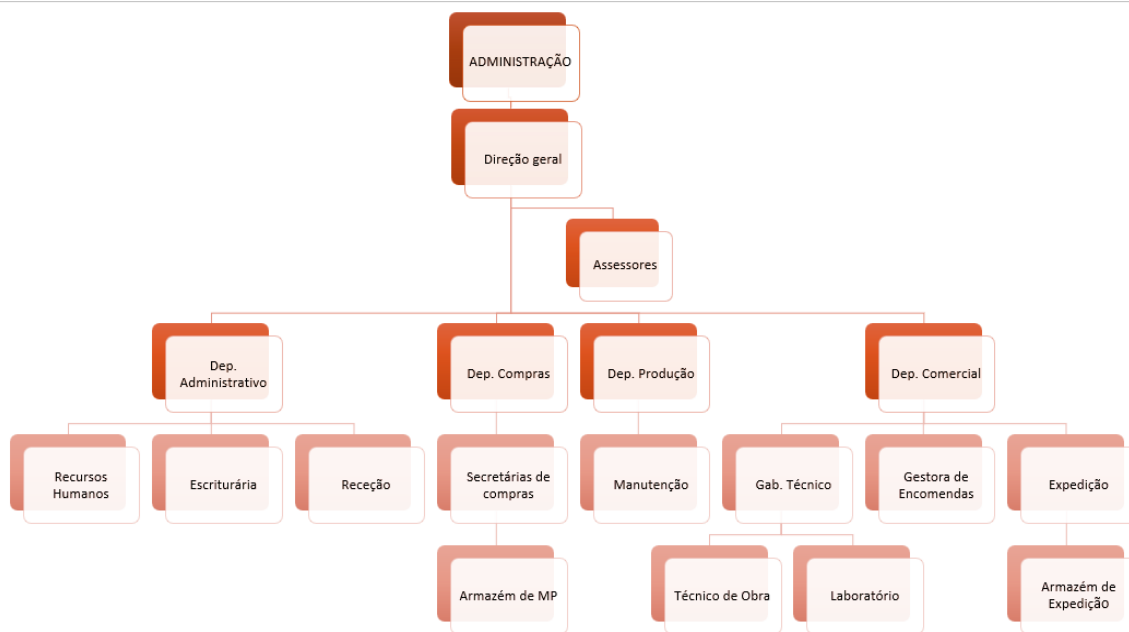


Figura 16 - Organigrama da FTB- Fábrica da Barca, S.A.

A empresa possui 48 colaboradores que se encontram distribuídos pela estrutura organizacional da empresa.

3.3 Missão, Visão e Estratégia de Negócio

A FTB – Fábrica da Barca, S.A. tem um negócio baseado num pensamento inovador “*a excelência é a motivação do dia-a-dia*”. A sua missão centra-se no desenvolvimento de produtos com materiais eco compatíveis, porque aposta no valor da natureza, na segurança e no conforto. Tem como referência a orientação para as necessidades dos clientes, dos colaboradores e a sustentabilidade, como princípios da empresa. A sua visão consiste em “*Ser uma empresa com princípio de expandir-se para mercados que reconheçam o valor das suas propostas, não havendo limites em termos geográficos*”.

A FTB – Fábrica da Barca, S.A. é uma unidade fabril que tem implementada a NORMA EUROPEIA EN 14509:2013 que faz referência à produção dos vários tipos de Painéis Sandwich, constituídos por duas faces metálicas juntamente com painéis isolantes, e com várias aplicações como foi anteriormente referido (coberturas, fachadas, tetos...). É detentora do CE de conformidade pelo CERTIF (Figura 17), que garante a certificação do Sistema Gestão de Qualidade de acordo a norma NP EN ISO 9001:2015.



Figura 17 - Certificação ISO 9001:2015

A FTB – Fábrica da Barca, S.A. desenvolve a sua atividade de “*Perfilagem, produção de painel sandwich e montagens (de chapa perfilada e de painéis)*” com base nos seguintes princípios:

- Melhoria contínua orientada para a satisfação dos seus clientes;
- Envolvimento dos colaboradores, fornecedores, clientes e partes interessadas, com vista a atingir objetivos e metas orientados para a melhoria contínua do Sistema de Gestão da Qualidade, que se traduz em melhores resultados da empresa;
- Cumprimento dos requisitos legais e regulamentares relacionados com o produto e serviço. É objetivo da empresa a manutenção de uma organização, gestão e modo de

operar em que os requisitos da norma NP EN ISO 9001 sejam satisfeitos, com vista à melhoria contínua a todos os níveis, com o auxílio do Ciclo PDCA (Apêndice I - Ciclo PDCA da FTB– Fábrica da Barca, S.A.).

3.4 Produtos

A FTB – Fábrica da Barca, S.A. é especializada na conceção e fabricação de materiais com a finalidade de construção de quatro famílias de produtos, nomeadamente:

- Painel Sandwich com núcleo em Lã de Rocha *Rocterm* (ver Figura 18);
- Chapas perfiladas (ver Figura 19);
- Pormenores construtivos (Cumeeiras)(ver Figura 20);
- Perfis Galvanizados (ver Figura 21).

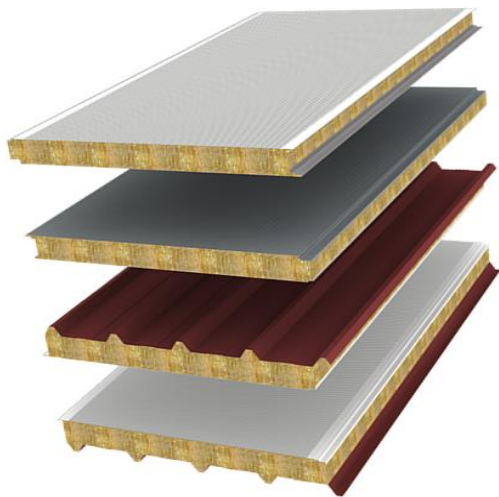


Figura 18 - Gama de painéis sandwich da FTB (Fonte: A empresa)

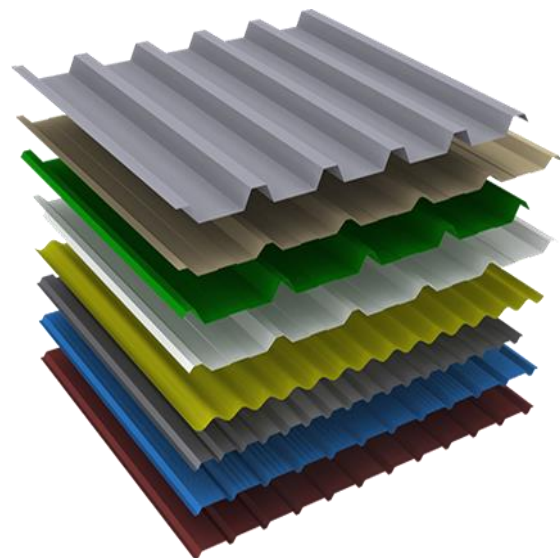


Figura 19 - Gama de chapa perfilada da FTB (Fonte: A empresa)

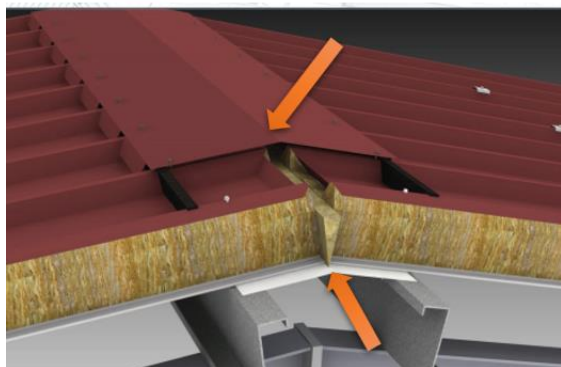


Figura 20 - Pormenor construtivo da FTB (cumeeiras)
(Fonte: A empresa)

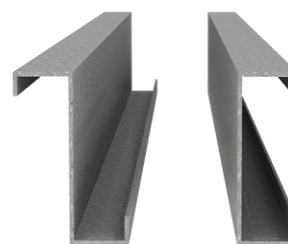


Figura 21 - Perfis galvanizados (Madres C e Z) da FTB
(Fonte: A empresa)

Estas famílias de produtos, apesar de na sua maioria utilizarem as mesmas matérias-primas, apresentam uma variedade significativa na gama de produtos, devido à diversificada carteira de clientes que a empresa possui. Por exemplo, entre janeiro de 2018 e dezembro de 2019 foram produzidos 1.605.968,8 m^2 de produtos em chapas metálicas pré-lacadas como matérias-primas (ver Tabela 3) e um total de 199.479,4 Kg em perfis galvanizados.

Tabela 3 - Família de Produtos fabricados na FTB – Fábrica da Barca, S.A. (de janeiro de 2018 a dezembro de 2019)

Nº	Família de Produtos	Percentagem da Produção (%)
1	Painel Sandwich	58,3%
2	Chapas perfiladas	28,6%
3	Pormenores construtivos	13,2%
Total		1.605.968,81

A enorme variedade de produtos deve-se às fortes exigências do mercado por parte das necessidades dos clientes. Neste caso, com produtos de uma mesma família, obtidos através do mesmo processo produtivo, é possível obter uma variedade de outros produtos, como um Painel Sandwich de cobertura ou fachada, podendo este ser acústico ou não, com perfil diamante ou liso, entre outras possibilidades. Deste modo, a empresa deve ser capaz de responder de uma forma flexível face à enorme variedade de alternativas existentes para os clientes.

3.5 Apresentação dos Materiais Utilizados

Cada produto é composto por um conjunto de materiais que objeto, ou não, de transformações durante o processo de produção. Estes materiais podem ser classificados como matéria-prima, materiais de reposição ou outros. Não obstante isto, a gama de produtos da FTB – Fábrica da Barca, S.A., como referido anteriormente, apresenta uma variedade significativa de materiais aplicados na sua produção. A Figura 22 apresenta a lista de materiais que são utilizados no processo produtivo dos produtos da empresa.

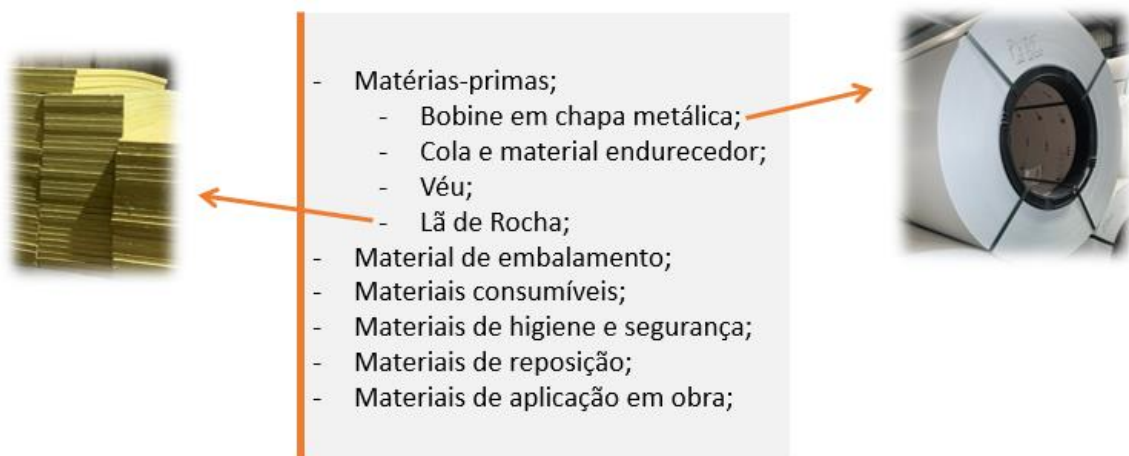


Figura 22 - Tipos de materiais utilizados no processo produtivo da FTB – Fábrica da Barca, S.A. (Fonte: A empresa)

Face à localização e à disponibilidade do armazém, estes materiais são armazenados em locais diferentes, com o intuito de dar resposta às necessidades produtivas.

3.6 Processo Produtivo da FTB – Fábrica da Barca, S.A.

- **Painéis Sandwich**

O processo produtivo do Painel Sandwich, também designado por *continuous sandwich panel production line* (CSPPL), alberga uma série de atividades, em que 90% são efetuadas de forma automática e contínua, sendo as restantes 10% compostas por atividades manuais de abastecimento ou ajustes da linha. O processo é composto por seis secções de processamento de artigos (são enumeradas 5, porque a última secção é constituída por dois processos: corte e embalagem), e são nomeadamente as seguintes:

1. Uncoiling

Esta operação consiste na inserção das Bobines em Chapa Metálica (chapa inferior e superior) nos carris que transportam, posicionam e alimentam a máquina. Sendo composto por quatro desenroladores que melhoram a eficiência da máquina reduzindo os tempos de *setup*. O posicionamento é apoiado com uma expansão hidráulica que bloqueia a matéria-prima, efetuado por controlo à distância.

2. Perfilagem

Nesta secção são definidos os perfis para a face superior e inferior do produto. O processo é efetuado à base de cassetes modulares, compostas por rolos de perfil que são motorizados com rodas dentadas na base de óleo. Os perfis disponíveis são o Standard, o Diamante e o Liso, sendo ainda possível fazer um mix para a chapa superior e para a chapa inferior, dependendo do pedido de encomenda.

3. Zona de corte (wool)

Secção dedicada ao corte de tiras de material isolante, que corresponde ao núcleo em Lã de Rocha *Rocterm*. No painel dedicado à cobertura, também são efetuados cortes trapezoidais.

4. Prensagem contínua

Zona responsável por acelerar o processo de secagem do material aderente.

5. Zona de corte e embalamento

São efetuados cortes transversais em função das dimensões pré-definidas e transportados por meio de um tapete rolante para a zona de embalamento.

- **Chapas Perfiladas**

O processo produtivo das chapas perfiladas é contínuo e em linha, e assemelha-se com o processo produtivo do Painel Sandwich. Corresponde a um conjunto de operações, que são nomeadamente:

1. Uncoiling

Esta operação assemelha-se à do Painel Sandwich e consiste na inserção das Bobines em Chapa Metálica nos carris que transportam, posicionam e alimentam a máquina, sendo

composto apenas por um desenrolador. O posicionamento é apoiado através de uma expansão hidráulica que bloqueia a matéria-prima, efetuado por controlo à distância.

2. Perfilagem

O processo é efetuado à base de cassetes modulares, compostas por rolos de perfil que são motorizados com rodas dentadas na base de óleo. Podendo os perfis variarem com as máquinas (ou seja, existem máquinas que apenas produzem um tipo e outras uma variedade de perfis).

3. Corte

São efetuados cortes transversais em função das dimensões pré-definidas e transportados por meio de um tapete rolante para a zona de embalamento

4. Embalamento

Zona dedicada ao embalamento do material.

- **Perfis Galvanizados**

À semelhança das chapas perfiladas, este processo apresenta, em parte, a mesma sequência. Na qual se diferenciam apenas as máquinas utilizadas nas operações.

- **Pormenores construtivos**

Neste processo, depois de serem desenroladas as Bobines em Chapa Metálica, são efetuados cortes longitudinais e transversais, que são quinados em função do produto, ou seja, o número de vezes a passarem nas quinadeiras varia com o tipo de perfil encomendado.

3.7 Cadeia de Abastecimento

A cadeia de abastecimento compreende um conjunto de elos interligados através de um fluxo de fatores (materiais, informação e finanças) que tem influência direta sobre o desempenho da empresa. De seguida descreve-se a cadeia de abastecimento da FTB – Fábrica da Barca, S. A, onde se realizou este projeto.

3.7.1 Fornecedores

A FTB – Fábrica da Barca, S.A. considera os seus fornecedores como parceiros. A empresa procura estabelecer com os fornecedores relações de cooperação positivas (criação de vínculos a longo prazo) e de grande envolvimento. Atualmente, a política de compra de matérias-primas utilizada na empresa baseia-se numa estrutura estratificada em três níveis: fornecedores locais, regionais e mundiais.

Os fornecedores nacionais são a maioria, em relação ao total de fornecedores da empresa, para o caso específico das Bobines em Chapa Metálica. Estas são requisitadas na sua maioria em quantidades elevadas e apresentam um *lead time* elevado, sendo a frequência de entrega média mensal ou bimensal. Também a matéria-prima Lã de Rocha é adquirida a fornecedores nacionais, mas já a frequência de entrega é bissemanal, podendo ainda, em casos raros ou mais oportunos, ser semanal.

A Figura 23, a seguir apresentada, lista os fornecedores de matérias-primas da empresa, nos últimos 5 anos, nomeadamente para as Bobines em Chapa Metálica e Lã de Rocha (matérias-primas objetivo de estudo).



Figura 23 - Fornecedores de matérias-primas da FTB - Fábrica da Barca, S.A.

Importa destacar que a FTB – Fábrica da Barca, S.A. é completamente dependente do fornecimento de Lã de Rocha, uma vez que esta matéria-prima é indispensável para a produção do Painel Sandwich, que representa a maior percentagem de material produzido (consultar Tabela 3da secção 3.5). O fornecimento da Lã de Rocha é efetuado unicamente pela empresa Termolan – Isolamentos Termo- Acústicos, S.A. localizada em Vila das Aves, no

concelho de Santo Tirso. No caso da Bobine em Chapa Metálica, são várias as empresas que fornecem esta matéria-prima, como por exemplo as empresas ArcelorMittal e Aranda Coated Solutions. O processo de encomenda de matéria-prima a estes fornecedores (nota de encomenda) varia muito em função dos pedidos dos clientes e das necessidades produtivas (disponibilidade em stock).

3.7.2 Fluxo Interno de Materiais

O fluxo interno de materiais segue padrões semelhantes. No caso da Bobine em Chapa lacada inicia-se na zona de receção de matérias-primas, onde estas são descarregadas, verificadas e armazenadas. Estas são de seguida, em função das necessidades produtivas, transportadas por meio de empilhadores para a zona de produção. Concluído o processo produtivo, na zona de embalagem, são transportadas para a zona de expedição, onde são armazenadas por um curto período, ou para o armazém de produto acabado para outras situações. Na Figura 24 é apresentado o fluxo do material que é utilizado para a produção da gama da família do Painel Sandwich.

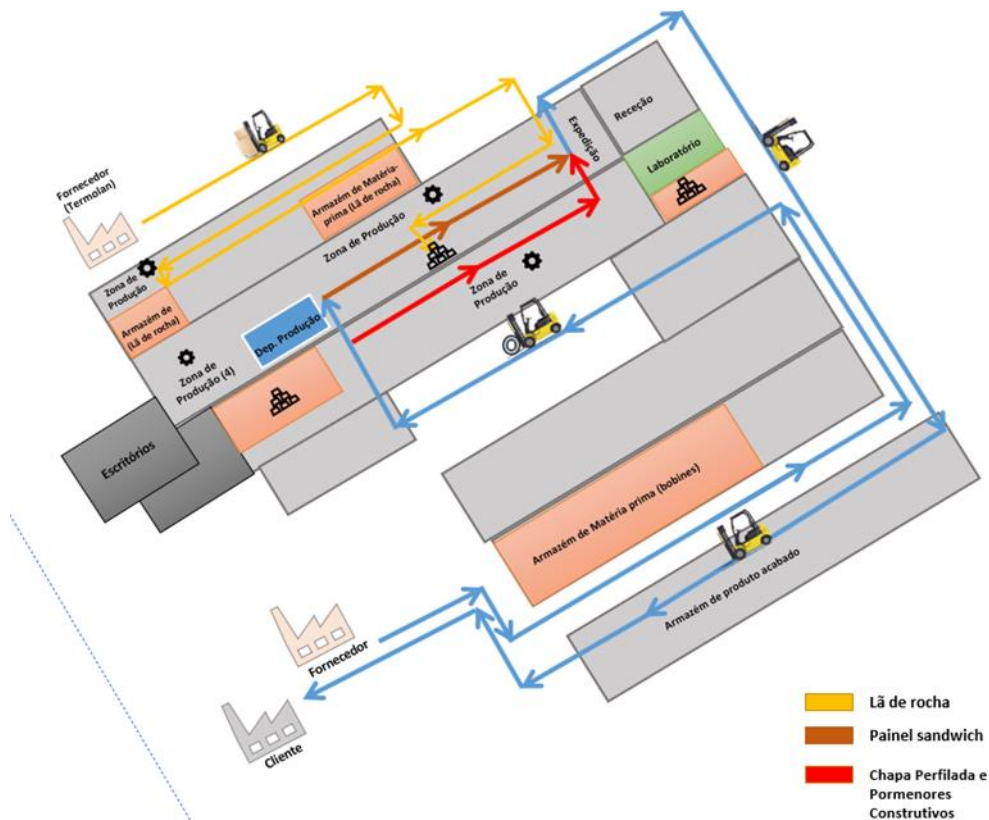


Figura 24 - Fluxo interno dos materiais para a produção da gama da família do Painel Sandwich

Para as restantes famílias de produtos fabricados na empresa, o fluxo de materiais segue a mesma sequência, à exceção da aplicação da Lã de Rocha.

3.7.3 Clientes

As boas relações entre o cliente e a empresa representam um dos principais objetivos da empresa. Tal tem sido conseguido devido ao facto de a empresa dispor de soluções personalizadas e inovadoras, sempre com o intuito de superar as expectativas do seu cliente, e além disso ter a capacidade de oferecer uma boa relação qualidade-preço e de cumprir com os prazos de entrega.

A significativa presença da empresa no território nacional apresenta-se como um fator determinante para o seu sucesso, devido às oportunidades apresentadas pelo mercado, permitindo alcançar um elevado número de clientes, uma vez que o setor se encontra em constante evolução em termos de personalização de produtos, e a empresa ter demonstrado facilidade de resposta.

A elevada carteira de clientes da empresa não se resume apenas ao território nacional. A empresa também tem apostado na sua projeção internacional, como se pode constatar pela análise da Figura 25.

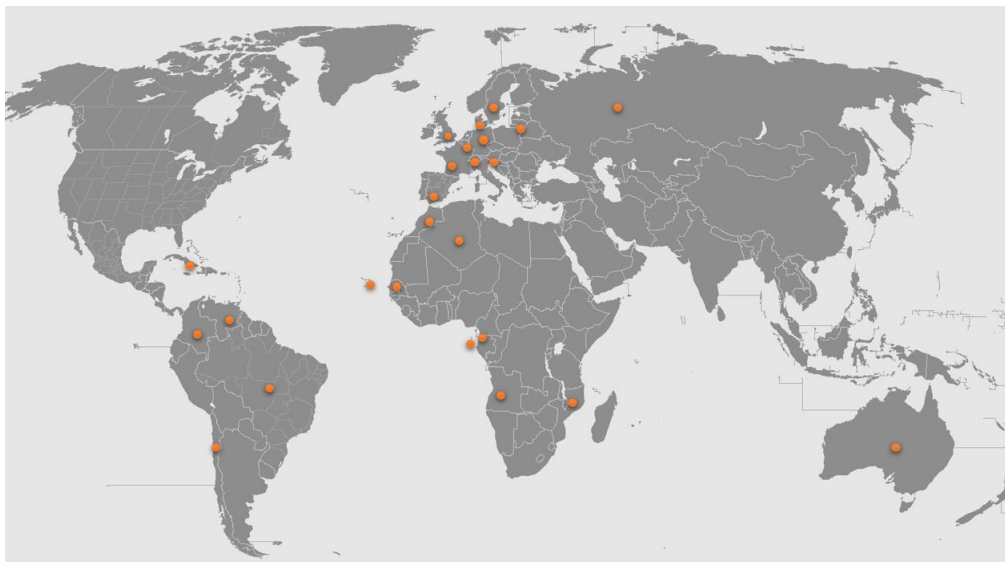


Figura 25 - Clientes da FTB - Fábrica da Barca, S.A. (Adaptado da empresa)

A expansão e a consolidação nos mercados internacionais fazem parte do processo estratégico a longo prazo da empresa, e funciona como princípio de competitividade. Em 2019, cerca de 10% da faturação total, resultou dos mercados internacionais, que abarcam mais de 24 países espalhados pelos 5 continentes (Figura 26).

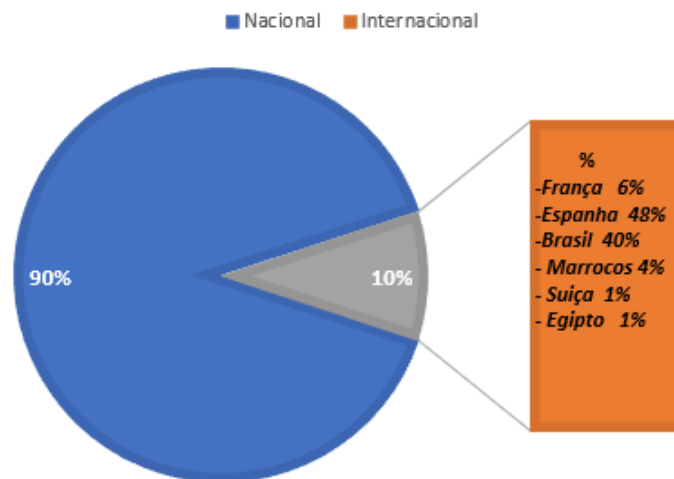


Figura 26 - Percentagem de faturação nos mercados em 2019

Destaca-se como países mais importantes a França, Espanha, Brasil, Marrocos, Suíça e Egipto. De entre estes, de realçar a importância relativa da Espanha e do Brasil, como principais mercados de atuação.

3.7.4 Outsourcing

De modo a dar uma resposta rápida e eficaz aos seus clientes, e ter uma melhor afetação dos seus recursos, a empresa aposta na terceirização de algumas atividades como estratégia.

A FTB – Fábrica da Barca, S.A. conta neste momento com uma empresa de montagem dos seus produtos em obra. Esta estratégia tem como objetivo conseguir obter um melhor envolvimento com os seus clientes, e assim mais facilmente ganhar os concursos de obras em que a empresa participa. A produção e a montagem dos seus produtos em obra, são assim vistas como uma vantagem competitiva, uma vez que proporcionam uma maior confiança ao cliente e ao mesmo tempo um padrão simplificado de orçamentação.

Existe, ainda, a parceria com uma empresa de perfuração de bobines em aço. Esta parceria permite colmatar situações de falta de bobines perfuradas em stock, muito premente para a empresa, uma vez que a produção de Painéis Sandwich Acústicos representa uma percentagem significativa da sua produção total.

3.8 Síntese do Capítulo

Este capítulo apresentou, resumidamente, a empresa FTB – Fábrica da Barca, S.A., onde foi desenvolvido o projeto. Iniciou-se com a identificação da empresa, nomeadamente o setor de atuação, a estrutura organizacional, e a missão, visão e estratégia de negócio. Posteriormente, foram apresentados os diferentes produtos, nomeadamente: Painel Sandwich, chapas perfiladas, perfis galvanizados e pormenores construtivos, os materiais utilizados, bem como os respetivos processos produtivos. Finalizou-se com uma breve descrição da cadeia de abastecimento das Bobines em Chapa Metálica e para a Lã de Rocha na empresa. No próximo capítulo é apresentada a análise e caracterização do processo de aprovisionamento na FTB – Fábrica da Barca, S.A..

4. ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE APROVISIONAMENTO NA FTB - FÁBRICA DA BARCA, S.A.

O presente capítulo pretende descrever o processo atual de aprovisionamento na empresa FTB – Fábrica da Barca, S.A. Em particular, o processo relativo aos produtos Bobines em Chapa Metálica e Lã de Rocha. A informação obtida permitiu fazer um levantamento dos principais problemas identificados e das potenciais consequências para a empresa. O processo de aprovisionamento corresponde ao conjunto de atividades que permitem colocar à disposição as matérias-primas na quantidade, no local e na qualidade desejada pelo cliente. O aprovisionamento na empresa é composto por três tipos diferentes de processos: (1) estratégicos, que auxiliam o ato de aquisição e estão alinhados com as estratégias de negócio; (2) de apoio, que assistem no momento da tomada de decisão, de fiscalização das necessidades e na gestão da informação; e (3) operativos que, por sua vez, correspondem ao ato de adquirir. De modo a garantir que estes processos se concretizem de forma eficaz, a empresa distribuiu as funções de aprovisionamentos pelas suas várias áreas funcionais. Isto é, as funções encontram-se distribuídas nomeadamente pelo Engenheiro de Produção, pelo Responsável do Laboratório da Qualidade e pelo Departamento Administrativo.

O processo geral de aprovisionamento da FTB – Fábrica da Barca, S.A. está representado na Figura 27, o qual corresponde à simplificação do ciclo de aprovisionamento genérico ilustrado na secção 2.1.8, em que a gestão de contratos com fornecedores (*Request for Informations (RFI)* e *Request for quotation (RFQ)*) se encontram fora do âmbito deste projeto.

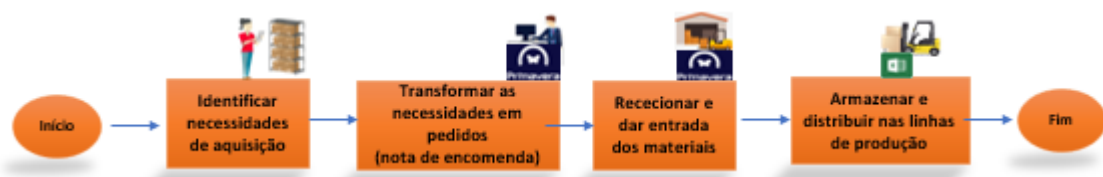


Figura 27 - Processo geral de aprovisionamento de materiais da FTB – Fábrica da Barca, S.A.

Inicialmente existe a necessidade de aquisição de materiais que são identificadas pela área da sua utilização/aplicação. Posteriormente, os pedidos de aquisição são reencaminhados pelo responsável de compras, que transforma os pedidos em notas de encomendas aos fornecedores no software Primavera BSS. Na fase seguinte realiza-se a entrada dos materiais num dos armazéns, a que o material estiver afeto, ou na respetiva área de utilização. No caso das Bobines em Chapa Metálica é o armazém principal e para a Lã de Rocha é num armazém

específico, que serão depois encaminhados para as zonas de utilização de acordo com as respetivas necessidades. Nas secções seguintes será apresentado de forma mais detalhada o processo de aprovisionamento das Bobines em Chapa Metálica e da Lã de Rocha (matérias-primas específicas do projeto em estudo).

4.1 Revisão do Processo de Aprovisionamento de Bobines em Chapa Metálica

O processo de aprovisionamento de Bobines em Chapa Metálica apresenta uma série de etapas (Figura 28).



Figura 28 - Etapas do processo de aprovisionamento de Bobines em Chapa Metálica

Inicia com o processo de aquisição de Bobines em Chapa Metálica, que é composto pelas três primeiras etapas: Etapa 1 - identificação da necessidade de aquisição, Etapa 2 - RFQ a potenciais fornecedores, e Etapa 3 – Enviar notas de encomenda, sendo seguida pelas Etapa 4 e Etapa 5, que são responsáveis pelo armazenamento de bens nas zonas de armazenamento de matérias-primas. Ainda sucede a etapa responsável pelo abastecimento das linhas de produção (Etapa 6) e por fim o inventário (Etapa 7). O processo é apoiado por softwares informativos (Office e Primavera BSS) que auxiliam a sua realização.

4.1.1 Planeamento de Aquisição de Bobines em Chapa Metálica

A aquisição de Bobines em Chapa Metálica passa por três etapas: Etapa 1 - identificação da necessidade de aquisição, Etapa 2 - RFQ a potenciais fornecedores, e Etapa 3 – Enviar notas de encomenda. E tal como descrito anteriormente na secção 2.1.8, o processo de aprovisionamento tem início com a identificação das necessidades de matérias-primas. No caso das Bobines em Chapa Metálica (galvanizadas e pré-lacadas), o processo ocorre de quatro formas distintas: (1) por meio do planeamento trimestral de aquisição de matérias-primas; (2)

matéria-prima em falta para uma encomenda; (3) etiqueta final de artigo; e (4) programação da produção. De seguida estas etapas são detalhadamente apresentadas:

1. Por meio do planeamento trimestral de aquisição de matérias-primas

Corresponde ao planeamento definido e efetuado pelo departamento de compras junto do departamento administrativo, em função das necessidades da empresa. São enviadas notas de encomendas de matérias-primas a potenciais fornecedores, locais, regionais ou mundiais, com base numa média de consumo dos últimos três meses e a seguir faz-se a previsão de consumo para os próximos meses, tendo em consideração as quantidades existentes de matéria-prima em stock, e o *lead time* do fornecimento.

2. Matéria-prima em falta para uma encomenda

Quando o cliente efetua uma encomenda (Figura 29) é realizada uma verificação das existências de Bobines em Chapa Metálica em stock, antes de ser enviada a confirmação dessa encomenda.

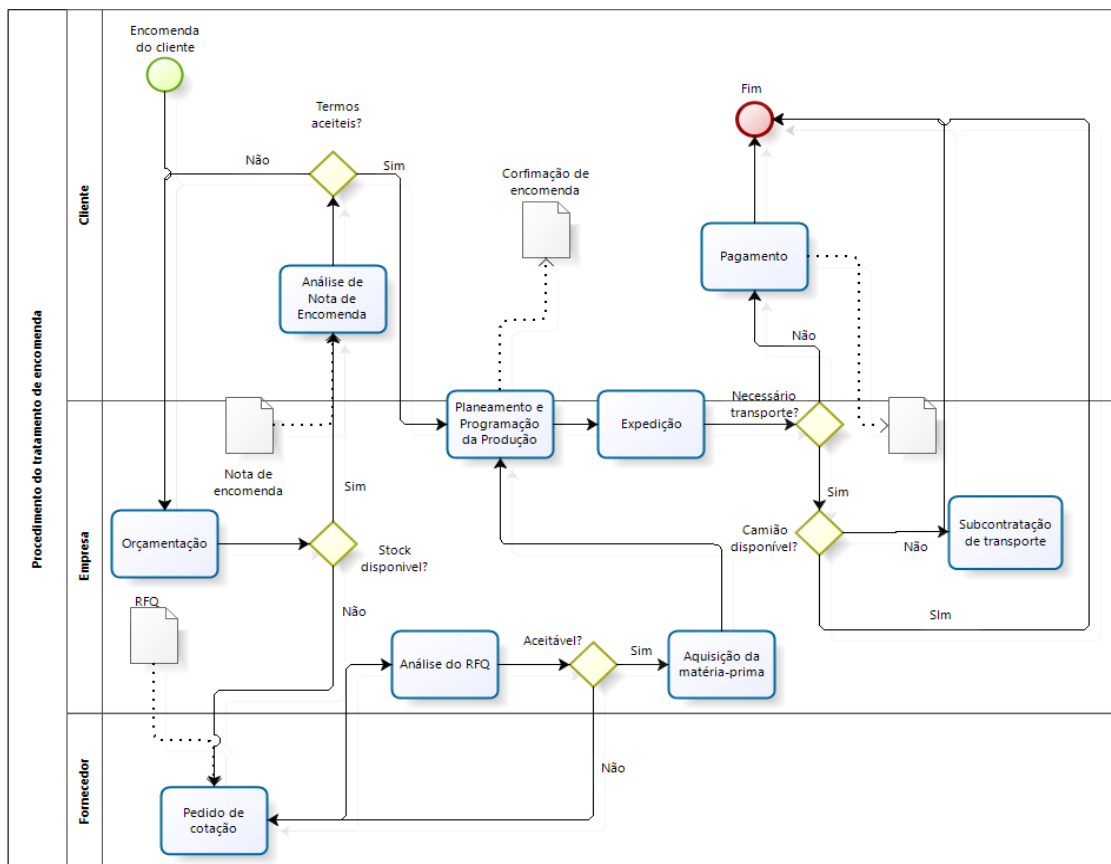


Figura 29 - Procedimento do tratamento das encomendas

Essa verificação é feita num ficheiro Excel, que contém as existências atuais de Bobines em Chapa Metálica, com a informação completa da matéria-prima (Anexo II – Ficheiro de registo e controlo de stocks). Este processo é efetuado pelos responsáveis do Planeamento da Produção e da área das encomendas. De seguida é enviado um pedido ao departamento de Compras, para assim efetuar o processo junto dos fornecedores (nota de encomenda).

3. Etiqueta final de artigo

Durante o processo de abastecimento de matérias-primas ao armazém central, os artigos são codificados e etiquetados para os referenciar, sendo também atribuído ao último material mais uma etiqueta com a descrição de artigo final (Figura 30).



Figura 30 - Etiqueta de último artigo

Quando o responsável do armazém encontra um artigo com a referida etiqueta de último artigo, notifica o Engenheiro de Produção, que por sua vez efetua o pedido ao departamento de Compras.

4. Programação da Produção

Na FTB – Fábrica da Barca, S.A., o processo de programação da produção demonstra ser complexo devido à variedade de produtos produzidos. Assim, no decorrer deste processo o Engenheiro de Produção, face à ordem de fabrico, faz uma verificação da situação das Bobines em Chapa Metálica que não foram abertas e que constam num ficheiro Excel que fornece o status do stock. Após esta verificação, caso não exista material no armazém principal, é efetuada, de forma visual, uma verificação de Bobines em Chapa Metálica nos armazéns

secundários que foram abertas, mas não foram consumidas na sua totalidade. Assim, de seguida efetua-se o cálculo para determinar se a quantidade disponível satisfaz a encomenda, ou se é necessário recorrer a uma nova nota de encomenda de matéria-prima aos fornecedores.

Após identificadas as necessidades, é efetuado um *Request For Quotation* (RFQ) aos fornecedores atuais e a potenciais fornecedores, uma vez que o mercado do aço se apresenta altamente volátil em termos de preços. Demora em média entre dois a sete dias a resposta dos fornecedores, e caso o cliente não se satisfaça com a orçamentação do produto final, é necessário efetuar uma revisão junto ao fornecedor (o que implica a elaboração de uma segunda RFQ (RFQ_2)), e isto acontece quando o tempo de resposta do cliente é superior a 30 dias. Depois de definidos os termos do contrato com os fornecedores e os requisitos da encomenda do cliente, segue-se com o pedido através da nota de encomenda de matérias-primas no Primavera BSS. Esta atividade é realizada pelo responsável do departamento de Planeamento da Produção em conjunto com a Direção Geral para a sua aprovação.

4.1.2 Armazenamento das Matérias-primas

O armazenamento das matérias-primas corresponde às Etapa 4 e Etapa 5 do processo de aprovisionamento das Bobines em Chapa Metálica, que começa com a notificação da chegada da matéria-prima por parte dos transportadores, que se dirigem à receção e notificam a chegada da mesma. De seguida informa-se o Engenheiro de Produção da chegada da matéria-prima para descarga de modo a definir os operários que irão realizar a referida tarefa. Como não existe nenhum responsável pelo armazém, qualquer um dos funcionários pode efetuar a respetiva descarga, sendo a indicação do operário afeto à atividade feita pelo Engenheiro de Produção.

Depois de definidos os responsáveis, deslocam-se ao armazém com a chave e a máquina de pesagem digital. A matéria-prima é descarregada no armazém principal, através de pontes aéreas, e durante a descarga é efetuada a pesagem da mesma, é impresso o ticket de pesagem e inserido sobre a etiqueta do fornecedor, e posteriormente é armazenado no local disponível mais próximo. No decorrer destas atividades o Engenheiro de Produção dirige-se à receção em busca do carimbo, para depois se deslocar novamente até ao armazém principal, onde faz a verificação das guias de remessas, do CMR (Guia de transporte) e dos certificados, e assina

os documentos, para posteriormente serem entregues ao fornecedor as cópias dos documentos assinados, como mostra a Figura 31.

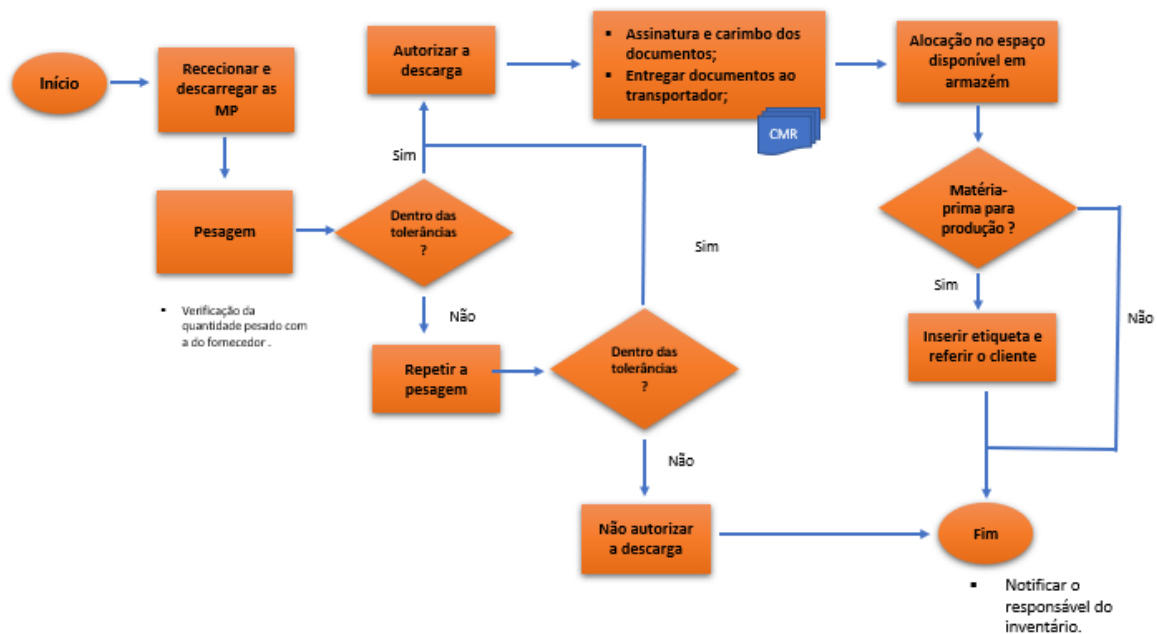


Figura 31 - Fluxograma do processo de armazenamento das Bobines em Chapa Metálica

O responsável do inventário faz o levantamento da guia de remessa, do CMR e do certificado no dia e dá entrada das matérias-primas no Primavera BSS (ver Anexo III - Folha de inserção de artigos no Primavera BSS) e numa folha Excel de controlo de materiais (ver Anexo II – Ficheiro de registo e controlo de stocks). É feita a impressão das etiquetas referentes à matéria-prima, que são levadas para o armazém, onde serão localizadas as mesmas e inseridas as respetivas etiquetas.

4.1.3 Abastecimento das Linhas de Produção

O abastecimento das linhas de produção é a Etapa 6 do processo de aprovisionamento de Bobines de Chapa Metálica. Para o caso da linha de produção do Painel Sandwich, depois de definido o planeamento da produção, é efetuada a requisição, e assim gerada a ordem de fabrico (OF) num ficheiro Excel. De seguida é impressa e entregue ao Programador da Produção, que por sua faz-se acompanhar do plano de produção semanal, que é atualizado em função das encomendas, podendo sofrer alterações pontuais.

Durante a programação da produção é verificado as existências de matérias-primas no ficheiro Excel e de seguida são localizadas visualmente no armazém. O Engenheiro de Produção passa

a informação ao operário, e assim transporta-se a matéria-prima com empilhadores, e/ou através da ponte aérea, até à zona de utilização, onde é removida uma amostra para controlo de qualidade, de modo a verificar se os parâmetros estão dentro das tolerâncias definidas pela norma EN10143.

O processo ocorre na mesma sequência nas restantes linhas de produção (chapa perfilada, perfis galvanizados), no entanto parte da matéria-prima utilizada é proveniente dos armazéns intermédios da zona produtiva.

A última etapa do processo de aprovisionamento das Bobines em Chapa Metálica é o inventário, que corresponde à Etapa 7. Este é efetuado no final de cada mês, pelo responsável da área. As Bobines em Chapa Metálica que não foram abertas e as que não foram consumidas na sua totalidade, bem como as matérias obsoletas são contabilizadas de forma manual. Os dados obtidos são posteriormente inseridos no Software Primavera BSS.

4.1.4 Principais Problemas Identificados no Processo de Aprovisionamento das Bobines em Chapa Metálica

O processo de planeamento de aquisição de Bobines em Chapa Metálica na FTB – Fábrica da Barca, S.A. demonstra ser muito elementar, pois este é efetuado segundo a média de consumo, o preço da matéria-prima no mercado e a identificação das necessidades produtivas, como descrito na secção 4.1.1. A aplicação do método atual conduz a tomada de decisão de aquisição pouco fundamentada, que geram *overstock* ou rotura de stock, e a criação de material obsoleto. Esta ineficiência no atual processo de aprovisionamento traduz-se em custos que não são suportados pelo cliente final.

Durante o processo de revisão das atividades de aprovisionamento das Bobines em Chapa Metálica, verificou-se que, atualmente, alguns métodos e ferramentas de aprovisionamento têm se mostrado ineficazes, conduzindo assim a atrasos nos prazos de entrega, condicionando a produção e outras áreas relacionadas, criando *overstock* de artigos, rotura de stock e desperdícios, que têm gerado custos adicionais para a empresa. A Figura 32 ilustra um exemplo de variação do stock da matéria-prima Chapa Lacada, nomeadamente situações de rotura de stock (série 1 na Figura 32) e situações de *overstock* (série 2 na Figura 32). Os dados referem-se ao período compreendido entre janeiro de 2018 e dezembro de 2019 (ver Anexo IV– Dados de análise da variação de stock).

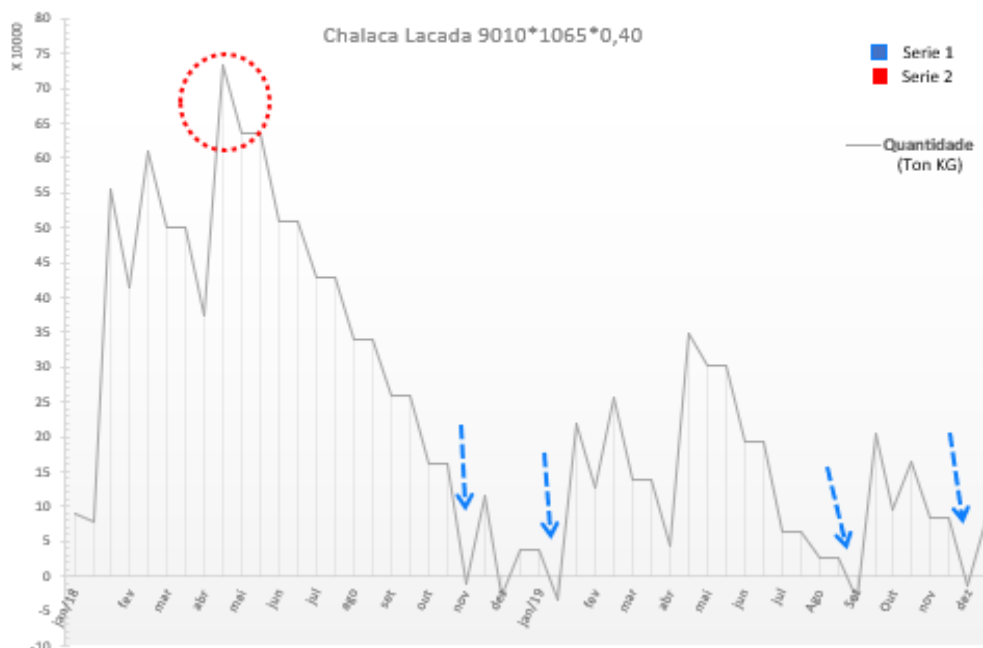


Figura 32 - Evolução do stock de Bobine em Chapa Lacada

Trata-se de uma matéria-prima de classe *standard*, muito consumida nos últimos anos (2018-2019), que pela análise da Figura 32 constata-se que a política atual da empresa prevê a aquisição desta material em grandes lotes de modo a obter stock para longo prazo, gerando assim *overstock* elevado, uma vez que não são aplicados fatores de análise de stock, como stock de segurança ou *reorder point*, o que também condiciona a ocupação do armazém. O aumento dos custos de encomenda é igualmente devido à elevada taxa de rotação do material. Importa ainda referir que para outros materiais a existência de *overstock* tem gerado níveis altos de material obsoleto.

A rotura de stock, que mostrou ser um dos grandes problemas da empresa, tenta ser solucionado através da aquisição de matéria-prima com custos adicionais, de modo a reduzir os atrasos nos prazos de entrega. Está representado na em relação a outros materiais.

Tabela 4 um exemplo que demonstra a aquisição de matéria-prima em situação de rotura e disponibilidade de stock, em que o material possui uma taxa de cobertura relativamente baixa em relação a outros materiais.

Tabela 4 - Variação do preço de aquisição da matéria-prima

	Quantidade (Kg)	Preço unitário (€)	Total (€)
Janeiro 2019	251 034	0,917	243 754,02
Fevereiro 2019	128 715	0,906	116 615,79
Diferença		0,011	

Neste caso verificou-se uma variação aproximada de 1,2% no preço, contudo esta diferença pode ser maior em outros casos, como por exemplo, no caso de prazos de entrega mais reduzidos (entregas urgentes) ou no caso de aumento do preço da matéria-prima, devido à volatilidade do preço do aço.

Assim, demonstrou-se que o processo de planeamento de aquisição das Bobines em Chapa Metálica na FTB – Fábrica da Barca, S.A. possui algumas debilidades face à gama de produtos da empresa, pois são poucos os fatores utilizados na tomada de decisão do planeamento, e também são pouco utilizados os métodos de *forecasting*, o que implica quer a aquisição de quantidades excessivas, que consequentemente condiciona a disposição desta matéria-prima em armazém, ou aumenta exponencialmente o número de itens obsoletos; ou quer a aquisição de quantidades abaixo do necessário, que é o que acontece na maioria das vezes. Portanto para a empresa minimizar o *overstock* ou rotura de stock de Bobines em Chapa Metálica, deve aplicar-se políticas mais eficientes de gestão de stock de acordo com o funcionamento da empresa.

Outro problema identificado recai sobre a rastreabilidade das Bobines em Chapa Metálica. A disposição desta matéria-prima no armazém principal não se encontra estandardizado, uma vez que é realizada segundo os critérios individuais de cada colaborador responsável pela respetiva atividade, naquele momento, o que torna o espaço mal-organizado. Desta forma, como o armazenamento e a localização desta matéria-prima são feitos de forma visual, implica que sejam efetuadas mais deslocações do que as necessárias.

Na Figura 33 está ilustrado o Diagrama de Spaghetti que representa o processo de receção de matérias-primas, destacando-se o trajeto efetuado pelos colaboradores envolvidos no

processo, com início na recepção das Bobines em Chapa Metálica no armazém principal, até à sua correta identificação (atribuição das etiquetas), e constatando-se um excesso de deslocações.

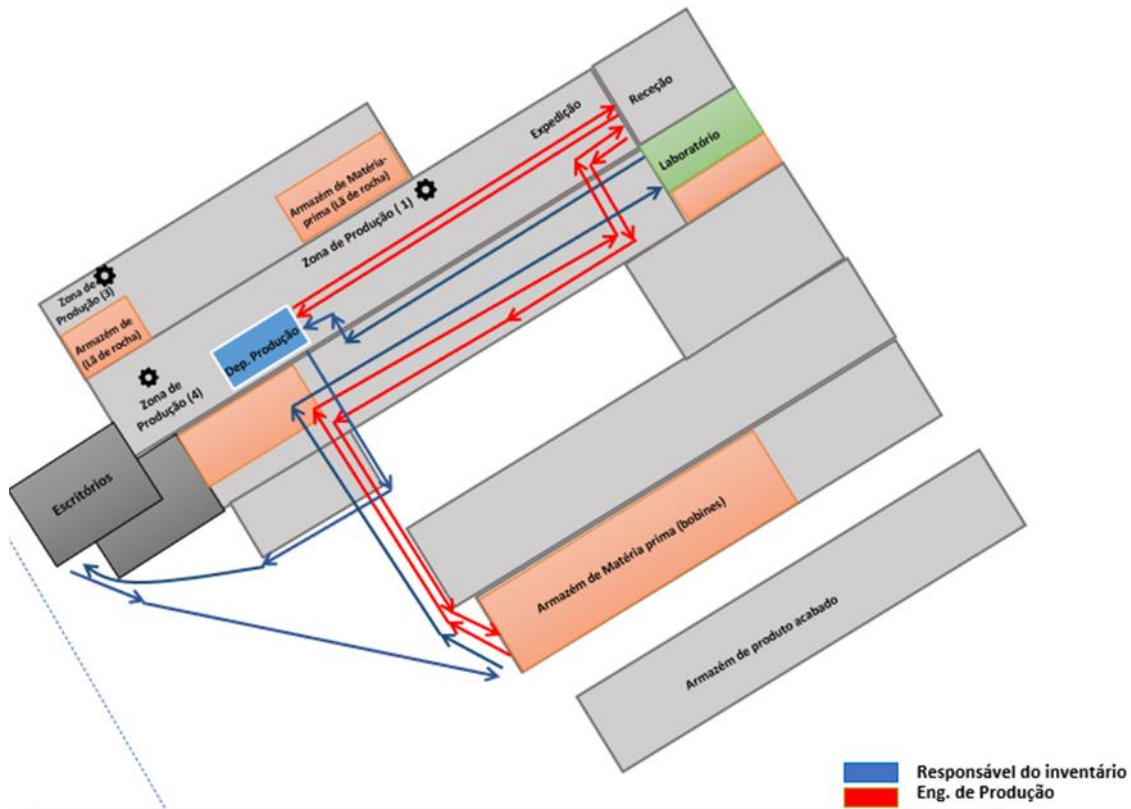


Figura 33 - Diagrama de Spaghetti - estado atual

Em paralelo desenvolveu-se uma matriz de responsabilidades, como mostra a Figura 34 com intuito de entender a afetação das diferentes atividades realizadas pelos colaboradores envolvidos no processo de recepção de matérias-primas.

Atividades	Status	Engenheiro Industrial	Resp. Lab. de qualidade	Operário A	Operário B					
Fase 1										
Rececionar o material no armazem		A	I	I	R					
Assinar documetos	R			I						
Descarregar o material e inspeção de qualidade		C	A	R	R					
Armazenamento do material		A		I	R					
Identificação do material (etiquetagem)			I	R						
Fase 2										
Identificação do material (para consumo)	R	A		C	I					
Transporte do material paara zona de consumo		C			R					
Recolha de etiquetas (baixa do material)		C	I	R	A					
Inventário trimestral		C	I	R	A					
Inventário anual		C	I	R	A					
			R	Responsible	A	Accountable	C	Consulted	I	Informed

Figura 34 - Matriz de Responsabilidades estado atual

Verificou-se que boa parte das atividades do processo de receção do material estão distribuídas entre o Engenheiro de Produção e o Responsável do Laboratório de Qualidade. Na Tabela 5 estão discriminados os tempos e as distâncias totais para a realização das atividades anteriormente referidas.

Tabela 5 - Quadro resumo de tempos e distâncias na receção de matéria-prima

Colaboradores	Tempo (min)	Distância (m)	Observações
Responsável pelo inventário	7	560	
Engenheiro de Produção	50	870	*acrescido tempo de localização da matéria-prima em armazém e de inserção do mesmo no sistema (média de 25 guias/dia, 63s/guia)
Total	57	1430	

Importa referir que 60% do tempo e distância percorrida pelo Engenheiro de Produção deve-se à falta de material de escritório no armazém, pelo que o mesmo deve deslocar-se sempre junto a receção para obter o material em falta. No caso do Responsável pelo inventário (Responsável do Laboratório de Qualidade) 40% do tempo é gasto na localização da matéria-prima em armazém para sua identificação, por falta de padronização do método de organização do armazém.

Por fim, na Tabela 6 estão referidos mais problemas identificados, pelo autor da presente dissertação, como outros que careciam também de atenção, uma vez que são atualmente responsáveis pela falta de eficiência e eficácia nas atividades de aprovisionamento de Bobines em Chapa Metálica e demais áreas funcionais da empresa.

Tabela 6 – Principais problemas identificados no processo de aprovisionamento de Bobines em Chapa Metálica

Atividade	Problema identificado	Potenciais consequências
Planeamento de aquisição	- Processo efetuado com base em dados insuficientes para análise (<i>forecasting</i>)	- Excesso ou escassez de matérias-primas em armazém
	- RFQ efetuado por email	- Risco de perda de informação
	- Notificação de falta de matéria-prima durante a programação da produção	- Custo elevado na aquisição de matéria-prima à última hora
Monitorização da matéria-prima requisitado	- Prazos de entrega muito alargados (inexistência de <i>safetytime</i>)	- Paragens de postos de trabalho durante o processo produtivo por falta de matéria-prima
Receção e Inspeção	- Inexistência de um responsável de armazém	- Dificuldade em atribuir responsabilidades
	- Falta de material de escritório	- Deslocações desnecessárias - Perda de tempo
	- Partilha de informação sobre a chegada da matéria-prima é realizada de forma oral	- Probabilidade de perda da localização da matéria-prima - Perda de tempo
Armazenamento	- A falta de procedimentos sobre o armazenamento da matéria-prima, implica um baixo nível de rastreabilidade da mesma	- Desorganização do armazém - Mais tempo gasto nas operações de <i>picking</i> - Dependência da experiência dos operários - Formação de stock obsoletos
	- Registo de saída de matéria-prima é efetuado manualmente	- Maior probabilidade de duplicação de informação - Desorganização do quadro de saídas
Abastecimento/Distribuição nas linhas de produção	- Partilha de informação de abastecimento das linhas de produção é efetuado de forma oral	- Probabilidade de erro no abastecimento da linha de produção - Atrasos na produção
Outros	- Inexistência de atividades de registo de matéria-prima que não foi consumido na totalidade	- Falta de informação real sobre quantidade existente de matéria-prima - <i>Overstock</i> - Ocupação de espaço - Formação de stock obsoletos - Baixa rastreabilidade - Perda de tempo para localizar a matéria-prima - Deslocação desnecessária de colaboradores

- Falta de integração dos sistemas informáticos

- Falta de controlo sobre a quantidade de matéria-prima em tempo real
- Duplicação de informação
- Partilha de informação ineficaz

Os problemas acima citados recaem sobretudo sobre as metodologias e ferramentas estratégicas atuais de aquisição desta matéria-prima, e nos métodos e processos de gestão e monitorização desta nos armazéns.

4.2 Revisão do Processo de Aprovisionamento de Lã de Rocha

Tal como referido anteriormente, o processo de aprovisionamento corresponde ao conjunto de atividades que permitem colocar à disposição os materiais na quantidade, no local e na qualidade desejada pelas linhas de produção. Não obstante isto, o processo de aprovisionamento da Lã de Rocha segue em parte a mesma sequência que o processo de aprovisionamento da Bobine em Chapa Metálica. Na Figura 35 estão representadas as várias etapas do processo de aprovisionamento da Lã de Rocha.



Figura 35 - Etapas do processo de aprovisionamento da Lã de Rocha

É importante referir que o processo de aprovisionamento da Lã de Rocha apresenta um número menor de etapas devido à dependência da empresa relativamente ao fornecedor, fazendo com que certas etapas sejam simplificadas.

4.2.1 Processo de Aquisição da Lã de Rocha

O processo de aquisição acomoda a Etapa 1 e a Etapa 2 do processo de aprovisionamento da Lã de Rocha. Aqui são identificadas as necessidades de aquisição da Lã de Rocha a partir do planeamento, que é baseado nas encomendas de clientes, e da programação da produção,

que faz a verificação diária das quantidades existentes e as necessárias, de acordo com as características da Lã de Rocha.

4.2.2 Armazenamento

O abastecimento do armazém refere-se à Etapa 3. Após enviar as notas de encomendas e obtidas as confirmações por parte do fornecedor, este abastece diretamente o material nos armazéns da empresa por meio de empilhadores que transportam o material. A Lã de Rocha é consumida exclusivamente no processo produtivo do Painel Sandwich.

4.2.3 Abastecimento nas Linhas de Produção

A Etapa 4 consiste no abastecimento das linhas de produção. A Lã de Rocha é transportada para a zona produtiva por meio de empilhadores até ao local de consumo na linha produtiva do Painel Sandwich. A elevada taxa de consumo da Lã de Rocha permite que o inventário (Etapa 5) seja realizado de uma forma mais simples, uma vez que se adquirem, quase sempre, as quantidades suficientes para um período estimado de uma semana ou mais, e por vezes apenas para satisfazer determinadas encomendas de clientes com características específicas.

4.2.4 Principais Problemas Identificados no Processo de Aprovisionamento de Lã de Rocha

As atividades realizadas no processo de aprovisionamento da Lã de Rocha demonstram ser relativamente menos complexas do que no processo de aprovisionamento de Bobines em Chapa Metálica, mas mesmo assim apresentam certas debilidades que carecem de atenção.

O atual processo de identificação de necessidades desta matéria-prima corresponde ao problema inicial no processo de aprovisionamento da mesma. Este problema ocorre, como referido na secção anterior (4.2.1), durante o processo de receção das encomendas dos clientes, na programação da produção e, em última instância, durante o processo de abastecimento das linhas de produção. O método atualmente utilizado faz com que aconteçam cada vez mais roturas de stock na empresa. E quando tal situação ocorre o processo produtivo do Painel Sandwich é interrompido, o que conduz a outros problemas subsequentes como o atraso de prazos de entrega do produto final, bem como improdutividade, que acarreta custos. Assim, de forma a evitar que tal ocorra, são enviadas notas de encomendas de pedidos de elevados lotes de matérias-primas. Porém, esta solução provisória origina ainda mais problemas à empresa, porque na maioria das vezes esta não tem

capacidade de armazenamento e recorre ao armazenamento em locais fora do respetivo armazém, conduzindo à má organização dos espaços e a uma situação de *overstock*.

Não obstante esta situação, o atual sistema de armazenamento da Lã de Rocha tem-se mostrado ineficaz, uma vez que tem contribuído de forma significativa para a produção de desperdícios (Figura 36).

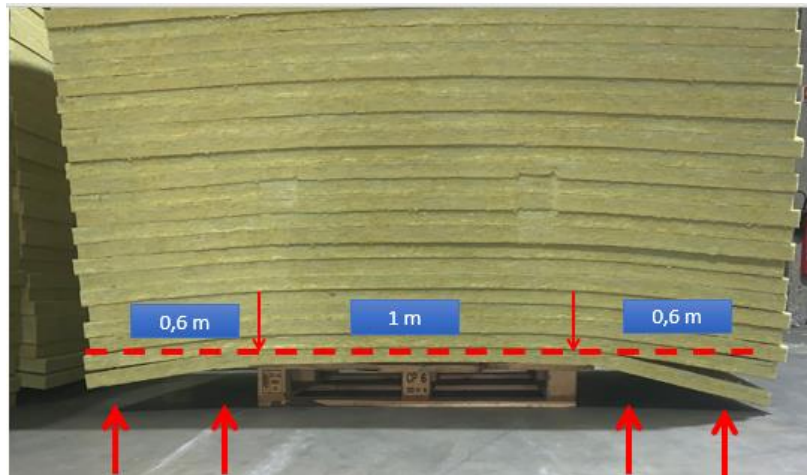


Figura 36 - Modo de armazenamento da Lã de Rocha

Como se pode observar na Figura 36, as dimensões das atuais *racks* de armazenamento utilizadas para a Lã de Rocha (trapezoidal aplicada para Painel Sandwich de cobertura) diferem muito das dimensões do material, o que faz com que, em média, as três últimas placas da Lã de Rocha sejam desperdiçadas. Importa realçar que a quantidade desperdiçada aumenta, principalmente nos casos em que a mesma permanece durante longos períodos armazenada.

De modo a verificar o comportamento da Lã de Rocha trapezoidal, relativamente aos parâmetros atuais, realizou-se um estudo das reações do apoio aplicado a este material e efetuou-se o diagrama de corpo livre (ver Figura 37).

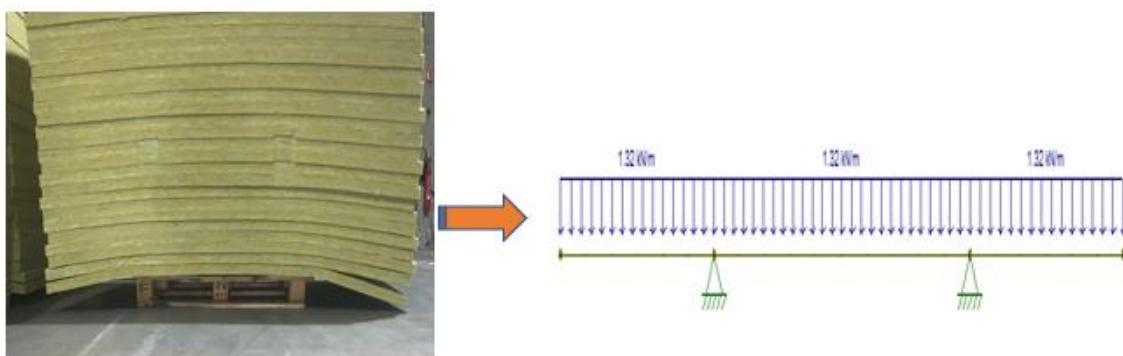


Figura 37 - Diagrama de corpo livre aplicado à Lã de Rocha

Ao calcular as reações do apoio aplicado, foi possível determinar a carga total distribuída no primeiro painel de Lã de Rocha, que apresentou um valor total de 1,5 KN. Os resultados desta análise encontram-se na Tabela 7.

Tabela 7 - Resumo dos cálculos das reações de apoio

Parâmetros	Fórmulas	Resultados	Observações
Peso próprio	Densidade * espessura * largura	41,188N/m	Conversão de Kg/m^3 para N/m por cada placa
Força de Reação	Reação no ponto = Peso próprio * distância / 2	1,5 KN	Aplicado para 32 placas acima Ra=Rb

Neste processo de análise, a aplicação de cargas distribuídas constantes tornam-se funções de primeiro grau, através de uma integração, representando assim um diagrama de esforço transversal como ilustrado na Figura 38 e o respetivo diagrama do momento fletor (Figura 39).

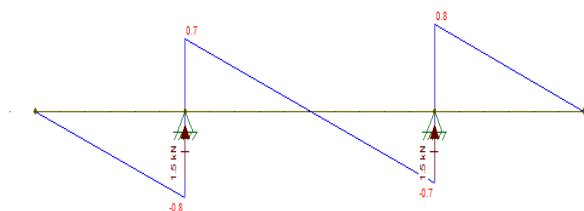


Figura 38 - Diagrama de esforços

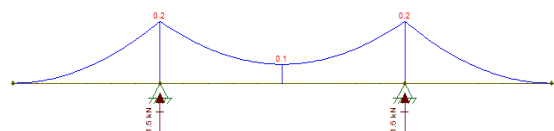


Figura 39 - Diagrama do momento fletor

Após efetuados os cálculos, foi possível obter o diagrama da deformação, a partir do software Ftool (*Two dimensional frame Analysis tool*), que mostrou uma deformação de aproximadamente 8 cm para ambos os lados da placa de Lã de Rocha (Figura 40).

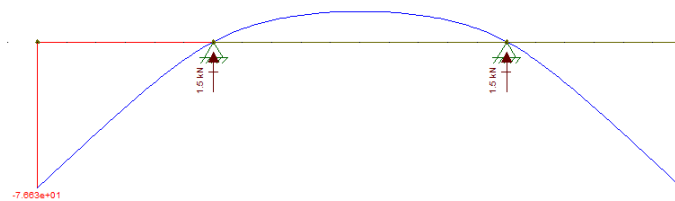


Figura 40 - Diagrama de deformação da placa de Lã de Rocha

Em conclusão, foi possível verificar qual a deformação total para a primeira placa de Lã de Rocha, que por sua vez pode ser superior no caso desta matéria-prima permanecer armazenada por elevados períodos de tempo.

Na Tabela 8 apresentam-se os problemas identificados no processo de aprovisionamento da Lã de Rocha, responsáveis pela sua falta de eficiência e eficácia.

Tabela 8 - Principais problemas identificados no processo de aprovisionamento de Lã de Rocha

Atividade	Problemas identificados	Potenciais consequências
Aquisição	- Processo de previsão baseado nas encomendas em carteira	- Excesso ou déficit nas quantidades em stock
	- Processo realizado manualmente	- Erros de previsão
	- Quantidades requisitadas, sem conhecimento do espaço disponível	- Armazenamento em qualquer zona da fábrica
Armazenamento	- Inexistência de identificação de espaço	- Gera desorganização
	- Material de armazenamento (paletes)	- Criação de desperdícios de material - Custos adicionais - Perda de qualidade
Abastecimento	- Desnívelamento das quantidades	- Excesso de material nas linhas produtivas
	- Procedimento sobre o abastecimento não padronizado	- Indisponibilidade do material de transporte - Tempo perdido
	- Inexistência de regras de abastecimento (FIFO, LIFO)	- Criação de material obsoleto - Criação de desperdício

A debilidade do processo de aprovisionamento da Lã de Rocha tem um impacto significativo na produção do Painel Sandwich, que representa mais de 58% do lucro atual da FTB – Fábrica da Barca, S.A., o que justifica uma análise aprofundada e a identificação de possíveis melhorias.

4.3 Síntese do Capítulo

Neste capítulo apresentou-se o processo de aprovisionamento das Bobines em Chapa Metálica e da Lã de Rocha na empresa FTB – Fábrica da Barca, S.A. A sua análise permitiu

identificar os principais problemas verificados no processo de aprovisionamento destas matérias-primas, destacando-se que alguns dos problemas acima identificados na existência de uma rotura de stock, devem-se em parte à falta de rastreabilidade sobre a matéria-prima, que influencia negativamente o planeamento e a programação da produção, e à estratégia atual de gestão dos seus níveis de stock. Depois da identificação dos principais problemas e das potenciais consequências para a empresa, no próximo capítulo apresentar-se-á um conjunto de sugestões e ações de melhoria.

5. PROPOSTAS DE MELHORIA DA SITUAÇÃO ATUAL

Este capítulo apresenta sugestões e possíveis ações de melhoria a serem implementadas, de forma a minimizar os principais problemas identificados no processo de aprovisionamento das matérias-primas em estudo (Bobines em Chapa Metálica e Lã de Rocha). Em particular, pretendeu-se melhorar o sistema de gestão de stock, através de ações de gestão de stock que auxiliaram na redefinição do *layout* do armazém de matérias-primas. Posteriormente, são apresentados os resultados previstos, com base nas vantagens de implementação das várias ações de melhoria.

5.1 Sistema de Gestão de Stock de Bobines em Chapa Metálica

A gestão de stock corresponde a um conjunto de métodos e técnicas estratégicos de planeamento. Tal como referido na secção anterior, o processo de gestão de stock na empresa FTB – Fábrica da Barca, S.A. é efetuado segundo as necessidades de satisfação das encomendas, em que a matéria-prima é requisitada para stock ou para satisfazer encomendas de material considerado sob- consulta. Atualmente o planeamento de aquisição das matérias-primas é baseado no consumo médio trimestral da produção, sem recurso a qualquer ferramenta de previsão ou aplicação de técnicas matemáticas, e as quantidades de encomenda oscilam consideravelmente, devido à imposição de lotes mínimos de encomenda determinado pelo provisor, para atribuição de desconto em função da quantidade fornecida. Deste modo, o processo de aquisição necessitou de uma maior atenção na análise dos dados fornecidos pela empresa, para assim ser possível melhorar a sua eficiência e eficácia.

Inicialmente, e como ponto crucial para a presente análise, foi implementada uma nova folha de registo de consumo diário da produção (Apêndice II – Nova folha de registo diário da produção), porque a atual não permitia obter os dados com grande precisão.

5.1.1 Triagem dos Dados

Toda e qualquer análise necessita de uma triagem de dados, de modo a serem selecionados os elementos a serem estudados. Deste modo, este processo faseou-se em três etapas: inicialmente foram selecionados os artigos segundo a sua aplicação, de seguida foram agrupados segundo o seu impacto no processo produtivo, e por fim excluídos os obsoletos.

Efetuiu-se o levantamento de todos os materiais que direta ou indiretamente tinham impacto significativo na produção, de modo conhecer quais as implicações que a ausência ou o excesso de material originou na empresa, no período entre janeiro de 2018 e dezembro de 2019. Posteriormente, a análise restringiu-se aos artigos com impacto significativo na produção, ficando os não selecionados fora do âmbito do projeto. Na análise aos materiais selecionados, a atenção recaiu sobre os artigos em que os seus processos de aprovisionamento demonstraram ser mais complexos (i.e. com maior *lead time*), dado que a sua má gestão tem grande impacto sobre os custos dos inventários, bem como a ocupação dos espaços disponíveis em armazém. As três fases do processo de triagem estão representadas na Figura 41.

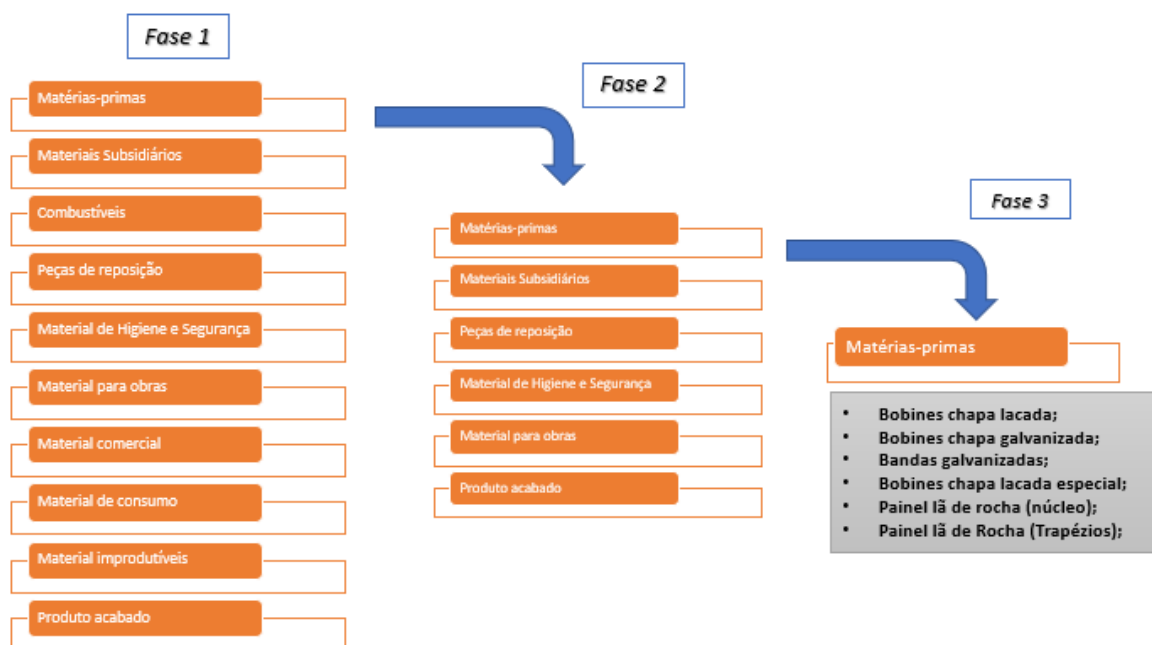


Figura 41 - Etapas de triagem dos tipos de dados

Após aplicado o processo de triagem, vários grupos de artigos foram excluídos de modo a estratificar os dados, como por exemplo artigos com dados negativos, ou artigos com um valor constante de inventário entre dois anos. Na Figura 42 está ilustrado o agrupamento dos dados após os cálculos.

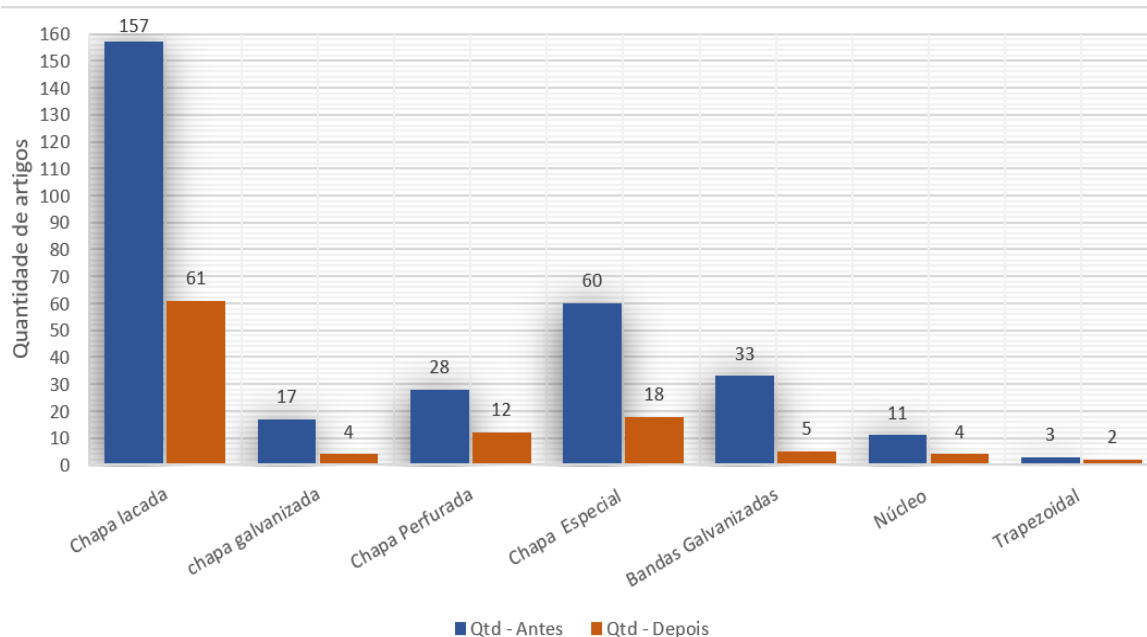


Figura 42 - Quantidades de artigos analisados antes e depois da triagem

5.1.2 Análise ABC

A Análise ABC, tal como referida na secção 2.2.2, é baseada no princípio de Pareto. Esta define que uma porção menor de artigos (20%) é responsável por grande parte dos custos (80%) de uma organização. A presente análise teve como critério de classificação dos materiais a quantidade total de consumo dos artigos (quilogramas para certos casos) durante o tempo de análise (janeiro de 2018 a dezembro de 2019).

A homogeneidade dos dados corresponde a um dos pressupostos de aplicação deste princípio. Deste modo, os dados foram analisados em subfamílias, nomeadamente: Bobines em Chapa lacada, Bobines em Chapa com acabamento em HDX, Bobines em Chapa com acabamento em PVDF, Banda em Chapa galvanizadas, Bobines em Chapa galvanizadas, Bobines em Chapa lacada perfuradas.

A Tabela 9 apresenta os pressupostos e os resultados obtidos da Análise ABC para as Bobines em Chapa lacada. Os pressupostos e resultados obtidos relativamente às Bobines em Chapa lacada perfuradas e Bobines em Chapa com acabamento em PVDF encontram-se no Apêndice III - Análise ABC (Pressupostos e gráficos). Nas Bandas Galvanizadas, Chapas galvanizadas e Chapas com acabamento em HDX, a Análise ABC não foi realizada devido ao número reduzido de dados disponíveis.

Tabela 9 – Pressupostos e resultados da análise ABC para as bobines em chapa lacada

Categoria	% consumo	Nº de SKUs	% SKUs	% SKUs teórico	Diferença (%SKU teórico vs definido)
A	78%	10	16%	20%	-4%
B	92%	10	16%	30%	-14%
C	100%	41	67%	50%	17%
Total		61		1	

Em função das necessidades apresentadas pela empresa, achou-se conveniente ajustar as percentagens referentes às classes definidas, o que resultou na curva representada na Figura 43.

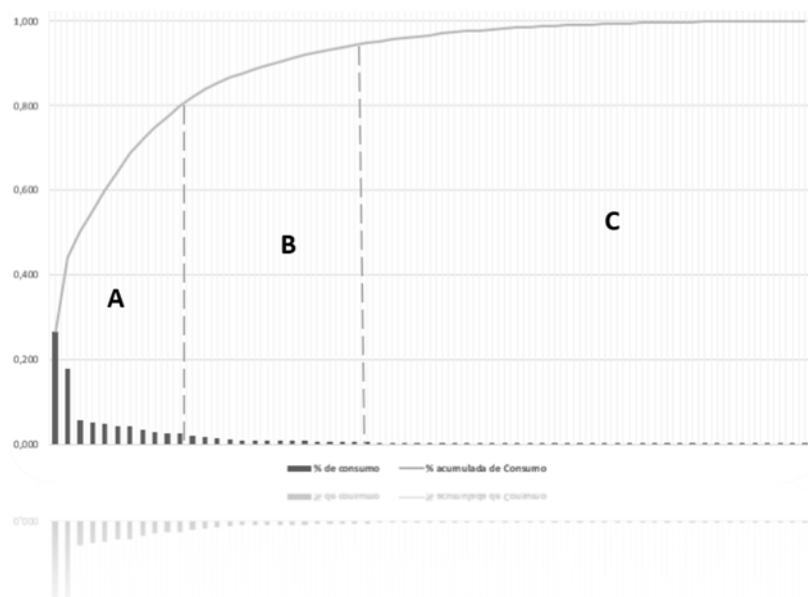


Figura 43 - Diagrama de Pareto para Bobines em Chapa lacada

A existência de desvios nas percentagens dos SKUs justifica-se devido aos ajustes efetuados sobre os valores teóricos pré-definidos, mas que em contrapartida não se desviam muito da realidade.

5.1.3 Análise VED

A Análise VED, tal como referido na secção 2.2.3, permite categorizar os artigos em função da sua criticidade. Esta análise foi realizada com o objetivo de estratificar mais os artigos em estudo, agora em grupos mais homogêneos, e como método de suporte da Análise ABC.

A subjetividade corresponde a uma das maiores barreiras na aplicação desta técnica. Portanto, no sentido de ultrapassar esta limitação, inicialmente utilizou-se como critério de classificação o *lead time* dos artigos, mas este mostrou-se ser um critério inválido, pois era constante para o grupo de artigos em estudo.

Então definiu-se a especificação do material como subcritério da criticidade. Primeiramente, efetuou-se a classificação dos artigos em função da especificação definida atualmente pela empresa, que classifica os materiais em Standard e Sob Consulta, tendo em conta o RAL (cor) da bobine que se baseia no método *Cut Off Point*. Como a atual classificação demonstrava ser muito genérica, optou-se por especificar com mais rigor os materiais, tendo em conta outras características (espessura da matéria-prima). Os respetivos pesos de classificação foram ponderados em função da realidade da empresa. A Tabela 10 apresenta os resultados da Análise VED para as Bobines em Chapa lacada.

Tabela 10 - Resultados da Análise VED para as Bobines em Chapa lacada

Categoria	Nº de SKUs	% SKUs
V	32	52,46%
E	28	45,90%
D	1	1,64%
Total	61	1

5.1.4 Matriz ABC/VED

A conjugação de critérios corresponde a uma das técnicas que tem obtido uma forte relevância nos processos de categorização de SKUs utilizado pelos gestores. Vários são os autores que defendem análises multicritério bidimensional ou tridimensional, uma vez que defendem que estas ajudam a ter uma maior perceção sobre os SKUs.

Com aplicação dos critérios da quantidade consumida (Análise ABC) e o fator criticidade (Análise VED) resultaram nove possíveis combinações, em que cada uma respeita o princípio da homogeneidade de dados, nomeadamente:

AV AE AD BV BE BD CV CE CD

Estas nove possíveis combinações, resultam numa combinação bidimensional, de acordo com a Figura 44.

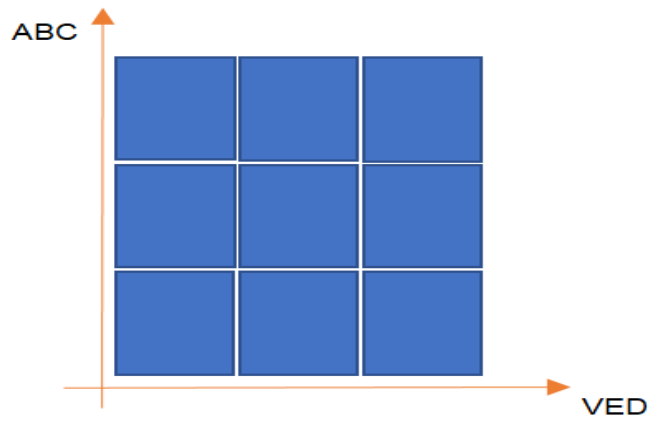


Figura 44 - Combinação bidimensional ABC/VED

De seguida, efetuou-se a análise ABC/VED para as Bobines em Chapa lacada, tendo-se verificado os seguintes resultados, apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 - Combinação das análises ABC/VED e respectivos resultados para as Bobines em Chapa lacada

ABC/VED	V	E	D	Total SKUs	% SKUs
A	9	1	0	10	16%
B	9	1	0	10	16%
C	14	26	1	41	67%
Total SKUs	32	28	1	61	
% SKUs	52%	46%	2%		

A Figura 45 apresenta a distribuição das quantidades de SKUs em função da combinação dos critérios ABC/VED.

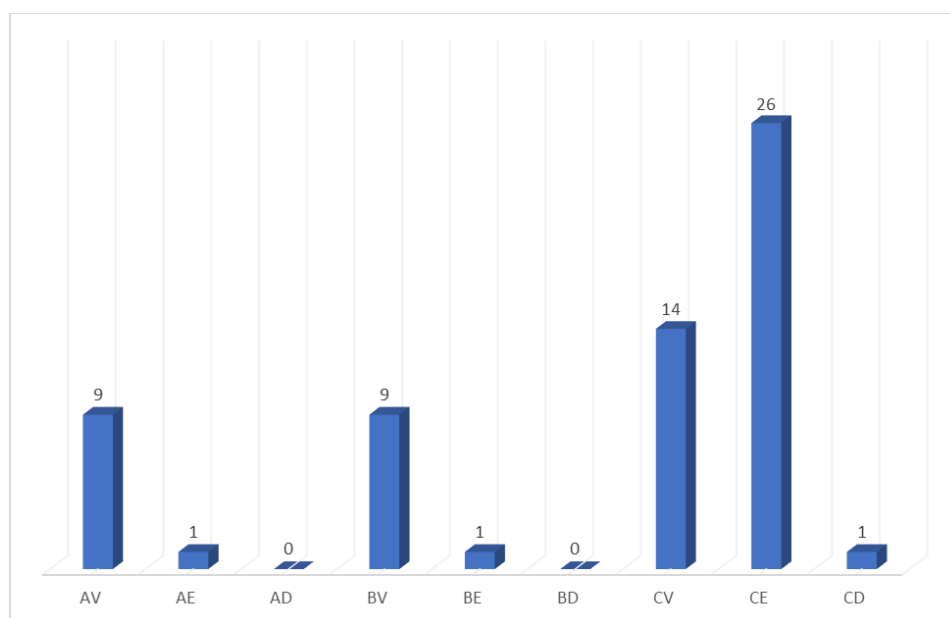


Figura 45 - Distribuição dos SKUs pelas classes (ABC/VED)

Por outro lado, a distribuição percentual dos artigos tendo como base de análise a classificação ABC está apresentada de forma mais detalhada na Tabela 12.

Tabela 12 - Combinação dos critérios (quantidade consumida e criticidade)

Classificação - ABC	SKUs	Classificação VED	SKUs	% SKUs
A	10	V	9	90%
		E	1	10%
		D	0	0%
B	10	V	9	90%
		E	1	10%
		D	0	0%
C	41	V	14	34,14%
		E	26	63,42%
		D	1	2,44%

5.1.5 Políticas de Gestão de Stocks

Face à análise dos dados disponíveis, sugeriu-se um conjunto de políticas de gestão de stocks, tendo em atenção as necessidades da empresa e os resultados dos estudos efetuados anteriormente. Importa referir que o peso ponderado foi repartido em 60% para a criticidade da matéria-prima e 40% para a sua quantidade consumida.

Para os SKUs que apresentavam uma elevada quantidade de consumo e elevada criticidade (pertencem à gama de artigos “Standard” em função do RAL, espessura e largura) designou-se a política de quantidades ótimas de encomenda (QOE) com revisão contínua, uma vez que a ausência destes artigos em stock condiciona significativamente a produção, originando elevados custos de rotura de stock, e ainda atrasos nos prazos de entrega.

Assim, sugeriu-se a aplicação da política de revisão periódica para os artigos com valores médios de consumo e valores elevados de criticidade. Estes serão tratados caso a caso em função da necessidade, uma vez que alberga artigos com impacto relativamente reduzido para a satisfação das encomendas, isto é, os artigos de classe AE (com RAL= 9010; Espessura = 0,43 mm; Largura = 1250 mm) representam um artigo que pode ser utilizado para encomendas em que o cliente faz bobines com espessura de 0,45 mm, porque se encontra dentro das tolerâncias segundo a norma EN 10143.

Também se sugeriu a definição da política de stock de segurança (SS) para artigos com elevada criticidade e reduzido consumo, para artigos com elevado consumo e média criticidade, e para artigos com média criticidade e quantidade média de consumo.

A definição da política de stock nulo refere-se a artigos que possuam níveis reduzidos dos critérios classificativos, que por sua vez fazem referência a artigos com reduzidos custos de posse e de rotura de stock (Tabela 13).

Tabela 13 - Políticas de gestão de stock

ABC/VED	A	B	C
V	Modelo de revisão contínua (SS, RO, QOE)	Modelo de revisão periódica (SS, RO)	Stock de segurança
E	Stock de segurança	Stock nulo	Stock nulo
D	Stock nulo	Stock nulo	Stock nulo

Teve-se em consideração que a reposição dos stocks é efetuada de forma instantânea apenas nas duas últimas políticas como processo estratégico, e que o RFQ fosse efetuado de forma contínua para a primeira política de gestão de stock e com antecedência em relação ao ponto de encomenda.

Com base na análise multicritério foi possível estratificar os grupos de artigos de acordo com os critérios de análise (quantidade consumida e criticidade dos materiais), que por sua vez facilitaria o processo de tomada de decisão aquando da aplicação das políticas de stock, como apresentado na Tabela 14.

Tabela 14 – Estratificação das políticas de stock em função da família de artigos

Política de Stock	Classificação Multicritério	Total de artigos	Família de artigos	%
Modelo de revisão contínua	AV	12	Chapa Lacada	75%
			Chapa em PVDF	25%
Modelo de revisão periódica	BV	11	Chapa Lacada	81,8%
			Chapa Perfurada	9,1%
			Chapa em PVDF	9,1%
Stock de segurança	CV	23	Chapa Lacada	60,9%
			Chapa Perfurada	8,7%
			Chapa em PVDF	30,4%
Stock nulo	AE, AD, BE, BD, CE, CD e Artigos sem classificação	54	Chapa Lacada	53,7%
			Chapa Perfurada	7,4%
			Chapa em PVDF	11,1%
			Chapa em HDX	11,1%
			Chapa Galvanizada	7,4%
			Banda Galvanizada	9,3%

Após aplicados os métodos e as ferramentas, anteriormente referidos, foi possível definir novos parâmetros (Apêndice VI– Novos parâmetros dos modelos de gestão de stock) para cada artigo analisado em função da respetiva política associada.

Efetuuou-se uma simulação como exemplo de aplicação dos novos parâmetros em função da política definida para cada artigo, com o objetivo de ter uma melhor percepção da evolução do stock do artigo. Na Figura 46 encontra-se representada a variação do stock da Bobine em Chapa Lacada, que apresenta a maior taxa de consumo nos últimos anos, e que os novos parâmetros definidos demonstram ajustar-se face à aleatoriedade da procura, permitindo assim que a probabilidade de rotura de stock seja minimizada.

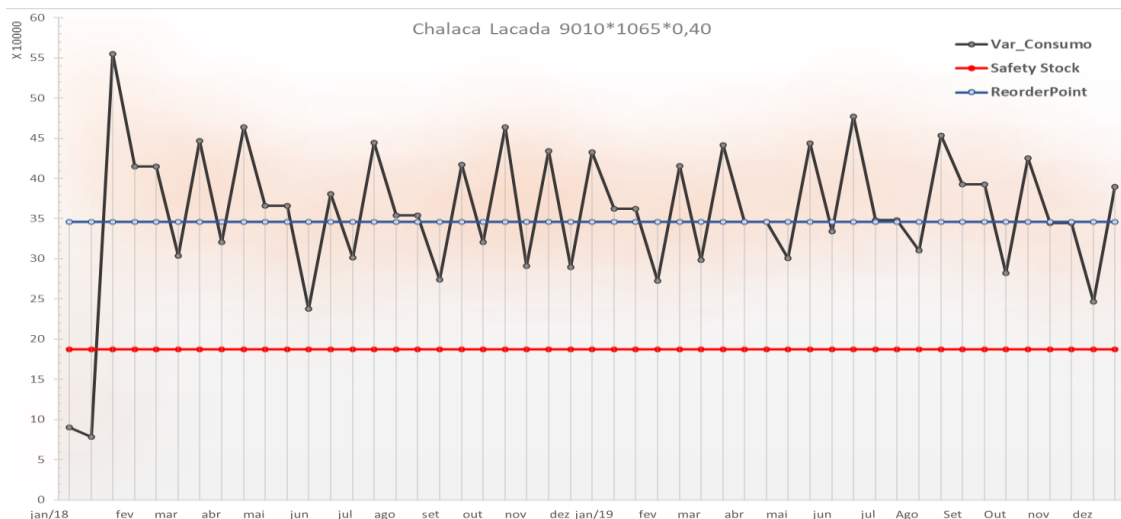


Figura 46 - Simulação da evolução do stock da política de revisão contínua

A nova política de revisão contínua sugerida para a Bobine em Chapa Lacada resultou nos novos parâmetros descritos na Tabela 15.

Tabela 15 - Parâmetros novos para a Bobine em Chapa Lacada (9010*10600*040)

Parâmetros	Quantidade (Kg)
Quantidade ótima de encomenda (QOE)	143034,74
Reorder Point (ROP)	344250,74
Stock de segurança (SS)	184530,66
Stock médio	256047,37

A definição das atuais políticas de gestão de stock basearam-se no impacto em relação ao espaço necessário em armazém (Carvalho *et al.*, 2010), ao *lead time* dos fornecedores, às flutuações do preço no mercado da matéria-prima (RFQ) e principalmente no cumprimento das encomendas dos clientes, para assim satisfazer as suas necessidades.

5.1.6 Sistema de Armazenamento das Bobines em Chapa Metálica

O processo de gestão física do armazém demonstra ser de grande relevância para a empresa, dado que a sua correta utilização garante uma maior produtividade e uma redução significativa de tempo despendido nas atividades no armazém, bem como, consequentemente, um melhor desempenho dos departamentos. Tal como descrito nos capítulos anteriores, atualmente não existe um método ou regra de disposição das matérias-

primas no armazém-principal. Assim sendo, como premissa deste trabalho de investigação, sugeriu-se que estes deveriam estar organizados em três níveis que permitiram um novo patamar de rastreabilidade dos materiais.

Esta nova disposição do armazém foi apoiada pela análise ABC dos dados efetuada na secção anterior. A Figura 47 apresenta a organização do armazém das Bobines em Chapa Metálicas, que é composta por cinco zonas.

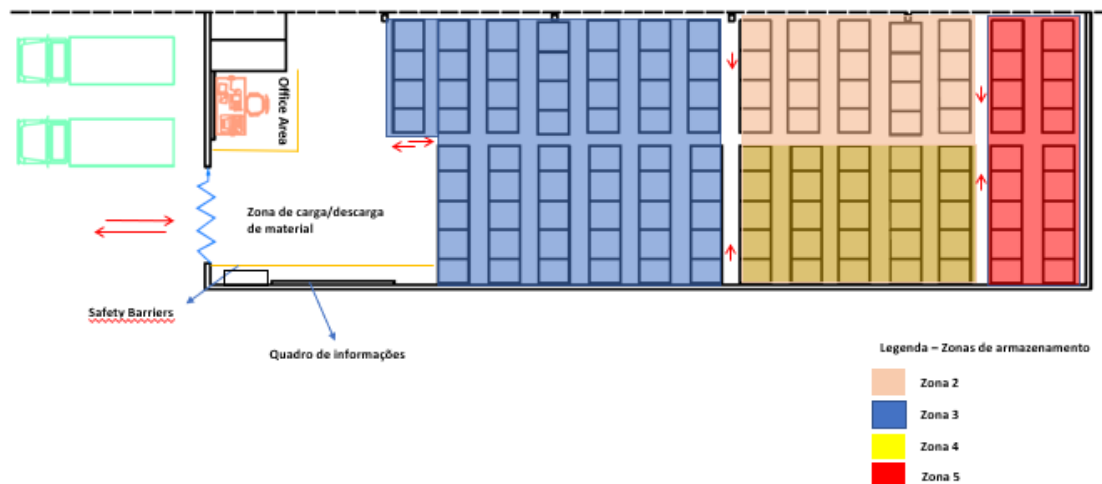


Figura 47 - Configuração do novo layout

A Zona 1 será o espaço disponível para a realização das atividades de receção da matéria-prima e saída de material. A zona 2 estará disponível para o material com aplicações especiais, como o caso de material para revenda. A zona 3, como dispõe de uma maior área, irá albergar as matérias-primas pertencentes à subfamília de Bobines em Chapa Metálica lacadas, porque apresentam uma maior taxa de rotatividade em relação a outros classificados como *fast movers*. A zona 4 será responsável pela alocação das subfamílias de Bobines em Chapa Metálica com acabamento em HDX, PVDF e Perfuradas. E por fim, na zona 5 ficarão armazenados os *slows movers*, que devido à reduzida quantidade de material consumido e ao facto de apresentarem uma baixa rotatividade, sendo representados pelas subfamílias de banda em chapa galvanizadas e de Bobines em Chapa galvanizadas.

O nível intermédio permitiu aprofundar com um maior rigor, de modo a colmatar a situação da rastreabilidade das bobines tanto no momento em que são rececionadas e dão entrada no sistema, como no momento de abastecimento das linhas de produção. Assim sendo, o novo sistema tem como base fundamental a composição de uma matriz para cada zona, como

apresentado na Figura 48, que permite com maior exatidão localizar o material tanto no armazém principal como no armazém intermédio, que terá forma de funcionamento idêntica.

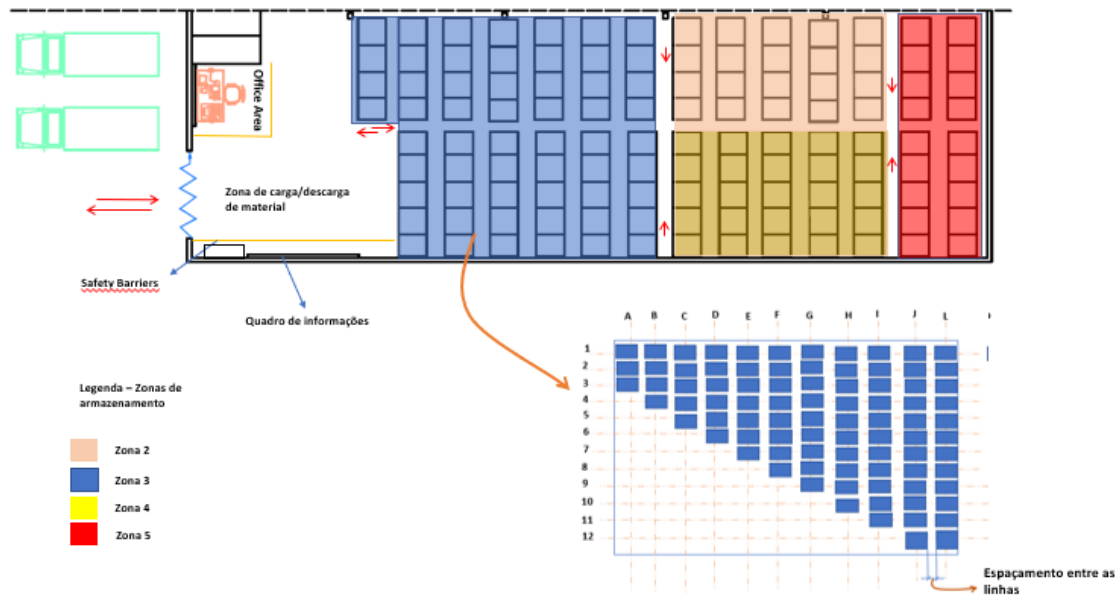


Figura 48 - Configuração detalhada da zona de armazenamento - Zona 3

Adicionalmente à aplicação deste sistema matricial, os armazéns serão apoiados por sistemas de registo de informação, sistemas de identificação e visuais (cartões kanban). Os métodos de identificação resumem-se à criação de etiquetas de localização da matéria-prima (cartões kanban) que transmitem a informação sobre a disponibilidade do espaço, como se pode constatar pela análise da Figura 49. Em cada uma das etiquetas de localização foi introduzida a seguinte informação:

- Identificação: Zona de armazenamento (exemplo: Armazém Principal);
- Localização definida em armazém (Zona, posição a nível matricial de identificação);
- Código de barras da respetiva referência.



Figura 49 - Etiquetas de localização da matéria-prima no armazém

Cada posição terá duas etiquetas de localização, que serão utilizadas de modo que não seja necessário verificar visualmente cada posição no armazém, e assim reduzir o tempo de identificação da matéria-prima no momento de serem atribuídas as etiquetas. Apoiado no sistema de identificação foram criadas as folhas de registos de entrada de matéria-prima no armazém principal (Apêndice IV – Nova folha de registo de entrada de material), de modo a manter um nível de organização mais normalizado. O sistema de código de barras será apoiado com terminais móveis de leitura ótica.

5.1.7 Definição de Novo Procedimento de Receção das Bobines em Chapa Metálica

Tal como descrito na secção 4.1, o fluxo do processo de transferência de informação é um dos principais fatores que está na origem de alguns problemas já citados. Nomeadamente, é responsável pelo excesso de movimentações dos colaboradores da empresa que são responsáveis pela receção das matérias-primas; em que estas deslocações são acompanhadas por documentos e informações a serem partilhados pelos vários colaboradores envolvidos no procedimento de receção.

Face à situação atual, a definição de um responsável de armazém e de uma equipa responsável pelo procedimento de receção de matérias-primas, torna-se relevante, pois evitar-se-á a atribuição de funções aos responsáveis de outras áreas. Além disso, na definição de uma equipa responsável será de extrema importância que se faculte formações junto destes colaboradores e demais envolvidos, de modo a garantir eficácia na realização das respetivas atividades.

A equipa responsável passará a ter as seguintes responsabilidades/tarefas:

- Receber a matéria-prima;
- Receber as guias de transporte e a sua respetiva validação;
- Introduzir a matéria-prima rececionada no respetivo local e dar entrada no sistema informático;
- Autorizar a descarga da matéria-prima (verificação qualitativa e quantitativa).

Adicionalmente, prevê-se que esteja disponível, junto ao responsável, o material necessário (material informático, material de validação da matéria-prima) para realizar as atividades de armazém, de modo a evitar as deslocações desnecessárias como acontecem atualmente (representado na Figura 33), passando-se assim para um processo mais normalizado, como é ilustrado na Figura 50.

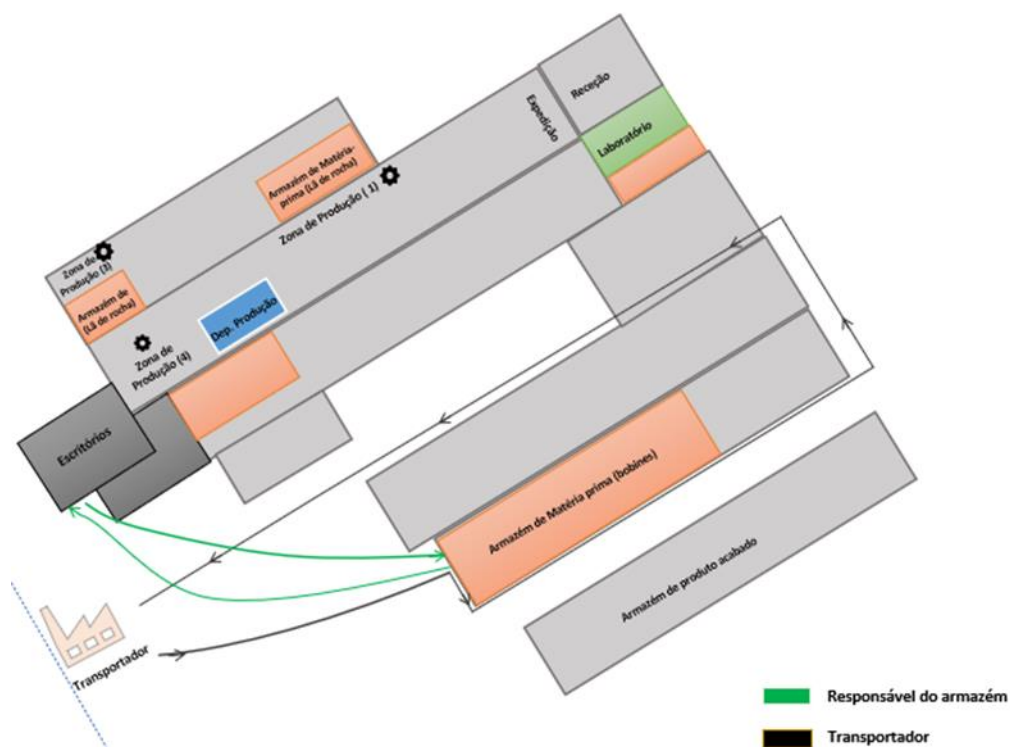


Figura 50 - Diagrama de Spaghetti - estado futuro

Esta normalização prevê uma redução significativa de deslocações e atividades extra no armazém principal, bem como no processo de realização do inventário (anual e trimestral).

5.1.8 Análise e Discussão dos Resultados

Visto que o projeto se encontra em análise para implementação, qualquer indicador apresentado traduz-se na previsão de melhorias a serem obtidas, e possíveis níveis de desempenho a serem alcançados.

Analisando a situação atual do processo de aprovisionamento das Bobines em Chapa Metálica na empresa FTB – Fábrica da Barca S.A. chegou-se à conclusão de que este demonstra possuir debilidades, existindo assim a necessidade de aumentar a sua eficiência. A implementação da nova folha de registo (Apêndice II – Nova folha de registo diário da produção) permitiu uma melhoria do rigor da informação do processo produtivo, com os seguintes resultados:

- ✓ Registo da informação do processo produtivo com mais rigor;
- ✓ Monitorização completa do processo produtivo (produto acabado, matérias-primas consumidas, matéria-prima/produto acabado não conforme, produto acabado de segunda);
- ✓ Dificuldade reduzida no preenchimento dos dados (segundo o feedback dos colaboradores envolvidos).

Este novo procedimento permitiu obter como principal vantagem a melhoria do processo de transferência de informação do que acontece no *shop flow*, e, em futuras análises, um maior grau de certeza dos dados obtidos relativamente ao que acontece na realidade, reduzindo deste modo potenciais desvios.

Em relação às políticas de gestão de stock definidas, estas permitiram otimizar de forma significativa o controlo sobre as quantidades de Bobines em Chapa Metálica a serem encomendadas, com base em modelos matemáticos, que se ajustam à realidade da empresa. O modelo de revisão contínua foi adequado às matérias-primas (grupo AV), uma vez que se verificam as seguintes situações: variação elevada de consumo, custo de rotura de stock, importância elevada e disponibilidade permanente no stock, procura aleatória e prazos de aprovisionamento não precisos e nem cumpridos com rigor, pelo que foi necessário a adição do stock de segurança. Os restantes modelos (revisão periódica, stock de segurança e stock nulo) aproximam-se à realidade das necessidades dos restantes grupos de matérias-primas. Por outro lado, a implementação das políticas de gestão de stock possibilitou a otimização e a alteração do processo de planeamento de materiais (Apêndice VII – Planeamento das necessidades de matérias) para a satisfação das encomendas dos clientes. Assim, o processo

passará a ser mais interativo culminando nas melhorias das ramificações do planeamento, como a realização da programação da produção, com reduzidos desvios das quantidades de matérias-primas em stock. Para além da análise comparativa dos modelos anterior e previsto, na Tabela 16 está também discriminado os fatores de incremento relativos ao novo modelo estratégico a ser aplicado.

Tabela 16 – Resumo do modelo antigo vs. modelo previsto

	Modelo anterior	Modelo previsto	Incremento
Análise das existências de stock	- Pedido de cliente; - Política de revisão trimestral para certos artigos.	- Revisão contínua para gama de artigos <i>fast movers</i> ; - Periodicidade definida para artigos com consumo médio.	- Positivo devido à padronização das atividades e procedimentos bem definidos.
Identificação de necessidades de aquisição	- Rotura de stock identificada no processo de programação da produção; - Identificação visual de etiqueta aplicada ao último artigo em stock.	- Alertas de parâmetros definidos das matérias-primas; - Encomenda de cliente.	- Positivo, pois serão reduzidas significativamente as roturas de stock e principalmente equilibrados os níveis de stock
Parâmetros de políticas de stock (SS, ROP, QEE)	- Inexistentes no processo de gestão de stock.	- Definidos de acordo com base na política de stock da gama de artigos de cada classe.	- Positivo, pois facilitarão o acompanhamento das matérias-primas.

Paralelamente, a organização do armazém demonstrou ser uma das principais vantagens competitivas das melhorias acima referidas, porque a rastreabilidade desta matéria-prima tem um grande impacto sobre a produtividade no local, e a definição da equipa responsável permitirá uma melhor sequenciação das atividades. O facto de também terem sido normalizados os procedimentos a serem realizados no armazém, de referir que o *layout* passou a ter um fluxo quebrado (ou em U), garantiu reduções da distância média percorrida nas atividades de *picking* e arrumação (Tabela 17).

Tabela 17 - Variação do tempo de identificação das matérias-primas

	Tempo Antes (min)	Tempo previsto (min)	Melhoria
Localização do material no armazém	15	< 5	>66%

Além da redução significativa dos tempos de identificação da matéria-prima, que de certo modo não condicionará os processos subsequentes, foi possível reduzir significativamente o tempo despendido e as distâncias percorridas na realização das atividades inerentes à receção da matéria-prima, como se pode verificar na Tabela 18.

Tabela 18 - Análise de tempos despendidos e distâncias percorridas atual vs. previsto

Colaborador	Tempo (min)	Distância (m)
Modelo antigo	57	1 430
Modelo previsto	<7	<230
Melhoria	>87%	>83%

De realçar que na realização das atividades se verificaram reduções superiores a 80% no tempo despendido e nas distâncias percorridas para a realização das respetivas atividades de receção das matérias-primas. Importa referir que as principais causas para a verificação de tais melhorias, aqui mencionadas, se devem a uma organização mais rigorosa do armazém, onde as matérias-primas se encontram dispostas de um modo mais padronizado.

5.2 Processo de Aprovisionamento de Lã de Rocha

5.2.1 Sistemas de gestão de stock aplicado à Lã de Rocha

Com base no processo de triagem aplicado na secção 5.1.1 e nos dados analisados, a gama de artigos da matéria-prima é reduzida (Figura 51).

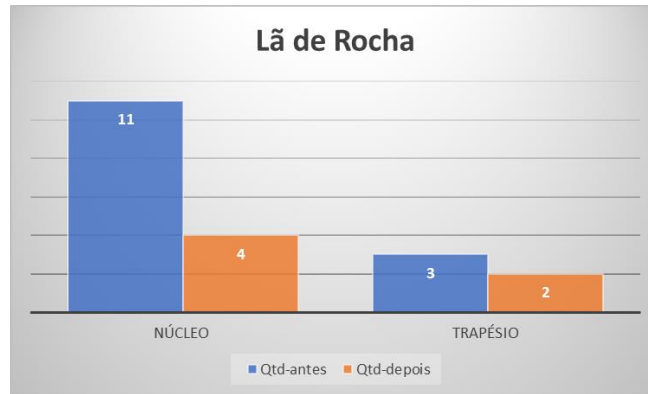


Figura 51 - Triagem de dados da Lã de Rocha

Durante o processo de triagem foram excluídos do estudo, na sua maioria, os artigos que a empresa deixou de consumir por questões estratégicas, uma vez que os mesmos não apresentavam continuidade de consumo nos últimos anos. De referir que, no caso da Lã de Rocha trapezoidal, atualmente a empresa apenas compra um artigo, pelo que esta atualização foi recente. Sendo assim, as análises ABC ou VED mostram-se de pouca relevância devido ao reduzido volume de artigos a serem analisados.

De modo a definir novas estratégias a aplicar a estes artigos, foram efetuadas previsões da procura (Figura 52), para o período subsequente do estudo (janeiro de 2018 a dezembro de 2019) com o apoio do software *ForecastPro*. A Lã de Rocha trapezoidal consistiu no exemplo de aplicação.

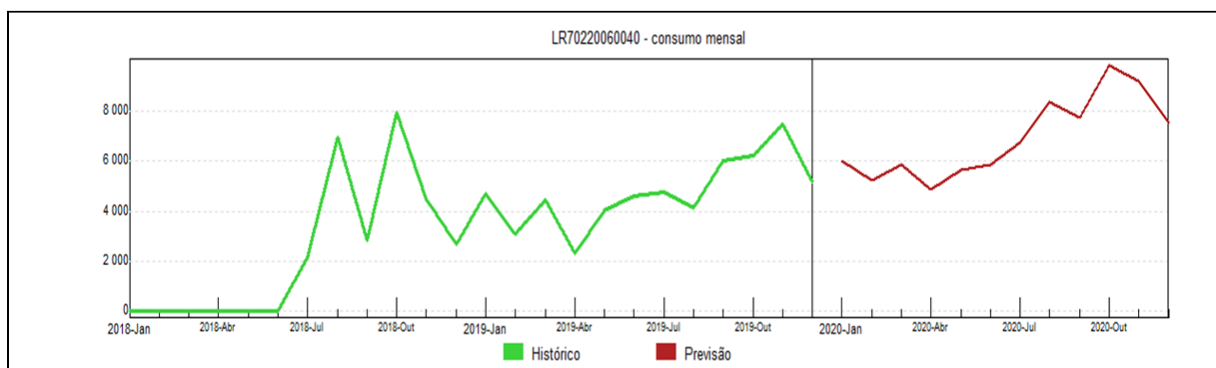


Figura 52 - Previsão da procura da Lã de Rocha trapezoidal

Assim como nas Bobines em Chapa Metálica, foram definidos novos parâmetros (Stock de segurança, *Reorder Point*, QOE) que permitissem uma melhor gestão física do material e um melhor acompanhamento sobre as variações dos níveis de stock, de modo a lidar com as incertezas do mercado e a reduzir a probabilidade de existência de rotura de stock (Figura 53).



Figura 53 - Novos parâmetros para a Lã de Rocha

Efetuuou-se o mesmo procedimento para os restantes artigos da triagem inicial, de modo a padronizar os processos de análise, que podem ser verificados no Apêndice VIII – Resultados da análise dos artigos de lã de rocha. De notar que se encontram também os resultados das previsões, as análises estatísticas e o modelo de previsão da procura aplicado a cada caso.

5.2.2 Aplicação de Novas *Racks* de Armazenamento da Lã de Rocha

A aplicação de políticas de gestão de material em armazém por si só não constitui uma melhoria significativa, quando a gestão física do material demonstra ser ineficiente. Não obstante, a aplicação de métodos e ferramentas para tal situação demonstram ser um complemento significativo, pois possibilitam a redução de desperdícios de material, que representam custos não suportados pelo cliente.

Em virtude desta abordagem, dimensionou-se novas *racks* de armazenamento para a Lã de Rocha (ver Figura 54), com o principal foco na Lã de Rocha trapezoidal, uma vez que possui maior probabilidade de se danificar devido à sua espessura e densidade.

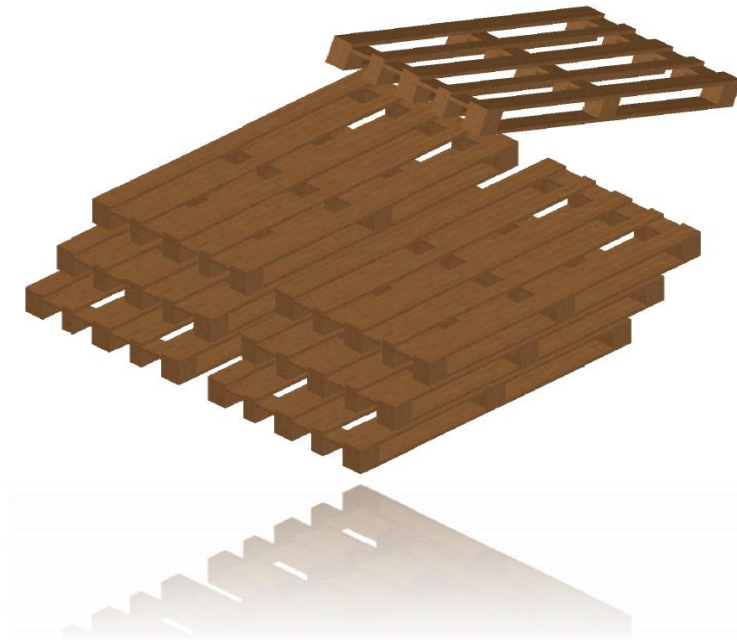


Figura 54 – Nova rack de armazenamento da Lã de Rocha

As racks foram dimensionadas de modo que a taxa de deformação do material fosse nula, como ilustrado na Figura 55.

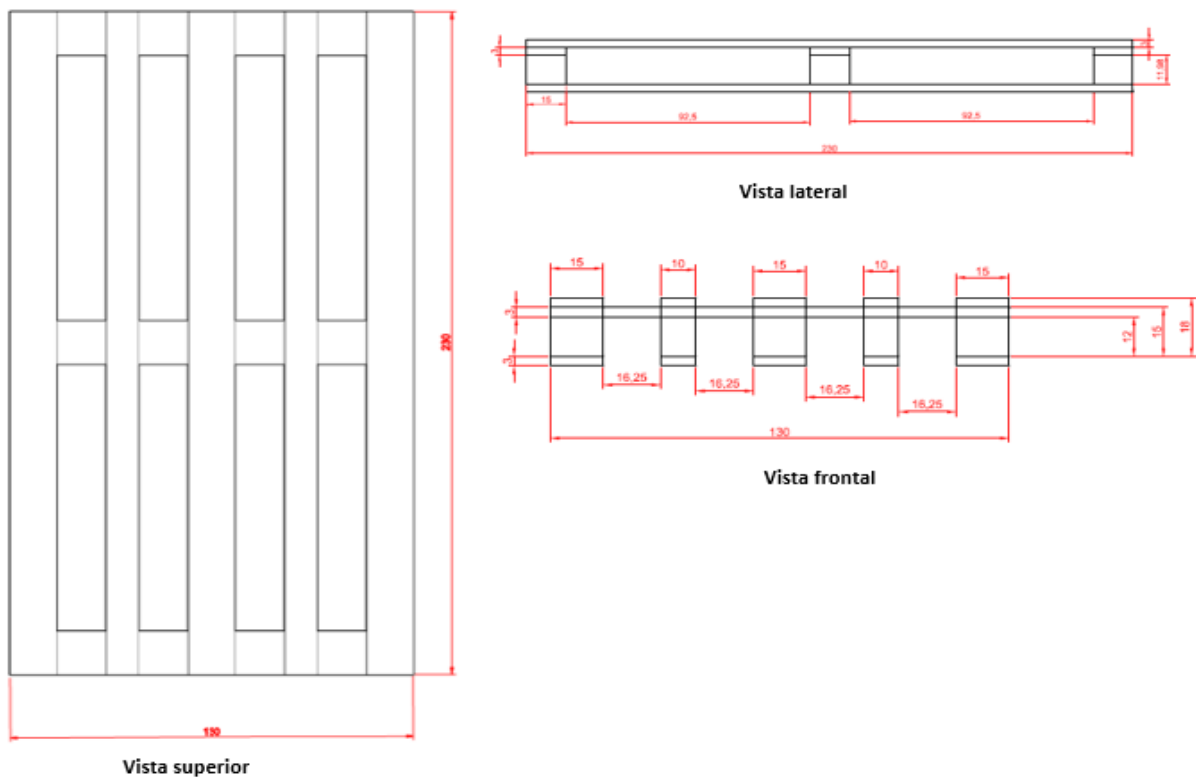


Figura 55 - Vista da rack de armazenamento dimensionada

De modo mais abrangente, as *racks* também devem ser aplicadas para a Lã de Rocha aplicada para o núcleo do Painel Sandwich, apesar da sua taxa de deformação ser inferior à da Lã de Rocha trapezoidal.

5.2.3 Análise e Discussão de Resultados da Análise da Lã de Rocha

Assim como no caso das Bobines em Chapa Metálica, em que o projeto se encontrava em análise para implementação, o projeto associado à Lã de Rocha também se encontrava em vias de implementação.

A implementação de novas políticas de gestão de stock culminadas com os novos parâmetros corresponde a um processo de melhoria contínua, em que se adota como principal fator o nivelamento do stock na organização. Na Tabela 19 apresentam-se as ações identificadas para as várias situações entre o modelo antigo utilizado e o modelo proposto (novo).

Tabela 19 - Resumo do Modelo antigo vs. Modelo novo

	Modelo antigo	Modelo novo
Rotura de stock	- Encomendar quantidade para satisfazer a procura da matéria-prima, acrescido de quantidade suficiente para evitar eventuais situações semelhantes	- Stock de segurança, aplicado com a finalidade de combater as incertezas da procura, reduzindo a probabilidade de não satisfazer a encomenda.
Análise de necessidades de aquisição de matéria-prima	- Rotura de stock (identificadas durante o processo produtivo, na programação da produção).	- Processo padronizado com parâmetros (<i>Reorder Point</i>) analisados em função do consumo.
Quantidades a encomendar ao fornecedor	- Baseada nas encomendas em carteira; - Com base na situação visual em armazém (Stock de segurança intuitivo).	- Com base na análise da previsão da procura e de modelos matemáticos.

As ações a serem implementadas, segundo o modelo novo, prevêm reduções significativas na gestão dos níveis de stock, e nos custos imputados aos stocks desta matéria-prima.

Em relação à implementação das *racks* de armazenamento, esta irá possibilitar, numa primeira instância, a redução de desperdício de Lã de Rocha devido a defeitos gerados pelo

modo de armazenamento, que implicará a redução dos custos de desperdícios gerados naquela área da empresa.

5.3 Síntese do Capítulo

Neste capítulo apresentaram-se as sugestões e ações de melhoria face aos principais problemas identificados no processo de aprovisionamento das matérias-primas em estudo (Bobine em Chapa Metálica e Lã de Rocha). Iniciou-se, em ambos os casos, com a definição de modelos de revisão dos stocks adaptados ao consumo destas matérias-primas, no período de janeiro de 2018 a dezembro de 2019, que resultou na sugestão dos modelos de revisão contínua, revisão periódica, stock de segurança e stock nulo. Em que os três últimos modelos apenas se aplicaram na Lã de Rocha. Seguidamente foi reorganizado o armazém principal, através de três níveis de organização, de modo a colmatar o problema de rastreabilidade, implementando folhas de registo de entrada/saída de material e etiquetas de localização de matéria-prima. De seguida foi estandardizado o processo de receção de matéria-prima que resultou em reduções superiores a 80%, quer no tempo gasto, quer nas deslocações desnecessárias com a definição de um responsável da área. Por último, relativamente à Lã de Rocha foram redimensionadas as *racks* (estrutura utilizada para o seu armazenamento), o que eliminou a criação de defeitos. No próximo capítulo apresentam-se as conclusões do projeto desenvolvido, assim como as perspetivas de trabalhos futuros.

6. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

No decorrer do presente capítulo abordam-se as principais conclusões do projeto de investigação desenvolvido na empresa FTB– Fábrica da Barca, S.A. e as sugestões de possíveis trabalhos futuros.

6.1 Conclusões

A exigência dos clientes por maior qualidade e melhores serviços prestados, tem obrigado as organizações a redefinirem a sua posição no mercado. Isso originou a necessidade de as empresas terem maior agilidade e a redirecionarem as suas atividades para a satisfação das necessidades do cliente, através da melhoria de todos os seus procedimentos, e assim aumentar o seu grau de confiança.

A função de aprovisionamento é responsável por satisfazer as necessidades de vários departamentos da empresa, em particular o departamento de produção, ao disponibilizar as quantidades de materiais requisitados nas melhores condições (custo, qualidade, *timing* e segurança). Verificou-se que na empresa FTB – Fábrica da Barca, S. A. o processo de aprovisionamento de matérias-primas (Bobines de Chapa Metálica e Lã de Rocha) apresenta debilidades, que conseqüentemente aumenta os custos da empresa e dificulta o cumprimento de prazos de entrega. Assim, a presente investigação assumiu como propósito geral a definição de novas estratégias no processo de aprovisionamento das matérias-primas, de modo a garantir a existência deste material para satisfazer as necessidades das linhas de produção.

Aquando da análise do estado atual do processo de aprovisionamento das matérias-primas (Bobines em Chapa Metálica e Lã de Rocha) foi possível identificar os principais problemas, destacando-se a existência de rotura de stock ou *overstock*, que se devem em parte à falta de rastreabilidade sobre estas matérias-primas, o que influencia negativamente o planeamento e a programação da produção, e à estratégia atual de gestão dos seus níveis de stock.

No sentido de definir uma nova estratégia de aprovisionamento das matérias-primas em estudo foram apresentados um conjunto de sugestões e ações de melhoria a serem implementadas, com o objetivo de ultrapassar os atuais problemas identificados. Inicia-se com a sugestão de implementação de políticas de gestão de stocks, através dos modelos de

revisão contínua, revisão periódica, stock de segurança e stock nulo. Porém, os três últimos modelos apenas se aplicaram na Lã de Rocha. Também foi sugerido a reconfiguração do *layout* do armazém principal, que permitisse a sua reorganização em três níveis de organização, de modo a colmatar o problema de rastreabilidade, implementando folhas de registo de entrada/saída de material e etiquetas de localização da matéria-prima. Além disso, foi estandardizado o processo de receção de matéria-prima, o que resultou em reduções superiores a 80% quer no tempo despendido, quer nas deslocações desnecessárias com a definição de um responsável da área. E por último, relativamente à Lã de Rocha foram redimensionadas as *racks* (estrutura utilizada para o seu armazenamento), o que permitiu a eliminação de defeitos.

As sugestões apresentadas correspondem a um conjunto de objetivos que culminam na criação de relações colaborativas externas, e principalmente internas, de modo a alcançar um compromisso no envolvimento de todas as partes. As melhorias apresentadas tiveram acompanhamento dos vários departamentos da empresa. Importa ainda referir, que as relações colaborativas com os *stakeholders* demonstram possuir um impacto positivo e significativo na obtenção de bons resultados nos processos de melhoria, e que a adoção de estratégias de gestão dos ativos da empresa deve ser considerada como umas das necessidades primárias na criação de relações tipo *win-win*.

6.2 Trabalhos Futuros

A incerteza no processo de previsão da procura no planeamento e controlo de stock corresponde a um dos pontos centrais de análise e definição de parâmetros das políticas. Deste modo, como sugestão, devem ser objeto de estudo os métodos de previsão com maior ênfase, uma vez que constituem a base fundamental dos processos de gestão de stock, os quais visam a redução da incerteza com um maior foco nas Bobines em Chapa Metálica.

As vendas dos produtos que afetam diretamente a produção, e conseqüentemente a logística de matérias-primas, são influenciadas por vários fatores, sendo um dos mais significativos a sua sazonalidade, como se pode verificar na Figura 56.

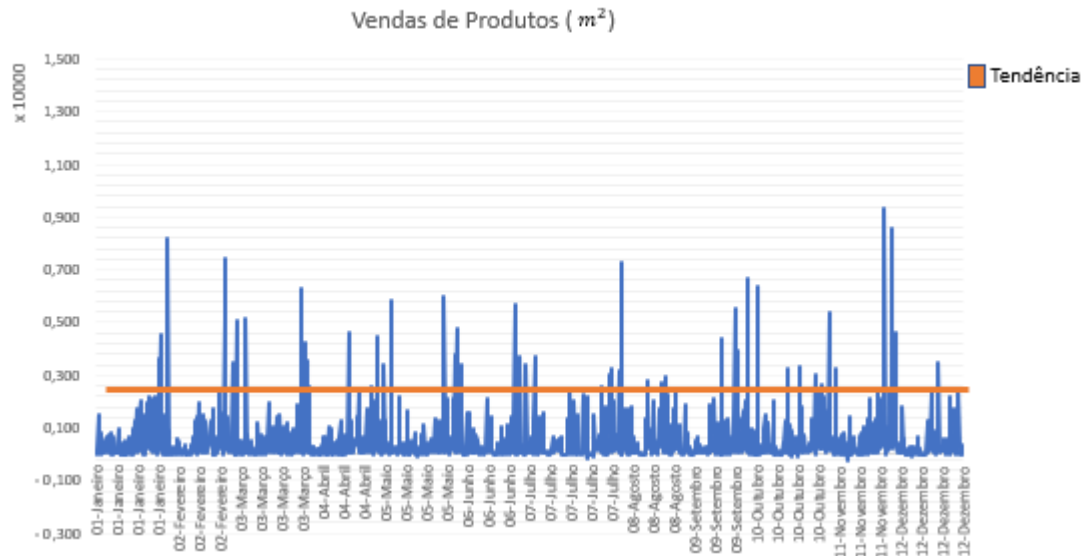


Figura 56 - Quantidade vendidas de produto entre 2018 e 2019

Posteriormente, seria necessário analisar profundamente o paradigma da análise de consumos, passando a determinar os parâmetros de gestão com base nos métodos de previsão (*forecasting*), selecionando aquele que apresentar menor erro nas estimativas da procura. Este método permitirá reduzir de forma significativa os valores de stock dos materiais no armazém.

Apoiado na melhoria da padronização da organização do armazém principal sugere-se a aplicação da metodologia 5s (ver Figura 57) naquela zona. O objetivo consiste numa contínua monitorização das atividades e a sua padronização.

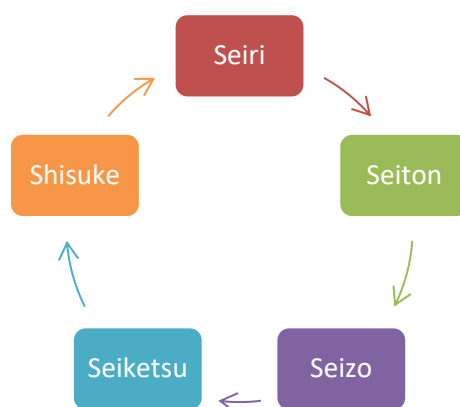


Figura 57 - Metodologia 5s

O desenvolvimento das sugestões de melhoria abordadas serve como base fundamental da implementação do software de gestão da produção (Primavera ERP), que está em processo

de implementação na empresa, pois serão fatores importantes a se ter em consideração. Já ficou definido que o mesmo será acompanhado por leitores de código de barra para facilitar e tornar os processos nos armazéns e linhas de produção mais eficientes e com baixa taxa de erro humano.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ali, M. M., Babai, M. Z., Boylan, J. E., & Syntetos, A. A. (2017). Supply chain forecasting when information is not shared. *European Journal of Operational Research*, 260(3), 984–994. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.11.046>
- Anderson, D. L., Britt, F. F., & Favre, D. J. (2007). The Seven Principles of Supply Chain Management. *Supply Chain Management Review*, 3–8. www.scmr.com
- Baily, P., Farmer, D., Crocker, B., Jessop, D., & Jones, D. (2015). Procurement principles and management. In P. E. Limited (Ed.), *Journal of Petrology* (Eleven edi, Vol. 369, Issue 1). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Barratt, M. (2004). Understanding the meaning of collaboration in the supply chain. *Supply Chain Management*, 9(1), 30–42. <https://doi.org/10.1108/13598540410517566>
- Barratt, M., & Oliveira, A. (2001). Exploring the experiences of collaborative planning initiatives. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 31(4), 266–289. <https://doi.org/10.1108/09600030110394932>
- Basu, R., & Wright, J. N. (2008). Total Supply Shain Management. In *Annual International Conference Proceedings - American Production and Inventory Control Society*.
- Bošnjaković, M. (2010). Multicriteria inventory model for spare parts. *Tehnicki Vjesnik*, 17(4), 499–504.
- Cannella, S. (2014). Order-Up-To policies in Information Exchange supply chains. *Applied Mathematical Modelling*, 38(23), 5553–5561. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2014.04.029>
- Cao, M., & Zhang, Q. (2011). Supply chain collaboration: Impact on collaborative advantage and firm performance. *Journal of Operations Management*, 29(3), 163–180. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2010.12.008>
- Carvalho, J. C. de, Póvoa, A. P. B., Arantes, A. J. M., Guedes, A. P., Martins, A. L., Luís, C. A., Dias, E. B., Dias, J. C. Q., Menezes, J. C. R. de, Ferreira, L. M., Oliveira, R. C., Azevedo, S. G., & Ramos, T. (2010). Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento. In *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (Sílabo).
- Chen, Y., Li, K. W., Levy, J., Hipel, K. W., & Kilgour, D. M. (2006). *Rough-Set Multiple-Criteria ABC Analysis* (pp. 328–337). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/11908029_35
- CHRISTOPHER, M. (1992). Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Cost and Improving Service (Second Edition). *International Journal of Logistics Research and Applications*, 2(1), 103–104. <https://doi.org/10.1080/13675569908901575>
- Cooper, M. C., Lambert, D. M., & Pagh, J. D. (1997). Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics. *The International Journal of Logistics Management*, 8(1), 1–14. <https://doi.org/10.1108/09574099710805556>
- CSCMP. (2013). *Supply Chain Management Terms and Glossary*. 187. [javascript:__doPostBack\("ctl01\\$TemplateBody\\$WebPartManager1\\$gwpciCSCMPGlossa](https://www.cscmp.org/Portals/0/Assets/Uploads/2013/09/2013_SCM_Terms_and_Glossary.pdf)

ry\$ciCSCMPGlossary\$FileLink",")

- Dai, J., Peng, S., & Li, S. (2017). Mitigation of Bullwhip Effect in Supply Chain Inventory Management Model. *Procedia Engineering*, 174, 1229–1234. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.01.291>
- Devarajan, D., & Jayamohan, M. S. (2016). Stock control in a Chemical Firm: Combined FSN and XYZ Analysis. *Procedia Technology*, 24, 562–567. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2016.05.111>
- Durán A., O. (2015). SPARE PARTS CRITICALITY ANALYSIS USING A FUZZY AHP APPROACH. *Tehnicki Vjesnik*, 22(4), 899–905. <https://doi.org/10.17559/TV-20140507002318>
- Freitas, A. M., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Sá, J. C., Pereira, M. T., & Pereira, J. (2019). Improving efficiency in a hybrid warehouse: a case study. *Procedia Manufacturing*, 38, 1074–1084. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.195>
- Fu, Y., & Piplani, R. (2004). Supply-side collaboration and its value in supply chains. *European Journal of Operational Research*, 152(1), 281–288. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00670-7](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00670-7)
- Oportunidades e Tendências do Mercado dos Materiais de Construção, (2007). http://antigo.apcmc.pt/servicos/img/estudo_economico.pdf
- Giunipero, L. C., & Brand, R. R. (1996). Purchasing's Role in Supply Chain Management. *The International Journal of Logistics Management*, 7(1), 29–38. <https://doi.org/10.1108/09574099610805412>
- GOMES, L. D. C., & KLIEMANN NETO, F. J. (2015). Métodos Colaborativos Na Gestão De Cadeias De Suprimentos: Desafios De Implementação. *Revista de Administração de Empresas*, 55(5), 563–577. <https://doi.org/10.1590/s0034-759020150508>
- GOSSON, W. J. (1983). *Control of Purchasing, Control of Projects - Purchasing and Material*. Penwell Book.
- Hudnurkar, M., Jakhar, S., & Rathod, U. (2014). Factors Affecting Collaboration in Supply Chain: A Literature Review. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 133, 189–202. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.04.184>
- Jeong, I. J. (2011). A dynamic model for the optimization of decoupling point and production planning in a supply chain. *International Journal of Production Economics*, 131(2), 561–567. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.02.001>
- Jones, D. T., Hines, P., & Rich, N. (1997). Lean logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 27(3/4), 153–173. <https://doi.org/10.1108/09600039710170557>
- Larson, P. D., & Halldorsson, A. (2004). Logistics versus supply chain management: An international survey. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 7(1), 17–31. <https://doi.org/10.1080/13675560310001619240>
- Lee, H. L., Padmanabhan, V., & Whang, S. (2004). Comments on “Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect” the bullwhip effect: Reflections. *Management Science*, 50(12 SUPPL.), 1887–1893. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1040.0305>
- LYSONS, K., & FARRINGTON, B. (2016). *Procurement and Supply Chain Management* (9th ed.).

Pearson Education Limited.

- Madhani, P. (2017). Leagile Supply Chain Strategy : Benefits of both Lean and Agile Approach. *Materials Management Review*, 13(9), 9–11.
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2001). Defining Supply Chain Management. *Journal of Business Logistics*, 22(2), 1–25. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2001.tb00001.x>
- Naylor, J. Ben, Naim, M. M., & Berry, D. (1999). Leagility: integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain. *International Journal of Production Economics*, 62(1), 107–118. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(98\)00223-0](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(98)00223-0)
- Ng, W. L. (2007). A simple classifier for multiple criteria ABC analysis. *European Journal of Operational Research*, 177(1), 344–353. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2005.11.018>
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production*. Oregon.
- Pinto, J. P. (2010). *Gestão de Operações - Na Indústria e nos Serviços* (Lidel-Ed).
- Porter, M. E. (1981). COMPETITIVE STRATEGY Techniques for Analyzing Industries and Competitors. In *Strategic Management Journal* (Vol. 2, Issue 1). <https://doi.org/10.1002/smj.4250020110>
- Rawson, J. V., Kannan, A., & Furman, M. (2016). Use of Process Improvement Tools in Radiology. *Current Problems in Diagnostic Radiology*, 45(2), 94–100. <https://doi.org/10.1067/j.cpradiol.2015.09.004>
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to See value stream mapping to add value and eliminate muda*. <http://www.lean.org/Bookstore/ProductDetails.cfm?SelectedProductId=9>
- Samaddar, S., & Kadiyala, S. S. (2006). An analysis of interorganizational resource sharing decisions in collaborative knowledge creation. *European Journal of Operational Research*, 170(1), 192–210. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.06.024>
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2015). *Research Methods for Business Students*. 189–193.
- Silveira, C. B. (2013). *Os sete desperdícios da produção*. <https://qualidadeonline.wordpress.com/2013/05/17/os-sete-desperdicios-da-producao/>
- Singh, D., & Verma, A. (2018). Inventory Management in Supply Chain. *Materials Today: Proceedings*, 5(2), 3867–3872. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.11.641>
- Stevens, G. C., & Johnson, M. (2016). Integrating the Supply Chain ... 25 years on. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 46(1), 19–42. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-07-2015-0175>
- Veiga, F., Alexandre, F., Silva, J. C., & Arezes, P. (2019). *Crescimento da Economia Portuguesa*. <http://cip.org.pt/wp-content/uploads/2019/10/doc-Crescimento-Economia-Portuguesa.pdf>
- Wang, X., & Disney, S. M. (2016). The bullwhip effect: Progress, trends and directions. *European Journal of Operational Research*, 250(3), 691–701. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.07.022>

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). LEAN THINKING BANISH WASTE AND CREATE WEALTH IN YOUR CORPORATION Revised and Updated. In *Interchange* (Vol. 18, Issues 1–2, pp. 9–22). <https://doi.org/10.1007/BF01807056>

APÊNDICE I - CICLO PDCA DA FTB – FÁBRICA DA BARCA, S.A.

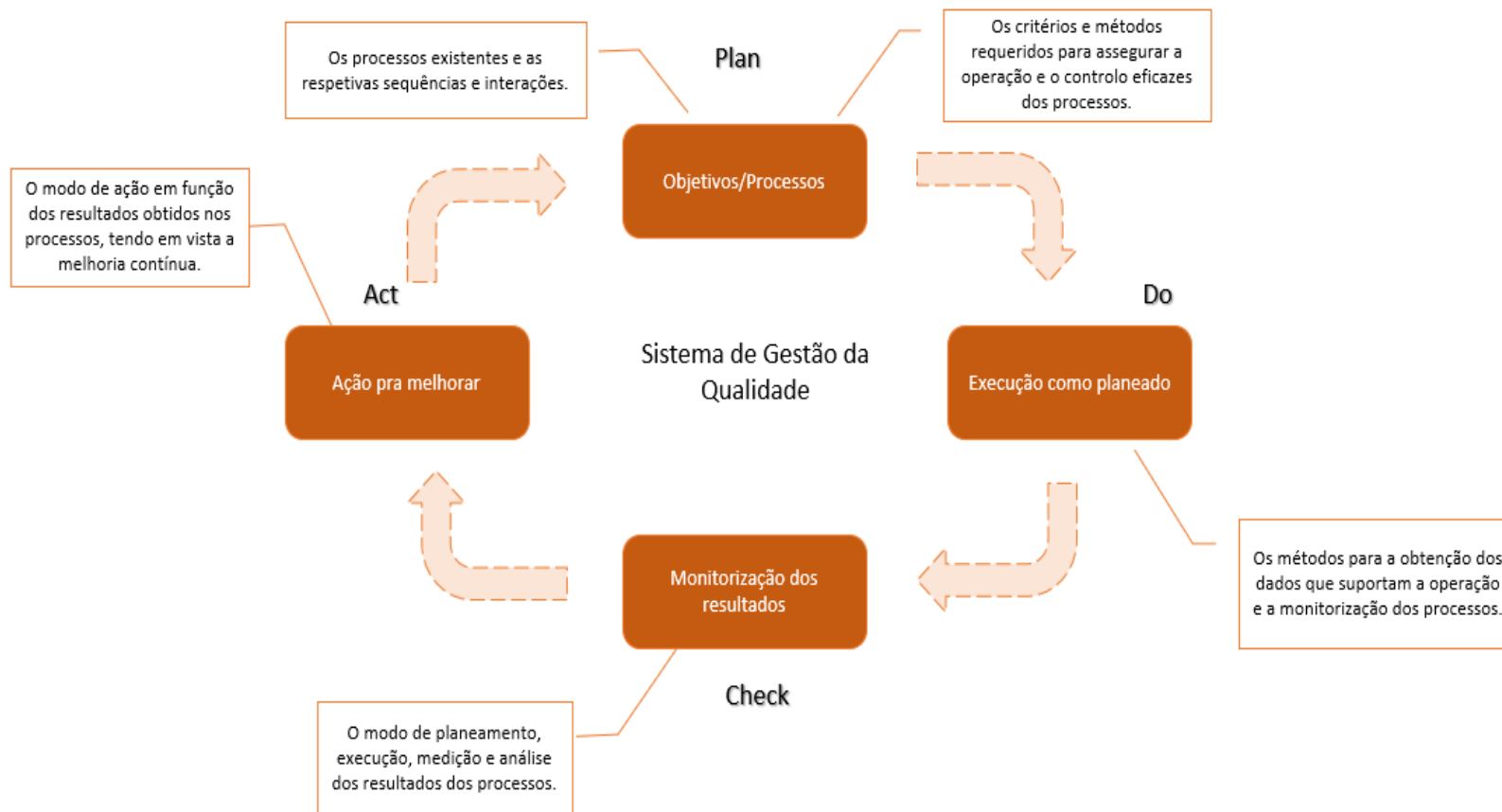


Figura 58 - Ciclo PDCA FTB - Fábrica da Barca, S.A

APÊNDICE II – NOVA FOLHA DE REGISTO DIÁRIO DA PRODUÇÃO

Registo Diário da Produção de Painel Sandwich (IP-FTB-08/01)													Data: ____/____/____				
													Turno: _____ responsável: _____				
Nº Ordem Fabrico	Ref.º Produto		Quantidade x Comprimento (mm)	Cortes		Lã de rocha		Obs.	Características do Rolo						Desperdícios		
	Tipo Painel	Esp. // Perfil		Esq. (mm)	Dir. (mm)	Densid. (Kg/m³)	Largura (mm)		Nº Rolo	Côr	Esp. (mm)	Largura (mm)	Acabamento	Fornecedor	Painel Stock	Painel 2º	Sucata
	<input type="checkbox"/> PC <input type="checkbox"/> PC Acústico	/	/						Rolo Superior						/	/	/
	<input type="checkbox"/> PVV <input type="checkbox"/> PVV Acústico	/	/						Rolo Inferior						/	/	/
	<input type="checkbox"/> PFD <input type="checkbox"/> PFD Acústico	/	/						Rolo Superior						/	/	/
	<input type="checkbox"/> PVV <input type="checkbox"/> PVV Acústico	/	/						Rolo Inferior						/	/	/
	<input type="checkbox"/> PFD <input type="checkbox"/> PFD Acústico	/	/						Rolo Superior						/	/	/
	<input type="checkbox"/> PVV <input type="checkbox"/> PVV Acústico	/	/						Rolo Inferior						/	/	/
	<input type="checkbox"/> PFD <input type="checkbox"/> PFD Acústico	/	/						Rolo Superior						/	/	/
	<input type="checkbox"/> PVV <input type="checkbox"/> PVV Acústico	/	/						Rolo Inferior						/	/	/
	<input type="checkbox"/> PFD <input type="checkbox"/> PFD Acústico	/	/						Rolo Superior						/	/	/
	<input type="checkbox"/> PVV <input type="checkbox"/> PVV Acústico	/	/						Rolo Inferior						/	/	/
	<input type="checkbox"/> PFD <input type="checkbox"/> PFD Acústico	/	/						Rolo Superior						/	/	/
	<input type="checkbox"/> PVV <input type="checkbox"/> PVV Acústico	/	/						Rolo Inferior						/	/	/
	<input type="checkbox"/> PFD <input type="checkbox"/> PFD Acústico	/	/						Rolo Superior						/	/	/
	<input type="checkbox"/> PVV <input type="checkbox"/> PVV Acústico	/	/						Rolo Inferior						/	/	/

Ex. (s) da ref.º do produto: Tipo painel/ esp. // perfil	Ex. (s) acabamento da chapa:	Existências (Fim do Turno):	Cola (g/m²)	° Ajuste
PC 50/ L PFD 50/ DS	POL; PVDF 25; PVDF 35; HDX 55; HPS 200	Lã de rocha núcleo 100kg/m³ =	Painel Stdr.	180
PC Acúst. 50/ PFD Acúst. 50/ DS		Lã de rocha núcleo 120kg/m³ =	Painel Acús	190
S = Standard D = Diamante L = Liso (sem nervuras)	Nº cortes (Fim do Turno) _____	Lã de rocha núcleo 150kg/m³ =		
		Lã de rocha Trapézios =		

Figura 59 - Nova folha de registo diário da produção

APÊNDICE III - ANÁLISE ABC (PRESSUPOSTOS E GRÁFICOS)

Categoria	% consumo	Nº de SKUs	% SKUs	% SKUs teórica	Diferença (%SKU teórico vs definido)
A	75%	1	2%	20%	18%
B	95%	3	5%	30%	25%
C	100%	8	13%	50%	37%
Total		12		1	

Figura 60 - Pressupostos e resultados da Análise ABC - Bobines em chapa perfurada

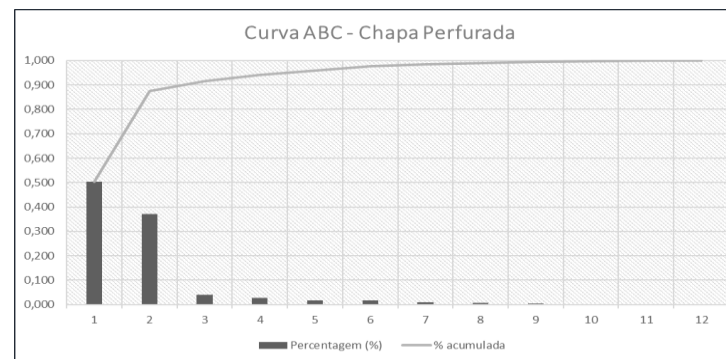


Figura 61 - Curva ABC - Chapa Perfurada

Categoria	% consumo	Nº de SKUs	% SKUs	% SKUs teórica	Diferença (%SKU teórico vs definido)
A	75%	3	5%	20%	15%
B	95%	3	5%	30%	25%
C	100%	6	10%	50%	40%
Total		12		1	

Figura 62 - Pressupostos e resultados da Análise ABC - Bobines em chapa PVDF

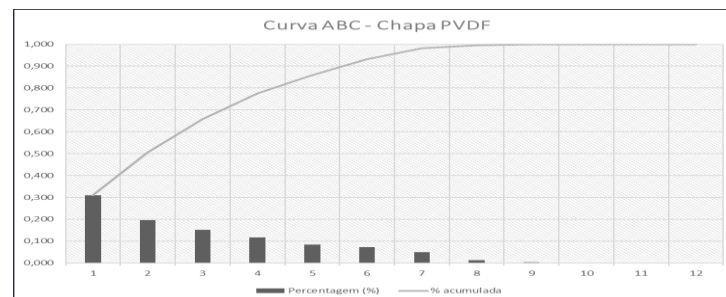


Figura 63 - Curva ABC - Chapa PVDF

APÊNDICE V – NOVO PROCEDIMENTO SOBRE A RECEÇÃO/ENTRADA DE MATERIAL EM ARMAZÉM

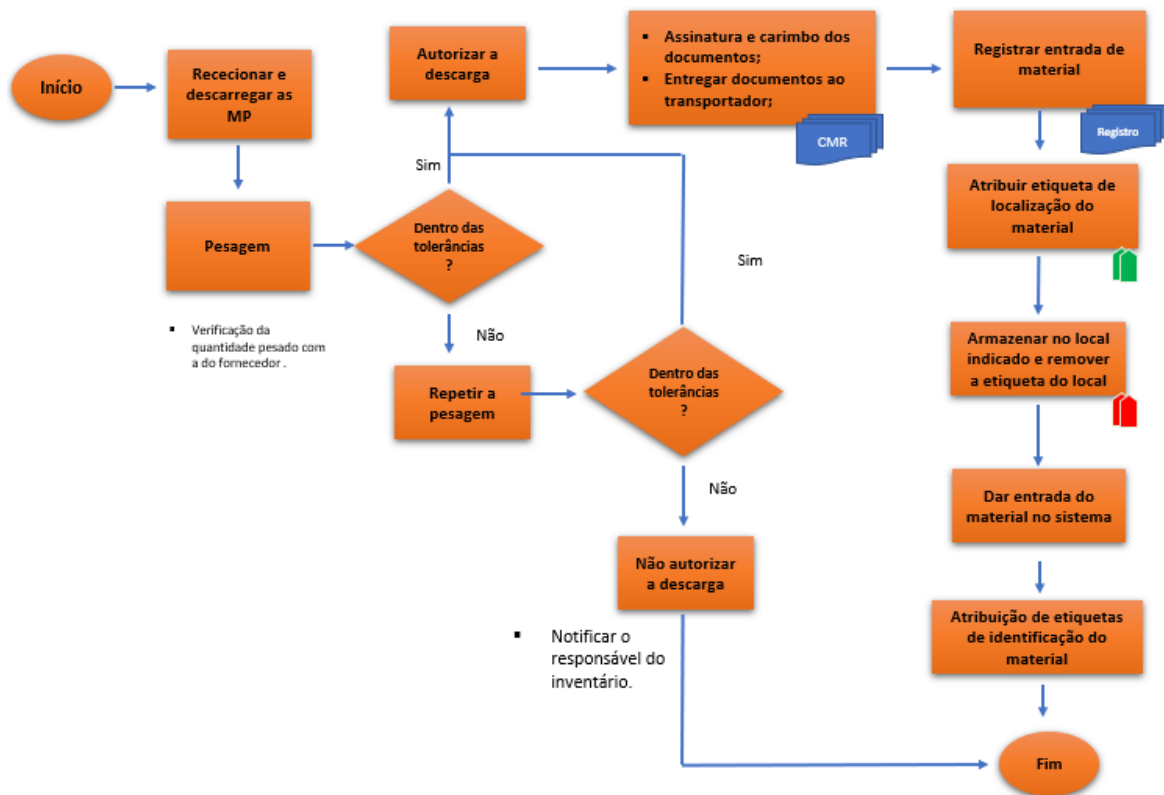


Figura 65 - Procedimento sobre a receção/entrada de material

APÊNDICE VI – NOVOS PARÂMETROS DOS MODELOS DE GESTÃO DE STOCK

Ref.	Descrição	Unidade	Multicriteria analysis		Definição de novos parâmetros			
			ABC	VED	Safety Stock	Reorder point	QEE (*)	QOE
90101065040	Chapa Lacada 1065*0,40 mm Ral9010	kg	A	V	184530,66	344250,74	83768,99	143034,736
90101250045	Chapa Lacada 1250*0,45 mm Ral9010	kg	A	V	135771,99	240575,77	70871,90	104938,148
90101250055	Chapa Lacada 1065*0,40 mm Ral9010	kg	A	V	40027,91	74518,98	40832,72	44777,2839
90061250045	Chapa Lacada 1250*0,45 mm Ral9006	kg	A	V	35567,92	66507,76	37050,64	39961,5039
90101160045	Chapa Lacada 1160*0,45 mm Ral9010	kg	A	V	32894,15	61849,71	36809,18	39474,1504
90091250045	Chapa Lacada 1250*0,45 mm Ral3009	kg	A	V	32230,25	58727,06	35127,76	37511,0735
90101165045	Chapa Lacada 1165*0,45 mm Ral9010	kg	A	V	30199,73	56294,31	34046,01	36149,91
90101250070	Chapa Lacada 1250*0,70 mm Ral9010	kg	A	V	24411,65	44855,62	31065,51	32492,4301
70121250045	Chapa Lacada 1250*0,45 mm Ral7012	kg	A	V	20552,83	37888,90	28175,38	29168,7858
90101250045PVDF	Chapa Lacada 1250*0,45 mm Ral9010PVDF	kg	A	V	22929,65	34421,31	22491,32	23198,8706
90101250070PVDF	Chapa Lacada 1250*0,70 mm Ral9010PVDF	kg	A	V	18427,95	24992,28	18317,93	18697,1227
90061250045PVDF	Chapa Lacada 1250*0,45 mm Ral9006 PVD	kg	A	V	8178,20	14346,97	15413,52	15533,4355

Figura 66 - Parâmetros do Modelo de revisão contínua

Ref.	Descrição	Unidade	Multicriteria analysis		Definição de novos parâmetros			
			ABC	VED	Safety Stock	Target Stock	tock disponive	QEE (*)
90061160045	Chapa Lacada 1160*0,45 mm Ral9006	kg	B	V	16840,01	44300,51	#	#VALOR!
90061250070	Chapa Lacada 1250*0,70 mm Ral9006	kg	B	V	197,13	22685,25	#	#VALOR!
90101060045	Chapa Lacada 1060*0,45 mm Ral9010	kg	B	V	14604,10	35140,77	#	#VALOR!
70221250045	Chapa Lacada 1250*0,45 mm Ral7022	kg	B	V	1957,85	18688,35	#	#VALOR!
90101065060	Chapa Lacada 1065*0,60 mm Ral9010	kg	B	V	7003,45	20669,95	#	#VALOR!
70301250045	Chapa Lacada 1250*0,45 mm Ral7030	kg	B	V	1870,54	12683,79	#	#VALOR!
90061250055	Chapa Lacada 1250*0,55 mm Ral9006	kg	B	V	10144,48	20760,84	#	#VALOR!
90061165045	Chapa Lacada 1165*0,45 mm Ral9006	kg	B	V	5250,62	15529,87	#	#VALOR!
60091250045	Chapa Lacada 1250*0,45 mm Ral6009	kg	B	V	2203,12	11708,87	#	#VALOR!
90101060040PERF.	Chapa Lacada 1065*0,40 mm Ral9010PERF.	kg	B	V	487,87	874,66	#	#VALOR!
90101065045PVDF	Chapa Lacada 1065*0,45 mm Ral9010PVDF	kg	B	V	120,96	6079,29	#	#VALOR!
90101250045HDX	Chapa Lacada 1250*0,55 Ral1015HDX	kg	x	x	7003,49	16345,99	#	#VALOR!

Figura 67 - Parâmetros do Modelo de revisão periódica

Ref.	Descrição	Unidade	Multicriteria analysis		Safety Stock
			ABC	VED	
90101060040	Chapa Lacada 1060*0,40 mm Ral9010	kg	C	V	#VALOR!
50101250045	Chapa Lacada 1065*0,45 mm Ral5010	kg	C	V	12986,97
10151250055HDX	Chapa Lacada 1250*0,55 Ral1015HDX	kg	x	x	16594,50
70351250055HDX	Chapa Lacada 1250*0,55 Ral7035HDX	kg	x	x	8252,49
90061250045HDX	Chapa Lacada 1250*0,45 Ral9006HDX	kg	x	x	16594,50
90101250045HDX	Chapa Lacada 1250*0,45 Ral9010HDX	kg	x	x	16594,50
10151250045	Chapa Lacada 1250*0,45 mm Ral1015	kg	C	V	8703,98
60091250060	Chapa Lacada 1250*0,60 mm Ral6009	kg	C	V	2718,67
70221250070	Chapa Lacada 1250*0,70 mm Ral7022	kg	C	V	8252,49
70121250050	Chapa Lacada 1250*0,50 mm Ral7012	kg	C	V	2334,02
90051250045	Chapa Lacada 1250*0,45 mm Ral9005	kg	C	V	973,80
50101250050	Chapa Lacada 1250*0,50 mm Ral5010	kg	C	V	154,09
30091250060	Chapa Lacada 1250*0,60 mm Ral3009	kg	C	V	55,94
90101120045	Chapa Lacada 1120*0,45 mm Ral9010	kg	C	V	#VALOR!
90061250060	Chapa Lacada 1250*0,60 mm Ral9006	kg	C	V	156,42
90101060060	Chapa Lacada 1060*0,60 mm Ral9010	kg	C	V	49,14
90101120040	Chapa Lacada 1120*0,40 mm Ral9010	kg	C	V	#VALOR!
90061250055PVDF	Chapa Lacada 1250*0,55 mm Ral9006PVDF	kg	C	V	6510,5
90061250070PVDF	Chapa Lacada 1250*0,70 mm Ral9006PVDF	kg	C	V	8110,4
90101065040PERF.	Chapa Lacada 1065*0,40 mm Ral9010PERF.	kg	C	V	19407,5
90101060035PERF.	Chapa Lacada 1060*0,35 mm Ral9010PERF.	kg	C	V	8703,98
90101250045PERF	Chapa Lacada 1250*0,45 mm Ral9010PERF.	kg	C	V	#
90061250045PERF	Chapa Lacada 1250*0,45 mm Ral9006PERF.	kg	C	V	#
90101060045PERF.	Chapa Lacada 1060*0,45 mm Ral9010PERF.	kg	C	V	0
90061120045PERF	Chapa Lacada 1120*0,45 mm Ral9010PERF.	kg	C	V	0
90101060055PERFALUM	Chapa Lacada 1065*0,40 mm Ral9053	kg	C	V	#
BANDA255200	Banda ch.galvanizada 255*2.00	kg	x	x	#
BANDA305150	Banda ch.galv.305*1.50	kg	x	x	2718,67
BANDA305200	Banda ch.galv.305*2.00	kg	x	x	2718,67
GALV1250150	Ch.Galvanizada 1250 x 1,50	kg	x	x	19407,5
GALV1250200	Ch.Galvanizada 1250 x 2,00	kg	x	x	19407,5

Figura 68 - Parâmetros do modelo Stock de segurança

APÊNDICE VII – PLANEAMENTO DAS NECESSIDADES DE MATÉRIAS

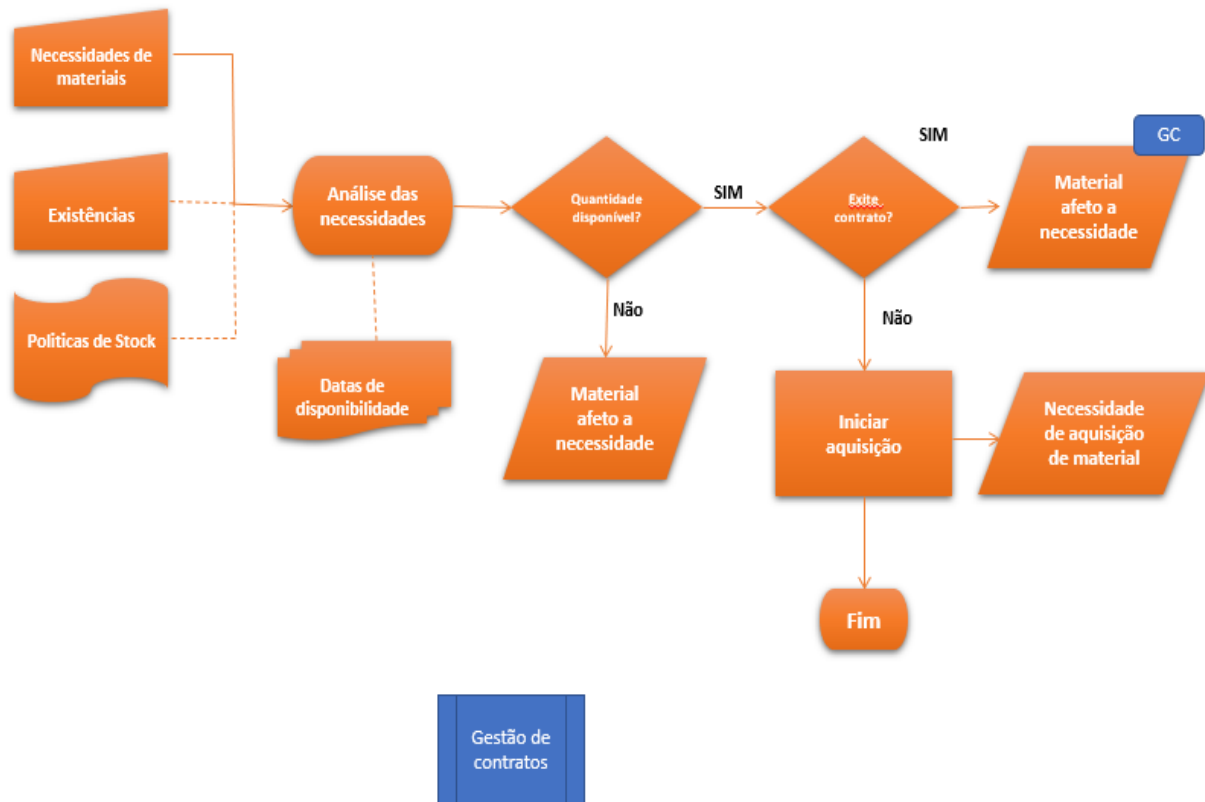


Figura 69 - Fluxograma do novo processo de planeamento de materiais

APÊNDICE VIII – RESULTADOS DA ANÁLISE DOS ARTIGOS DE LÃ DE ROCHA

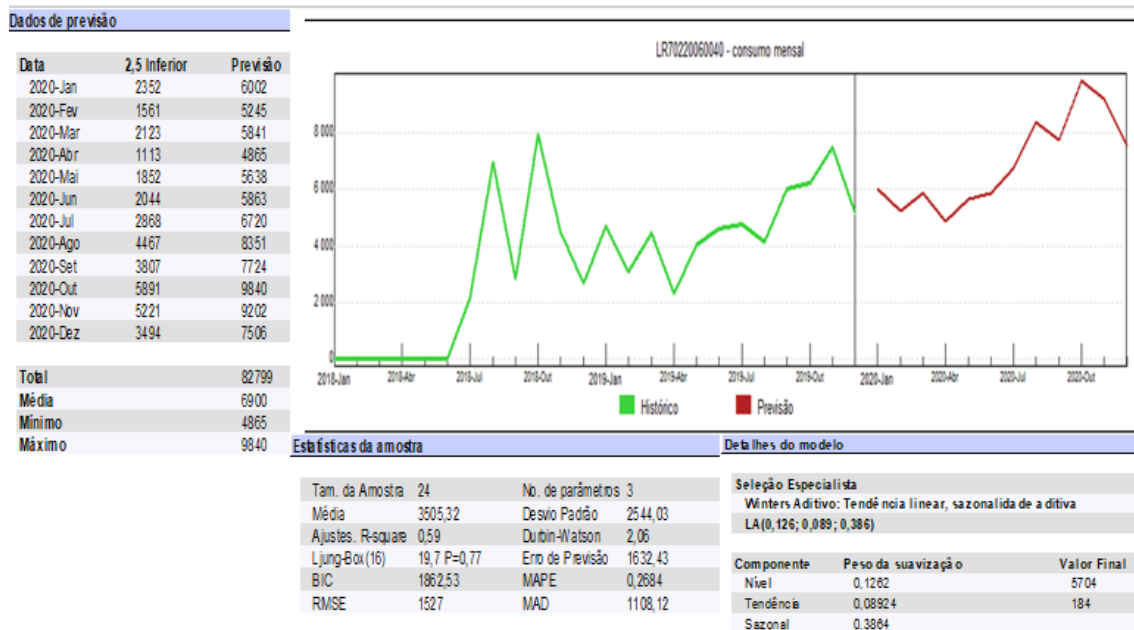


Figura 70 - Resultados da análise Lã de Rocha trapézio

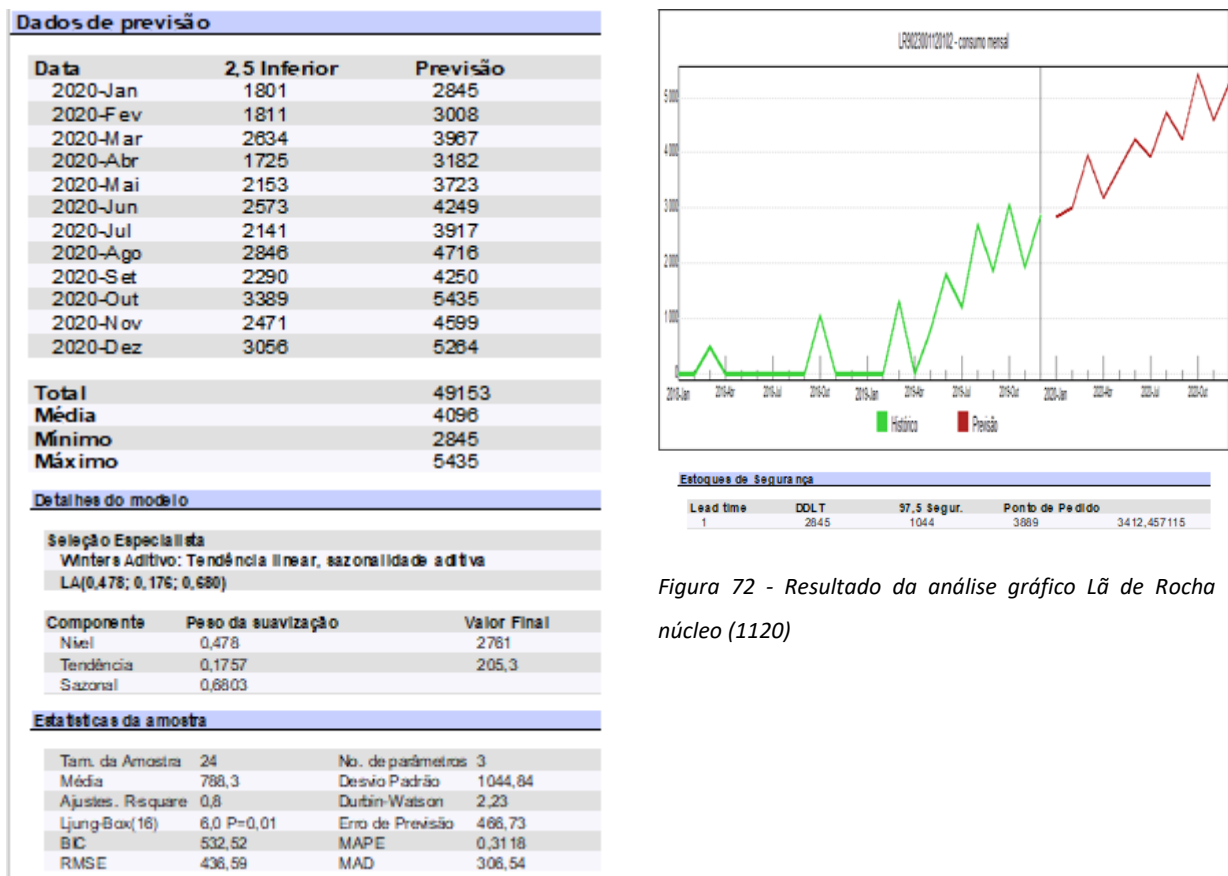


Figura 72 - Resultado da análise gráfico Lã de Rocha núcleo (1120)

Figura 71 - Resultados da análise Lã de Rocha núcleo (1120)

Dados de previsão		
Data	2,5 Inferior	Previsão
2020-Jan	0	4179
2020-Fev	0	3062
2020-Mar	1238	7601
2020-Abr	0	5799
2020-Mai	0	6949
2020-Jun	0	3930
2020-Jul	0	4275
2020-Ago	0	3756
2020-Set	0	4840
2020-Out	0	7086
2020-Nov	0	3804
2020-Dez	0	4039
Total		59320
Media		4943
Minimo		3062
Maximo		7601

Detalhes do modelo		
Seleção Especialista		
Suavização exponencial: Sem tendência, sazonalidade aditiva		
NA(0,439; 0,545)		
Componente	Peso da suavização	Valor Final
Nível	0,4393	4943
Sazonal	0,5447	

Estatísticas da amostra			
Tam. da Amostra	24	No. de parâmetros	2
Média	4336,65	Desvio Padrão	3508,11
Ajustes Resqure	0,48	Durbin-Watson	1,69
Ljung-Box(17)	26,6 P=0,94	Erro de Previsão	2523,06
BIC	2757,67	MAPE	0,6814
RMSE	2415,64	MAD	1828,89

Figura 73 - Resultados da análise Lã de Rocha núcleo (1145)

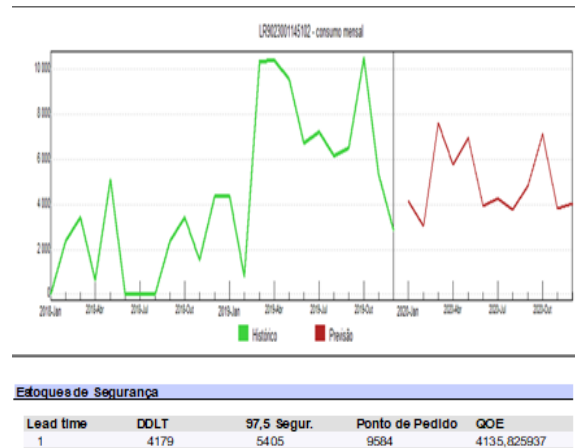


Figura 74 - Resultado da análise gráfico Lã de Rocha núcleo (1145)

Dados de previsão		
Data	2,5 Inferior	Previsão
2020-Jan	0	10534
2020-Fev	1355	19450
2020-Mar	1709	20124
2020-Abr	0	16530
2020-Mai	0	15802
2020-Jun	0	16570
2020-Jul	0	17326
2020-Ago	0	17888
2020-Set	4823	25045
2020-Out	259	20766
2020-Nov	2824	23613
2020-Dez	0	14377
Total		218024
Média		18169
Mínimo		10534
Máximo		25045

Detalhes do modelo		
Seleção Especialista		
Suavização exponencial: Sem tendência, sazonalidade aditiva NA(0,192; 0,313)		
Componente	Peso da suavização	Valor Final
Nível	0,192	18169
Sazonal	0,3125	

Estatísticas da amostra		
Tam. da Amostra	24	No. de parâmetros 2
Média	22860,29	Desvio Padrão 8732,18
Ajustes. Resquare	0,1	Durbin-Watson 1,97
Ljung-Box(17)	24,5 P=0,89	Erro de Previsão 8295,69
BIC	9067,08	MAPE 0,5908
RMSE	7942,52	MAD 6645,02

Figura 75 - Resultados da análise Lã de Rocha núcleo (1175)

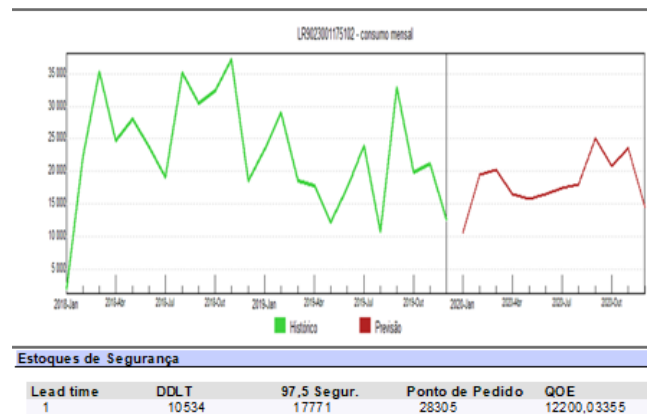


Figura 76 - Resultado da análise gráfico Lã de Rocha núcleo (1175)

Dados de previsão		
Data	2,5 Inferior	Previsão
2020-Jan	0	1581
2020-Fev	0	1581
2020-Mar	0	1581
2020-Abr	0	1581
2020-Mai	0	1581
2020-Jun	0	1581
2020-Jul	0	1581
2020-Ago	0	1581
2020-Set	0	1581
2020-Out	0	1581
2020-Nov	0	1581
2020-Dez	0	1581
Total		18974
Média		1581
Mínimo		1581
Máximo		1581

Definição do modelo	
Seleção Especialista	
Modelo de Dados Intermitentes de Croston (Log Normal)	
INTER(1,12;1774,94)	
Termo	Coefficiente
Peso da suavização no tamanho da ordem	3E-10
Peso da suavização no intervalo da ordem	0,2551
Tamanho médio da ordem	1775
Intervalo médio da ordem	1,123

Estatísticas da amostra			
Tam. da Amostra	24	No. de parâmetros	3
Média	1109,34	Desvio Padrão	1188,24
Ajustes. R-square	0	Durbin-Watson	1,71
Ljung-Box(16)	15,9 P=0,54	Erro de Previsão	1230,24
BC	1403,64	MAPE	0,465
RMSE	1150,78	MAD	914,58

Figura 77 - Resultados da análise Lã de Rocha núcleo (1210)

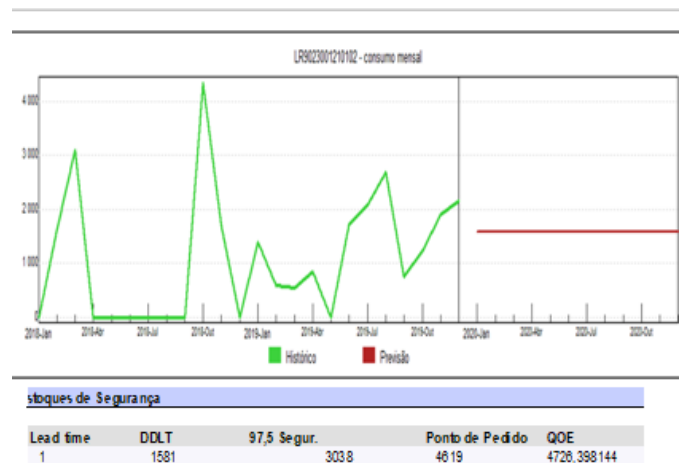


Figura 78 - Resultado da análise gráfica Lã de Rocha núcleo (1210)

ANEXO I – MODELO ESTOCÁSTICO DE GESTÃO DE STOCK

Enquadramento

O modelo estocástico enquadra-se para situações em que a procura e/ou a oferta possuem um comportamento aleatório que demonstra maior complexidade na gestão dos stocks. Porém esta aleatoriedade é reduzida com a existências de stocks de segurança de artigos, mas não na sua totalidade (Carvalho et al., 2010).

Modelo de revisão contínua

Este modelo corresponde numa adaptação e evolução do modelo de quantidade económica de encomenda diferindo na criação de stock de segurança. Possui esta designação por contrair uma monitorização constante dos níveis de stock. O modelo é calculado segundo os parâmetros apresentados na Tabela 20.

Tabela 20 - Parâmetros da gestão de stock: Modelo de revisão contínua (Adaptado de Carvalho et al., 2010)

Parâmetro	Formulas	Designação	Obs
α	-	Probabilidade de rotura	1- α corresponde ao nível de serviço
R	$R = \mu + z * \sigma$ $\sigma = \sqrt{\bar{L} * \sigma_d^2 + \bar{d}^2 * \sigma_L^2}$	Ponto de encomenda	σ desvio padrão da procura durante o prazo de entrega; U - Procura durante o prazo de entrega
SS	$SS = z * \sigma$	Stock de segurança	
Q	$Q = \sqrt{\frac{2 * D * (S + K * N(R))}{H}}$	Quantidade ótima de encomenda	D – Taxa média de procura; S – Custo de encomenda unitário; K – Custo de rotura por unidade em falta; N(R) – Quantidade em falta por ciclo de encomenda; H – Custo de posse de stock unitário.

E o mesmo apresenta o comportamento ilustrado na Figura 79.

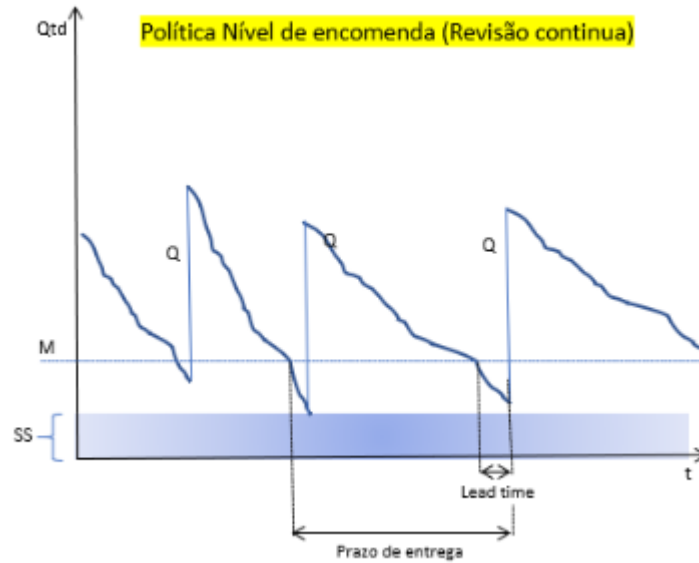


Figura 79 - Exemplo de evolução (modelo revisão contínua) (Adaptado de Carvalho et al., 2010)

De referir que a quantidade a ser encomenda é de valor fixo.

Modelo de revisão periódica

Difere do anterior em vários aspetos, pois neste modelo o dia de colocação de uma encomenda ao fornecedor é pré-definido (fixo) num horizonte temporal por programação interna ou junto do fornecedor. Sendo que durante a colocação da encomenda compara-se o stock existente e o necessário para o stock alvo.

Tabela 21- Parâmetros da gestão de stock: Modelo de revisão periódica (Adaptado de Carvalho et al., 2010)

Parâmetro	Formulas	Designação	Obs
α	-	Probabilidade de rotura	1- α corresponde ao nível de serviço
T	$T = \mu + z * \sigma(L+P)$ $\sigma(L + P) = \sqrt{(\bar{L} + P) * \sigma_d^2 + \bar{d}^2 * \sigma_L^2}$	Stock alvo	σ desvio padrão da procura durante o período P+L; U - Procura durante o prazo de entrega
SS	$SS = z * \sigma(P+L)$	Stock de segurança	
Q	$Q = T - \text{stock disponível}$	Quantidade ótima de encomenda	Varia de ciclo para ciclo de encomenda

O presente modelo apresenta o comportamento ilustrado na Figura 80.

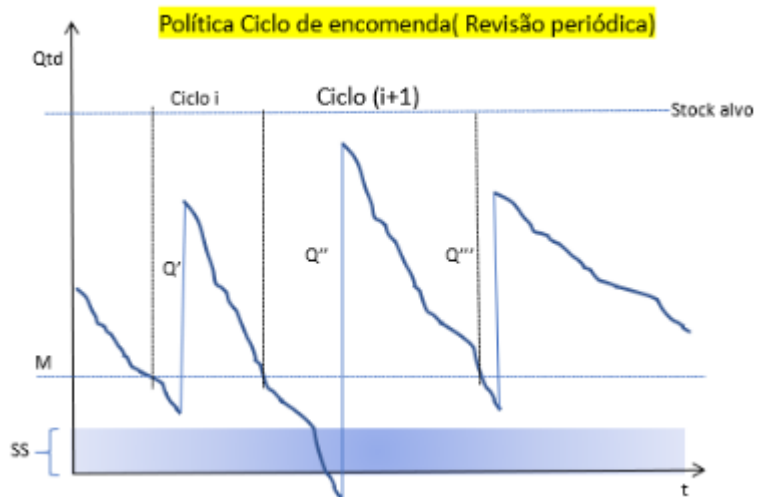


Figura 80 - Exemplo de evolução (modelo revisão contínua) (Adaptado de Carvalho et al., 2010)

Neste modelo a quantidade a ser encomenda varia de ciclo em ciclo de encomenda em função das necessidades.

ANEXO III - FOLHA DE INSERÇÃO DE ARTIGOS NO PRIMAVERA BSS

The screenshot displays the 'Editor de Compras - PRIMAVERA PROFESSIONAL v10.00' interface. The top menu includes 'MEU MENU', 'GERAL', 'COMPRAS', 'INVENTÁRIO', 'PAGAMENTOS E RECEBIMENTOS', and 'OBRIGAÇÕES DECLARATIVAS'. The main window is divided into a header area with document details and a table area for item insertion.

Document Details:

- Documento: VGR / V/ Guia Remessa (2020, 185)
- Entidade: 0015 - O Feliz-Metalomecânica, SA (Av. S.Lourenço 41 - Celeirós)
- Contribuinte: 500853177

Item Table:

Artigo	Arm.	Lote	Descrição	CIVA	IVA	Pr. Unit.	Desc.	UN	Qtd.	Metros	Total Liq.	Projeto	Cód. Barras	IVA
90071250045	A1	20/0504	ECF 2020/N.º151 de 15/07/2020 16:00:06 Chapa lacada 1250*0.45 RAL9007	23	23,00	0,8800	0,00	KG	6 290,000	1 508,00000	5 535,20			Normal

Instruction Box (Numbered 1-7):

1. Inserir número da Guia de remessa;
2. Escolher código interno do fornecedor (autopreenchimento das informações do fornecedor);
3. Definir artigo código interno do artigo (autopreenchimento da descrição);
4. Definir localização do artigo ;
5. Atribuir código do lote atribuído;
6. Definir referência a requisição;
7. Número do documento associado.

Figura 82 - Inserção de matérias-primas no Primavera BSS

ANEXO IV– DADOS DE ANÁLISE DA VARIAÇÃO DE STOCK

	Stock inicial	jan/18	fev/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	
Qtd_comp	0	476600	195450	0	361530	0	0	0	0	0	0	125565	65891	
Consumo	0	12140	139595	111485	126275	97365	128442	78975	90430	79995	96555	172780	144816	
Var_Stock	90241	78101	554701	610556	499071	734326	636961	508519	429544	339114	259119	162564	115349	
	Stock inicial	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	set/19	out/19	nov/19	dez/19	Stock fina
	0	251034	128715	0	304555	0	0	0	0	239370	69487	0	96670	0
	0	70146	89630	117097	95579	45208	109421	129240	37715	60550	110813	80910	97823	0
	36424	-33722	217312	256397	139300	348276	303068	193647	64407	26692	205512	164186	83276	82123

Figura 83 - Variação de stock chapa lacada 2018-2019

ANEXO V– DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO DE DADOS E IMAGENS



Autorização Para Utilização de Dados e Imagens

Declaro, para os devidos legais, que autorizo a utilização do nome, dados e imagens da empresa recolhidos durante a realiza do projeto de dissertação de Radner Vanderquel José Petrucha com o número mecanográfico 76746, com o propósito de melhorar a sua dissertação intitulada *Análise do Processo de Aprovisionamento de matérias-primas numa empresa de construção*, para concluir o Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho.

Por ser verdade, e por nada a obstar, esta declaração vai ser assinada por mim, representante da empresa.

Aves FEVEREIRO de 2020


O representante da empresa
(Lina Aires)