



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Daniela Filipa Gomes Almeida

**GESTÃO DE STOCKS NUMA EMPRESA DE PRODUÇÃO
DE QUADROS ELÉTRICOS**

**Dissertação no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial
orientada pela Mestre Vanessa Sofia Melo Magalhães e apresentada ao
Departamento de Engenharia Mecânica, da Faculdade de Ciências e
Tecnologia da Universidade de Coimbra.**

Julho de 2019

1 2



9 0

FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

Gestão de Stocks numa empresa de produção de quadros elétricos

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Stock management on an electric board production company

Autor

Daniela Filipa Gomes Almeida

Orientadores

Mestre Vanessa Sofia Melo Magalhães

Engenheiro Valdemar Monteiro de Melo

Júri

Presidente	Professor Doutor Luís Miguel Domingues Ferreira Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra
Vogais	Professor Doutor Samuel de Oliveira Moniz Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra
Orientador	Mestre Vanessa Sofia Melo Magalhães Investigadora da Universidade de Coimbra

Colaboração Institucional

 **TECNOCON** – Tecnologia e Sistemas de Controle, S.A.

Coimbra, julho, 2019

“A simplicidade é o que há de mais difícil no mundo: é o último resultado da
experiência, a derradeira força do gênio.”

(George Sand)

A todos aqueles que nunca me deixaram desistir e acreditaram em mim.

Agradecimentos

A realização deste trabalho não seria possível sem a ajuda e o apoio de algumas pessoas, devendo-lhes uma palavra de agradecimento.

Em primeiro lugar gostava de agradecer a toda a empresa Tecnocon pelo carinho, apoio e disponibilidade demonstrado durante a realização de todo o estágio, bem como pela oportunidade oferecida.

Ao departamento técnico-comercial: Sofia Martins, Rita Casal, Vitor Vilar, Vitor Silva, Eng. Pedro Vasconcelos e Micael Pinto, quero agradecer por toda a paciência e companheirismo.

Ao Sr. Dr. António Matos, por todo o tempo despendido, e também, por toda a sua paciência.

Gostaria, também, de agradecer todo o apoio e disponibilidade demonstrada pelos meus orientadores, Mestre Vanessa Magalhães e Eng. Valdemar Melo, essenciais para a possível realização deste documento.

À Ana Rita Rodrigues e à Angela Simões, por tudo o que foram para mim nestes últimos anos, sem elas tudo teria sido mais difícil de ultrapassar, todo o vosso apoio foi essencial e crucial para me tornar na pessoa que sou hoje. Obrigada por estes anos e por todas as aventuras!

À Sofia Duarte, que mesmo sem nos vermos durante bastante tempo, sempre que eu precisava estava lá para me ouvir, e que tinha sempre palavras de apoio e motivação.

À Carina, à Lara, à Daniela e à Ana, por nunca me terem abandonado e por sempre me compreenderem ao longo destes anos, tendo sempre uma palavra de apoio e de incentivo para me dar.

Ao meu irmão e a minha cunhada, por todo o apoio e por terem sido incansáveis, estando sempre presentes em todos os momentos.

Ao Bruno, por me ter apoiado nestes 5 anos, que foram tão duros tanto para mim como para ele, por toda a paciência e incentivo que me deu para continuar e seguir em frente. Obrigada pela excelente pessoa que és, e por tudo o que me dás!

Por fim, e não menos importante, à minha mãe por tornar tudo isto possível, apesar de todas as dificuldades passadas nunca desistiu de nada e conseguiu com que eu finalizasse estes 5 anos.

Esta dissertação também só foi possível com o apoio do meu pai, que mesmo não estando presente fisicamente, sei que sempre me apoiou em todas as decisões que tomei mesmo que não fossem as melhores. Para além de um sonho meu, este também é um sonho dele, que está prestes a ser realizado! Obrigada por tudo o que me ensinou e que tornaram possível chegar a este patamar!

A todos, o meu muito **OBRIGADA!**

Resumo

O presente documento provém da realização do estágio na empresa Tecnocon, mais propriamente no departamento técnico-comercial. Esta empresa tem como principal atividade a automação industrial, focando-se também no projeto e produção de infraestruturas elétricas.

Devido ao facto da empresa apresentar algumas falhas na gestão de *stocks*, ou seja, no controlo do *stock* e na definição das quantidades a encomendas, a proposta apresentada concentra-se em encontrar uma solução para resolver esses problemas.

Após a recolha de dados, verificou-se que existia uma grande variedade de materiais, e por isso foi necessário perceber quais os itens com maior impacto financeiro para a empresa, onde se recorreu à análise ABC ou de Pareto. Percebeu-se que os bornes e os fios são os de maior influência para a empresa, na produção de quadros elétricos.

Para entender o comportamento desses itens dentro da empresa, os seus movimentos e como são geridos, indicadores de desempenho, como a taxa de rotação, o nível médio de *stock*, a percentagem de produtos obsoletos e o nível de serviço foram analisados.

O próximo passo foi desenvolver um modelo de gestão de *stocks*. O objetivo deste modelo é evitar quantidades de encomenda excessivas ou insuficientes enquanto se define a quantidade ótima de encomenda, a altura/tempo em que a encomenda deve ser feita e o nível máximo de inventário que a empresa deve ter dos itens que têm maior impacto financeiro na mesma.

Algumas recomendações foram propostas com o objetivo de melhorar a gestão de *stock* da empresa, focadas no fios e nos bornes, tal como as propostas gerais. Por fim, foram estabelecidos níveis de *stock* de segurança para os materiais essenciais na produção de infraestruturas elétricas.

Palavras-chave: Gestão de stocks, Stock de segurança, Análise ABC, Indicadores de gestão de stock.

Abstract

The present document results from an internship at Tecnocon, particularly at the technical-commercial department. The main activity of the company is industrial automation, also focusing on projecting and producing electrical infrastructures.

Given the fact that the company has some failures regarding its stock management, namely the stock control and definition of order quantities, the present proposal will focus on finding a solution to solve these problems.

After collecting data, it was found that there was a great variety of materials, therefore it was necessary to understand which items had the greatest financial impact in the company and for that the Pareto's analysis was used. It was perceived that the electric switchboard terminals and the wires have the greatest financial influence in the company, in the production of electrical board.

In order to understand the behavior of these items inside the company, their movement and how they are managed, performance indicators, such as the inventory turnover, average stock level, percentage of obsolete products and the service level were analyzed.

The next step was to develop a stock management model. The objective of this model is to avoid excessive or insufficient ordering quantities while defining the optimal quantity to order, the time when the order should be placed and the maximum level of inventory that the company should have of the items that have a greatest financial impact in the company.

Some recommendations were proposed in order to improve the company's inventory management, both focused on the wires and electric switchboard terminals, as well as some general proposals. Lastly, safety stock levels for the materials essential in the production of electrical infrastructures were established.

Keywords: Stock management, Safety stock, ABC analysis, Stock management indicators.

Índice

Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas	xiii
Simbologia e Siglas.....	xv
Simbologia.....	xv
Siglas	xv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1. Definição de <i>stock</i>	3
2.1.1. Custos provenientes do <i>stock</i>	5
2.2. Políticas de gestão de <i>stocks</i>	6
2.2.1. Modelos determinísticos	6
2.2.2. Modelos estocásticos	7
2.3. Análise de Pareto/Classificação ABC dos produtos	12
2.4. Indicadores de gestão de <i>stocks</i>	14
2.4.1. Taxa de rotação.....	14
2.4.2. Taxa de cobertura	15
2.4.3. Taxa de rotura de <i>stock</i>	15
2.4.4. Nível de serviço	16
2.4.5. Nível de <i>stock</i> médio.....	16
2.4.6. Produtos obsoletos	16
2.5. <i>Stock</i> de segurança	17
2.5.1. Demand Driven Material Requirement Planning (DDMRP).....	19
2.5.2. Zona de Segurança.....	20
3. CASO DE ESTUDO	23
3.1. Apresentação da empresa	23
3.1.1. Grupo Arsopi.....	23
3.1.2. Tecnocon.....	23
3.2. Descrição do problema.....	26
3.2.1. <i>Software ERP – Infor LN</i>	27
4. PROPOSTAS DE MELHORIA	29
4.1. Melhorias do inventário	29
4.1.1. Receção dos materiais.....	29
4.1.2. Estratégia de armazenamento	30
4.2. Classificação dos <i>stocks</i> através da análise ABC	31
4.3. Eficiência dos <i>stocks</i> de acordo com os indicadores de gestão de <i>stocks</i>	34
4.3.1. Taxa de rotação e de cobertura.....	34
4.3.2. Nível médio de <i>stock</i>	35
4.3.3. Produtos obsoletos	37
4.4. Política de gestão de <i>stocks</i> a aplicar	38
4.4.1. Zona de Segurança.....	39
4.4.2. Ponto de encomenda	41

4.4.3. Quantidade ótima de encomenda e custo total.....	43
4.4.4. Nível máximo de inventário	44
5. CONCLUSÕES E PROPOSTAS FUTURAS	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXO A.....	53
ANEXO B.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxos de consumo e de compra de stocks	4
Figura 2 - Representação do modelo de revisão contínua (Dutta et al., 2007).....	8
Figura 3 - Representação do modelo de revisão periódica.....	10
Figura 4 - Representação do modelo (S,s,R) (Lopes & Matos, 2014).....	11
Figura 5 - Representação de uma curva ABC (Oliveira et al., 2018)	13
Figura 6 - Tabela para a seleção dos modelos de acordo com a classe dos produtos (Silver et al., 2017)	14
Figura 7 - Exemplo do buffer de armazenamento	20
Figura 8 - Diferentes categorias de variabilidade (Ptak & Smith, 2016).....	21
Figura 9 - Organograma geral da empresa.....	25
Figura 10 - Representação das referências obsoletas e consumidas.....	26
Figura 11 - Exemplo do fluxograma da receção de materiais	29
Figura 12 - Representação da curva ABC - Fios	33
Figura 13 - Representação da curva ABC - Bornes.....	34
Figura 14 - Taxas de Rotação e Cobertura - Fios	35
Figura 15 - Taxas de Rotação e Cobertura - Bornes.....	35
Figura 16 - Nível médio de stock - Fios.....	36
Figura 17 - Nível médio de stock - Bornes	36
Figura 18 - Zona de Segurança - Fios.....	41
Figura 19 - Zona de Segurança - Bornes.....	41
Figura 20 - Ponto de encomenda - Bornes	42
Figura 21 - Ponto de encomenda - Fios	42
Figura 22 - QEE e CT - Fios	43
Figura 23 - QEE e CT - Bornes	43
Figura 24 - Nível máximo de inventário - Fios	44
Figura 25 - Nível máximo de inventário - Bornes.....	44
Figura 26 - Classificação ABC - Bornes.....	53
Figura 27 - Classificação ABC - Bornes (continuação).....	54
Figura 28 - Classificação ABC - Fios	55
Figura 29 - Classificação ABC - Fios (continuação).....	56
Figura 30 - Produtos que foram entregues em armazém mas não sofreram consumo - Fio	57

Figura 31 - Produtos que foram entregues em armazém mas não sofreram consumo -
Bornes 57

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição dos diferentes custos de <i>stock</i> (Slack <i>et al.</i> , 2013).....	5
Tabela 2 - Distribuição da cotação das classes para análise ABC.....	32
Tabela 3 - Total de itens nas diferentes classes - Fios	33
Tabela 4 - Total de itens nas diferentes classes - Bornes	33
Tabela 5 - Total de dias de trabalho da empresa	36
Tabela 6 - Percentagem de produtos obsoletos - Fios.....	38
Tabela 7 - Percentagem de produtos obsoletos - Bornes	38

SIMBOLOGIA E SIGLAS

Simbologia

σ – Desvio padrão da procura durante o prazo de entrega

σ_d – Desvio padrão da procura

σ_L – Desvio padrão do prazo de entrega

\bar{D} – Taxa média de procura

\bar{L} – Prazo médio de entrega

μ - Média da procura

K_{1-L} – Nível de serviço

$\bar{\eta}$ – Quantidade média em falta por ciclo de encomenda em função do ponto de encomenda

Siglas

A – Procura

ABC – *Activity Based Costing*

c – Custo de aquisição;

CSCMP - *Council of Supply Chain Management Professionals*

CT – Custo total

DDMRP – *Demand Driven Material Requirement Planning*

ERP – *Enterprise Resource Planning*

h – Custo de posse unitário;

K – Custo de encomenda;

LT – *Lead time*

MTO – *Make to order*

p – Custo de rotura

PE – Ponto de Encomenda

Q – Quantidade a encomendar

QEE – Quantidade económica de encomenda

s – Nível mínimo de inventário a atingir

S – Nível máximo de inventário que a empresa está disposta a ter

SI – Sistema de Informação

SS – *Stock* de Segurança

T – Período entre encomendas

1. INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, existe um elevado nível de competitividade entre as empresas, e para que as mesmas continuem a ser competitivas no mercado devem apresentar fatores que sejam diferenciadores dos concorrentes conseguindo adquirir, assim, ainda mais clientes. A rapidez na entrega, os custos baixos de fornecimento, bem como os níveis e custos associados aos *stocks* são fatores que determinam o sucesso e o futuro de uma empresa.

Os clientes exigem cada vez mais altos níveis de serviço e de qualidade, o que leva às organizações a terem maior agilidade, direcionando as suas atividades para a satisfação desse mesmo cliente, para que a velocidade e a confiança da resposta sejam melhoradas.

Para que isto aconteça, a gestão dos *stocks* também deve ser eficaz e eficiente, para que sejam melhorados os indicadores referidos, visto que uma má gestão dos *stocks* pode-se traduzir numa grande insatisfação dos clientes, para além de que pode prejudicar o funcionamento interno de uma empresa. Este problema pode acontecer devido a erros humanos quando registam a entrada dos materiais em armazém ou por lacunas que o sistema de informação (SI) ainda pode apresentar.

A gestão de *stocks* tem como objetivo definir todas as vertentes que englobam o produto, ou seja, quando se deve encomendar, o que se deve encomendar e em que quantidade se deve encomendar (Faria, 2017).

Conforme referido as empresas ambicionam ser as melhores no mercado competitivo, e para isso precisam de adotar métodos inovadores e próprios para que se consigam diferenciar face aos concorrentes. Então, para que tal aconteça, as empresas devem apostar em melhores sistemas de aprovisionamento e num controlo de *stocks* mais regular e com métodos mais eficazes, onde todas as necessidades, quer sejam internas ou externas, sejam respondidas de acordo com os requisitos desejados.

O presente estágio foi realizado na Tecnocon, que é uma empresa que tem como principal atividade a automação industrial, mas para além disso também se dedica ao projeto e produção de infraestruturas elétricas. Neste estágio foi proposto o cálculo de *stocks* de segurança e de algumas medidas que ajudassem na gestão de *stocks*, como quantidades ótimas de encomenda, o nível máximo que a empresa deverá ter de inventário. O objetivo

maior é que a empresa não tenha despesas desnecessárias e que não aconteçam situações que prejudiquem o bom funcionamento da mesma.

Este projeto encontra-se organizado em 5 capítulos: o primeiro, que corresponde ao atual, é a introdução em que está presente uma apresentação do tema, bem como da sua importância e relevância na empresa e é descrito o objetivo do trabalho e a metodologia adotada. O segundo, referente à revisão da literatura, aborda todos os temas que foram necessários para a realização deste projeto, de forma sustentada, para uma melhor compreensão do problema. O terceiro capítulo apresenta a descrição da empresa, desde a sua história até aos certificados de que são portadores, uma descrição do problema apresentado e de como pode ser resolvido, bem como a descrição do sistema ERP com que a empresa funciona. No quarto capítulo é descrito todo o procedimento realizado, bem como a metodologia adotada e seguida, onde serão apresentados todos os resultados obtidos através dos cálculos que foram realizados. Por fim, é apresentado o capítulo das conclusões, e posteriormente, alguns anexos.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Para sustentar todos os conceitos abordados durante o projeto, foi necessária uma pesquisa de documentos com informação relevante sobre os mesmos, e que fossem capazes de justificar a sua utilização.

Este capítulo tem um carácter descritivo, onde se começa por definir o que se entende por *stock*, qual a sua necessidade e a importância da sua gestão, tendo em consideração as políticas de gestão de *stocks* existentes. De seguida, realiza-se uma descrição da análise ABC (*Activity Based Costing*) bem como a importância que apresenta no projeto.

Existem diversos indicadores de gestão de *stocks* que são considerados essenciais para perceber como funciona o processamento de cada produto, como por exemplo a taxa de rotação, a taxa de cobertura, a taxa de rutura e o nível de serviço. Depois da análise destes fatores, calcula-se o *stock* de segurança, a quantidade ótima de encomenda e o ponto de encomenda.

2.1. Definição de *stock*

Como o conceito de *stock* abrange diferentes áreas, o número de definições que existe é variado.

Souza *et al.* (2018) considera que *stock* é tudo aquilo que pode ser arrumado em qualquer espaço da empresa, quer sejam produtos de porte pequeno, médio ou grande e que integram a rotatividade dentro da empresa, com o objetivo de ser realizada uma entrega de forma mais rápida e eficaz.

Para Ballou (2006), os *stocks* são ajustes de todo o tipo de materiais existentes em armazém, quer sejam matérias-primas, componentes, materiais em processo ou produtos acabados provenientes dos vários pontos do processo de produção e da logística das empresas.

Todos os *stocks* são necessários para que a dependência de terceiros diminua, como a dependência de fornecedores, para evitar roturas ou para diminuir o impacto de um aumento inesperado da procura, que leve consequentemente a um aumento da produção (Gomes, 2014).

Tendo em atenção todas as definições citadas anteriormente, foi criada uma definição que melhor se adequa ao meu estudo/projeto:

“*Stock* corresponde a todo o tipo de material presente em armazém, quer seja matéria prima ou produto acabado, para que a empresa não fique dependente dos fornecedores quando acontece um elevado pico de procura. Com um nível de *stock* adequado consegue-se satisfazer todas as necessidades do cliente, de forma rápida e eficaz.”

O *stock* deve existir para (Ballou, 2006):

1. Reduzir todos os custos provenientes dos transportes e da produção;
2. Ter oferta disponível para a procura do cliente;
3. Auxiliar todo o processo de produção;
4. Contribuir de forma significativa no processo de comercialização.

Para que existam *stocks*, é necessário que estes sejam renovados sempre que diminuam, e por isso este só existe caso os materiais não sejam consumidos ou utilizados. O processo de consumo e de compra pode ser representado pela Figura 1:

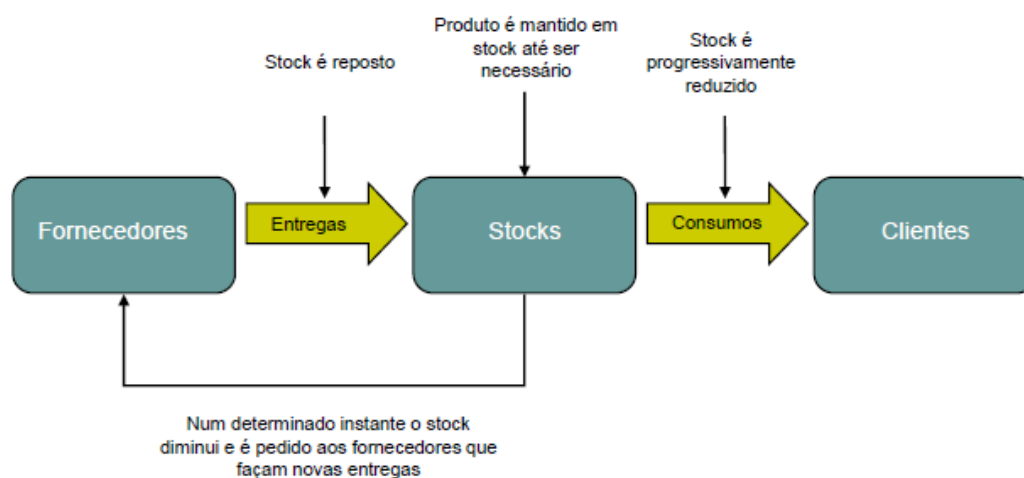


Figura 1 - Fluxos de consumo e de compra de stocks

Os *stocks* podem ser divididos em vários tipos, dependendo do estado em que se encontram, onde se consegue perceber a independência que existe entre eles (Gomes, 2014). Podem, então, ser divididos em (Faria, 2017):

- *Stock* em lotes - *Stock* adquirido para antecipar as exigências, onde se encomenda uma quantidade maior do que aquela que é necessária.
- *Stock* de segurança – *Stock* que é capaz de responder às incertezas existentes, quer sejam por parte do fornecedor ou de quem está responsável pela venda.

- *Stock* sazonal - *Stock* capaz de encarar picos de procura ou roturas que existam na capacidade produtiva.
- *Stock* em trânsito - Produtos/bens que ainda não chegaram ao destino final.
- *Stock* de desacoplamento - *Stock* acumulado entre as atividades de produção ou em fases que são dependentes umas das outras.

A gestão dos *stocks* numa empresa pode ser benéfica, uma vez que estas conseguem orientar melhor o seu investimento, o que impede a empresa de gastos desnecessários e que podiam levar a graves repercussões no seio da mesma. Controlar o *stock* é essencial para uma empresa, uma vez que pode ser um fator que influencia a própria sobrevivência, principalmente quando elas atuam com margens de lucro reduzidas (Gomes P. R., 2014).

2.1.1. Custos provenientes do *stock*

Quando uma empresa retém *stock* tem de incorrer em certos custos, dos quais custos de aquisição, de encomenda, de posse e de rotura. Apesar dos custos serem considerados prejuízos para a empresa, muitas vezes podem ser úteis para a determinação dos modelos determinísticos da gestão de *stocks*, que são elaborados no próximo subcapítulo (Faria, 2017).

Tabela 1 - Descrição dos diferentes custos de *stock* (Slack *et al.*, 2013)

Tipo de Custo	Descrição
Custos de Aquisição	Representa o que deve ser pago ao fornecedor, em que se considera apenas as unidades que foram adquiridas. Este acaba por ser um custo difícil de calcular, uma vez que existem mais fornecedores que oferecem produtos alternativos ou até melhores condições de compra.
Custos de encomenda	Envolve todos os custos administrativos dos serviços, desde a colocação e acompanhamento das encomendas até aos custos de receção.
Custos de posse	Refere-se a todos os custos de se manter em <i>stock</i> qualquer tipo de produto durante um determinado período de tempo. Neste caso, também não se consegue obter valores concretos, o que leva a estimar diversos custos, como: custos monetários diretos ou custos de

	funcionamento do armazém, custos de oportunidade ou custo de obsolescência. Estes custos podem representar cerca de 20 a 40% do valor da empresa por ano (Ballou, 2006).
Custos de rotura	São custos difíceis de calcular, que em muitos casos não passam de estimativas, devendo assim, ser utilizados com muita precaução.

Os custos de rotura podem levar a graves prejuízos para a empresa, já que a confiança que o cliente tem na empresa é perdida, o que pode levar à perda de futuros clientes e/ou vendas, ficando o nome da empresa degradado em todo o mercado (Slack *et al.*, 2013).

Quando existe rotura de *stock*, não é só o custo de rotura que está presente, existem outro tipo de custos associados. Esse custo pode ser influenciado pelo facto de se realizarem encomendas de emergência, pela utilização de fornecedores alternativos, que podem ter preços mais elevados que o fornecedor habitual, pelo transporte por meios expresso e pela armazenagem de produtos inacabados.

2.2. Políticas de gestão de *stocks*

Normalmente, uma empresa define uma política de gestão para que esta seja capaz de determinar o *stock* em armazém, uma vez que pode ser útil para determinar o dimensionamento necessário para o armazém.

Estas políticas servem de auxílio para a empresa, visto que conseguem responder a perguntas como “Quando encomendar?” e “Quanto encomendar?” com o intuito de minimizar os custos e satisfazer o cliente (Carvalho, 2010).

Sendo assim, para realizar a análise da gestão de *stocks* pode-se optar por duas políticas distintas: os modelos determinísticos e os modelos estocásticos.

2.2.1. Modelos determinísticos

Os modelos determinísticos são aplicados quando a oferta e/ou procura são constantes e conhecidos. Estes fatores não podem sofrer qualquer tipo de aleatoriedade. Neste ponto existem três modelos distintos que podem ser analisados (Carvalho, 2010):

1. Modelo da quantidade económica de encomenda – em que o objetivo passa pela minimização dos custos;
2. Modelo da quantidade económica de encomenda com descontos de quantidade – onde o custo unitário de aquisição não varia consoante a quantidade encomendada;
3. Modelo da quantidade económica de encomenda sem reposição instantânea do *stock* – a entrada e a saída do *stock* ocorrem simultaneamente. Sendo assim o movimento que o *stock* sofre em armazém depende da situação em que existe reposição instantânea.

O mesmo autor afirma que neste tipo de modelos a quantidade encomendada é sempre entregue no momento combinado entre o fornecedor e o cliente. Mas existem casos em que essa reposição pode não ser instantânea, mas sim gradual ou faseada.

2.2.2. Modelos estocásticos

Estes modelos são aplicados quando a oferta/procura é considerada aleatória, em que essa incerteza aumenta a complexidade da gestão de *stocks* uma vez que pode existir roturas de *stock*, sendo assim necessário a aquisição de um *stock* de segurança capaz de responder a variações de procura elevadas. Como essas variações podem ser bastante imprevisíveis e apesar de existir *stock* de segurança, esse *stock* pode não ser o suficiente para responder a todas as necessidades existentes (Carvalho, 2010).

O *stock* de segurança pode ser dimensionado segundo o modelo de revisão contínua ou o modelo de revisão periódica.

2.2.2.1. Modelo de revisão contínua

O modelo de revisão contínua é considerado uma adaptação do modelo da quantidade económica. Neste último modelo, é realizada uma encomenda de Q unidades quando o *stock* presente atinge um nível, designado de ponto de encomenda, momento em que o gestor/colaborador de armazém deve realizar uma nova encomenda; já o primeiro engloba o mesmo conceito, mas tem em atenção o *stock* de segurança (Carvalho, 2010; Lopes & Matos, 2014).

Carvalho (2010) sugere que a quantidade a encomendar (Q) seja fixa, mas o período que existe entre as encomendas varia, uma vez que, como foi dito anteriormente, a procura deste modelo é aleatória. Como a procura e o prazo de entrega variam consoante o item e a necessidade, pode existir rotura.

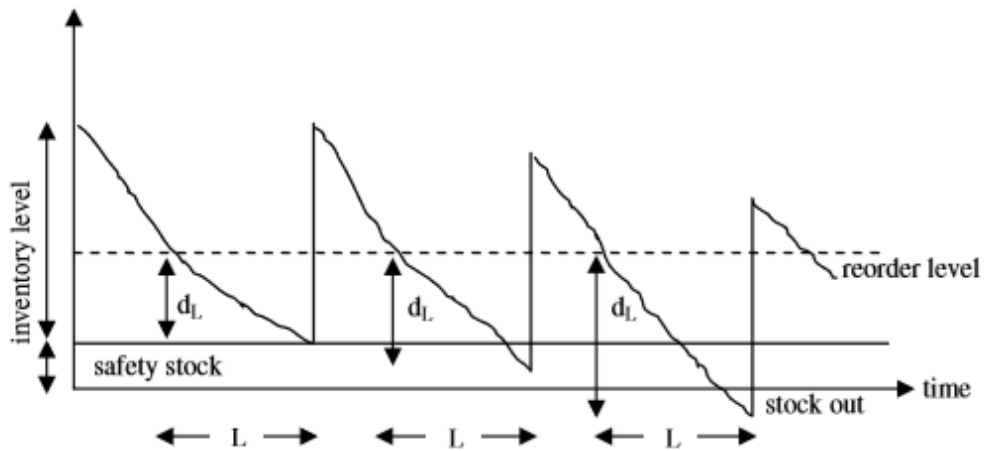


Figura 2 - Representação do modelo de revisão contínua (Dutta et al., 2007)

A quantidade a encomendar, normalmente é a que minimiza o custo total de aprovisionamento, para além de que o SS deve ser determinado com o objetivo de satisfazer o nível de serviço acordado com o cliente (Afonso, 2012).

O ponto de encomenda (PE) e a quantidade económica de encomenda (QEE) apresentam as seguintes fórmulas (Hillier & Lieberman, 2015):

$$QEE = \sqrt{\frac{2 \times A \times K}{h}} \times \sqrt{\frac{p + h}{p}} \quad (1)$$

$$PE = \mu + (K_{1-L} \times \sigma) \quad (2)$$

Onde:

K – Custo de encomenda;

h – Custo de posse;

p – Custo de rotura;

A – Procura;

μ - Média da procura;

K_{1-L} – Nível de serviço;

σ – Desvio padrão da procura durante o tempo de entrega.

Existem autores que após os seus estudos chegaram a fórmulas diferentes da anterior, que podem apresentar valores bastante diferentes. Carvalho (2010) apresenta uma fórmula distinta da anterior:

$$QEE = \sqrt{\frac{2 \times \bar{D} \times (S + K \times \bar{\eta}(R))}{H}} \quad (3)$$

Após o cálculo do QEE, deve-se considerar o custo que o *stock* irá causar na empresa, uma vez que este custo total (CT) vai-se manter, quer a empresa consuma o material ou não. O custo total irá englobar os custos de aquisição, de encomenda, de posse e de rotura, podendo ser representado pela fórmula seguinte:

$$CT = \bar{D} \times c + \frac{\bar{D}}{Q} \times K + \left(\frac{Q}{2} + SS\right) \times h + p \times \bar{\eta}(R) \times \frac{\bar{D}}{Q} \quad (4)$$

Em que:

\bar{D} – Taxa média de procura;

Q – Quantidade a encomendar;

K – Custo de encomenda;

SS – *Stock* de Segurança;

c – Custo de aquisição;

h – Custo de posse;

p – Custo de rotura;

$\bar{\eta}$ – Quantidade média em falta por ciclo de encomenda em função do ponto de encomenda.

Como o CT depende do QEE, a fórmula de QEE a utilizar será aquela que apresentar um resultado de CT mais baixo. Ou seja, nem sempre a fórmula com valor de QEE baixo é a utilizada, uma vez que pode apresentar valores de CT demasiado elevados.

2.2.2.2. Modelo de revisão periódica

Neste modelo, a quantidade a encomendar é variável enquanto que o período entre as encomendas é fixo. A quantidade que se deve encomendar é obtida através da diferença entre o *stock* existente em armazém e o *stock* que é necessário, denominado de *stock* alvo (Carvalho, 2010).

Afonso (2012) indica que para se realizar a contagem do material existente, deve-se considerar as quantidades presentes em armazém e as mercadorias que ainda estão em trânsito, visto que estas, mais tarde, se vão alocar no armazém.

Como existe uma grande aleatoriedade na procura é necessário a criação de um *stock* de segurança, e para obter esse valor é necessário perceber qual a probabilidade de rotura e o nível de serviço que se pretende prestar (Carvalho, 2010).

O mesmo autor também afirma que como o período de encomendas é fixo, o lançamento para a realização da encomenda é pré-acordado entre a empresa e o fornecedor. Essa periodicidade de encomendas pode ser indicada pelo fornecedor ou negociada por este mesmo.

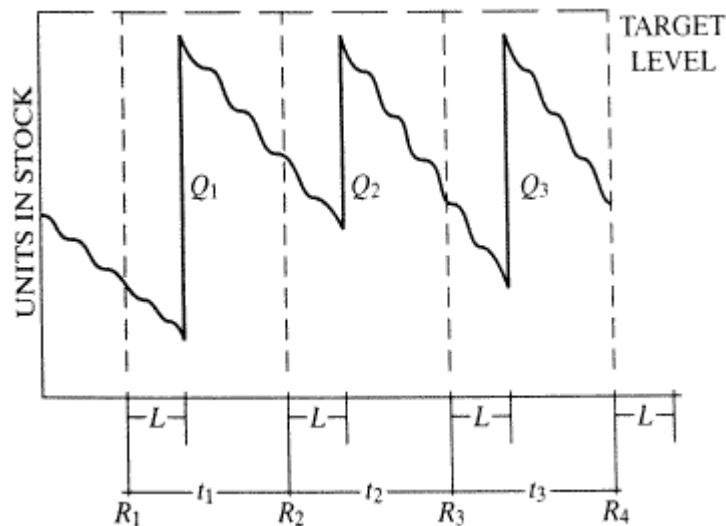


Figura 3 - Representação do modelo de revisão periódica

2.2.2.3. Modelo híbrido (R,s,S)

Este modelo engloba características específicas dos dois modelos anteriores, onde o material é revisto de R em R unidades de tempo. Quando o material se situa entre S (nível máximo de inventário que a empresa está disposta a ter) e s (nível mínimo de inventário a atingir), não é efetuado qualquer tipo de encomenda, se for inferior a 's' deve ser encomendado para que se atinja o nível 'S'. Esta política pode ser representada da seguinte forma:

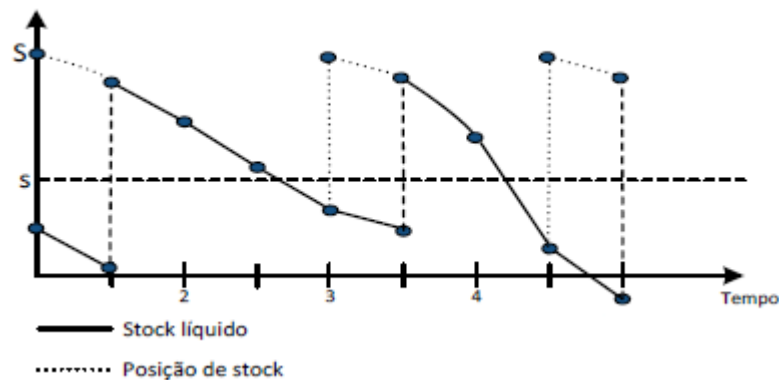


Figura 4 - Representação do modelo (S,s,R) (Lopes & Matos, 2014)

Para a empresa determinar qual o seu nível máximo de inventário, este deve ter em conta fatores como o nível mínimo e a quantidade ótima de encomenda, podendo ser calculado através da fórmula seguinte (Silver *et al.*, 2017):

$$S = s + QEE \quad (5)$$

O nível mínimo de inventário, corresponde normalmente ao ponto de encomenda, uma vez que é o momento em que a empresa deve encomendar, não podendo ultrapassar esse nível. O valor de s deve ter em conta o *stock* de segurança e a procura prevista durante o tempo de encomenda, sendo calculado de acordo com Silver *et al.* (2017):

$$s = \text{Procura prevista durante o tempo de encomenda} + SS \quad (6)$$

Como já foi referido anteriormente, a quantidade ótima de encomenda e o custo total são dependentes, e por isso mesmo é necessário o cálculo dos dois indicadores para que se perceba a influência que terão na economia da empresa. Sendo assim o QEE e o CT podem ser calculados através das seguintes fórmulas:

$$QEE = \sqrt{\frac{2AK}{h}} \quad (7)$$

$$CT = h \times \left(\frac{QEE}{2}\right) + c \times \left(\frac{A}{QEE}\right) \quad (8)$$

2.3. Análise de Pareto/Classificação ABC dos produtos

A análise de Pareto baseia-se na observação dos resultados operacionais e do volume de vendas, uma vez que estes não estão distribuídos de forma constante. Com esta análise, consegue-se perceber que nem todos os produtos contribuem da mesma forma para o negócio (Powell & Sammut-Bonnici, 2015).

Os mesmos autores indicam que Vilfredo Pareto, criador da análise em causa, afirma que esta atua como uma “regra 80/20”, já que com ela se conseguiu perceber o desequilíbrio presente na Itália. Dessa análise foi possível concluir que 80% da riqueza de Itália está concentrada em 20% da população.

Após uma breve descrição da análise de Pareto deve-se perceber que, a análise ABC é uma técnica que, de certa forma, pode ser usada pelos gestores e pelos trabalhadores do armazém para priorizar a gestão de inventário. Recorre-se a este método para perceber quais os produtos que apresentam maior impacto financeiro, já que em armazém estão presentes grandes variedades de produtos e com elevadas quantidades (Ravinder & Misra, 2016).

Rocha *et al.* (2011) diz que a metodologia ABC pode ser utilizada em diferentes questões, podendo estas estar relacionadas com assuntos de grande importância para a empresa, como por exemplo, a divisão e priorização dos diferentes problemas para que estes sejam resolvidos com foco na qualidade total.

Como o próprio nome indica a análise ABC divide-se em três classes distintas (Carvalho, 2010; Duarte, 2014):

- Classe A – compreende cerca de 20% dos artigos que representam cerca de 80% da faturação. São considerados os artigos com uma maior rotação, com pouco *stock* de segurança, uma vez que os seus consumos são elevados, em que as revisões ao *stock* devem ser realizadas de forma frequente.
- Classe B – Estes artigos são os que se encontram num nível médio, ou seja, não têm valores tão elevados quanto os da classe A, nem tão baixos quantos os da classe C. Estão compreendidos cerca de 30% dos artigos, que representam 15% da faturação total.
- Classe C – são os artigos menos relevantes numa empresa, uma vez que compreende 50% dos artigos, mas estes só representam 5% da faturação total. O *stock* de

segurança desta classe é muito elevado, visto que apresentam uma rotação muito reduzida. Por isso mesmo, não necessitam de revisões do nível do *stock* tão regulares e o tempo de reposição é muito maior.

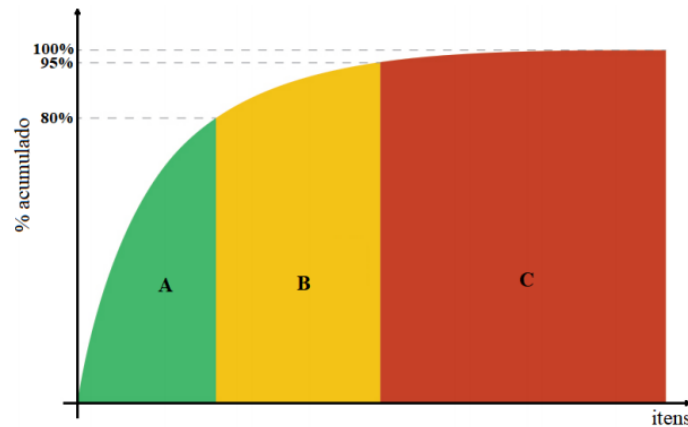


Figura 5 - Representação de uma curva ABC (Oliveira et al., 2018)

Para se chegar a esta divisão de classes, as empresas devem ter em consideração os passos seguintes (Grosfel-Nir *et al.*, 2007):

1. Classificação: ter em consideração todas as características dos produtos para que seja possível construir um diagrama de Pareto, e conseqüentemente, identificar os produtos pelas três classes existentes.
2. Diferenciação: atribuir uma política de gestão para cada classe.
3. Afetação de recursos: fornecer recursos consoante o que foi atribuído nas duas etapas anteriores.

Na maioria dos casos o gráfico que as empresas dispõem têm o mesmo aspeto da figura anterior, mas não existe uma maneira correta de se agrupar os produtos nas diferentes categorias. O número de categorias a serem utilizadas também pode variar, uma vez que nem todas as empresas consideram só as categorias base, podendo acrescentar mais categorias (Slack *et al.*, 2013).

Nesta análise, os custos são atribuídos aos produtos com base na proporção do consumo médio das atividades necessárias para o fabrico de cada produto. Posto isto, pode-se dizer que os custos são, numa primeira etapa, associados às atividades, e de seguida, associados aos produtos (Wernke, 2005).

Segundo o mesmo autor, a utilização deste método pode arrecadar vantagens para a empresa, como:

- Identificar as atividades que acrescentam valor (ou não) e a conveniência dos recursos consumidos por elas.
- Melhorar a atribuição dos custos aos produtos pela eliminação das distorções proporcionadas pela atribuição de custos tradicionais, atribuindo-lhes um custo efetivamente incorrido.
- Permitir uma melhor gestão da rentabilidade individual de cada produto e a sua contribuição para a empresa.

Cada classe referenciada anteriormente é analisada de maneira distinta de acordo com a sua importância para a empresa, onde o modelo de gestão de *stocks* a adotar deve, também, ser diferente para cada tipo de classe. Pela tabela apresentada na Figura 6, consegue-se perceber que política utilizar para cada tipo de itens, de acordo com o tipo de procura desses mesmos produtos. Os itens de classe C, como são os de menor importância para a empresa, apresentam uma abordagem mais simples e manual, o que equivale a todos os modelos que sejam mais básicos (Silver *et al.*, 2017).

	<i>Continuous Review</i>	<i>Periodic Review</i>
A items	(s, S)	(R, s, S)
B items	(s, Q)	(R, S)

Figura 6 - Tabela para a seleção dos modelos de acordo com a classe dos produtos (Silver *et al.*, 2017)

2.4. Indicadores de gestão de *stocks*

Para se avaliar a eficiência da utilização do *stock*, deve-se considerar indicadores que são capazes de mostrar a relação que existe entre o consumo e o *stock* médio presente.

Os indicadores mais utilizados para esta avaliação são: a taxa de rotação, a taxa de cobertura, a taxa de rotura, o nível de serviço e o nível médio de *stock*.

2.4.1. Taxa de rotação

A taxa de rotação mostra o número de vezes que o *stock* é renovado num ano, através da relação entre a quantidade consumida e a quantidade média de *stock*, que apresenta a seguinte equação (Gonçalves, 2010):

$$\textit{Taxa de rotação} = \frac{\textit{Quantidade consumida ao longo do ano}}{\textit{Quantidade média em stock}} \quad (9)$$

Este é um indicador que deve ser apurado mensalmente ou anualmente, em que os valores de consumo e de *stock* podem ser descritos em unidades monetárias ou unidades físicas (Gomes S. C., 2016).

Este valor está diretamente ligado à rentabilidade dos *stocks*, uma vez que, quanto maior a taxa de rotação, maior será a rentabilidade desses *stocks*. Isto acontece, porque os custos de posse são menores, mas como estes têm um valor reduzido o risco de ocorrer roturas é maior (Gonçalves, 2010).

2.4.2. Taxa de cobertura

A taxa de cobertura é o inverso da anterior, uma vez que indica o tempo médio em que o *stock* poderá responder à procura, sem que seja necessária uma nova encomenda. De uma forma mais simples, indica a durabilidade do *stock* até à próxima encomenda (Gonçalves, 2010).

O mesmo autor, propõe a seguinte equação para se realizar o cálculo da taxa de cobertura:

$$\textit{Taxa de cobertura} = \frac{\textit{Quantidade média em stock}}{\textit{Quantidade consumida ao longo do ano}} \quad (10)$$

Sendo esta muito semelhante à taxa de rotação, também deve ser analisada mensal ou anualmente e refere-se unidades físicas ou monetárias.

2.4.3. Taxa de rotura de *stock*

Com a taxa de rotura consegue-se perceber qual a capacidade de não satisfazer uma encomenda tendo em conta o *stock* que existe atualmente na empresa.

Gonçalves (2010) apresenta a seguinte equação para o cálculo deste indicador:

$$\textit{Taxa de rotura de stock} = \frac{\textit{N}^\circ \textit{ de unidades requisitadas e não satisfeitas}}{\textit{N}^\circ \textit{ total de unidades requisitadas}} \quad (11)$$

Quando os produtos são considerados essenciais para o bom funcionamento da empresa, a taxa de rotura deve ser zero ou quase zero (Oliveira, 2015).

2.4.4. Nível de serviço

O nível de serviço indica a probabilidade percentual de uma determinada encomenda ser procurada e satisfeita sem que ocorra rotura de *stock*, devendo este valor rondar os 90 e os 95% para que as empresas sejam o mais bem-sucedidas. Exemplos de medidas de nível de serviço podem ser: as taxas de pedidos satisfeitos e o tempo de atividade da máquina (CSCMP, 2013).

O nível de serviço está diretamente associado à taxa de roturas, uma vez que com a ajuda da taxa de roturas se consegue chegar ao valor do nível de serviço:

$$\text{Nível de Serviço} = 100\% - \text{Taxa de rotura} \quad (12)$$

Tomando como partido a fórmula anterior, Gonçalves (2010) afirma que quanto menor for a taxa de rotura, maior será a qualidade do serviço prestado, visto que melhor é o nível de serviço.

Para se definir este indicador, deve-se prestar especial atenção a todas as decisões estratégicas tomadas pela empresa, ou nas quais pretende apostar no futuro.

Na ausência do valor da taxa de roturas, o nível de serviço pode ser calculado através da seguinte equação:

$$\text{Nível de Serviço} = \frac{N^{\circ} \text{ encomendas satisfeitas}}{\text{Total de encomendas}} \quad (13)$$

2.4.5. Nível de stock médio

Com o nível de *stock* médio consegue-se perceber quantos dias é que a empresa consegue trabalhar com os *stocks* que tem em armazém naquele momento.

Como todos os indicadores anteriores, este também pode ser avaliado mensal ou anualmente e os resultados podem ser apresentados em unidades físicas ou monetárias (Gomes, 2014):

$$\text{Nível de stock médio} = \frac{\text{Stock médio no período}}{\text{Consumo médio diário}} \quad (14)$$

2.4.6. Produtos obsoletos

Um produto é considerado obsoleto quando deixa de ser útil para o cliente, e por isso mesmo deixa de ser vendido, o que leva à inexistência da taxa de rotação. A partir do

momento em que uma empresa possui demasiados produtos obsoletos, esta deve tomar medidas de precaução para que se possam minimizar estes valores (Oliveira R. , 2015).

Segundo o mesmo autor, a existência de excesso de *stocks* pode ser umas das principais razões para grandes níveis de obsolescência, e por isso, as empresas devem adotar uma política que permite manter níveis de *stock* adequados.

Para proceder ao cálculo da percentagem do número de produtos obsoletos, recorreu-se à seguinte fórmula, sugerida por Oliveira (2015):

$$\begin{aligned} & \% \text{ produtos obsoletos} = \\ = & \frac{N^{\circ} \text{ produtos sem rotação num determinado período}}{\text{Total de produtos}} \times 100 \end{aligned} \quad (15)$$

Este indicador pode ser calculado mensal ou anualmente, em que o valor ideal para uma empresa corresponde a 1%, caso contrário a empresa deve começar a fazer uma revisão a esses produtos para que estes não impliquem custos acrescidos à empresa e possam ser utilizados. Para além disso, com esta percentagem uma empresa consegue perceber a representatividade que este tipo de produtos tem no inventário.

2.5. Stock de segurança

O *stock* de segurança (SS) é identificado pelo *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP) como “o *stock* que uma empresa mantém, acima do normal, que serve como auxílio contra os atrasos das entregas na cadeia de abastecimento e contra as mudanças existentes na procura do cliente”.

Já Chase *et al.* (2006) definem o SS como a quantidade de produtos existentes e adicionados ao sistema para que seja possível satisfazer uma variação imprevista da procura. Slack *et al.* (2007) diz que o *stock* de segurança é necessário para compensar qualquer flutuação considerada inesperada na procura e no fornecimento.

Para além disto, o *stock* de segurança tem como função compensar as variações do tempo de atendimento, as variações da procura e compensar os desvios da previsão em relação à procura. Caso exista um aumento da procura, o *stock* de segurança assegura que não existe qualquer problema de fornecimento, não comprometendo qualquer prazo de entrega com os clientes (Staudt, 2015).

Faria (2017) afirma que as roturas de *stock* não acontecem só por causa do aumento da procura, mas também por:

- Consumos excessivos relativamente ao previsto;
- Prazos de entrega maiores do que aqueles que foram acordados;
- Material rejeitado quando entregue ao cliente;
- Falta de material por deterioração, roubos, etc.

Quando se trata do cálculo do SS, as empresas fazem-no de diferentes formas, uma vez que o cálculo pode ser realizado através de diferentes fórmulas. Os métodos adotados podem ter em conta três pontos distintos: o *stock* fixo de segurança, considerando cálculos estatísticos ou considerando cálculos com influência do tempo (Luthra & Roshan, 2011).

Os mesmos autores consideram que parâmetros como: o nível de serviço, o *lead time* (LT), a procura atual e a procura prevista são essenciais para o cálculo do *stock* de segurança, uma vez que quando estes são considerados o valor do SS aproxima-se o mais possível do ideal. Apesar destes fatores serem considerados essenciais, nem todas as empresas são capazes de recolher informações sobre eles.

O *stock* de segurança pode ainda ser influenciado por (Luthra & Roshan, 2011):

- Procura - pode ser estável ou variável. Quando é apresentada uma procura estável é necessário um baixo *stock* de segurança, uma vez que a procura de alguns produtos é determinada e estável. Se a procura for considerada variável, esta tem um comportamento aleatório levando a adquirir um alto nível de SS.
- Custos - podem ser de dois tipos distintos, por unidade ou de rotura. No primeiro caso, compensa um nível de *stock* de segurança baixo, uma vez que um grande nível leva a demasiado dinheiro retido no inventário. Como os custos de rotura são elevados, o nível de SS deve ser mantido alto para que esta situação não aconteça.
- Interação com os clientes - um cliente que seja rentável, ou seja, que esteja sempre a encomendar, requer um alto nível de *stock* de segurança. As promoções realizadas levam a uma procura maior solicitando a existência de um nível de SS elevado.
- Considerações em relação à quantidade - quando é encomendado um lote de grande dimensão pode compensar face a uma compra de pequena dimensão, uma vez que o fornecedor pode realizar um desconto de quantidade, e assim manter um nível de *stock* de segurança elevado. Quando se encomenda com bastante regularidade, não é necessário um SS tão elevado.

Reis (2008), Carvalho (2010) e Hillier & Lieberman (2015) apresentam três fórmulas distintas e possíveis para o cálculo do *stock* de segurança, em que todos envolvem indicadores diferentes, mas onde o nível de serviço está sempre presente.

A primeira, sugerida por Reis (2008), refere que a equação deve resultar numa quantidade que garanta uma determinada probabilidade de não ocorrer roturas de *stock*.

$$SS = \text{Consumo médio diário} \times LT \times \text{Nível Serviço} \quad (16)$$

Carvalho (2010) apresenta a seguinte fórmula:

$$SS = \text{Nível Serviço} \times \sigma \quad (17)$$

Onde o σ representa o desvio padrão da procura durante o prazo de entrega, e pode ser calculado através da fórmula:

$$\sigma = \sqrt{\bar{L} \times \sigma_d^2 + \bar{D}^2 \times \sigma_L^2} \quad (18)$$

Em que:

\bar{L} – Prazo médio de entrega;

σ_d – Desvio padrão da procura;

σ_L – Desvio padrão do prazo de entrega;

\bar{D} – Taxa média de procura.

A fórmula apresentada pelos últimos autores referenciados é igual à de Carvalho (2010), em que o SS é obtido através da multiplicação do nível de serviço com o desvio padrão da procura durante o prazo de entrega.

Como o SS depende do nível de serviço e da variabilidade da procura, quanto maior for o valor destes fatores, maior será o valor do *stock* de segurança.

2.5.1. Demand Driven Material Requirement Planning (DDMRP)

Ptak & Smith (2016) definem o DDMRP como a capacidade de “sentir a mudança na procura do cliente e adaptar o planeamento e a produção, ao mesmo tempo que se obtém tudo dos fornecedores em tempo real.”

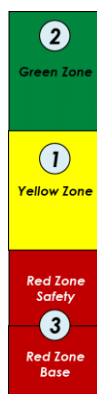


Figura 7 - Exemplo do buffer de armazenamento

Esta ferramenta engloba um buffer de armazenamento que engloba três zonas distintas para se perceber o estado do material em armazém. Na zona verde, não é necessário realizar qualquer tipo de encomenda, visto que existe material suficiente; a zona amarela já requer mais atenção, uma vez que o objetivo é não atingir a zona vermelha; por fim, a zona vermelha é a que requer maior preocupação e atenção, visto que pode mesmo acontecer rotura de stock (Ptak & Smith, 2016).

2.5.2. Zona de Segurança

Das zonas referidas anteriormente, a mais importante é a que corresponde à vermelha, podendo ser designada como zona de segurança do *buffer*. Esta zona depende da variabilidade associada a cada item, na medida em que quanto maior a variabilidade, maior será o valor dessa zona (Ptak & Smith, 2016).

Como se pode observar pela Figura 7, a zona vermelha está dividida em duas partes: a *Red Zone Safety* e a *Red Zone Base*, em que o valor total dessa zona é obtido através da equação seguinte:

$$\text{Zona de segurança} = \text{Red base} + \text{Red Safety} \quad (19)$$

A *Red Zone Base* corresponde ao stock de segurança, uma vez que o cálculo desta zona é a multiplicação do *lead time* pelos consumos anuais dos itens correspondentes. Já a *Red Zone Safety* corresponde à multiplicação do SS pelo fator de variabilidade existente.

Esta zona vermelha é considerada como a segurança em relação à capacidade de recuperar consoante o tempo, visto que tem como base o fator de variabilidade dentro desse período do tempo de avanço (Ptak & Smith, 2016).

Segundo os mesmos autores, as categorias de variabilidade apresentadas serão usadas para fornecer um “fator de variabilidade”, que é aplicado para que se consiga estabelecer um nível básico de segurança que corresponde ao lead time. Na Figura 8 são apresentadas todas as categorias existentes, bem como os fatores que a elas correspondem.

High Variability	61 to 100%+ of Safety Base
Medium Variability	41 to 60% of Safety Base
Low Variability	0 to 40% of Safety Base

Figura 8 - Diferentes categorias de variabilidade (Ptak & Smith, 2016)

3. CASO DE ESTUDO

Com o intuito de perceber o contexto do problema, começa-se pela descrição da empresa e de todas as suas vertentes, bem como todas as suas certificações. Como isto não é suficiente para se perceber o problema, é realizada uma descrição do mesmo e de todos os aspetos importantes para o seu desenvolvimento.

3.1. Apresentação da empresa

3.1.1. Grupo Arsopi

A Arsopi é uma empresa fundada em 1942 com sede em Vale de Cambra, Portugal, contando atualmente com 375 colaboradores e uma área total de 171.500 m². Esta é considerada a empresa mãe, da qual fazem parte também empresas como a Tecnocon e a Arsopi-Thermal, que se localizam também em Vale de Cambra, a Arsopi Espanha e a Arsopi Brasil.

O grupo foca-se na conceção, produção e montagem de equipamentos com diferentes tipos de aço. Estes equipamentos destinam-se, essencialmente, para áreas como os laticínios, vinhos e outras bebidas, química e petroquímica. Para além disto, a Arsopi detém uma área destinada à fundição, capaz de produzir peças vazadas em aços inoxidáveis e refratários.

3.1.2. Tecnocon

A realização deste estágio decorreu na empresa Tecnocon, criada em 1989 que se foca na automação industrial.

Antes de se tornar uma empresa de sucesso e de crescimento sustentado, a empresa dedicava-se à produção de quadros de comando, painéis de controlo e sistemas eletromecânicos de produção de leite, no departamento de automação da Arsopi. Atualmente, é capaz de estudar, idealizar e produzir novos equipamentos de controlo, sistemas de monitorização e comando e informatização dos sistemas de recolha de leite.

A empresa considera o meio ambiente como um fator fulcral no presente, e por isso aposta em redes de energia de média e baixa tensão, tendo em especial atenção todos os sistemas de captação e tratamento para a produção de água potável.

Os equipamentos produzidos eram projetados, inicialmente, para a indústria alimentar, bebidas e química, mas nos últimos anos o seu campo de aplicabilidade tem aumentado para diferentes setores, como têxtil, madeira e farmacêutica, por exemplo.

A empresa foca-se na produção de quadros elétricos, de força motriz e de comando, de sistemas de supervisão *SCADA*, de Infraestruturas Elétricas de Média e Baixa Tensão, bem como a produção de todo o *software* utilizado nesses quadros e sistemas. Para além de vender, também presta assistência de todos os equipamentos que são vendidos pela empresa.

A Tecnocon conta com um volume de negócio anual superior a 10.000.000€, contando com 85 colaboradores dos quais 30 têm formação superior, ocupando uma área total de 7.800 m^2 . Como já foi referido anteriormente, esta empresa tem sede em Vale de Cambra, possuindo também uma delegação nos Açores, em São Miguel.

A missão da empresa passa pelo crescimento sustentado através da inovação e manutenção dos produtos competitivos e de qualidade, por apresentar boas condições de trabalho com motivação, por formar permanente os colaboradores e por manter uma gestão equilibrada dos recursos humanos.

3.1.2.1. Organograma da empresa

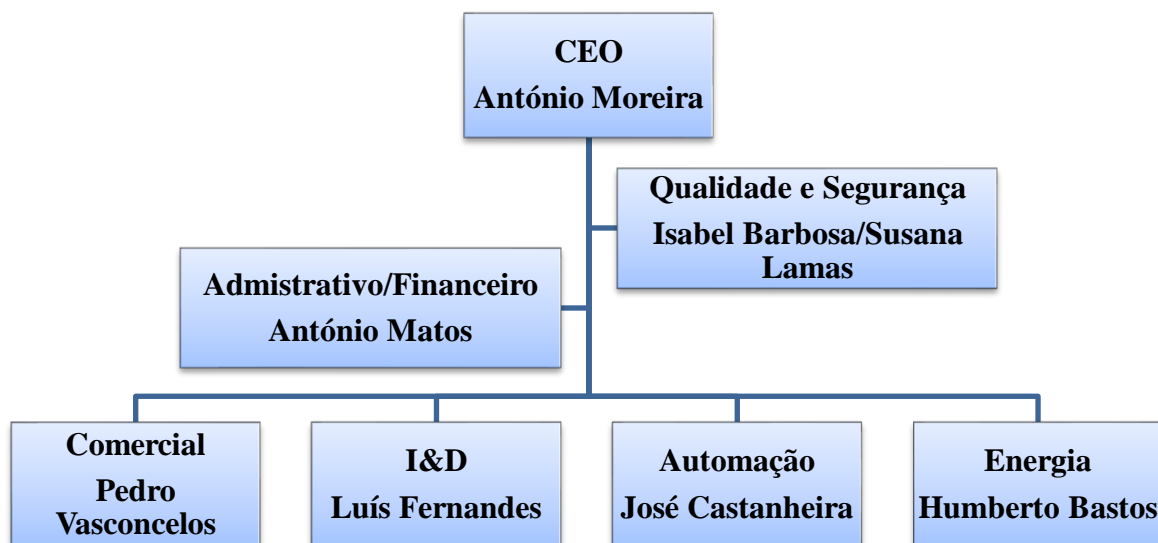


Figura 9 - Organograma geral da empresa

O estudo realizou-se dentro do departamento comercial, visto que, para além do armazém, este departamento está responsável pelo controlo do material, quer seja aquele que se encontra internamente como aquele que ainda está em trânsito. Para além do departamento comercial, o departamento administrativo-financeiro foi crucial para a elaboração do projeto, onde todos os dados foram fornecidos pelo mesmo.

3.1.2.2. Certificações

A Tecnocon consegue-se diferenciar das restantes empresas através das suas certificações, uma vez que todas as certificações são renovadas todos os anos consecutivamente.

A empresa apresenta as seguintes certificações:

- Certificado de Conformidade CE e SMETA – Qualidade;
- Certificado REEE e *Permit* – Ambiente;
- Certificado de Parceiro *Endress + Hauser*;
- Certificado de Parceiro de Qualidade – *Rittal*;
- Certificado *Wonderware* – *Schneider*;
- Certificado de Parceiro de Automação – *Rockwell*;
- Certificado de Parceiro de Soluções – *Siemens*;

- Certificado de Parceria – *Schneider*;
- Certificado Integrador Oficial – *Weidmuller*;
- Certificado de Parceiro – *Eldon*.

3.2. Descrição do problema

Quando se trata da produção de quadros elétricos, existem materiais que são essenciais para a sua construção, como bornes e fios, que muitas vezes estão em falta devido a falhas no sistema de informação e que, conseqüentemente, levam a atrasos nos trabalhos, dos quais podem resultar clientes insatisfeitos. Para que o cliente obtenha uma resposta rápida e para que os trabalhadores não sofram qualquer tipo de interrupção, foi proposto a definição de *stocks* de segurança para este tipo de famílias.

Numa primeira etapa, e com base no volume de vendas, realizou-se a análise ABC, onde se conseguiu perceber quais os itens com maiores consumos. Recorre-se a esta análise, visto que existem 238 itens em cada uma das famílias apresentadas, mas apenas 77 de cada uma são consumidos e considerados para a análise ABC, onde desses 77 de cada família apenas são considerados para as análises seguintes os que correspondem à classe A. Dos 238 itens iniciais, 161 não sofrem qualquer tipo de movimentação na empresa, onde dentro desses 161 existem 18 itens no caso dos fios e 12 no caso dos bornes, que são encomendados ao fornecedor e recebidos em armazém, não sofrendo qualquer tipo de consumo ou de movimento, como demonstra a Figura 10.

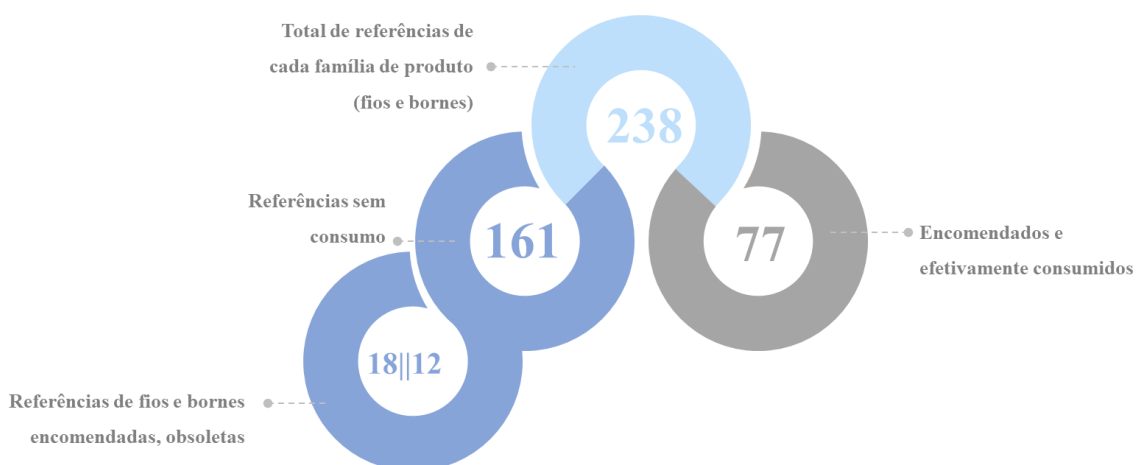


Figura 10 - Representação das referências obsoletas e consumidas

Com o objetivo de perceber os movimentos destes materiais, foi efetuada uma análise dos seguintes indicadores da gestão de *stocks*: taxas de rotação e cobertura, nível médio de *stock* e percentagem de produtos obsoletos, visto que esses produtos obsoletos podem acarretar demasiados custos para a empresa.

Após a realização de todas estas análises, calculou-se uma zona de segurança que considera o *stock* de segurança, a quantidade ótima de encomenda e o ponto de encomenda. Com a determinação destes dois últimos indicadores, conseguiu-se perceber a quantidade ideal a encomendar e quando encomendar, para que os produtos não fiquem acumulados em armazém e se tornem obsoletos.

As análises basearam-se em dados do ano 2018, uma vez que foram os únicos dados completos fornecidos.

3.2.1. Software ERP – Infor LN

Para que uma empresa tenha presente uma gestão fluída e ágil, esta deve optar por escolher *softwares* que ajudem nessa gestão e, nesse sentido, os *softwares ERP* (*Enterprise Resource Planning*) são os que têm maior utilização no mercado (Klaus et al., 2000).

Os mesmos autores também dizem que com um sistema ERP uma empresa consegue que o mapa de todos os processos e dados que a englobam seja consultado de uma forma mais acessível, conseguindo abranger todas as áreas existentes. Para além disso, também pode ser considerado como um elemento chave capaz de apresentar soluções para todos os projetos da empresa, no momento.

As empresas, muitas vezes, trabalham com ferramentas diferentes, o que pode originar em falhas de comunicação ou até mesmo em perda de dados. Mas quando todos trabalham dentro do mesmo sistema, a circulação da informação acontece de forma rápida e eficaz, o que leva a ganhos na produtividade e na distribuição da informação e de material para o cliente. Para além disso, um sistema ERP consegue englobar todos os departamentos das empresa, podendo proporcionar a automatização da maioria das tarefas existentes (Marques, 2017).

Para recolher todas as informações necessárias para o cálculo do *stock* de segurança, recorreu-se ao *software* que a empresa tem implementado, o *Infor LN*, correntemente denominado só de LN, sistema ERP que pertence à empresa *Infor*.

Este *software* foi adotado pela empresa apenas no ano de 2017. Antes de adotar este sistema a empresa trabalhava com o *Baan* que foi comprado pela empresa *Infor LN*, levando à mudança por parte da empresa, visto que a *Infor* optou por um novo *software* com novo nome e *design*.

O *Infor LN* é um *software* ERP que serve de suporte para todos os tipos de manufatura existentes, para além de ajudar na gestão da qualidade, na gestão do ciclo de vida do serviço e na gestão do ciclo de vida do projeto.

Como o sistema permite construir diferentes análises, é possível reunir os dados em tempo real e monitorizar métricas que melhoram a comunicação com os parceiros de negócio.

4. PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo são apresentados todos os procedimentos desenvolvidos, bem como algumas conclusões sobre os dados analisados, apesar destes não terem sido implementados. Para além desses procedimentos, são propostas algumas sugestões de melhoria de inventário, para que os problemas existentes possam vir a diminuir, levando a uma melhor gestão dos *stocks*.

4.1. Melhorias do inventário

4.1.1. Receção dos materiais

Para a receção dos materiais, estes devem ser verificados aquando da sua receção para se perceber se o material entregue corresponde à quantidade correta, bem como se é aquele o material que foi requisitado. Para além desta verificação também é necessário perceber o estado do material, ou seja, se este está conforme ou não, visto que se não tiver deve ser registada uma não conformidade e o material deve voltar para o fornecedor para este trocar por um produto sem defeito. O fluxograma da Figura 11 indica como se deve proceder à receção e verificação dos produtos, quando entregues pelo fornecedor no armazém.

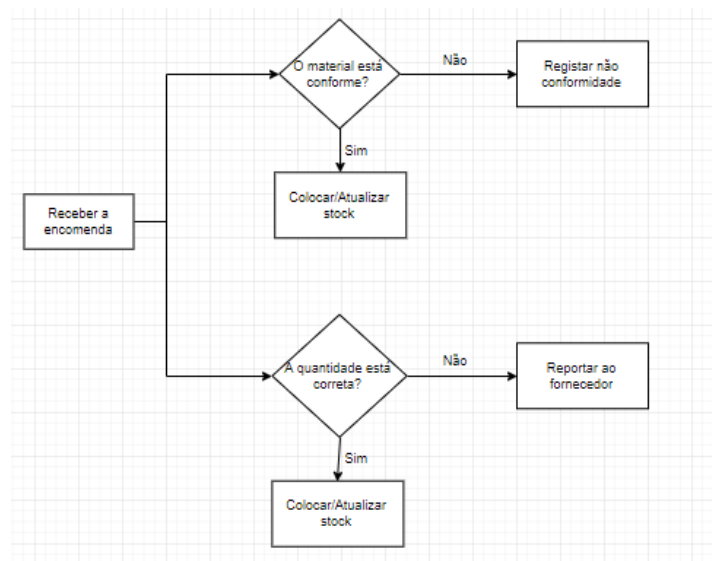


Figura 11 - Exemplo do fluxograma da receção de materiais

Antes da empresa implementar esta proposta, deve realizar uma revisão a todo o material em *stock* de forma a atualizar o sistema, para que tudo responda à realidade existente.

4.1.1.1. Introdução de sistemas de leitura de código de barras

Para além de poderem seguir o fluxograma da Figura 11, a empresa poderá adotar um sistema de *picking*, onde normalmente existe um melhor controlo do material que entra e que sai, podendo colocar-se etiquetas diferentes no material que esteja terminado e preparado para sair do armazém.

Com a introdução das pistolas de leitura consegue-se minimizar os erros que possam existir com a introdução manual das quantidades recebidas, onde os processos conseguem ser uniformizados e minimizados, já que tudo se torna automatizado. Com este equipamento consegue-se ter um melhor controlo do material que entra e que sai do armazém, visto que este irá transmitir toda a informação para o SI, onde apenas aquela que importa realmente será utilizada pela empresa.

Para além disto, existem ganhos no processo produtivo, nomeadamente na gestão de *stocks*, na localização do material e na automatização do processo de expedição das encomendas.

4.1.2. Estratégia de armazenamento

Quando o armazém recebe o material, este é dividido entre a zona dos materiais para reparação ou a zona dos materiais para serem vendidos ou consumidos, devidamente identificados.

Os materiais em armazém podem estar dispostos consoante diferentes tipologias como, por exemplo, pela classificação ABC ou pela sua taxa de rotação, mas normalmente os produtos de classe A são aqueles que apresentam uma maior rotatividade, onde nas duas propostas acabam por se considerar os mesmos materiais.

Com a adoção de uma destas metodologias, o tempo que o colaborador perde à procura do produto ou para perceber se falta material ou não é muito mais reduzido, uma vez que o produto vai ficar num local específico e de fácil associação ao mesmo. Por exemplo, a empresa pode organizar os materiais consoante a rotatividade dos mesmos, e assim

consegue expedi-los de forma mais rápida e eficaz, sem que o cliente fique à espera de uma resposta durante muito tempo.

Através da análise ABC, que é explicada na secção seguinte, consegue-se perceber quais os itens com maior rotatividade e aqueles que não têm qualquer relevância para a empresa, conseguindo dividir-se os materiais de forma mais intuitiva.

Os materiais de classe A, são aqueles que apresentam uma maior rotatividade, devendo estar localizados em locais mais perto da zona de expedição ou nas estantes que estão mais à frente, enquanto que os de classe C, como são aqueles que menos importam para a empresa, devido ao pouco valor que trazem à mesma, podem ser encontrados em locais mais inacessíveis ou afastados da porta de expedição. Por fim, os itens de classe B devem localizar-se em locais intermédios, para que o acesso não seja difícil e consiga ser rápido.

Tendo em consideração a análise ABC na mesma, quando se armazena os produtos também se deve ter em atenção o seu peso, dimensão, formato e embalagem. Os produtos considerados mais pesados e de maiores dimensões devem ser alocados em posições mais baixas, à altura da anca, para facilitar a *picking*. Já os produtos ligeiros podem ser colocados nas estantes mais altas, visto que como têm menos peso, a facilidade de pegar e transportar é maior.

Para além de se organizar o material segundo a sua classificação ABC, também podem ser organizados consoante a família de produtos. Quando armazenados no mesmo sítio, podem vir a gerar otimizações nas soluções de armazenagem e manuseamento.

Outra possibilidade que ajuda na otimização destas soluções será colocar todos os materiais que são comprados juntos no mesmo local, visto que se forem todos para o mesmo cliente a procura é mais eficaz, evitando perdas de tempo à procura do material em todo o armazém.

Para localizar todos os materiais com maior facilidade, os mesmos devem ser colocados com as etiquetas de identificação viradas para o corredor.

4.2. Classificação dos *stocks* através da análise ABC

Como foi referido na secção anterior, para perceber quais os itens com maior relevância na empresa, recorreu-se à análise ABC. Esta classificação foi aplicada a algumas gamas de produtos, os bornes e os fios, que são os produtos mais utilizados na produção de

quadros elétricos, conseguindo perceber-se, assim, quais os itens que apresentam os consumos mais elevados para além do comportamento que cada um toma.

O *software* instalado pela empresa permite executar uma análise ABC de acordo com os requisitos que o colaborador pretende, ou seja, a análise pode ser realizada tendo em consideração as quantidades que entram em armazém, o volume de vendas ou o preço de custo (preço que a empresa compra ao fornecedor). Apesar de ser possível a realização desta análise, foi realizada uma análise por fonte própria com recurso aos dados fornecidos pelo LN através de uma folha de *EXCEL*.

Inicialmente, são recolhidos alguns indicadores importantes para a classificação ABC, como os valores dos consumos anuais referentes ao ano de 2018, bem como aos custos totais dos mesmos. A partir destes valores, foi possível calcular a percentagem individual de cada referência (20), e posteriormente, o cálculo da percentagem acumulada (21).

$$\textit{Percentagem individual} = \frac{\textit{Quantidade consumida de cada referência}}{\textit{Quantidade total anual}} \quad (20)$$

$$\begin{aligned} \textit{Percentagem acumulada}_n &= \\ &= \textit{Percentagem individual}_n + \textit{Percentagem acumulada}_{n-1} \end{aligned} \quad (21)$$

Através da percentagem acumulada e da cotação atribuída a cada uma das classes (Tabela 2), consegue-se perceber a que categoria pertencem os diferentes itens apresentados. Quando os produtos apresentam uma percentagem menor que 80% são categorizados como classe A; quando têm percentagem acumulada entre 80 e 95% o produto é de classe B; caso contrário é um produto de classe C.

Tabela 2 - Distribuição da cotação das classes para análise ABC

Classificação	Cotação
A	80%
B	95%
C	100%

A Tabela 3 e a Tabela 4 apresentam o número de itens pertencente a cada classe, bem como os materiais que mais influenciam economicamente a empresa. Para além das tabelas, a representação da curva ABC é importante, para perceber qual a percentagem de

produtos em cada classe. Nos gráficos abaixo não estão representados todos os itens, visto que o número em cada família é muito elevado e assim, a sua representação não representaria os resultados de forma correta.

Tabela 3 - Total de itens nas diferentes classes - Fios

Consumos			
Classificação	Cotação	Total de itens	% Itens
A	80%	21	23,7%
B	95%	25	32,5%
C	100%	31	40,3%
	Total	77	100%

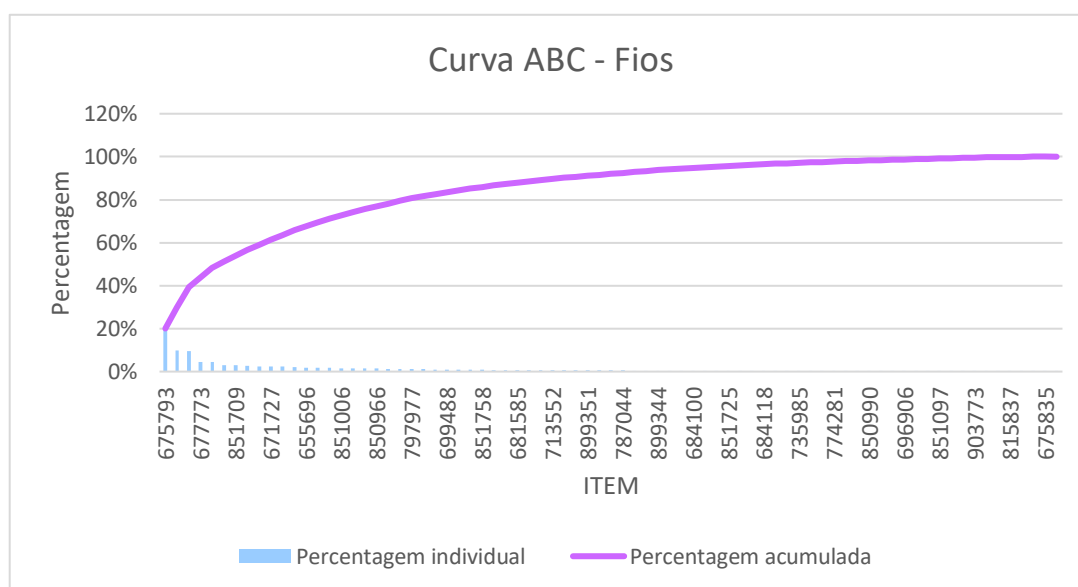


Figura 12 - Representação da curva ABC - Fios

Tabela 4 - Total de itens nas diferentes classes - Bornes

Consumos			
Classificação	Cotação	Total de itens	% Itens
A	80%	13	16,9%
B	95%	17	22,1%
C	100%	47	40,3%
	Total	77	100%

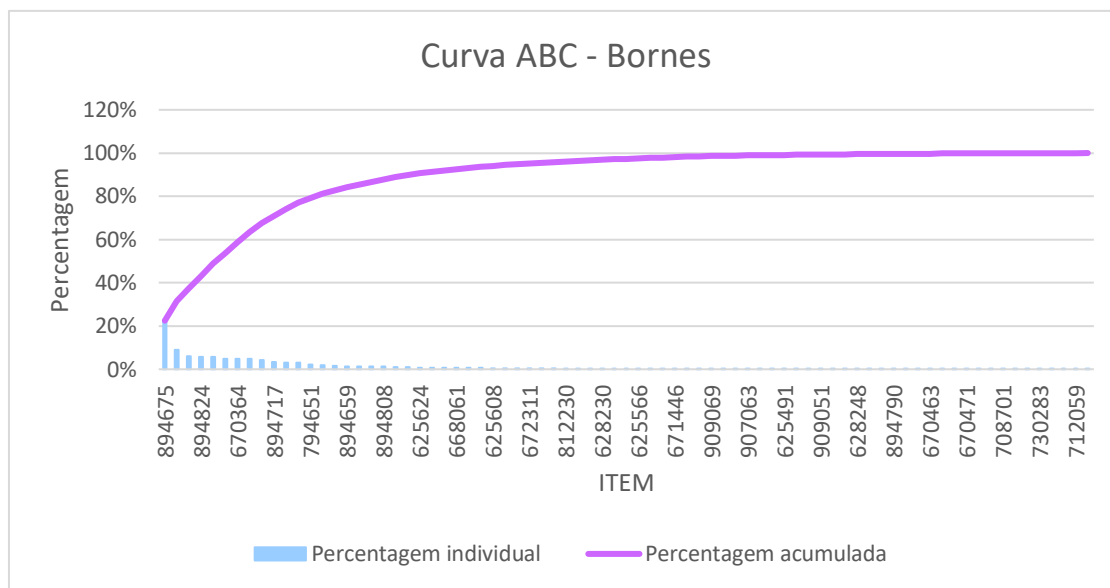


Figura 13 - Representação da curva ABC - Bornes

Tendo em conta uma visão mais económica, os itens pertencentes às classes A e B são aqueles que acarretam maior capital para a empresa, visto que só os produtos de classe A correspondem a 80% desse capital, e juntando os dois são os que acarretam mais vantagens para a empresa. Na maioria das vezes, os produtos de classe C são aqueles que sofrem poucos consumos, e quando acumulados em grandes quantidades podem até se tornar obsoletos.

Para tornar mais fácil a análise, e devido ao elevado número de itens disponíveis, apenas foram analisados os itens pertencentes à classe A, sendo analisados 21 itens da família dos fios e 13 na família dos bornes.

4.3. Eficiência dos *stocks* de acordo com os indicadores de gestão de *stocks*

4.3.1. Taxa de rotação e de cobertura

Com estes indicadores consegue-se perceber a quantidade de vezes que um item é encomendado, bem como o tempo em que o item consegue estar em armazém sem ser necessário uma nova encomenda, onde o primeiro representa a taxa de rotação e o segundo a de cobertura.

Tanto para um indicador como para o outro, os únicos fatores importantes para o seu cálculo são os consumos/procura e a entrega em armazém, ou seja, o *stock* que a empresa é portadora durante o tempo em análise. Os valores obtidos para este caso, podem

ser observados na Figura 14 e na Figura 15, onde se pode observar todos os indicadores necessários para o cálculo, bem como os resultados finais.

ITEM	Consumos anuais	Entrega anual	Rotação	Cobertura
675793	13385	37791	0,35	2,82
851519	6500	12500	0,52	1,92
675785	6450	22865	0,28	3,54
677773	2980	10306	0,29	3,46
850941	2910	5910	0,49	2,03
679407	1920	4110	0,47	2,14
851709	1900	2900	0,66	1,53
675819	1718	7036	0,24	4,10
684084	1680	2960	0,57	1,76
671727	1530	3140	0,49	2,05
850925	1500	2770	0,54	1,85
675801	1480	3180	0,47	2,15
655696	1258	5116	0,25	4,07
850933	1200	2500	0,48	2,08
768986	1100	3140	0,35	2,85
851006	1050	2780	0,38	2,65
896183	1000	2300	0,43	2,30
851733	904	1732	0,52	1,92
850966	900	1200	0,75	1,33
674788	875	1760	0,50	2,01
851527	814	950	0,86	1,17

Figura 14 - Taxas de Rotação e Cobertura - Fios

ITEM	Consumos anuais	Entrega anual	Rotação	Cobertura
894675	4657	6943	0,67	1,49
894709	1854	3550	0,52	1,91
706499	1235	6763	0,18	5,48
894824	1202	2566	0,47	2,13
670570	1179	3536	0,33	3,00
670554	1014	3406	0,30	3,36
670364	1004	4809	0,21	4,79
670562	986	3448	0,29	3,50
894683	861	1712	0,50	1,99
894717	719	1296	0,55	1,80
625590	629	1655	0,38	2,63
894667	628	1281	0,49	2,04
794651	453	424	1,07	0,94

Figura 15 - Taxas de Rotação e Cobertura - Bornes

Na maioria dos materiais, a quantidade que é encomendada é muito superior à quantidade que realmente é utilizada, o que indica que durante um ano nunca será necessário realizar uma nova encomenda, o que indica que o material passa muito tempo em *stock*, podendo levar a custos mais elevados. Apesar deste inconveniente, a empresa assim consegue responder várias vezes às necessidades/pedidos dos clientes sem que exista rotura ou qualquer tipo de problema que prejudique a satisfação do cliente.

4.3.2. Nível médio de *stock*

Com o *stock* médio percebe-se o número de dias que a empresa consegue trabalhar com o *stock* presente em armazém. Para chegar a esses valores recorre-se à fórmula (14), cujos resultados são apresentados na Figura 16 e na Figura 17.

ITEM	Consumos anuais	Entrega anual	Consumos diários	Nível médio stock
675793	13385	37791	45,53	830
851519	6500	12500	22,11	565
675785	6450	22865	21,94	1042
677773	2980	10306	10,14	1017
850941	2910	5910	9,90	597
679407	1920	4110	6,53	629
851709	1900	2900	6,46	449
675819	1718	7036	5,84	1204
684084	1680	2960	5,71	518
671727	1530	3140	5,20	603
850925	1500	2770	5,10	543
675801	1480	3180	5,03	632
655696	1258	5116	4,28	1196
850933	1200	2500	4,08	613
768986	1100	3140	3,74	839
851006	1050	2780	3,57	778
896183	1000	2300	3,40	676
851733	904	1732	3,07	563
850966	900	1200	3,06	392
674788	875	1760	2,98	591
851527	814	950	2,77	343

Figura 16 - Nível médio de stock - Fios

ITEM	Consumos anuais	Entrega anual	Consumos diários	Nível médio stock
894675	4657	6943	15,8	438
894709	1854	3550	6,3	563
706499	1235	6763	4,2	1610
894824	1202	2566	4,1	628
670570	1179	3536	4,0	882
670554	1014	3406	3,4	988
670364	1004	4809	3,4	1408
670562	986	3448	3,4	1028
894683	861	1712	2,9	585
894717	719	1296	2,4	530
625590	629	1655	2,1	774
894667	628	1281	2,1	600
794651	453	424	1,5	275

Figura 17 - Nível médio de stock - Bornes

Na realização deste cálculo teve-se em consideração os consumos diários de cada produto, obtidos através da divisão dos consumos anuais pelos 294 dias de trabalho da empresa, como se pode observar na Tabela 5. Os valores diários são uma estimativa, visto que num dia se pode gastar mais ou menos do que aquele que é o valor considerado médio.

Tabela 5 - Total de dias de trabalho da empresa

Total de dias por ano	365
Feriados e pontes	17
Domingos	54
Dias de trabalho	294

Para se perceber o tempo que cada produto está em armazém, os níveis de *stock* médio estão representados por cores diferentes, ou seja, a verde estão representados todos os materiais consumidos em menos de um ano, a azul todos os que têm valores superiores a um ano e a cinzento, caso existisse algum, estariam representados aqueles materiais que seriam consumidos em 365 dias. Consegue-se perceber assim, com a análise da Figura 16 e da Figura 17, que todos os itens que pertencem à família dos fios são consumidos na totalidade depois dos 294 dias em que a empresa funciona, sendo que em alguns casos até passado dois

anos. No caso dos bornes, apenas um dos itens em análise é efetivamente consumido antes dos 294 dias, sendo que nos restantes acontece o mesmo que no caso dos fios em que são consumidos passados mais de um ano ou de dois.

Percebe-se assim que a quantidade encomendada é muito superior à procura, o que leva a que os materiais permaneçam em armazém durante algum tempo, o que leva a um nível de *stock* médio elevado, podendo acarretar custos muito elevados para a empresa, já que o material não sofre qualquer tipo de consumo/movimento. Para além disto, os itens podem até nunca serem consumidos, e com níveis tão grandes de *stock*, os produtos podem até tornar-se obsoletos para a empresa, o que pode acarretar ainda mais custos para a empresa, para além daqueles tidos inicialmente.

4.3.3. Produtos obsoletos

Como já apresentado anteriormente, na totalidade existem 238 referências em cada família de produtos. Destas, apenas 77 são consumidas, sobrando 161 sem qualquer tipo de consumo tanto no caso dos fios como dos bornes. Contudo, é de ressaltar que no caso dos itens de fio não consumidos, 18 deles continuam a sofrer encomendas, tornando-se esta uma transação obsoleta, já que não apresentam qualquer tipo de consumo posterior. O mesmo acontece em relação aos bornes, uma vez que 12 referências das 161 continuam a dar entrada no sistema, não sendo consumida.

Os produtos que se consideram obsoletos são apenas os 18 itens no caso dos fios, e os 12 no caso dos bornes, já que os restantes não sofrem qualquer tipo de movimentação, mas também não existem em armazém, o que indica que não se acumulam em armazém, não se tornando obsoletos.

Quanto ao total de itens de cada família a analisar, esse valor foi obtido através da soma das referências que sofreram qualquer tipo de movimento/consumo com as referências que são consideradas obsoletas. É necessário a obtenção deste valor, uma vez que é um dos indicadores presentes na fórmula para o cálculo da percentagem de produtos obsoletos.

Tabela 6 - Percentagem de produtos obsoletos - Fios

Total de referências	95
Referências consumidas	77
Referências obsoletas	18
%PO	19%

Tabela 7 - Percentagem de produtos obsoletos - Bornes

Total de referências	89
Referências consumidas	77
Referências obsoletas	12
%PO	13%

Como referido anteriormente, a percentagem de produtos obsoletos deve ser inferior a 1%, para que não sejam causados muitos danos dentro da empresa e para que não tenham muitos custos de investimento. Tendo esse fator em conta, percebe-se que a empresa tem uma percentagem de produtos obsoletos elevada, o que deve ser um fator de preocupação para a empresa, uma vez que pode levar a custos de investimento elevados e material em armazém que não é considerado necessário.

Uma das preocupações da empresa pode passar pela diminuição destes produtos, para que os custos de obsolescência sejam menos uma despesa para a empresa. Para isto acontecer, a empresa deve deixar de encomendar este tipo de material.

4.4. Política de gestão de *stocks* a aplicar

Para uma empresa perceber qual a melhor política de gestão de *stocks* a aplicar, esta precisa de analisar alguns fatores essenciais, como por exemplo qual o sistema de funcionamento da empresa e qual o tipo de procura que normalmente enfrenta.

Neste caso, os trabalhos desenvolvidos pela empresa nunca são iguais, funcionando com um método *make-to-order* (MTO), onde a procura de materiais é sempre distinta e aleatória. Sendo uma empresa com funcionamento MTO, só encomendam consoante as suas necessidades, mas, sendo os fios e os bornes dois tipos de famílias essenciais para a produção de qualquer quadro elétrico, deve sempre existir *stock* dos mesmos, o que facilita o início da produção dos quadros, sendo que enquanto esperam pelos restantes materiais conseguem desenvolver trabalho com aqueles que estão em stock.

Para além de utilizarem materiais para produção interna, a empresa também é fornecedora de outras empresas, o que leva à criação de *stock* para resposta rápida de todas as necessidades.

Tendo em conta os itens de classe A, que foram os analisados, e considerando a Figura 6, percebe-se que o modelo mais adequado neste caso será o (R,s,S), designado de modelo híbrido que faz parte da família dos modelos estocásticos, em que a procura é aleatória.

Num modelo deste género, o gestor/colaborador do armazém deve realizar uma encomenda quando o *stock* atinge um determinado nível de encomenda, tendo sempre em atenção a quantidade ótima a encomendar, para que se consiga um melhor controlo dos produtos.

Ter produtos em *stock* acarreta alguns custos para a empresa e por isso é necessário realizar-se uma análise económica. Nesta análise, considera-se o custo total de aprovisionamento, que engloba os custos de posse e os custos de encomenda.

Os valores destes custos são estimados, já que a empresa inicialmente era apologista de *stock* “zero”, onde o único custo realmente conhecido é o custo de encomenda. Acabam por ser estimados, uma vez que são difíceis de calcular e, para além disso, existem tempos que são desconhecidos, como o tempo que um colaborador demora a realizar uma encomenda ou o tempo de negociação do material.

4.4.1. Zona de Segurança

Será calculado um *stock* de segurança, mas como existe alguma variabilidade na procura, foi calculada uma zona de segurança, para fazer face a essa variabilidade. Quando atingida esta zona, a empresa deve começar a preparar-se para tomar algumas medidas de prevenção, para que não exista rotura de material, nem a possibilidade de insatisfação por parte dos clientes.

Apesar de serem apresentadas três fórmulas distintas para o cálculo do *stock* de segurança, apenas a fórmula (16) será considerada, visto que é o único método de cálculo para o qual se conhecem todos os indicadores.

As unidades consideradas nas duas famílias são distintas, visto que no caso dos fios o material é comprado a metro e nos bornes é comprado à unidade.

Nos itens de classe A prevalecem níveis de serviço mais elevados, e por isso utiliza-se um nível de 95%. Não assumir um nível de serviço de 99%, justifica-se pela realidade vivida pela empresa, sendo que será um nível muito elevado, para já, de se atingir e que poderia acarretar consequências a nível da satisfação dos clientes, prometendo algo que à partida se sabia que seria impossível de alcançar.

Para o cálculo em si, o valor utilizado não é a percentagem diretamente, é necessário chegar a um valor que siga uma distribuição normal, e para isso recorre-se a este comando disponibilizado pelo *Excel*:

$$\text{Nível de Serviço} = \text{INV.NORMP}(95\%) \quad (22)$$

O *lead time*, que corresponde ao tempo de entrega do material na empresa depende de fornecedor para fornecedor. Dentro de cada família de materiais esse valor muda, mas os valores considerados para o cálculo do SS são aqueles que os fornecedores consideram máximo para a entrega, sendo igual para todos os itens da mesma família. O valor de LT dos fios é de 2 dias, enquanto que o dos bornes é de 10 dias.

O SS foi necessário calcular, visto que é um indicador necessário para a zona de segurança, correspondendo à *red base*. Já para a *red safety* para além do SS é necessário considerar um fator de variabilidade, que foi determinado tendo em conta a Figura 8 e com base em informação da empresa sobre o seu grau de variabilidade da procura.

Sendo assim, a empresa passa por um grau médio de variabilidade, correspondente entre 41 e 60% do SS, e foi calculado da seguinte forma:

$$\text{Red safety} = \text{SS} \times 0.6 \quad (23)$$

Depois de se calcular a *red base* e a *red safety* é que se consegue chegar ao valor da zona de segurança:

ITEM	Consumos anuais	Consumos diários	Lead time (dias)	Nível Serviço	Red base	Red safety	Zona de segurança
675793	13385	36,7	2,0	1,645	121	72	193,0
851519	6500	17,8	2,0	1,645	59	35	93,7
675785	6450	17,7	2,0	1,645	58	35	93,0
677773	2980	8,2	2,0	1,645	27	16	43,0
850941	2910	8,0	2,0	1,645	26	16	42,0
679407	1920	5,3	2,0	1,645	17	10	27,7
851709	1900	5,2	2,0	1,645	17	10	27,4
675819	1718	4,7	2,0	1,645	15	9	24,8
684084	1680	4,6	2,0	1,645	15	9	24,2
671727	1530	4,2	2,0	1,645	14	8	22,1
850925	1500	4,1	2,0	1,645	14	8	21,6
675801	1480	4,1	2,0	1,645	13	8	21,3
655696	1258	3,4	2,0	1,645	11	7	18,1
850933	1200	3,3	2,0	1,645	11	6	17,3
768986	1100	3,0	2,0	1,645	10	6	15,9
851006	1050	2,9	2,0	1,645	9	6	15,1
896183	1000	2,7	2,0	1,645	9	5	14,4
851733	904	2,5	2,0	1,645	8	5	13,0
850966	900	2,5	2,0	1,645	8	5	13,0
674788	875	2,4	2,0	1,645	8	5	12,6
851527	814	2,2	2,0	1,645	7	4	11,7

Figura 18 - Zona de Segurança - Fios

ITEM	Consumos anuais	Consumos diários	Lead time (dias)	Nível Serviço	Red base	Red safety	Zona de segurança
894675	4657	12,8	10	1,645	210	126	336
894709	1854	5,1	10	1,645	84	50	134
706499	1235	3,4	10	1,645	56	33	89
894824	1202	3,3	10	1,645	54	33	87
670570	1179	3,2	10	1,645	53	32	85
670554	1014	2,8	10	1,645	46	27	73
670364	1004	2,8	10	1,645	45	27	72
670562	986	2,7	10	1,645	44	27	71
894683	861	2,4	10	1,645	39	23	62
894717	719	2,0	10	1,645	32	19	52
625590	629	1,7	10	1,645	28	17	45
894667	628	1,7	10	1,645	28	17	45
794651	453	1,2	10	1,645	20	12	33

Figura 19 - Zona de Segurança - Bornes

Como era de prever, os materiais com maior procura são aqueles que têm uma zona de segurança maior, para que a empresa consiga manusear melhor todo o seu *stock* com o intuito de facilitar a resposta ao cliente.

4.4.2. Ponto de encomenda

Para o cálculo do ponto de encomenda é necessário perceber qual a procura prevista para aquele período entre encomendas (T), onde se consegue perceber se um item sofre algum tipo de procura nesse espaço ou não. Para além disso, a zona de segurança

determinada também é um fator crucial, porque se a empresa não tiver isto em conta irá encomendar o material quando este já se encontrar num nível muito próximo do zero.

Para que seja assegurado um nível básico de segurança, o período entre as encomendas será correspondente ao *lead time* do material. A procura prevista durante esse tempo entre encomendas foi deduzida, considerando a fórmula seguinte:

$$Procura\ prevista\ durante\ T = \frac{LT \times Consumos\ anuais}{Total\ de\ dias\ do\ ano\ 2018} \quad (24)$$

Tendo em conta a zona de segurança e a procura é possível chegar ao valor do PE, apresentando os seguintes valores:

ITEM	Consumos anuais	Lead time (dias)	Procura prevista durante T	Zona Segurança	Ponto de encomenda
675793	13385	2	73,34	193,02	266,36
851519	6500	2	35,62	93,73	129,35
675785	6450	2	35,34	93,01	128,36
677773	2980	2	16,33	42,97	59,30
850941	2910	2	15,95	41,96	57,91
679407	1920	2	10,52	27,69	38,21
851709	1900	2	10,41	27,40	37,81
675819	1718	2	9,41	24,77	34,19
684084	1680	2	9,21	24,23	33,43
671727	1530	2	8,38	22,06	30,45
850925	1500	2	8,22	21,63	29,85
675801	1480	2	8,11	21,34	29,45
655696	1258	2	6,89	18,14	25,03
850933	1200	2	6,58	17,30	23,88
768986	1100	2	6,03	15,86	21,89
851006	1050	2	5,75	15,14	20,90
896183	1000	2	5,48	14,42	19,90
851733	904	2	4,95	13,04	17,99
850966	900	2	4,93	12,98	17,91
674788	875	2	4,79	12,62	17,41
851527	814	2	4,46	11,74	16,20

Figura 21 - Ponto de encomenda - Fios

Os valores do PE são diferentes para as duas famílias, uma vez que o LT é diferente nas duas, e como no caso dos bornes o LT é mais elevado, o valor do PE será, consequentemente, mais elevado. Isto acontece, visto que o tempo de entrega é muito maior e assim, a empresa deve encomendar um valor mais alto de *stock*, para que não aconteça rotura durante esse período de entrega.

Quando o material for rececionado em armazém, o valor existente em *stock* quando realizada a encomenda não corresponde ao real, uma vez que esse material foi sendo consumido ao longo desse tempo de espera.

ITEM	Consumos anuais	Lead time (dias)	Procura prevista durante T	Zona Segurança	Ponto de encomenda
894675	4657	10	127,59	335,78	463,37
894709	1854	10	50,79	133,68	184,47
706499	1235	10	33,84	89,05	122,88
894824	1202	10	32,93	86,67	119,60
670570	1179	10	32,30	85,01	117,31
670554	1014	10	27,78	73,11	100,89
670364	1004	10	27,51	72,39	99,90
670562	986	10	27,01	71,09	98,11
894683	861	10	23,59	62,08	85,67
894717	719	10	19,70	51,84	71,54
625590	629	10	17,23	45,35	62,59
894667	628	10	17,21	45,28	62,49
794651	453	10	12,41	32,66	45,07

Figura 20 - Ponto de encomenda - Bornes

4.4.3. Quantidade ótima de encomenda e custo total

Para o cálculo da quantidade ótima de encomenda, considera-se a fórmula (7), onde se tem em conta o custo de posse e o custo de aquisição. O custo de posse foi um custo estimado, visto que a empresa neste momento não tem qualquer registo ou estimativa desses custos sobre os materiais em *stock*, já o custo de aquisição corresponde ao custo em que a empresa incorre ao encomendar o material ao fornecedor, uma vez que não existem mais nenhum tipo de custos acrescidos.

Como os fios são comprados ao metro e os bornes à unidade, o custo de posse de cada família será distinto, sendo o valor estimado consoante estas condições. Sendo assim, ter fio em armazém não tem um custo tão elevado como no caso dos bornes, uma vez que os custos de aquisição dos fios são bem mais baixos do que os dos bornes, e por isso mesmo, o custo de posse do fio é de 0.20€ ao metro enquanto que o custo dos bornes é de 0.50€ à unidade.

Quando se calcula o valor de QEE, também se deve ter em atenção o valor do custo total de aprovisionamento, uma vez que é através deste último valor que se consegue perceber se a quantidade a encomendar é a adequada para ter em armazém ou se se poderá tornar dispendioso para a empresa. Tendo em consideração a fórmula (8), foi possível calcular o valor do CT, e assim perceber as implicações de se ser portador desse material.

ITEM	Consumos anuais	Custo de posse	Custo de aquisição	Quant. ótima de encomenda	Custo total
675793	13385	0,2	3,91	723	144,69 €
851519	6500	0,2	2,75	423	84,56 €
675785	6450	0,2	0,06	62	12,44 €
677773	2980	0,2	0,13	62	12,45 €
850941	2910	0,2	0,24	84	16,71 €
679407	1920	0,2	7,27	374	74,72 €
851709	1900	0,2	0,18	58	11,70 €
675819	1718	0,2	0,08	37	7,41 €
684084	1680	0,2	4,67	280	56,02 €
671727	1530	0,2	0,54	91	18,18 €
850925	1500	0,2	2,36	188	37,63 €
675801	1480	0,2	5,89	295	59,05 €
655696	1258	0,2	2,3	170	34,02 €
850933	1200	0,2	9,04	329	65,87 €
768986	1100	0,2	5,05	236	47,14 €
851006	1050	0,2	0,16	41	8,20 €
896183	1000	0,2	0,14	37	7,48 €
851733	904	0,2	0,82	86	17,22 €
850966	900	0,2	2,36	146	29,15 €
674788	875	0,2	0,1	30	5,92 €
851527	814	0,2	0,1	29	5,71 €
TOTAL					756,26 €

Figura 22 - QEE e CT - Fios

ITEM	Consumos anuais	Custo de posse	Custo de aquisição	Quant. ótima de encomenda	Custo total
894675	4657	0,5	3,8	266	133,03 €
894709	1854	0,5	233,78	1317	658,35 €
706499	1235	0,5	0,22	33	16,48 €
894824	1202	0,5	10,49	225	112,29 €
670570	1179	0,5	110,87	723	361,55 €
670554	1014	0,5	3	110	55,15 €
670364	1004	0,5	0,77	56	27,80 €
670562	986	0,5	0,96	62	30,77 €
894683	861	0,5	0,63	47	23,29 €
894717	719	0,5	5,35	124	62,02 €
625590	629	0,5	0,64	40	20,06 €
894667	628	0,5	85,55	464	231,79 €
794651	453	0,5	5,44	99	49,64 €
TOTAL					1 782,23 €

Figura 23 - QEE e CT - Bornes

Dependendo do custo de aquisição de cada item, o valor do QEE varia e, conseqüentemente, o valor de CT também. Outro fator que também influencia estes valores são os consumos/procura anual. Na maioria dos casos, quanto maiores forem os consumos, maior será também a quantidade a encomendar.

Da Figura 22 e da Figura 23 também se conclui que quanto maior os custos de aquisição, apesar dos consumos terem um valor mais baixo, a quantidade a encomendar é maior, visto que estar a encomendar quantidades mais reduzidas acaba por ser mais dispendioso para a empresa.

Ao calcular o custo total por cada família, percebe-se que ter bornes em armazém fica mais dispendioso do que ter fios, visto que os custos de aquisição e de posse também são mais elevados, sendo os custos totais calculados de acordo com os consumos anuais.

4.4.4. Nível máximo de inventário

O nível máximo de inventário é considerado o valor máximo de itens que a empresa está disposta a ter em armazém, para que não se torne prejudicial para a empresa com custos acrescidos e desnecessários.

ITEM	Ponto de encomenda	QEE	Nível máx (\$)
675793	266,36	723,43	989,79
851519	129,35	422,79	552,14
675785	128,36	62,21	190,56
677773	59,30	62,24	121,54
850941	57,91	83,57	141,48
679407	38,21	373,61	411,82
851709	37,81	58,48	96,29
675819	34,19	37,07	71,26
684084	33,43	280,10	313,53
671727	30,45	90,90	121,34
850925	29,85	188,15	218,00
675801	29,45	295,25	324,70
655696	25,03	170,10	195,13
850933	23,88	329,36	353,24
768986	21,89	235,69	257,58
851006	20,90	40,99	61,88
896183	19,90	37,42	57,32
851733	17,99	86,10	104,09
850966	17,91	145,74	163,65
674788	17,41	29,58	46,99
851527	16,20	28,53	44,73

Figura 24 - Nível máximo de inventário - Fios

ITEM	Ponto de encomenda	QEE	Nível máx (\$)
894675	463,37	266,06	729,43
894709	184,47	1316,71	1501,18
706499	122,88	32,97	155,85
894824	119,60	224,58	344,18
670570	117,31	723,09	840,40
670554	100,89	110,31	211,20
670364	99,90	55,61	155,51
670562	98,11	61,53	159,64
894683	85,67	46,58	132,25
894717	71,54	124,04	195,58
625590	62,59	40,13	102,71
894667	62,49	463,57	526,06
794651	45,07	99,28	144,36

Figura 25 - Nível máximo de inventário - Bornes

Quando são apresentados valores de QEE e de PE muito elevados, consequentemente, os valores do nível máximo serão elevados também, o que pode levar a considerar que não compensa este valor de nível máximo de inventário. Mas tendo em consideração os indicadores calculados anteriormente, percebe-se que os itens que apresentam um maior valor de S são aqueles que têm um maior consumo, e por isso mesmo, é necessário ter um *stock* mais elevado para conseguirem responder a todas as necessidades dos clientes.

A empresa, nem sempre necessita de ter o seu inventário no nível máximo, ou seja, o inventário pode apresentar um valor mais abaixo do que aquilo que foi previamente calculado e determinado, não podendo ultrapassar o nível do ponto de encomenda. Caso o valor do nível máximo seja ultrapassado, a empresa pode ter custos acrescidos o que se torna dispendioso para a mesma, como já foi referido anteriormente.

5. CONCLUSÕES E PROPOSTAS FUTURAS

O objetivo desta dissertação passou por perceber quais as propostas de melhoria que poderiam ser aplicadas no armazém, para que os erros existentes possam vir a diminuir. Para além disto, também se calcularam *stocks* de segurança, visto que quando existe algum tipo de erro ou problema na empresa, esta está protegida com esse *stock*, conseguindo responder a todos os pedidos.

Nas melhorias de inventário apenas foram deixadas algumas propostas de melhoria, visto que o tempo de estágio não foi suficiente para que se conseguisse acompanhar a implementação das mesmas. Começou-se por perceber quais eram realmente os problemas existentes, onde se propôs medidas para a receção do material e uma nova estratégia de armazenamento, para melhorar o fluxo de materiais no armazém.

Para os *stocks* de segurança, foi necessário perceber quais os itens, das famílias analisadas, que tinham maior impacto na empresa, quer económico, quer no volume de vendas. Para isso, recorreu-se à análise ABC, onde foi possível identificar quais os itens de classe A, B e C, e onde se selecionou aqueles que deviam ser analisados posteriormente, visto que a variedade de itens existentes em cada família era demasiado extensa.

Com os modelos de gestão de *stocks*, consegue-se responder a questões cruciais para a empresa, como quando encomendar e que quantidade encomendar. Os únicos itens em análise serão os de classe A, e como a procura é aleatória, o modelo ideal é o modelo híbrido. Caso se analisasse as restantes classes, teria de se adaptar cada modelo a cada classe.

Com a adoção deste modelo, conseguiu-se perceber quais as quantidades que se deve encomendar, o ponto em que se deve realizar uma encomenda, bem como o nível máximo de inventário que a empresa poderá adquirir, onde ter *stock* em armazém não será dispendioso para a empresa.

Na perspetiva para projetos futuros, a empresa poderá começar a recolher dados sobre os consumos diária ou semanalmente, para que assim se consigam estudar todos os modelos de gestão de *stocks* para aqueles itens de cada família que não foram analisados, e que poderão ser posteriormente.

Quando aplicada esta proposta para *stock* de segurança e modelo de gestão de *stocks*, se a empresa perceber que realmente compensa esta proposta e que se ajusta a todas as necessidades e características da empresa, poderiam aplicar também *stocks* de segurança para aqueles materiais que fornecem em grande quantidade para os seus clientes.

Outra proposta futura será a inserção de sistemas de leitura de códigos de barras, para que os erros que existem na receção e contagem do material possam diminuir, para além de que torna mais fácil e rápida a identificação de todo o tipo de itens que existem em armazém.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, A. L. (Maio de 2012). *Gestão Stocks - Aplicação prática a uma empresa de consumíveis de escritório*. Lisboa, Lisboa, Portugal.
- Ballou, R. B. (2006). *Business Logistics/Supply Chain Management*. Bookman.
- Carvalho, J. C. (2010). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. Edições Sílabo.
- Chase, R. B., Jacobs, F., & Aquilano, N. J. (2006). *Operations Management for Competitive Advantage*. McGraw-Hill International Edition.
- CSCMP. (2013). *Supply Chain Management - Terms and Glossary*. Obtido de CSCMP.
- Dias, J. F. (Setembro de 2016). *Análise e propostas de melhoria para o sistema de aprovisionamento de produtos de turismo da Universidade de Coimbra*. Coimbra, Coimbra, Portugal.
- Duarte, M. A. (Dezembro de 2014). *Gestão e Planeamento de Stocks numa empresa de distribuição de suplementos alimentares*.
- Dudek-Burlikowska, M. (2006). Quality research methods as a factor of improvement of preproduction sphere. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 435-438.
- Dutta, P., Chakraborty, D., & Roy, A. (2007). Continuous review inventory model in mixed fuzzy and stochastic environment. *Applied Mathematics and Computation*, 970-980.
- Faria, R. (Março de 2017). *Aprovisionamento, logística e gestão de stocks*.
- Gomes, P. R. (Novembro de 2014). *Gestão de Operações de um Armazém*.
- Gomes, S. C. (Julho de 2016). *Definição de indicadores de desempenho do processo de compras para apoio ao controlo de stocks*. Coimbra.
- Gonçalves, J. F. (2010). *Gestão de Aprovisionamentos*. Publindústria.
- Grego, A. S. (Junho de 2014). *Gestão de Stocks e Armazém de matérias-primas*. Porto, Porto, Portugal.
- Grosfeld-Nir, A., Ronen, B., & Kozlovsky, N. (2007). The Pareto managerial principle: when does it apply? *International Journal of Production Research*, 2317-2325.
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2015). Inventory Theory. Em *Introduction to Operations Research* (pp. 935-1008). McGraw Hill Education.

- Klaus, H., Rosemann, M., & Gable, G. G. (2000). What is ERP? *Kluwer Academic Publishers*, 141-162.
- Lopes, J. Á., & Matos, J. M. (2014). Heurísticas em Gestão de Stocks - evidências empíricas da operação. *Economia & Empresa*, 137-161.
- Luthra, N., & Roshan, R. (2011). A New Framework for Safety Stock. *Cognizant*, 1-8.
- M&DC. (03 de 07 de 2019). *Purchasing & Supply Chain: Material Management*. Obtido de http://mdcegypt.com/Pages/Purchasing/Material%20Management/Independent%20Demand%20Ordering%20Systems.asp#7._Periodic_Review_System_
- Marques, M. A. (2017). A gestão de stocks numa empresa de serviços: o caso Grupo Rolar. Algarve, Algarve, Portugal.
- Oliveira, C. K., Menck, H. G., Takito, P. Y., Cirilo, E., Natti, P. L., & Natti, E. T. (Junho de 2018). Stock Management.
- Oliveira, R. (Outubro de 2015). Análise e melhoria dos processos de gestão de armazém numa empresa de produtos elétricos.
- Pinto, R. F. (02 de Julho de 2018). Melhorias na gestão de stocks de matérias-primas na indústria imobiliário. Porto, Porto, Portugal.
- Powell, T., & Sammut-Bonnici, T. (2015). Pareto Analysis. *Wiley Encyclopedia of Management*.
- Ptak, C., & Smith, C. (2016). *Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP)*. Industrial Press, Inc.
- Ravinder, H., & Misra, R. B. (2014). ABC analysis for Inventory Management: Bridging the gap between research and classroom. *American Journal of Business Education*, 257-263.
- Rocha, D. A., Taboada, C., Bouzon, M., & Casarin, N. (2011). *Planejamento de Cenários Logísticos*. IESDE Brasil S.A.
- Silver, E. A., Pyke, D. F., & Thomas, D. J. (2017). *Inventory and Production Management in Supply Chains*. CRC Press - Taylor & Francis Group.
- Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, R. (2013). *Operations Management*. Pearson Education.
- Souza, M. C., Santos, A. B., Fonseca, B. G., Caldeira, E. C., & Penachiotti, A. G. (2018). Uso da ferramenta PDCA para controle de estoque de materiais de uma clinica odontológica. *Brazilian Journal of Development*, 1416-1434.

Staudt, F. H. (Outubro de 2010). Cálculo do Estoque de Segurança - As suas diferentes abordagens. pp. 8-12.

Wernke, R. (2005). *Análise de custos e preços de venda*. Editora Saraiva.

ANEXO A

ITEM	Descrição do item	Consumos anuais	Custo total	Percentagem individual	Percentagem acumulada	Classificação
894675	BORNE PUSH-IN 1,5	4657	1862,80	22%	22%	A
894709	BORNE PUSH-IN 2,5	1854	741,60	9%	31%	
706499	BORNE ZDK 1.5/2AN MO	1235	1358,50	6%	37%	
894824	BORNE PUSH-IN 1,5 DUPLO	1202	1081,80	6%	43%	
670570	TERMINAL ZVL 1.5 BL AZ MO	1179	589,50	6%	49%	
670554	BORNE ZIA 1.5/3L-1S	1014	1014,00	5%	54%	
670364	BORNE ZDU 1.5 MO	1004	401,60	5%	59%	
670562	TERMINAL ZVL 1.5 BR CA MO	986	591,60	5%	63%	
894683	BORNE PUSH-IN 1,5 T	861	1119,30	4%	68%	
894717	BORNE PUSH-IN 2,5 T	719	790,90	3%	71%	
625590	BORNE WDU 2.5 PF	629	251,60	3%	74%	
894667	BORNE FUSÍVEL KDKS 24V+T PF	628	3768,00	3%	77%	
794651	BORNE SEC. WTL 6/1/STB P/ TI	453	906,00	2%	79%	
672642	BORNE LIG ZDUA 2.5-2	415	249,00	2%	81%	
894733	BORNE PUSH-IN 4	313	156,50	2%	83%	
894659	BORNE FUSÍVEL KDKS 24V PF	280	1400,00	1%	84%	
894766	BORNE PUSH-IN 6	270	189,00	1%	85%	
894832	BORNE PUSH-IN 1,5 T DUPLO	266	798,00	1%	87%	
894808	BORNE PUSH-IN 2,5 T DUPLO	238	714,00	1%	88%	
670406	BORNE ZDU 2.5 MO	222	88,80	1%	89%	
670372	BORNE T ZPE 1.5 MO	212	381,60	1%	90%	
625624	BORNE T WPE 2.5 PF	158	221,20	1%	91%	
774232	BORNE FUSIVEL WSI 4/LD 24V PF	141	1057,50	1%	91%	
894741	BORNE PUSH-IN 4 T	119	142,80	1%	92%	
668061	BORNE FUSIVEL WSI 6/LD 250V	118	1767,64	1%	93%	
625764	BORNE FUSIVEL WSI 6/LD 24V PF	114	912,00	1%	93%	
894774	BORNE PUSH-IN 6 T	113	146,90	1%	94%	
625608	BORNE WDU 2.5 AZ PF	100	92,00	0%	94%	
670414	BORNE T ZPE 2.5 MO	85	136,00	0%	94%	
625533	BORNE WDU 6 PF	67	46,90	0%	95%	
672311	BORNE PORTA-FUSIVEL ZSI/ 2.5	65	175,50	0%	95%	
906974	BORNE DOKD 1,5-TG	64	384,00	0%	95%	
906982	BORNE DIKD 1,5-TG	64	320,00	0%	96%	
812230	BORNE ZDL 2.5 DUPLO C/FUS+T	60	300,00	0%	96%	
806992	BORNE LIG ZDLD 2.5 TRIPLO	60	120,00	0%	96%	
812255	BORNE ZDL 2.5 DUPLO	56	128,80	0%	97%	
628230	BORNE WDU 35 PF	54	145,80	0%	97%	
625525	BORNE T WPE 10 PF	48	172,80	0%	97%	
706515	BORNE T ZDK 1.5/2AN MO	47	235,00	0%	97%	
						C

Figura 26 - Classificação ABC - Bornes

ITEM	Descrição do item	Consumos anuais	Custo total	Percentagem individual	Percentagem acumulada	Classificação
625566	BORNE WDU 4 PF	47	28,2	0%	98%	C
625509	BORNE WDU 10 PF	41	41	0%	98%	
907006	BORNE PORTA FUSIVEL UKK 5-	40	284	0%	98%	
671446	TERMINAL ZVL 1.5/PE MO	39	23,4	0%	98%	
722967	BORNE WDU 4 AZ PF	36	32,4	0%	98%	
812248	BORNE ZDL 2.5 DUPLO	30	120	0%	98%	
909069	BORNE PUSH-IN 16	24	38,4	0%	99%	
909036	BORNE PUSH-IN 10	24	33,6	0%	99%	
625582	BORNE T WPE 4 PF	23	39,1	0%	99%	
907063	BORNE TERRA USLKG 10 N	20	36	0%	99%	
907055	BORNE UK 10 N	20	16	0%	99%	
673475	BORNE ZDK 2.5/2AN MO	16	19,2	0%	99%	
625491	BORNE WDU 16 PF	15	18	0%	99%	
803015	BORNE POTÊNCIA 250A	14	317,66	0%	99%	
625558	BORNE T WPE 6 PF	13	44,2	0%	99%	
909051	BORNE PUSH-IN 16 T	12	46,8	0%	99%	
909044	BORNE PUSH-IN 10 T	12	38,4	0%	99%	
672659	BORNE T ZPEA 2.5-2	12	18	0%	99%	
628248	BORNE T WPE 35 PF	11	48,4	0%	99%	
907659	BORNE 4P AÇO P/ NSX160	10	248,4	0%	100%	
812271	SHUNT ISOLADO ZQV 2.5N/50	10	65	0%	100%	
894790	BORNE PUSH-IN 2,5 DUPLO	9	7,2	0%	100%	
670430	BORNE ZDU 4 MO	9	3,6	0%	100%	
791616	BORNE 4P P/ NSX250	8	184,56	0%	100%	
670463	BORNE ZDU 6 MO	7	5,6	0%	100%	
619213	BORNE 4P P/ NS400/630 2	6	1010,1	0%	100%	
671164	BORNE ZDU 35 MO	6	79,8	0%	100%	
670471	BORNE T ZPE 6 MO	6	14,4	0%	100%	
608554	BORNE 4P P/ NS 800...1600	5	2924,05	0%	100%	
633941	BORNE 3P P/ NS 800...1600	5	1460,8	0%	100%	
708701	BORNE WDK 2.5 DUPLO	5	20	0%	100%	
687079	BORNE LIG ZDU 1.5/3AN	5	3,5	0%	100%	
627075	BORNE T WPE 16 PF	4	11,2	0%	100%	
730283	BORNE T 35MM	3	19,89	0%	100%	
853291	BORNE P/ VL150XUL 3UN	2	55,44	0%	100%	
670505	BORNE T ZPE 10 MO	2	6	0%	100%	
712059	BORNE T ZPE 1.5/3AN	2	4,6	0%	100%	
670448	BORNE T ZPE 4 MO	2	3,4	0%	100%	

Figura 27 - Classificação ABC - Bornes (continuação)

ITEM	Descrição do item	Consumos anuais	Custo total	Percentagem individual	Percentagem acumulada	Classificação
675793	FIO H05 V-K 0.5 AZUL ESCURO	13385	1338,5	20%	20%	A
851519	FIO H05 V2-K 0,5 AZ ESCURO UL	6500	975	10%	30%	
675785	FIO H05 V-K 0.5 AZUL-BRANCO	6450	1290	10%	39%	
677773	FIO H07 V-K 2.5 PRETO	2980	1043	4%	44%	
850941	FIO H05 V2-K 2,5 PT UL	2910	1164	4%	48%	
679407	FIO H05 V-K 1 AZUL-BRANCO	1920	384	3%	51%	
851709	FIO H05 V2-K 1 VERDE-AMAR. UL	1900	380	3%	54%	
675819	FIO H05 V-K 0.5 VIOLETA	1718	171,8	3%	57%	
684084	FIO H07 V-K 1.5 VERMELHO	1680	420	3%	59%	
671727	FIO H05 V-K 1 AZUL ESCURO	1530	306	2%	61%	
850925	FIO H05 V2-K 1 PT UL	1500	300	2%	64%	
675801	FIO H05 V-K 0.5 LARANJA	1480	148	2%	66%	
655696	FIO H05 V-K 0.5 ROSA	1258	125,8	2%	68%	
850933	FIO H07 V2-K 1,5 PT UL	1200	300	2%	69%	
768986	FIO H07 V-K 1.5 VERM-BRANCO	1100	440	2%	71%	
851006	FIO H05 V2-K 1 VM UL	1050	210	2%	73%	
896183	FIO H07 V2-K 1,5 BR UL	1000	250	1%	74%	
851733	FIO H07 V2-K 2,5 VERDE-AMAR UL	904	361,6	1%	76%	
850966	FIO H07 V2-K 6 PT UL	900	810	1%	77%	
674788	FIO H07 V-K 2.5 AZUL	875	306,25	1%	78%	
851527	FIO H05 V2-K 1 AZ ESCURO UL	814	162,8	1%	79%	
797977	FIO H05 V-K 1 LARANJA	800	120	1%	81%	
508119	FIO H05 V-K 1 AZUL	725	108,75	1%	82%	
850958	FIO H07 V2-K 4 PT UL	600	360	1%	83%	
699488	FIO H07 V-K 1.5 VERDE-AMAR.	590	118	1%	83%	
765156	FIO H07 V-K 1.5 AZUL	583	116,6	1%	84%	
896779	FIO H07 V2-K 4 PT UL	545	327	1%	85%	
851758	FIO H07 V2-K 6 VERDE-AMAR. UL	500	450	1%	86%	
769505	FIO H07 V-K 2.5 LARANJA	490	171,5	1%	87%	
752659	FIO H07 V-K 1.5 AZUL-BRANCO	470	117,5	1%	87%	
681585	FIO H07 V-K 4 PRETO	400	200	1%	88%	
679951	FIO H05 V-K 0.5 VERMELHO	400	40	1%	89%	
675827	FIO H05 V-K 1 PRETO	397	59,55	1%	89%	
713552	FIO H07 V-K 1.5 LARANJA	355	88,75	1%	90%	
677658	FIO H07 V-K 10 PRETO	320	416	0%	90%	
684274	FIO H07 V-K 35 PRETO	300	1410	0%	91%	
899351	FIO H07 V-K 6 AZUL-ESCURO	300	210	0%	91%	
761171	FIO H07 V-K 4 LARANJA	300	150	0%	92%	
684076	FIO H07 V-K 1.5 PRETO	300	60	0%	92%	
						B

Figura 28 - Classificação ABC - Fios

ITEM	Descrição do item	Consumos anuais	Custo total	Percentagem individual	Percentagem acumulada	Classificação
787044	FIO H05 V-K 0.75 AZUL ESCURO	300	45	0%	92%	B
818625	FIO H07 V-K 2.5 AZUL-BRANCO	293	161,15	0%	93%	
684282	FIO H07 V-K 50 PRETO	291	1862,4	0%	93%	
899344	FIO H07 V-K 6 AZUL-BRANCO	285	342	0%	94%	
741082	FIO H05 V-K 0.75 AZUL-BRANCO	280	42	0%	94%	
684126	FIO H07 V-K 10 AZUL	260	338	0%	95%	
684100	FIO H07 V-K 6 PRETO	230	184	0%	95%	
818617	FIO H07 V-K 2.5 AZUL-ESCURO	201	70,35	0%	95%	
896191	FIO H07 V2-K 25 PT UL	200	760	0%	95%	
851725	FIO H07 V2-K 1,5 VERDE-AMAR UL	200	40	0%	96%	
851089	FIO H07 V2-K 1,5 AZ UL	200	40	0%	96%	
850982	FIO H07 V2-K 25 PT UL	160	592	0%	96%	
684118	FIO H07 V-K 6 AZUL	150	120	0%	97%	
708213	FIO H07 V-K 2.5 BRANCO	150	52,5	0%	97%	
829705	FIO H05 V-K 0.5 BRANCO	150	15	0%	97%	
735985	FIO H05 V-K 0.5 CINZENTO	133	15,96	0%	97%	
681577	FIO H07 V-K 16 PRETO	132	277,2	0%	97%	
900050	FIO SILICONE 6 ALTA TEMP.	120	170,4	0%	98%	
774281	FIO H07 V-K 1.5 AZUL ESCURO	120	24	0%	98%	
692178	FIO H05 V-K 0.5 PRETO	120	12	0%	98%	
508127	FIO H05 V-K 1 CASTANHO	110	16,5	0%	98%	
850990	FIO H07 V2-K 50 PT UL	109	817,5	0%	98%	
896787	FIO H07 V2-K 25 VERDE-AMAR UL	109	414,2	0%	98%	
851501	FIO H07 V2-K 10 PT UL	100	160	0%	99%	
696906	FIO H07 V-K 2.5 VERDE-AMAR.	100	35	0%	99%	
851022	FIO H07 V2-K 2,5 VM UL	100	30	0%	99%	
696898	FIO H07 V-K 2.5 VERMELHO	100	30	0%	99%	
851097	FIO H07 V2-K 1 LARANJA UL	100	20	0%	99%	
793273	FIO H05 V-K 0.5 AZUL	100	10	0%	99%	
696922	FIO H07 V-K 25 AZUL	92	276	0%	99%	
903773	FIO H07 V-K 95 PRETO	90	1053	0%	100%	
850974	FIO H07 V2-K 16 PT UL	90	180	0%	100%	
702845	FIO H07 V-K 70 PRETO	67	636,5	0%	100%	
815837	FIO H07 V-K 120 PRETO	40	580	0%	100%	
762294	FIO H07 V-K 50 AZUL	34	217,6	0%	100%	
684266	FIO H07 V-K 25 PRETO	30	93	0%	100%	
675835	FIO H05 V-K 1 VERMELHO	20	3	0%	100%	
681569	FIO H07 V-K 16 AZUL	2	4,8	0%	100%	

Figura 29 - Classificação ABC - Fios (continuação)

ANEXO B

ITEM	Descrição do item	Entrega real
761064	FIO H07 V-K 4 CINZENTO	100
761072	FIO H07 V-K 4 CASTANHO	60
762278	FIO H07 V-K 25 CASTANHO	37
762286	FIO H07 V-K 35 CINZENTO	20
769992	FIO H07 V-K 4 VERMELHO	20
772913	FIO H05 V-K 0.75 CINZENTO	350
773721	FIO H07 V-K 6 VERMELHO	90
781971	FIO H05 V-K 0.75 BRANCO	250
793620	FIO H07 V-K 2.5 VERM-BRANCO	420
806455	FIO H07 V-K 4 AMARELO	260
806489	FIO H07 V-K 10 VERMELHO	110
806505	FIO H07 V-K 16 AMARELO	60
809038	FIO H07 V-K 16 VERMELHO	40
821967	FIO H07 V-K 4 BRANCO	170
827121	FIO H07 V-K 6 CINZENTO	40
827139	FIO H07 V-K 6 CASTANHO	80
851717	FIO H07 V2-K 1,5 AZ ESCURO UL	600
851766	FIO H07 V2-K 10 VERDE-AMAR. UL	170

Figura 30 - Produtos que foram entregues em armazém mas não sofreram consumo - Fio

ITEM	Descrição do item	Entrega real
641555	BORNE WDU 70N	74
649475	BORNE T WPE 70	5
670497	BORNE ZDU 10 MO	30
672014	BORNE ZIA 1.5/4L-1	25
681130	BORNE LIG ZDK 2.5/1.5 DU PE	80
708693	BORNE WDK 2.5 DUPLO	320
724245	BORNE WDK 2.5/2AN PF	295
770586	BORNE 3P P/ NSX250	4
775197	BORNE FUSIVEL WSI 4/LD 250V PF	64
805622	BORNE LIG ZDU 6/3AN	48
812289	BORNE ZDKPE 2.5-2/2A+T MO	60
910794	BORNE PORTA-FUSÍVEL KDKS 230V	200

Figura 31 - Produtos que foram entregues em armazém mas não sofreram consumo - Bornes