

Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Tiago Félix Rua Frazão da Cunha

**Proposta de gestão de stocks de uma
empresa produtora de tubagens**

Tese de Mestrado

Engenharia Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do
Prof. Doutor António Amaral

Outubro de 2019

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

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

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

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

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações

CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



Agradecimentos

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a todos os colaboradores da Coprax S.A. pela disponibilização de todos os meios e informações necessárias para a realização desta dissertação, assim como pelo companheirismo e trocas de impressões que foram extremamente enriquecedoras no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço ao Professor Doutor António Amaral pela pronta disponibilidade, orientação, paciência e apoio prestado ao longo da elaboração desta dissertação.

Ao Eng.º Tiago Ferreira, responsável pelo departamento de Produção, ao Eng.º Rui Vergueiro, responsável pelo departamento Comercial e ao Dr. Pedro Necho, responsável pelo departamento Financeiro por toda a ajuda prestada.

Um especial obrigado aos meus pais, ao meu irmão e aos meus amigos pelo amor e carinho demonstrado no decorrer de todo o meu percurso académico.



Declaração de Integridade

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

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



Resumo

A Coprax S.A. é uma empresa histórica no mercado nacional que comercializa e produz tubagens e acessórios que podem ser aplicadas em redes prediais, climatização, indústria e rega. No entanto, apesar de ser uma empresa com uma boa imagem no mercado, fruto da dedicação de todos os seus colaboradores, compete num mercado global com empresas com propostas de valor diferenciadas e com uma escala/dimensão diferente. A crescente globalização que se tem vindo a verificar nas últimas décadas provocou um incremento muito significativo na quantidade e qualidade de informação que chega ao mercado nacional. Consequentemente, a exigência dos clientes tem vindo a aumentar de uma forma exponencial assim como o aparecimento de novas soluções na área das tubagens.

A crise económica recente afetou todos os setores da nossa economia, no entanto o ramo da construção foi das áreas mais afetadas e consequentemente todas as empresas na área dos materiais de construção, a Coprax S.A. não foi exceção.

Com a finalidade de aumentar eficiência da empresa e a qualidade do serviço que é prestado aos seus clientes, depressa se identificou a área de gestão de *stocks* como um setor onde poderia ser feito um trabalho de melhoria considerável. É neste contexto que esta dissertação pretende dar um contributo, utilizando como caso de estudo o armazém não produtivo da Coprax S.A.

Neste projeto será efetuado um estudo entre classificação e modelos de gestão de *stocks*, que têm como finalidade aumentar a competitividade da empresa. A implementação das soluções apresentadas permitirá um aumento da eficiência relacionada com o *picking* e expedição do material, a otimização do espaço disponível, a redução de *stock* obsoleto e com baixa rotação assim como o aumento generalizado da eficiência associada a gestão do *stocks* da empresa.

Palavras-Chave

Armazém, Gestão de *Stocks*, *Layout*, Logística, Tubagens



Abstract

Coprax S.A. is a historical company in the Portuguese market that sells and produces pipes and fittings that can be applied in water supply networks, air conditioning, industry and irrigation. However, despite being a company with a good image in the market, as a result of the dedication of all its employees, it competes in a global market with companies with differentiated value propositions and a different scale/dimension. The increasing globalization that has been taking place in the last decades has caused a very significant increase in the quantity and quality of information that reaches the national market. As a result, customer demand has been increasing exponentially as well as the appearance of new piping solutions.

The recent economic crisis has affected all sectors of our economy, but construction has been one of the most affected areas and consequently all companies in the field of building materials, Coprax S.A. was no exception.

In order to increase the company's efficiency and the quality of service provided to its customers, the stock management area was quickly identified as a sector where considerable improvement work could be done. It's in this context that this dissertation intends to contribute, using as a case study the non-productive warehouse of Coprax S.A.

In this project will be made a study between classification and stock management models, which aim to increase the company's competitiveness. The implementation of the presented solutions will allow an increase in efficiency related to picking and shipping of material, optimization of available space, reduction of obsolete and low rotation stock as well as a general increase in efficiency associated with the company's stock management.

Keywords

Layout, Logistics, Pipes, Stock Management, Warehouse



Índice

Agradecimentos	iii
Declaração de Integridade	iv
Resumo	v
Abstract.....	vi
Índice de Figuras.....	x
Índice de Tabelas.....	xi
Índice de Gráficos	xii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xiv
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos e Metodologia	3
1.3 Organização da dissertação	7
2 CASO DE ESTUDO	9
2.1 Breve história da Coprax S.A.	9
2.1 A Coprax S.A. atualmente.....	9
2.3 Apresentação dos produtos.....	10
2.4 Caracterização do problema	15
2.4.1 Unidade Industrial da Coprax S.A.	15
2.4.2 Armazém não produtivo	16
2.4.3 Gestão do <i>stock</i>	16
2.4.4 Layout do armazém	17
2.5 Caso de estudo: considerações finais.....	18
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
3.1 Introdução	20
3.2 Níveis de decisão na gestão de armazéns	21
3.3 Operações no armazém.....	22
3.3.1 Receção.....	22
3.3.2 Armazenamento	23
3.3.3 <i>Picking</i>	23
3.3.4 Expedição.....	24
3.4 Layout do Armazém	24



3.5	Medidas de Desempenho	26
3.5.1	Indicadores de Armazém	27
3.6	Gestão de Stocks	28
3.6.1	Políticas de Gestão de Stocks	29
3.6.2	Modelos de Gestão de Stocks	30
3.6.3	Stock de Segurança	33
3.7	Modelos de Previsão	35
3.8	Classificação dos Stocks	36
3.8.1	Análise ABC	37
3.8.2	Análise XYZ	39
3.9	Gestão de Cadeias de Abastecimento	40
3.9.1	Modelo “Lean”	41
3.9.2	Modelo “Agile”	43
3.9.3	Modelo “Leagile”	44
4.	DIAGNÓSTICO DA ATIVIDADE DE GESTÃO DE STOCKS	47
4.1	Recolha e triagem dos dados	47
4.2	Análise Global	47
4.2.1	Análise ABC	47
4.2.2	Stocks Médio	50
4.2.3	Taxa de Rotação	52
4.3	Análise por Classes	52
4.3.1	Stock Médio	52
4.3.2	Taxa de rotação	54
4.4	Análise por Sistema	55
4.4.1	Coprax	55
4.4.2	Vissen Press	58
4.4.3	Vissen PP-R	61
4.4.4	Multyrama	64
4.4.5	Unidelta	67
4.4.6	Coprax Plus	69
4.5	Stock Obsoleto	72
4.6	Principais problemas e aspetos suscetíveis de melhoria	73
5	PROPOSTAS PARA A MELHORIA GLOBAL DO DESEMPENHO	76



5.1	Melhoria do Rigor	76
5.2	Melhoria no serviço prestado ao cliente.....	77
5.3	Melhoria na atividade de gestão de stock	78
5.4	Melhoria no layout do armazém	80
5.5	Redução de <i>stock</i> total	82
5.6	Redução de <i>stock</i> obsoleto.....	83
5.7	Redução de <i>stock</i> com baixa rotação	83
6	CONCLUSÕES.....	85
6.1	Conclusões da dissertação.....	85
6.2	Limitações do trabalho.....	86
6.3	Trabalhos futuros.....	87
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88
	Apêndice	I



Índice de Figuras

Figura 1: Sistema Coprax Plus	11
Figura 2: Sistema Coprax.....	11
Figura 3: Sistema Vissen PP-R	12
Figura 4: Sistema Multyrama	12
Figura 5: Sistema Vissen Press Fitting	13
Figura 6: Sistema Microflex.....	13
Figura 7: Sistema Deltone-Unidelta	14
Figura 8: Sistema Vissen Pavimento Radiante	14
Figura 9: Instalações da Coprax S.A.....	16
Figura 10: Layout do armazém (metros)	18
Figura 11: Localização das zonas de expedição (2 faces e 1 face).....	25
Figura 12: Modelo de Revisão Contínua	31
Figura 13: Modelo de Revisão Periódica	32
Figura 14: Curva de custos totais	34
Figura 15: Curva da análise ABC.....	38
Figura 16: Padrão da variação da procura segundo a análise XYZ	40
Figura 17: Os fundamentos da agilidade em mercados voláteis.....	43
Figura 18: Layout provisório implementado (metros)	80



Índice de Tabelas

Tabela 1: Comparação entre os modelos lean, agile e leagile: Os diferentes atributos	46
Tabela 2: Análise ABC dos diferentes sistemas (dados de 2017)	48
Tabela 3: Análise ABC dos diferentes sistemas (dados de 2018)	48
Tabela 4: Valores médios anuais entre 2016 e 2018	51
Tabela 5: Valores médios anuais por classe em 2017	54
Tabela 6: Valores médios anuais por classe em 2018	54
Tabela 7: Análise ABC do sistema Coprax	56
Tabela 8: Análise ABC do sistema Vissen Press	59
Tabela 9: Análise ABC do sistema Vissen PP-R	61
Tabela 10: Análise ABC do sistema Multyrama	64
Tabela 11: Análise ABC do sistema Unidelta	67
Tabela 12: Análise ABC do sistema Coprax Plus	70
Tabela 13: Evolução do stock de Novembro de 2017 a Abril de 2018	82
Tabela 14: Stock mínimo para os produtos classe A do sistema Coprax	II
Tabela 15: Stock mínimo para produtos classe A do sistema Vissen Press	IV
Tabela 16: Stock mínimo para produtos classe A do sistema Vissen PP-R	V
Tabela 17: Stock mínimo para produtos classe A do sistema Multyrama	VI
Tabela 18: Stock mínimo para produtos classe A do sistema Unidelta	VIII
Tabela 19: Stock mínimo para produtos classe A do sistema Coprax Plus	IX



Índice de Gráficos

Gráfico 1: Curva ABC – Diagrama de Pareto - dados de 2017	49
Gráfico 2: Curva ABC – Diagrama de Pareto - dados de 2018	50
Gráfico 3: Stock médio de Janeiro de 2016 a Maio de 2019	50
Gráfico 4: Valores de faturação e stocks médios entre 2016 e 2018	51
Gráfico 5: Taxa de rotação de 2016 a 2018	52
Gráfico 6: Stock médio por classe e respetiva tendência linear de 2017 a 2018	53
Gráfico 7: Taxas de rotação global e por classes nos anos de 2017 e 2018	55
Gráfico 8: Diagrama de Pareto do sistema Coprax	56
Gráfico 9: Stock médio, faturação e stock sem rotação do sistema Coprax	57
Gráfico 10: Taxa de rotação do sistema Coprax	58
Gráfico 11: Taxa de cobertura do stock do sistema Coprax (meses)	58
Gráfico 12: Diagrama de Pareto do sistema Vissen Press	59
Gráfico 13: Stock médio, faturação e stock sem rotação do sistema Vissen Press	60
Gráfico 14: Taxa de rotação do sistema Vissen Press	60
Gráfico 15: Taxa de cobertura do stock do sistema Vissen Press (meses)	61
Gráfico 16: Diagrama de Pareto do sistema Vissen PP-R	62
Gráfico 17: Stock médio, faturação e stock sem rotação do sistema Vissen PP-R	63
Gráfico 18: Taxa de rotação do sistema Vissen PP-R	63
Gráfico 19: Taxa de cobertura do stock do sistema Vissen PP-R (meses)	64
Gráfico 20: Diagrama de Pareto do sistema Multyrama	65
Gráfico 21: Stock médio, faturação e stock sem rotação do sistema Multyrama	66
Gráfico 22: Taxa de rotação do sistema Multyrama	66
Gráfico 23: Taxa de cobertura do stock do sistema Multyrama (meses)	67
Gráfico 24: Diagrama de Pareto do sistema Unidelta	68
Gráfico 25: Stock médio, faturação e stock sem rotação do sistema Unidelta	68
Gráfico 26: Taxa de rotação do sistema Unidelta	69
Gráfico 27: Taxa de cobertura do stock do sistema Unidelta (meses)	69
Gráfico 28: Diagrama de Pareto do sistema Coprax Plus	70
Gráfico 29: Stock médio, faturação e stock sem rotação do sistema Coprax Plus	71
Gráfico 30: Taxa de rotação do sistema Coprax Plus	71
Gráfico 31: Taxa de cobertura do stock do sistema Coprax Plus (meses)	72



Gráfico 32: Peso dos diferentes sistemas no total do stock sem rotação74



Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

COI – *Cube-per-Order Index*

GCA – Gestão de cadeias de abastecimento

JIT – *Just-in-time*

KPI – *Key performance indicator*

LT – *Lead Time*

PE – Ponto de encomenda

PEP – Prazo de entrega previsto

Pex – Polietileno reticulado

PP-R – Polipropileno copolímero *random*

PP-RCT – Polipropileno copolímero *random* com cristalinidade modificada e resistente à temperatura

PE-RT – Polietileno resistente à temperatura

PIB – Produto interno bruto

RFID – *Radio frequency identification*

S.A. – Sociedade anónima

SKU – *Stock keeping unit*

S.p.A – *Sociedad por acciones*

SS – *Stock de segurança*

WIP – *Work in progress*



1 INTRODUÇÃO

A dissertação apresentada centra-se na conceção de uma proposta de gestão de *stocks* de uma empresa de tubagens, denominada de Coprax S.A., localizada na zona industrial de Ovar. Sendo que o presente trabalho foi realizado nas suas instalações durante o segundo semestre do ano letivo de 2018/2019.

O presente capítulo tem como função principal enquadrar o âmbito do projeto, descrevendo os principais problemas identificados, os objetivos a serem concretizados bem como descrevendo a metodologia adotada. Finalmente é retratada a estrutura da dissertação para que esta possa ser, mais facilmente, compreendida.

1.1 Enquadramento

A Coprax S.A. comercializa e produz tubagens e acessórios para redes prediais e para rega, possuindo mais de mil referências com frequências de saída e importância muito variáveis. Algo bastante evidente nesta área, é a grande aleatoriedade e imprevisibilidade dos materiais vendidos, o que exige uma metodologia de gestão relativamente complexa para fazer face aos objetivos pretendidos. A grande aleatoriedade e imprevisibilidade de consumos ocorre, pela especificidade e unicidade dos projetos associados a uma instalação predial. Contudo, apesar de existirem acessórios que são comumente utilizados, como por exemplo “uniões”, “joelhos” ou “tês”, há outros que são de frequência não linear e, por isso limitam a identificação de um padrão de consumo que possibilite o dimensionamento e a adequabilidade do stock. De qualquer forma, a sua presença em *stock* é indispensável, pois para uma determinada obra basta faltar um certo acessório para comprometer a integridade de uma instalação, fazendo que em última instância um cliente possa optar por uma outra marca que lhe consiga fornecer a totalidade dos materiais desejados.

É imperativo, e conseqüentemente de extrema utilidade para a gestão, criar sistemas para gerir os diferentes tipos de materiais através de métodos distintos, que permitam adaptar os vários modelos às particularidades contextuais e específicas. Será fundamental, por isso, elaborar uma análise aprofundada aos movimentos dos materiais



para que estes contribuam para uma tomada de decisão suportada em evidências tendo, por base, a existência de informação histórica credível.

O procedimento de planear e gerir *stocks* está centrado em múltiplas decisões com níveis e dinâmicas de incerteza distintas e que, naturalmente, passam por definir quais os materiais que devem ser mantidos em *stock* e em que quantidades. Simultaneamente, definir o timing adequado para a realização de uma encomenda e em que quantidade(s), tendo em consideração o prazo de entrega previsto (PEP) e o custo total associado (Conceição et al, 2015).

Para que se possa prestar um bom serviço ao cliente, os níveis de *stocks* são um elemento fundamental (Abbasi, 2011). No entanto o *stock* é um investimento de risco elevado, uma vez que é difícil converter *stock* físico em ativos líquidos, representando por diversas vezes uma fração bastante significativa nos custos da cadeia logística (Frazelle, 2002). Frazelle (2015) identifica 5 iniciativas que podem resultar num aumento do retorno financeiro do *stock*, em particular através da: melhoria da precisão das previsões; da redução dos tempos de ciclo; da redução dos custos de encomenda/preparação; melhoria da visibilidade do *stock* e da redução dos custos de transporte.

Nessa perspetiva, o objetivo na gestão de *stocks* passa por minimizar os seus custos globais associados, assegurando, de forma inquestionável, o nível de satisfação do cliente (Chase, Jacobs e Aquilano, 2006). Segundo Stevenson (1999) os custos de *stock* podem dividir-se em três categorias diferentes: i) custos de manutenção de *stock*, onde se incluem custos associados aos juros, seguros, impostos, depreciação, obsolescência, deterioração, roubo, quebra e custos de armazenagem; ii) custo de encomenda; e por fim iii) custos de rotura de *stock* resultantes da procura exceder o nível de *stock*.

Stack e Pochet (2010) identificam duas políticas no controlo de *stocks*, a política de revisão periódica e a política de revisão contínua. Os indicadores utilizados para definir as políticas são: o *stock* mínimo, *stock* de segurança, *stock* máximo, quantidade de encomenda e periodicidade de revisão do nível de *stock* (Silver, Pyke e Peterson, 1988).



No caso da Coprax S.A., é imperativo haver uma gestão mais cuidada dos *stocks*. Na ótica da empresa, mais preocupante que o valor que se encontra investido em *stock* é a percentagem significativa destes possuir uma baixa rotação.

Em particular, para que se desenvolvam novas abordagens de gestão que minimizem o volume de capital investido em stocks, a baixa rotação dos mesmos com o conseqüente incremento de ocupação de armazém, bem como o risco de obsolescência.

1.2 Objetivos e Metodologia

O principal objetivo desta dissertação passa por desenvolver uma proposta de gestão de *stocks* adequada à realidade e exigências de negócio da Coprax, tornando a sua gestão mais eficiente. Conseguindo desta forma atingir os seguintes propósitos:

- Reduzir o valor e volume de artigos em *stock* no armazém;
- Reduzir o número de artigos obsoletos;
- Reduzir o número de artigos que não foram expedidos do armazém nos últimos 9 meses;
- Propor um novo layout para o armazém em função da realidade atual da Coprax S.A.;
- Propor e implementar um novo serviço de *picking*.

Será, igualmente, interessante definir indicadores de desempenho relativos à gestão de *stocks*. Sendo que, para isso, será imperativo garantir que estes se suportam em informações reais, fidedignas e consistentes. Com isso será possível analisar e avaliar a evolução temporal dos resultados de cada um dos indicadores de desempenho, de forma a conseguir obter uma tendência e permitir uma eventual retificação de desvios à meta previamente definidas pela gestão.

Segundo a abordagem de Saunders, Lewis e Thornhill (2016) estes propõem a definição de uma metodologia de investigação com base em múltiplas camadas, comumente representadas pelas camadas de uma cebola. Estas correspondem, em particular, à filosofia da investigação, à abordagem adotada, à estratégia definida, à escolha do método, à definição do horizonte temporal, bem como às técnicas e procedimentos selecionados.



Relativamente à filosofia, são quatro os tipos de filosofias mais comuns: o positivismo, o realismo, o interpretativismo e o pragmatismo (Saunders, Lewis e Thornhill, 2016).

- Positivismo: pressupõe uma posição realista, onde apenas os fenómenos observáveis são fiáveis. Foca-se, em exclusivo, nos dados quantificáveis que permitem a análise estatística e formulação de hipóteses testáveis. Os resultados obtidos deste tipo de investigações permitem generalizações que podem ser formuladas como leis.
- Realismo: considera que a realidade é objetiva e independente da atuação dos atores sociais.
- Interpretativismo: defende que estamos num processo contínuo de interpretação do mundo social que nos rodeia, o que suscita há necessidade de ajustes frequentes e da definição de significados e ações. O investigador deve compreender as diferenças entre os seres humanos no seu desempenho como atores sociais.
- Pragmatismo: caracteriza-se por defender a pergunta de investigação como a mais importante da epistemologia, ontologia e axiologia. Considera que os fenómenos observáveis, bem como os significados subjetivos, podem providenciar conhecimento aceitável, dependendo da pergunta de investigação, sendo possível trabalhar segundo uma posição positivista e interpretativa, pois ambas ajudam a obter e compreender a informação.

Na presente dissertação segue-se uma filosofia pragmática, uma vez que se pretende que todos os dados recolhidos, sejam eles mais concretos ou subjetivos, permitam dar resposta à pergunta de investigação.

Relativamente à abordagem, esta pode ser de natureza dedutiva ou indutiva. Considera-se dedutiva quando a partir de uma teoria proveniente da revisão da literatura, se desenvolve uma hipótese a ser testada. Por outro lado, a abordagem indutiva inicia-se com a recolha de dados, que resultará no desenvolvimento de teorias a partir da análise dos factos recolhidos. Nesta dissertação irá seguir-se a abordagem mista, dedutiva e indutiva, por um lado porque se apoia em teorias já desenvolvidas descritas na literatura e por outro em dados históricos existentes na empresa âmbito de estudo.

No que respeita à estratégia de investigação, os autores apresentam várias opções cuja a seleção depende, especialmente, dos objetivos da investigação, do conhecimento



existente e do tempo e recursos disponíveis. As estratégias mais comuns são: experimentação, sondagem, investigação-ação, etnografia, investigação documental e estudo de caso.

- Experimentação está geralmente associada ao campo das ciências naturais e passa pela definição de hipóteses, seleção de amostras, alocação das amostras às diferentes condições experimentais, introdução de alterações nas variáveis, medição das variáveis em análise e controlo das restantes.
- Sondagem é habitualmente utilizada em abordagens dedutivas. Permite a obtenção de dados padronizados e de um elevado número de casos suscetíveis de análise quantitativa.
- Investigação-ação segue um modelo iterativo de diagnóstico, planeamento, ação e avaliação. A cada iteração ou ciclo, nova informação é gerada, avaliada e incorporada no ciclo seguinte.
- Etnografia é baseada numa abordagem indutiva e pressupõe a vivência prolongada do investigador com os sujeitos de uma população e de um contexto particular que são âmbito de estudo. Através dos dados obtidos pelas observações poder-se-á desenvolver novas teorias.
- Investigação documental é utilizada quando as questões de investigação se focam no passado. Está limitada à análise de documentos e arquivos pré-existentes.
- Estudo de caso pressupõe o desenvolvimento de conhecimento detalhado sobre um caso que ocorre num contexto determinado. As técnicas utilizadas incluem entrevistas, observação e questionários. Pode servir para explorar ou questionar uma teoria existente e fornecer novas hipóteses.

A presente dissertação irá seguir uma estratégia de estudo de caso, uma vez que se pretende desenvolver um estudo descritivo, sobre as práticas de gestão de stocks da empresa Coprax S.A.. Relativamente à escolha do método, este pode ser único, quando se opta por um método quantitativo ou qualitativo; ou multimétodo, no caso de se selecionarem vários métodos exclusivamente quantitativos ou exclusivamente qualitativos; e por fim, mistos, quando se conjugam métodos quantitativos e qualitativos. Nesta investigação seguir-se-á uma abordagem mista.

O horizonte temporal da investigação pode ser transversal ou longitudinal. Caracteriza-se como transversal quando o fenómeno é estudado num momento determinado, e



longitudinal quando o mesmo fenómeno é estudado ao longo do tempo, em diferentes ocasiões. Esta investigação será do tipo transversal.

Quanto às técnicas e procedimentos, estas podem ser categorizadas como qualitativas e quantitativas. Nesta investigação utilizará técnicas mistas. As qualitativas, como a análise documental e as quantitativas como análise e diagnóstico de histórico de dados sobre o comportamento da empresa âmbito de estudo.

Considerada adequada para à prossecução dos objetivos descritos, tendo esta que passar por fases distintas Em primeiro, lugar irá ser feita uma introdução à empresa, assim como uma alusão às ferramentas e metodologias utilizadas por esta na gestão do seu *stock*. Será, também, realizada uma revisão bibliográfica sobre a temática de gestão de *stocks* e áreas afins.

A metodologia escolhida irá englobar a adoção de vários passos sequenciais e, teve por base uma proposta por Cavaliere e Garetti (2008), que abrange a codificação, classificação, previsão da procura, escolha da política de gestão de *stocks* e a sua implementação. Contudo foram feitas algumas alterações ajustados ao contexto e à realidade do negócio.

Neste momento, no armazém da Coprax , a codificação dos seus produtos já é realizada. Assim sendo, a metodologia é iniciada com a recolha e a análise de dados da procura, prazos de entrega, custos unitários e níveis de *stock* de cada uma das referências, recorrendo à plataforma de gestão integrada da Coprax. Para esta dissertação definiu-se que a recolha de dados históricos está compreendida entre Janeiro de 2016 a Maio de 2019.

Posteriormente à primeira análise dos dados relativos aos artigos que irão ser estudados, e tendo em conta a existência de uma multiplicidade de referências, irá ser necessário selecionar os artigos com maior relevância e adequação à realidade da empresa. De seguida inicia-se a classificação do *stock* tendo em conta as suas especificidades e características. Esta classificação irá ser feita tendo por base três critérios distintos: i) valor anual; ii) criticidade (há acessórios mais importantes que outros num sistema de tubagens); iii) tipo de procura. O objetivo passa por definir os níveis de serviço relativamente a cada referência através das duas primeiras classificações e recorrendo à última classificação. A intenção será agrupar os diferentes



produtos em determinados tipos, que permitam que, posteriormente, sejam adotados modelos de gestão de *stocks* semelhantes. Com isto, irá ser possível definir classes de referências distintas dependendo das três especificações acima mencionadas.

Em algumas das referências irão ser realizados testes de aderência estatística relativos aos dados da procura, permitindo verificar a existência de distribuições probabilísticas de cada produto. Tal será relevante na medida em que certos modelos de gestão de *stocks* possuem pressupostos associados ao tipo de distribuição (Pereira, 2016).

Existem modelos que têm em conta os dados referentes ao valor esperado, assim como o desvio padrão da procura, pelo que é efetuada a previsão da procura das referências os produtos pretendidos para o ano de 2019.

Desta forma, será possível selecionar para cada classe o modelo de gestão de *stocks* que seja mais eficaz na relação entre a eficiência e a disponibilidade. A escolha é sustentada recorrendo a diferentes simulações que permitam analisar o potencial de redução de custos relativos aos produtos em estudo, permitindo comparar os diferentes desempenhos e a qualidade do ajustamento dos diferentes modelos de gestão de *stocks*, o que confere a possibilidade de sustentar, devidamente, as futuras decisões que irão ser tomadas.

Assim que os modelos de gestão de *stocks* sejam selecionados para cada referência, será necessário proceder à sua implementação.

Para terminar, no último passo da metodologia adotada, será necessário avaliar e controlar o desempenho dos modelos adotados, de forma a que seja possível medir, avaliar e comparar o desempenho relativo ao nível da gestão dos *stocks*.

1.3 Organização da dissertação

A presente dissertação, tendo em conta os objetivos pretendidos, encontra-se dividida em cinco capítulos.

No primeiro capítulo, é realizado o enquadramento geral ao tema, onde são apresentados os objetivos, assim como a metodologia adotada para os concretizar e a organização prevista para a dissertação em questão.



No segundo capítulo é analisado o caso de estudo. Numa primeira fase é feita uma exposição detalhada da empresa na qual é realizada esta dissertação, onde se fala um pouco sobre a sua história, da sua situação no presente, a sua organização interna e onde é exposto com maior detalhe os diferentes produtos que produz e comercializa. Também neste capítulo é feito uma caracterização do problema.

No terceiro capítulo é apresentada a pesquisa bibliográfica realizada sobre a temática. Numa fase inicial é feita a abordagem geral do tema gestão de *stocks*, expondo os principais conceitos e teorias e no fim é apontada a metodologia utilizada no desenvolvimento desta dissertação.

O capítulo quarto apresenta a análise e discussão dos resultados resultantes do tratamento dos dados recolhidos, assim como a seleção dos produtos que foram alvos de uma segmentação conforme as suas características.

No quinto capítulo são apresentadas algumas propostas de melhoria que terão como finalidade aumentar o desempenho atual.

No sexto e último capítulo são apresentadas as conclusões finais da dissertação, tal como a sugestão de trabalhos futuros relativos à temática em questão.



2 CASO DE ESTUDO

Este capítulo tem como principal objetivo caracterizar o problema em estudo. Numa fase inicial é apresentada a história da empresa Coprax S.A., assim como a sua situação atual. É também neste capítulo onde são expostos os principais produtos produzidos e comercializados pela empresa. Numa fase final são apresentados as características logísticas da empresa assim como o *layout* do armazém não produtivo.

2.1 Breve história da Coprax S.A.

A Coprax S.A. foi fundada no ano de 1989 e teve como primeiro objetivo comercializar tubagens de polipropileno copolímero random (PP-R), tendo sido pioneira na introdução deste sistema de fusão térmica no mercado português. As suas instalações encontravam-se em Canelas, em Vila Nova de Gaia.

Em 1997 a empresa tornou-se numa sociedade de capitais mistos luso-italiana, consolidando a relação com o parceiro e fabricante Prandelli SpA. A partir desta data incorporou mais produtos ligados às tubagens no seu portefólio como o Pex, o PE-RT (Polietileno resistente à temperatura) e o multicamada.

No ano de 2001 inaugurou a fábrica na zona industrial de Ovar onde começou a produzir exclusivamente tubagens e acessórios em PP-R. Durante a década seguinte incorporou na sua gama tubagens fabricadas com outros materiais, tais como o PP-RCT, o PP-R alumínio e o PP-R fibras, assim como acessórios ligados ao sector da rega. Sendo que o PP-RCT também passou a ser fabricado em Portugal. Foi durante esta década que a Coprax S.A. começou a exportar para os Estados Unidos da América, África do Sul, Argélia, Angola, Moçambique, Cabo Verde, entre outros países.

Mais recentemente, no ano de 2015, adicionou ao seu portefólio tubagens metálicas de *press fitting*, nomeadamente o aço inoxidável 316L, o aço carbono e o cupro-níquel (Cunha, 2017).

2.1 A Coprax S.A. atualmente

No ano de 2017 a Coprax S.A. viu-se obrigada a passar por uma das maiores reestruturações da sua história. Durante esse ano, afastou vários dos seus colaboradores,



encerrou o departamento de exportação, deixou de comercializar alguns produtos que possuíam uma baixa rotação e criou uma nova marca de tubagens denominada de *Vissen*. Os principais objetivos que se pretendiam alcançar com a criação desta nova marca, passavam por possuir uma nova gama de produtos com um posicionamento mais económico relativamente aos que eram produzidos e comercializados e poder obter uma autonomia total relativamente à exportação. Esta autonomia era há muito desejada pois com frequência a Coprax S.A. e a Prandelli SpA entravam em choque em mercados internacionais onde ambas as empresas pretendiam comercializar o mesmo produto. No entanto pelo facto de se tratarem de marcas registadas italianas, a Coprax S.A. via-se obrigada a ceder e a prescindir de exportações interessantes em detrimento da Prandelli SpA.

A marca *Vissen* é uma marca que aglutina várias soluções de tubagens. No ano da sua fundação foram criados os produtos *Vissen PP-R* (tubagem de polipropileno copolímero random) e o *Vissen Press* (tubagem de multicamada com acessórios *press fitting*). No ano seguinte a gama de diâmetros do *Vissen Press* foi aumentada e em 2019 para além de se ter aumentado novamente, a gama do *Vissen Press* foi introduzido do sistema de pavimento radiante *Vissen Radiant System* com uma tubagem de PE-RT denominada de *Vissen Flex*.

2.3 Apresentação dos produtos

Neste momento na área das tubagens os principais produtos existentes em *stock* encontram-se dentro de duas categorias. Na primeira categoria encontram-se as tubagens e acessórios que são utilizados nas redes prediais e na climatização, que representam a maior parte da faturação da empresa. A segunda categoria engloba os acessórios de aperto rápido utilizados nas de tubagens de rega.

Por sua vez os produtos que se enquadram na primeira categoria podem ser subdivididos em sistemas de PP-R/PP-RCT, sistemas de multicamada e sistemas pré-isolados.

O sistema *Coprax Plus* (Figura 1) é o sistema de excelência da Coprax S.A. Foi introduzido no mercado nacional no ano de 2007 e foi dimensionado para possuir uma resistência à pressão e à temperatura superior à das tubagens plásticas que existiam até



então. Tem a particularidade de possuir uma maior resistência ao cloro quando comparada com as restantes tubagens, característica essencial nas instalações hospitalares e hoteleiras, devido aos agressivos tratamentos que são alvo para o tratamento da *legionella*. O sistema em PP-RCT possui mais de duas centenas de referências, sendo que destas, 32 são diferentes referências de tubo (Cunha, 2018a).



Figura 1: Sistema Coprax Plus

O sistema *Coprax* (Figura 2) é o sistema *standard* de PP-R da empresa. Foi introduzido em Portugal no ano de 1989 e foi o produto que acabou por dar o nome à empresa. A introdução deste sistema de termofusão no mercado nacional das tubagens foi de tal forma revolucionário que passados 30 anos ainda existem muitos profissionais do sector que chamam ao sistema PP-R, independentemente do fabricante, sistema *Coprax*. Este é constituído por 53 distintas referências de tubagem e cerca de 400 referências de acessórios (Cunha, 2018a).



Figura 2: Sistema Coprax

O sistema *Vissen PP-R* (Figura 3) é o sistema mais básico, relativamente às tubagens de polipropileno copolímero *random* da Coprax S.A.. Este sistema foi



introduzido no mercado nacional no ano de 2015, sendo que a qualidade da sua matéria prima não é do mesmo nível da dos restantes sistemas de PP-R, o que permite estar presente num segmento de mercado onde o preço desempenha um papel indispensável. O sistema é constituído por 7 referências distintas de tubagens e por um pouco mais de 130 referências de acessórios (Cunha, 2018b).



Figura 3: Sistema Vissen PP-R

O sistema *Multyrama* (Figura 4) é um sistema de tubagem multicamada. Foi introduzido em Portugal no ano de 1998 e é produzido na nossa empresa mãe, a Prandelli. Este produto encontra-se num segmento alto no mercado nacional e é constituído por 32 referências distintas de tubagem e quase 200 referências de acessórios (Cunha, 2018c).



Figura 4: Sistema Multyrama



O sistema *Vissen Press Fitting* (Figura 5) foi introduzido no mercado nacional em 2017, dois anos depois da criação da marca comercial *Vissen*. O objetivo deste produto, passava tal como o *Vissen PP-R* em ganhar uma maior cota do mercado, sendo que até à data a Coprax S.A. apenas possuía um sistema multicamada de gama elevada. Este sistema possui 15 referências de tubagens e cerca de 120 de acessórios (Cunha, 2019a).



Figura 5: Sistema Vissen Press Fitting

O sistema *Microflex* (Figura 6), é um sistema de tubagens pré-isoladas extremamente técnicas, em que a Coprax S.A. apenas detém a representação da marca em Portugal. No armazém da Coprax S.A. não é feito *stock* deste material, sendo que apenas é comprada a tubagem e os acessórios necessários para fornecer uma determinada obra. Por este motivo, trata-se de um produto com especificidades muito particulares, que não terá muito interesse para esta dissertação (Cunha, 2019b).

MICROFLEX®



Figura 6: Sistema Microflex



O sistema *Deltone - Unidelta* (Figura 7) é o único sistema que se afasta do “*core business*” central da empresa. Sendo que se trata de uma marca de acessórios utilizados única e exclusivamente para a rega. Trata-se de uma marca italiana em que a Coprax S.A. possui a representação para o mercado nacional e possui cerca de 650 referências (Cunha, 2018d).



Figura 7: Sistema Deltone-Unidelta

O sistema *Vissen Pavimento Radiante* (Figura 8) foi desenvolvido e introduzido no mercado nacional em 2019. As tubagens são fabricadas em Pex nas instalações da Coprax S.A.. Todo o restante material complementar à instalação e relacionado com a regulação e controlo são produzidos com a marca *Vissen* em diferentes fornecedores, espalhados um pouco por toda a Europa.



Figura 8: Sistema Vissen Pavimento Radiante



2.4 Caracterização do problema

Após o fim da crise no sector da construção civil, tornou-se mais que evidente a necessidade de possuir uma estrutura mais eficiente e competitiva possível de forma a assegurar a sustentabilidade da empresa. É neste contexto que a administração da empresa identifica a gestão de *stocks* como uma área crítica a ser melhorada.

O presente trabalho irá debruçar-se no funcionamento do armazém, propondo soluções que permitam aumentar a eficácia e eficiência da gestão dos produtos em stock. Pretende-se, assim, aumentar a eficiência da gestão através da adoção de estratégias que permitam reduzir o valor dos produtos que se encontram em stock, do número de produtos obsoletos, assim incrementar a rotação de cada artigo, sem por em causa a normal atividade comercial da empresa, isto é, o nível de serviço pretendido pelos clientes.

Para que se tenha uma perceção clara sobre o âmago da questão, é indispensável que haja uma compreensão relativa à dinâmica do armazém, bem como à sua localização e ao seu funcionamento global. Igualmente importante será analisar o sistema logístico e a caracterização dos produtos que se encontram em *stock*.

2.4.1 Unidade Industrial da Coprax S.A.

O armazém da Coprax que será alvo de estudo fica localizado na zona industrial de Ovar, tal como foi comentado no capítulo 2.1. As suas instalações possuem 10.000m² e encontram-se divididas em dois pavilhões de dimensões semelhantes (Figura 9). Sendo que o laboratório está localizado no armazém onde a fabrica está instalada e os escritórios estão situados no pavilhão onde se encontra o armazém não produtivo, local onde é feito o *stock* de todos os produtos finais.

Atualmente, a Coprax conta com cerca de 15 colaboradores, no entanto este número aumenta para, sensivelmente, os 20 colaboradores nos períodos em que a fabrica trabalha 24 horas.

Apesar da empresa ser luso-italiana e uma percentagem significativa desta pertencer à empresa mãe Prandelli, a sua gestão é completamente autónoma. De tal forma que mesmo os objetivos que são traçados anualmente são definidos na sua totalidade pela administração da Coprax S.A..



Laboratório

Escritórios

Fábrica

Armazém

Figura 9: Instalações da Coprax S.A.

2.4.2 Armazém não produtivo

O armazém não produtivo, local onde será efetuado o estudo da presente dissertação, é da responsabilidade do departamento de aprovisionamento e logística, que reporta diretamente à administração da empresa. Uma das principais funções deste departamento passa por gerir todos os produtos que são produzidos e comercializados pela empresa, desde o momento em que estes entram no armazém, até ao momento em que são expedidos para os clientes.

Neste momento há dois trabalhadores no armazém e uma terceira pessoa no escritório que são responsáveis pela receção, entrada em sistema, distribuição dos artigos pelas prateleiras, verificação do *stock* existentes e posterior preparação das encomendas que são requisitadas.

A Coprax S.A. passa por longos períodos em que opera 24 horas por dia, no entanto o armazém não produtivo apenas se encontra aberto durante o normal horário de funcionamento, isto é, das 9 da manhã às 18 horas, durante os dias úteis.

2.4.3 Gestão do *stock*

Na Coprax S.A. é utilizado um programa informático denominado NETBIT, onde são registadas todas as transações relativas aos produtos da empresa. A base de dados



deste sistema possui uma série de informação relativa aos respetivos produtos, nomeadamente a referência, o nível do *stock* na atualidade, a localização no armazém, os níveis de *stock* mínimo, as ordens de compra, o valor, o prazo de entrega entre outras informações. Também é possível obter informações adicionais recorrendo a relatórios como, por exemplo, o histórico de entradas e as vendas dos artigos.

Quando é preciso existe, também, a possibilidade de proceder às alterações necessárias relativas à caracterização e parametrização dos produtos. Assim como, quando a Coprax S.A. introduz novos produtos no mercado o sistema NETBIT também permite que se crie com relativa facilidade novos artigos.

Há a possibilidade de criar previsões relativamente à procura de determinados artigos por parte dos clientes do mercado nacional, tendo em conta o período homólogo dos anos anteriores. No entanto, é imprudente a empresa apoiar-se muito nestas previsões, pois basta haver uma maior exportação ou um cliente da Coprax do mercado nacional ganhar uma obra de maiores dimensões, como um grande hotel ou um hospital para inflacionar, drasticamente, o consumo de uma determinada referência. Sendo que, neste negócio em particular, não é incomum que um cliente que faça uma encomenda de maiores dimensões, que não consiga ser servida na totalidade, vir a cancelar a encomenda. Para além disso, tendencialmente, os instaladores não gostam de misturar diferentes marcas na mesma instalação, pois há algumas desvantagens associadas a tal prática. Daí a grande importância neste negócio em possuir *stocks* com alguma robustez.

Nesta, como em outras atividades industriais/comerciais, conceitos como o stock de segurança têm uma importância extrema. Em especial, quando atualmente, alguns dos materiais que são comercializados pela empresa, possuem *lead times* de cerca de 4 meses, o que faz com que seja fundamental possuir um *stock* de segurança elevado, capaz de resistir a uma possível rotura de *stock*.

2.4.4 Layout do armazém

O armazém possui uma área bruta de 1725 m², sendo que possui praticamente o mesmo layout desde a data da sua implementação no ano 2001.



Na Figura 10 é possível observar o layout do armazém, sendo que à medida que os anos foram passando e com a introdução de novos produtos nunca chegou a existir uma verdadeira reformulação do layout.

Atualmente são notórias as dificuldades existentes, especialmente para quem não se encontre familiarizado com o layout implementado. Nomeadamente, um funcionário com menos experiência possui dificuldades em saber exatamente a localização de um determinado material nas distintas áreas do armazém. O fato de ser comum encontrar prateleiras sem identificação do material que lá se encontra ou até mesmo prateleiras que se encontram mal identificadas contribui para as dificuldades anteriormente citadas.

No âmbito deste trabalho identificou-se a necessidade de criar uma solução que permitisse um acesso mais intuitivo a todos os materiais em armazém, reduzindo desperdícios de tempo quer na procura do material, quer posteriormente no seu manuseamento.

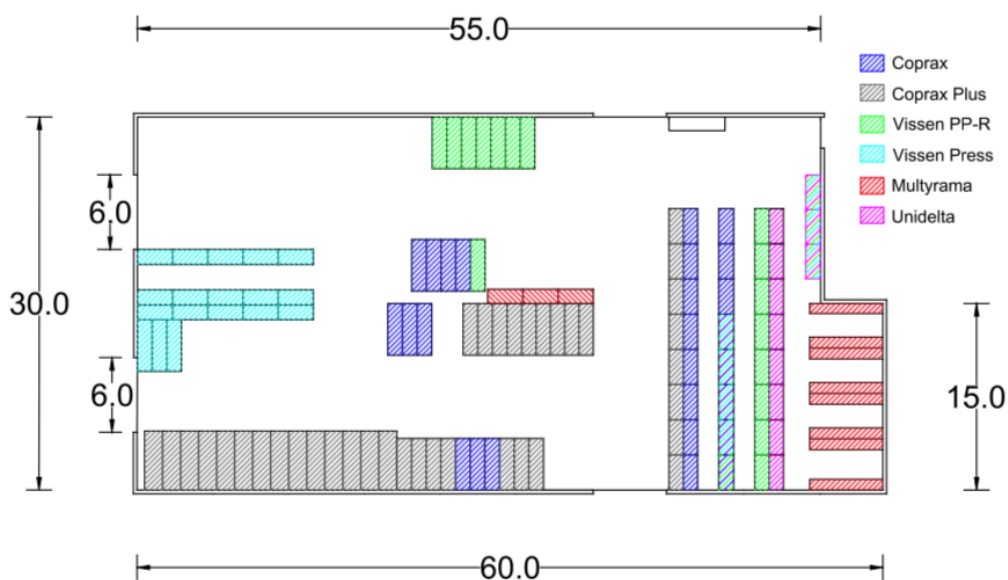


Figura 10: Layout do armazém (metros)

2.5 Caso de estudo: considerações finais

Num dos armazéns está localizada a fábrica e é onde é feito o *stock* de todas as matérias primas, no outro são armazenados os produtos finais que se encontram em condições para serem expedidos para os clientes. Por sua vez o transporte dos produtos



do armazém não produtivo até às instalações dos clientes em Portugal continental é feita através de transportadoras por meio rodoviário, sendo este trabalho assegurado por duas empresas distintas. A Coprax possui cerca de 150 clientes em Portugal continental, sendo que estes se encontram sobretudo no litoral do país, onde existe uma maior densidade populacional. No caso de clientes que se encontrem nas regiões autónomas (arquipélago da Madeira e dos Açores) o transporte é assegurado através de transportadoras marítimas.

Como já foi referido anteriormente, o *layout* do armazém não produtivo atual foi, inicialmente, criado há 20 anos atrás, quando a Coprax S.A. mudou de instalações. A realidade da empresa hoje é muito distinta, sendo que houve uma alteração significativa dos volumes dos artigos solicitados pelos clientes, provocando um grande desajuste do *layout* face à rotação dos produtos vendidos.

Foi estabelecido com a Coprax S.A. que no contexto do desenvolvimento desta dissertação, se iria sugerir uma proposta de gestão de *stocks*, e em que esta se iria focar, entre outras coisas, numa proposta de implementação de um novo serviço de *picking*, assim como uma proposta de alteração de *layout*, que poderá passar pela alteração da disposição e da dimensão dos corredores, assim como um diferente rearranjo na localização dos artigos que se encontram em *stock*.

Após se definir e caracterizar o problema a ser analisado, no capítulo seguinte serão apresentados os conceitos e métodos existentes na literatura considerados relevantes para suportar a resolução da problemática em análise.



3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo tenciona-se expor diferentes métodos e conceitos presentes na literatura que sejam importantes para a solução do problema identificado anteriormente.

3.1 Introdução

Os armazéns são uma componente fundamental em qualquer cadeia de abastecimento e possuem um papel vital no sucesso ou insucesso dos negócios nos dias de hoje (Frazelle, 2002, 2015). Segundo Gu *et al.* (2007) as suas funcionalidades principais passam por:

- Servir de *buffer* ao fluxo de material transferido ao longo da cadeia de abastecimento de modo a amenizar fatores como a variabilidade da produção, o transporte ou a produção em lotes;
- Consolidação dos produtos provenientes de diferentes fornecedores de forma a que haja uma entrega combinada desses mesmos produtos aos consumidores;
- Execução de atividades de valor acrescentado, tais como a customização do produto, *kitting*, *labelling* e *pricing*.

De acordo com Baker e Canessa (2009) para além destas finalidades, os armazéns têm evoluído de modo a desempenharem funções de *cross-docking* (onde os produtos não são armazenados). Também é preciso considerar que a utilização de armazéns permitem reduzir os custos de transporte através da otimização da capacidade dos transportes (Ten Hompel & Schmidt, 2007).

Neste momento, a alta competitividade que se verifica no mercado dos materiais de construção exige uma melhoria contínua das operações e no desempenho dos armazéns do sector. A adoção de novos sistemas de gestão como JIT (*Just-in-time*) e como o *Lean* vêm trazer novos desafios para os armazéns, nomeadamente na redução do nível de inventário, na diminuição do tempo de resposta e no aumento da variedade de produtos (Gu *et al.*, 2007).

Os principais requisitos da operação de um armazém passam por receber os SKU (*Stock keeping unit*) dos fornecedores, o armazenamento destes, receber as encomendas provenientes dos clientes, recolher os produtos relativos às encomendas



e posteriormente carregar o veículo que irá transportar essas mesmas encomendas de forma a efetuar-se a expedição. Recursos como espaço, equipamento e mão-de-obra são alocados às diversas funções do armazém, sendo que cada funcionalidade necessita de ser cuidadosamente implementada, operada e coordenada de forma a alcançarem-se os requisitos de capacidade, rendimento e de nível de serviço ao mínimo custo (Gu et al., 2007).

3.2 Níveis de decisão na gestão de armazéns

Existem dois níveis distintos de decisões na gestão de armazéns, decisões de projeto e decisões operacionais (Gu et al., 2007). Sendo que segundo estes autores as decisões de projeto caracterizam-se por estarem associadas a um horizonte temporal mais longo.

As decisões relativamente ao nível do projeto dividem-se em:

- *Decisões relativas à estrutura global.* Isto é, identificação dos diferentes setores do armazém, assim como a determinação da sua localização relativa;
- *Decisões de tamanho e dimensionamento.* Isto é, dimensão do armazém e dos seus diferentes setores/departamentos;
- *Decisões relativa à escolha de equipamentos.* Esta decisão está relacionada com o nível de automação a utilizar e a escolha dos equipamentos fundamentais para o armazenamento e transporte dos artigos no armazém;
- *Decisões de estratégia operacional.* Nesta decisão podemos englobar todas as decisões relativas às estratégias de armazenamento (tais como armazenamento aleatório, armazenamento dedicado, entre outros) e escolha do método a adotar na operação de *picking*;
- *Decisões sobre o layout.* São todas as decisões relativas à orientação dos corredores, o seu número, o seu comprimento e largura, entre outras características.

Relativamente às decisões operacionais estas podem ser divididas em três categorias de decisões distintas:



- Decisões de operação, receção e de expedição, onde se atribuem os veículos transportadores às portas e onde se determinam os horários de receção e expedição;
- Decisões de armazenamento, onde se alocam os SKU aos espaços de armazenamento;
- Decisões de operação de *picking*, onde se determina a rota e respetiva sequência das atividades de *picking*.

3.3 Operações no armazém

Autores como Horta (2014) e Boysen et al. (2015) defendem que num armazém são executadas basicamente 4 operações distintas, sendo que estas são a receção, o armazenamento, o *picking* e finalmente a expedição. No entanto outros autores como Bartholdi III et al. (2014) defendem esta divisão em 7 diferentes etapas, sendo estas a receção, o *put away*, a verificação da encomenda, o *picking*, a verificação do empacotamento, a expedição e o sumário.

3.3.1 Receção

A receção dos produtos é feita através da chegada dos veículos transportadores que irão descarregar os produtos no respetivo cais (Gu et al., 2007). Tal ocorre quando se recebe os produtos de fornecedores externos à empresa, quer quando há uma migração dos materiais produzidos na fábrica para o armazém não produtivo.

É nesta fase que é registada a chegada das encomendas no sistema de gestão do armazém e é confirmado se o que foi recebido confere com o que foi anteriormente encomendado, quer em termos de quantidade, quer em termos de qualidade (Bartholdi III et al., 2014).

No entanto, a receção poderá ter início antes da chegada dos produtos, através de uma aviso prévio, para que se possa programar a operação de receção e se consiga de uma forma eficiente coordenar com outras funções operacionais do armazém (Bartholdi III et al., 2014).



Determinados autores com Frazelle (2015) afirmam que a receção corresponde a cerca de 10% dos custos operacionais de um armazém, no entanto é possível diminuir este valor recorrendo por exemplo a RFID (*Radio frequency identification*) (Bartholdi III et al., 2014).

3.3.2 Armazenamento

Com frequência o armazenamento é definido como a principal função de um armazém (Gu et al., 2007).

Neste processo os SKU são alocados a determinadas localizações previamente definidas no armazém, que obviamente terão de se encontrar disponíveis. Existem diferentes sistemas para fazer este tipo de alocação. No armazenamento dedicado, cada artigo possui uma determinada localização, sendo que artigos com elevadas rotações possuem preferencialmente localizações privilegiadas para reduzir o número e o tempo das movimentações. Em oposição a este sistema, existe o armazenamento aleatório, onde se atribui de uma forma aleatória localizações vazias aos produtos recém-chegados. Para além dos métodos anteriormente apontados, existe também uma política de armazenamento por classes, onde se destina classes de produtos a determinadas localizações do armazém. Este sistema poderá ser implementado recorrendo a uma análise ABC (Rouwenhorst et al., 2000). Autores como De Koster, Le-Duc e Roodbergen. (2007) expõem a possibilidade de adotar uma quarta política baseada no *full-turnover*, que se traduz na distribuição dos SKU pelas localizações de armazenamento consoante o seu *turnover*, adotando a metodologia do COI (*Cube-per-order index*).

3.3.3 Picking

De acordo com Vitasek (2013), este define *picking* como a operação relacionada com a retirada de um ou mais produtos do inventário, dando saída dos mesmos no sistema e colocando-os na zona de expedição, de forma a satisfazer uma determinada encomenda.

As metodologias de *picking* têm como principal função maximizar o nível de serviço, minimizando a mão de obra, equipamentos e capital (Goetschalckx & Ashayeri, 1989).



Frazelle (2002) considera que a operação de *picking* corresponde a cerca de 55% dos custos operacionais de um armazém, e autores como De Koster et al. (2007) consideram tratar-se da área mais importante a ser analisada para se poderem alcançar aumentos significativos da produtividade.

Atualmente, a maior parte dos armazéns recorre a sistemas de *picking* manual (De Koster et al., 2007). Destes a maioria utiliza metodologias de *picker-to-goods*, onde os operadores têm de percorrer o armazém para poderem recolher os produtos necessários (De Koster, 2004).

Existem três metodologias distintas relativamente ao sistema *picker-to-goods*, sendo que estas são: *batch picking*, *wave picking* e *zone picking*.

A metodologia *Batch picking* consiste em alocar um operador a um determinado grupo de encomenda para que estas sejam recolhidas num percurso de *picking* (Gu et al., 2010).

Na metodologia *Wave picking*, encomendas que possuam características semelhantes, como por exemplo, compartilharem a mesma forma de transporte depois da expedição, devem ser recolhidas sensivelmente na mesma altura, de forma a evitar-se um armazenamento intermédio e tempos de espera (Gu et al., 2010).

Por fim, a metodologia *Zone picking* consiste em alocar um ou mais operadores a uma determinada zona do armazenamento, sendo que estes apenas realizaram recolhas na zona onde foram alocados (Gu et al. 2010).

3.3.4 Expedição

Pode-se definir como sendo a última atividade do armazenamento, onde a matéria prima, *WIP (work in progress)* ou produto final é enviado para o próximo destino. É nesta etapa que é feita a verificação entre o que foi pedido e o que irá ser expedido (Pinto, 2017). Frazelle (2002) afirma que cerca de 15% dos custos operacionais de um armazém estão relacionados com a expedição.

3.4 Layout do Armazém

A escolha do *layout* de um armazém consegue ser uma questão complexa (Furtado, 2014). O ideal será possuir o maior número possível de referências numa



localização conveniente, pois um produto é mais fácil de fornecer a um cliente quando este se encontra numa localização adequada (Felizardo, 2015).

Apesar da escolha de um layout adequado nem sempre ser fácil, é de extrema importância, pois a seleção de um bom *layout* irá aumentar o *output* e o fluxo de produtos, reduzindo custos, melhorando o serviço prestado aos cliente e providenciando melhores condições de trabalho para os operadores (Richards, 2011).

Uma característica do armazém que tem um grande impacto na performance deste está relacionada com as zonas de receção e de expedição. Quando estas se encontram em faces opostas do armazém é possível afirmar que existem uma série de produtos com igual conveniência (Figura 11 lado esquerdo), no entanto quando estas se encontram à mesma face, existe um menor número de referências com localizações convenientes (figura 11 lado direito) (Bartholdi III et al., 2014).

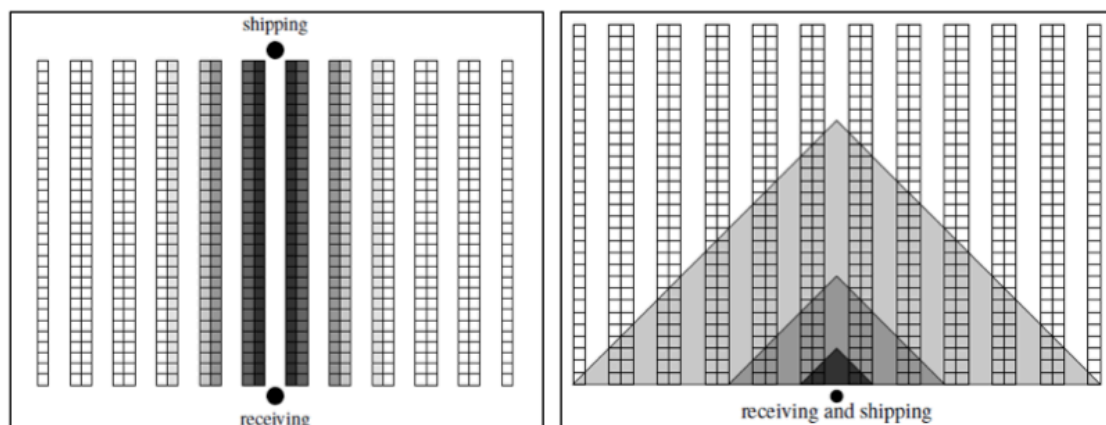


Figura 11: Localização das zonas de expedição (2 faces e 1 face)
(Bartholdi III., 2014)

Segundo Bartholdi III et al. (2014) a receção e expedição em faces opostas implica:

- Fluxo unidirecional de produtos, evitando interferências;
- Maior número de localizações convenientes, reduzindo no entanto o número de localizações muito convenientes;
- Redução das distâncias percorridas;
- Indicado para grandes volumes e em edifícios de grande comprimento.



De acordo com os mesmo autores (Bartholdi III et al., 2014), quando a receção e expedição se fazem na mesma face do armazém, verifica-se:

- Fluxo de componentes em U;
- As localizações favoráveis são maximizadas e as localizações menos favoráveis, tornam-se mais desfavoráveis;
- Indicado quando facilmente se caracterizam a movimentação dos componentes através de uma análise ABC;
- Redução do número de utilizações do empilhador, pois pode vir a realizar carregamentos e descarregamentos na mesma utilização.

3.5 Medidas de Desempenho

As medidas de desempenho fazem parte dos conceitos mais básicos ao nível da gestão, pois ajudam a identificar e a assinalar a diferença entre o valor presente e o valor que se pretende obter. Estas também ajudam a demonstrar o progresso que se registou (Weber & Thomas, 2005). Autores como Lindberg et al. (2015) afirmam a necessidade de assumir os indicadores de desempenho sempre na forma de rácios, taxas, médias ou percentagens. Indicadores em forma de números absolutos nunca deverão ser apresentados, pois estes não providenciam qualquer contexto ou indicação sobre o estado do processo ou da operação que se encontram a medir.

De acordo com Parker (2000), este identifica os motivos que levam as empresas a necessitarem de usar KPI (*Key performance indicator*). Sendo que estes são usados para identificarem o sucesso ou não de cada progresso, assim como compreender melhor os processos utilizados, os possíveis estrangulamentos e desperdícios, ajudando na tomada de decisão através dos dados adquiridos. Autores como Barone et al. (2011) referem, ainda, que os indicadores podem tanto ser positivos como negativos ou mesmo bidirecionais, isto se se pretender que estes sejam maximizados, minimizados ou equilibrados.



3.5.1 Indicadores de Armazém

Segundo Cagliano et al. (2014) é bastante importante definir e classificar os diferentes KPI e dão como exemplo a ocupação do armazém, a rotação de inventário, percentagem de encomendas enviadas no tempo correto, percentagem de encomendas expedidas de uma forma incorreta, satisfação do cliente, entre outras.

A equação (1) define um KPI de extrema importância, pois permite-nos obter a percentagem de utilização de um armazém. A sua elevada relevância deve-se ao facto de permitir adquirir uma perceção sobre a utilização do mesmo, algo fundamental na cadeia de abastecimento.

$$\text{Ocupação do armazém (\%)} = \frac{\text{capacidade de utilização (\#)}}{\text{capacidade total do armazém (\#)}} \times 100\% \quad (1)$$

A equação (2) permite-nos obter a rotação do inventário. Este KPI permite-nos concluir quantas vezes o inventário é renovado num determinado período de tempo, dando-nos informação sobre a rotação de cada produto. Idealmente este KPI deve ter o maior valor possível, pois os produtos que têm um elevado KPI relativamente à sua rotação, gerem mais dinheiro para a empresa e a probabilidade destes tornarem-se obsoletos ou ocuparem espaço desnecessário no armazém é menor.

$$\text{Rotação de inventário} = \frac{\text{unidades expedidas (\#)}}{\text{média de unidades em inventário (\#)}} \quad (2)$$

Através da equação (3) conseguimos ter uma boa perceção sobre a produtividade global de um armazém, pois conseguimos definir o número de unidades expedidas por hora.

$$\text{Número de unidades expedidas por hora} \left(\frac{\#}{\text{hora}} \right) = \frac{\text{Unidades expedidas num dia} \left(\frac{\#}{\text{dia}} \right)}{\text{horas de trabalho num dia} \left(\frac{\text{hora}}{\text{dia}} \right)} \quad (3)$$

Recorrendo à equação (4) obtemos o KPI que avalia o tempo total de fluxo do armazém. Neste caso o valor mais interessante que se pode obter neste indicador será o valor mais baixo possível, pois retrata o número médio de dias entre a entrada de um determinado produto no armazém até à sua saída através da expedição. De certa forma



é possível afirmar que o tempo total de fluxo do armazém é o inverso da rotação de inventário.

$$\text{Fluxo do armazém (dia)} = \frac{\text{Média de unidades em inventário (\#)}}{\text{Média de unidades expedidas por dia (\frac{\#}{\text{dia}})}} \quad (4)$$

A equação (5) e (6) têm como função definir a qualidade da expedição. Idealmente o KPI da equação (5) deverá ter o valor mais alto possível, algo que significaria que 100% das entregas foi feito no tempo correto, enquanto que o da equação (6) deverá ter o valor mais próximo de zero possível, o que significaria que a percentagem de encomendas expedidas incorretamente seria praticamente nula.

$$\text{Encomendas enviadas no tempo correto (\%)} = \frac{\text{Encomendas entregues em tempo correto (\#)}}{\text{Total de encomendas entregues (\#)}} \times 100\% \quad (5)$$

$$\text{Encomendas expedidas incorretas (\%)} = \frac{\text{encomendas entregues de forma incorreta (\#)}}{\text{total de encomendas entregues (\#)}} \times 100\% \quad (6)$$

3.6 Gestão de Stocks

O autor Reis (2013) define *stock* como sendo um conjunto de artigos que possui uma determinada organização ou individuo, aguardando satisfazer uma futura necessidade de consumo, que poderá vir por parte dos seus clientes, ou por parte da produção, sendo importante evitar situações de escassez, procurando providenciar as faltas que poderão ocorrer dos diferentes ritmos ou de necessidades de consumo.

Atualmente, as empresas concorrem entre si num mercado global. Consequentemente é imperativo que estas ofereçam um elevado nível de serviço para o cliente sem deixarem de ser competitivas e lucrativas. Para que tal ocorra, possuir disponibilidade de *stock* é fundamental. Sendo que para uma gestão eficiente relacionada com os *stocks* tem de ter em conta o custo, o nível de serviço e o *turnover ratio* (Zeng & Hayya, 1999).

Segundo Carvalho et al. (2010), pelo facto do *stock* desempenhar uma componente tão importante numa empresa, quer pela imobilização de capital, quer pela ocorrência de outros custos, é de extremamente importante reduzir o *stock* ao máximo, sem interferir na disponibilidade dos produtos e consequentemente afetar as vendas da empresa. Sendo que em termos financeiros uma redução significativa do



stock terá um impacto bastante positivo, pois irá reduzir a necessidade de fundo de maneio (Afonso, 2012).

Chu et al. (2008) são da opinião que o objetivo da gestão de *stocks* passa por definir níveis apropriados para cada produto, não sendo sensato controlar os níveis de *stock* para diferentes produtos com igual atenção.

3.6.1 Políticas de Gestão de Stocks

A política de gestão de *stocks* deve responder a duas questões essenciais: “Quando encomendar?” e “Quanto encomendar?”. Estas questões são fundamentais para que se possa obter uma minimização dos custos e ao mesmo tempo um elevado nível de satisfação dos clientes. (Carvalho et al, 2010).

São múltiplos os modelos de gestão de stocks, no entanto todos se encontram divididos por duas categorias diferentes, a existência ou não de uma procura imprevisível. Contudo existem conceitos transversais aos diferentes tipos de gestão de *stocks*, tais como.

I) **Custo de Posse de Stock**

Carvalho et al. (2010) considera que o custo de posse de *stock* acontece por definição a todas as empresas que armazenam produtos durante um determinado período de tempo. Neste está incluído o custo de armazenamento, o de oportunidade de capital e o de “obsolescência” do produto.

- No custo de armazenamento estão considerados todos os custos das instalações físicas, equipamento necessário para o manuseamento, recursos humanos, impostos, entre outros. No entanto apenas devem ser incluídos nos custos de armazenamento os custos que variam consoante a quantidade de *stock*.
- No custo de oportunidade de capital considera-se a totalidade do montante que se encontra investido em *stock* e que por consequência não se encontra investido noutras aplicações.
- O custo de obsolescência aplica-se a todas as empresas que correm o risco do seu *stock* se vir a tornar obsoleto. Esta situação é mais evidente quando se trata de produtos perecíveis ou de bens com uma base tecnológica.



II) Custo de Encomenda

Segundo os mesmos autores (Carvalho et al., 2010), o custo de encomenda considera todos os encargos operacionais que são necessários para que se possa formalizar uma. Alguns exemplos poderão ser:

- Recursos humanos (lançamento da encomenda, receção dos produtos, entre outros);
- Consumíveis (tinteiros de impressora, folhas, entre outros);
- Comunicações (internet, telefone);
- Transportes (para as empresas que suportam o custo com o transporte da encomenda).

3.6.2 Modelos de Gestão de *Stocks*

Os modelos de gestão de *stocks* têm como objetivo facilitar o controlo do nível do *stock*, ajudando a evitar roturas e dando indicações de quando devem ser feitas as encomendas, sempre tendo em conta a minimização dos custos sem prejudicar as empresas. De seguida serão apresentados os dois modelos mais utilizados nas organizações empresarias.

I) Modelo de Revisão Contínua

Os autores Roldão & Ribeiro (2007) afirmam que o modelo de “revisão contínua” possui este nome devido à monitorização constante dos níveis de *stock*.

Tal como foi afirmando anteriormente, este modelo baseia-se num controlo do inventário em que a posição do *stock* é monitorizada de uma forma contínua, sendo que quando atinge um limite mínimo definido, é emitida uma ordem de encomenda. A existência de um *stock* de segurança é importante para assegurar as oscilações da procura, sendo que se trata de uma das vantagens deste sistema, pois a monitorização contínua permite que apenas seja necessário prevenir a variação da procura no período de tempo entre a ordem de encomenda e a receção da mercadoria (*Lead Time*), o que leva a níveis menores de *stock* quando comparado com outros modelos de gestão de *stocks* (Costa, Dias & Godinho, 2010).

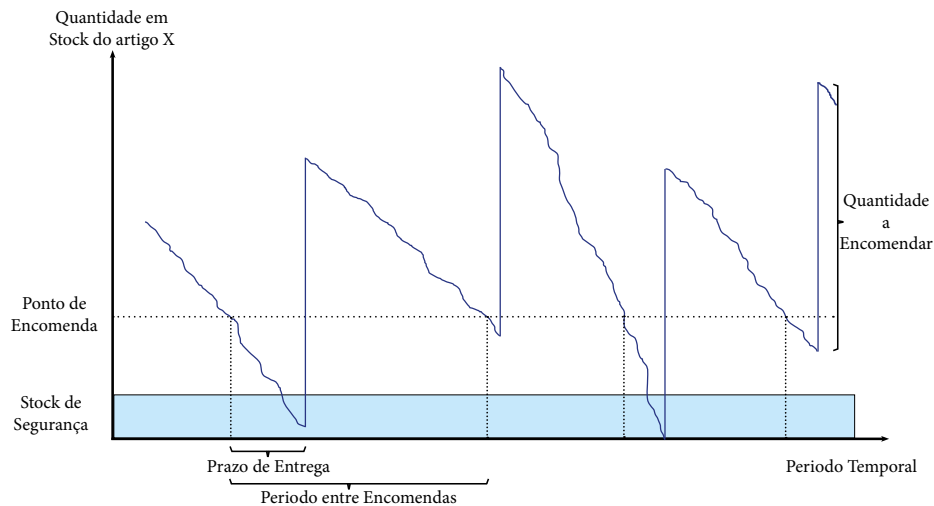


Figura 12: Modelo de Revisão Contínua
(adaptado de Silva 2013)

Na Figura 12 encontra-se representado um gráfico com um exemplo do modelo de revisão contínua, onde é evidente que a quantidade encomendada é fixa, contudo o período entre encomendas varia.

Quando uma encomenda não é feita assim que é atingido o ponto de encomenda, a probabilidade de existir uma rutura de *stock* aumenta. Desta forma, é claro que o PE depende do *Lead Time* do fornecedor, assim como do consumo do produto que será feito entre a colocação da encomenda até à receção do artigo.

Neste método o ponto de encomenda é determinado segundo a equação (7) e o *stock* de segurança é determinado pela equação (8) (Silva, 2016).

$$PE = (\mu \times LT) + SS \quad (7)$$

$$SS = Z \times \sigma \times \sqrt{LT} \quad (8)$$

Onde:

PE – Ponto de encomenda

μ – média do consumo

LT – *Lead Time*

SS – *Stock* de segurança

Z – Constante para o nível de serviço pretendido

σ – Desvio padrão



II) Modelo de Revisão Periódica

No modelo de revisão periódica (Figura 13) a monitorização do nível de stock é feita em momentos que foram previamente definidos. Nessas ocasiões compara-se o nível de *stock* com um determinado valor de referência que terá sido, anteriormente, definido e emite-se uma ordem de encomenda correspondente à diferença entre esses valores. Com este tipo de monitorização é imperativo assegurar as oscilações na procura num intervalo de tempo maior, uma vez que também é necessário assegurar as oscilações da procura no intervalo de tempo entre as monitorizações. A revisão periódica tem a particularidade de agilizar a coordenação de encomendas de produtos distintos com diferentes características quando se trata do mesmo fornecedor (Costa, Dias & Godinho, 2010).

Segundo Silva (2013) de forma a clarificar o modelo de revisão periódica sugere o seguinte exemplo, a encomenda “A”, é feita no instante A1 e recebida no momento A2.

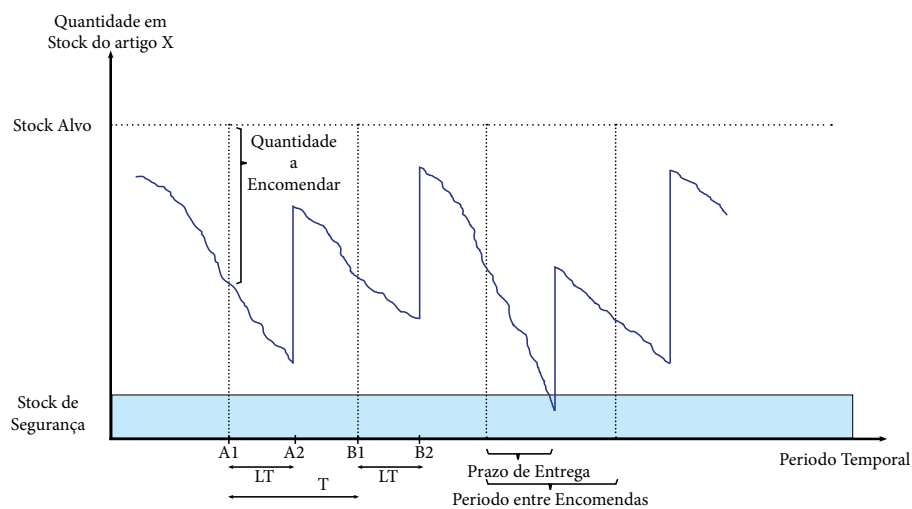


Figura 13: Modelo de Revisão Periódica (adaptado de Silva, 2013)

Esta encomenda terá de satisfazer a procura até que a encomenda seguinte (B) seja recebido, isto é, até ao instante B2. Desta forma, o nível de *stock* M terá de satisfazer a procura entre os instante A1 e B2, ou seja $T+LT$.

Logo, para se determinar M, recorre-se á equação (9)

$$M = (\mu \times (LT + T)) + SS \quad (9)$$

Por sua vez, o *Stock* de Segurança é obtido através da equação (10)

$$SS = Z \times \sigma \times \sqrt{LT + T} \quad (10)$$



Relativamente às quantidades a encomendar (Q), é necessário recorrer-se à equação (11) (Silva, 2016).

$$Q = M - SDE \quad (11)$$

Onde:

M – Nível de *stock* para satisfazer a procura entre o instante A1 e B2

μ – Média do consumo

LT – *Lead Time*

T – Ciclo fixo de revisão

SS – *Stock* de segurança

Z – Constante para o nível de serviço pretendido

σ – Desvio padrão

Q – Quantidade a encomendar

SDE – *Stock* disponível no instante da colocação da encomenda

3.6.3 Stock de Segurança

O *stock* de segurança é geralmente utilizado pelas empresas para garantir que existe uma quantidade suficiente de material armazenado para lidar com possíveis problemas como, oscilações na procura, prazos de entrega mais demorados, problemas com a qualidade ou avarias prolongadas na produção. Normalmente, este conceito é adotado pelas empresas pois as ruturas de *stock* normalmente provocam consequências mais nefastas do que os excessos de *stock* (Gonçalves, 2012).

Para definir o nível adequado do *stock* de segurança é fundamental ter em conta algumas situações. Irá ser necessário considerar alguns custos como o custo inicial de aquisição ou de produção, o custo de armazenamento e uma eventual depreciação do material ao longo do tempo. Sendo que a rotura de *stock* acarreta outro tipo de custos como a insatisfação dos clientes ou a paragem de uma determinada linha produtiva, sendo que essa paragem poderá trazer grandes encargos para a empresa. Na figura 14 é apresentado um gráfico onde diferentes custos se encontram considerados.

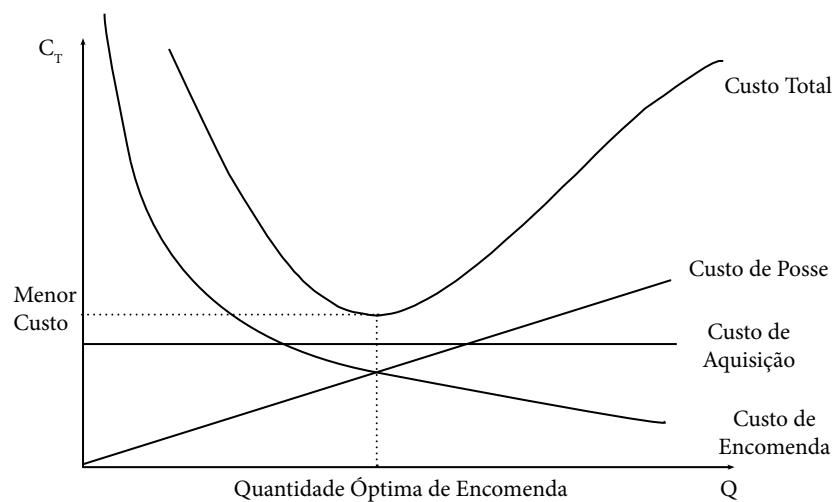


Figura 14: Curva de custos totais
(adaptado de Silva, 2013)

Radasanu (2016) apresenta diferentes formulas para calcular o *stock* de segurança. Caso o LT seja determinístico e a procura seja estocástica ou aleatória o cálculo poderá ser feito recorrendo à equação (12).

$$SS = Z \times \sqrt{\frac{LT}{T}} \times \sigma_P \quad (12)$$

Onde:

Z – Constante para o nível de serviço pretendido

LT – *Lead Time total*

T – Tempo usado para calcular o desvio padrão da procura.

σ_P – Desvio padrão da procura.

Quando o LT, o tempo de ciclo do pedido e o período de previsão são todos iguais e se a previsão for a mesma para cada período e igual à média da procura real para esse período, esta fórmula também é aplicável.

Como é extremamente improvável que ocorra tal situação, devem ser acrescentados fatores à fórmula para compensas estas variações.

Quando a variabilidade no LT é a principal preocupação, a equação (13) é a mais indicada para obter o *stock* de segurança.



$$SS = Z \times \sigma_{lt} \times P_{média} \quad (13)$$

Onde:

σ_D – Desvio padrão do *Lead Time*

$P_{média}$ – Procura média

Quando se regista alguma imprevisibilidade na procura e no LT, Radasanu (2016) apresenta a equação (14) para que se obtenha o *stock* de segurança.

$$SS = Z \times \sqrt{\left(\frac{LT}{T} \times \sigma_P^2\right) + (\sigma_{lt} \times P_{média})^2} \quad (14)$$

3.7 Modelos de Previsão

A necessidade de prever está intimamente associada à necessidade de planear e consequentemente à necessidade de trabalhar no presente sobre atividade que só ocorrerão no futuro (Silva, 2013). Apesar de ser difícil fazer previsões é sempre preferível fazê-las do que não as fazer (Courtois, Pillet & Martin-Bonnefous, 2007).

Os modelos de previsão são usados para estimar o valor esperado e o desvio padrão da procura num determinado momento (Porras 2008), com a finalidade última de minimizar os riscos de falhas, prevendo a procura futura (Silva, 2016).

Heizer e Render (2011) classificam as previsões em três horizontes temporais distintos:

- Previsão de curto prazo, que se encontra compreendida entre três meses a um ano. Esta é a que é habitualmente a mais utilizada relativamente à compras, calendarização, definição de tarefas e aos níveis de produção;
- Previsão de médio prazo, que se encontra compreendida entre os três meses a três anos e normalmente é utilizada no planeamento das vendas, produção, orçamentação e na análise dos planos de ação;
- Previsão de longo prazo, que é utilizada para períodos temporais superiores a três anos. Este tipo de previsão está associada a uma função estratégica da empresa, sendo que pode ser utilizada no planeamento de novos produtos, localização de instalações ou expansão das mesmas.



Os modelos de previsão podem ser classificados em modelos quantitativos ou em modelos qualitativos. Sendo que os modelos quantitativos são utilizados normalmente em previsões de curto prazo, enquanto que os modelos qualitativos são utilizados em previsões de longo prazo (Duarte, 2014). Os métodos quantitativos utilizam como base uma série de dados históricos sobre uma determinada variável, com o intuito de identificar padrões de comportamento que possam ser projetados para o futuro (Corrêa e Corrêa, 2009). Os métodos qualitativos são caracterizados por incorporar nas suas análises fatores como julgamentos, experiências, opiniões e intuições, em geral fatores bastante subjetivos (Bonotto, 2015).

No âmbito desta dissertação o método com maior interesse é o método quantitativo, logo será o método que irá ser analisado com maior detalhe. As abordagens quantitativas estão divididas em modelos de séries temporais (Heizer & Render, 2011) e modelos casuais (Chase et al., 2006; Slack et al., 2007).

Os modelos de séries temporais recorrem ao histórico da procura para prever o futuro, assumindo determinados padrões de dados passados como tendência e sazonalidade, permanecerão inalterados (Calsing, 2015). Os métodos baseados em análise de séries temporais mais abordados na literatura são a média móvel, *Box-Jenkins* e suavização exponencial (Bonotto, 2015).

Os modelos casuais fazem a previsão estabelecendo uma relação causa e efeito entre a variável da procura e os cofatores que possam influenciá-la, como por exemplo o crescimento do PIB (Produto interno bruto), consumo privado, investimento público, entre outros. Estes métodos têm como particularidade aumentar a previsão de erros por recorrer a previsões futuras de variáveis independentes (Thomas, 1996).

3.8 Classificação dos *Stocks*

Mohammaditabar et al. (2012) afirmam que um controlo de inventário coerente é fundamental, e para tal é necessário classificar os produtos em categorias distintas, de forma a que estas tenham representatividade, o que irá facilitar a sua gestão. Também é bastante importante definir estratégias de controlo para cada uma destas categorias, consoante a sua importância para a empresa.



Existem dois grupos principais de estudos que abordam a temática da otimização da gestão de *stocks*. Um primeiro que estuda apenas as questões de classificação de inventário e, um segundo que para além de também estudar a mesma questão, também aborda as políticas de controlo a aplicar às categorias que foram definidas (Millstein, et al., 2014).

Desta forma, a classificação dos produtos em stock é extremamente importante, na medida em que facilita a tomada de decisão relativamente à previsão e gestão do *stock*, permitindo aos gestores concentrarem-se no que consideram ser o mais importante (Rodrigues & Santos, 2006).

3.8.1 Análise ABC

Nem todos os artigos possuem a mesma importância para a empresa, logo deverão ser adotadas políticas de gestão de *stocks* distintas de forma a incidir os benefícios de cada tipo de gestão de stocks, nas referências corretas (Afonso, 2012).

Carvalho (2004) descreve a análise ABC (Figura 15) como sendo um método que permite classificar um conjunto de artigos em três classes, denominadas “A”, “B” e “C”. Este método é baseado na classificação de Pareto, sendo que pressupões que um número reduzido de itens corresponde à maior parte da faturação e um número elevado de referências à menor parte da faturação. Reis (2013) afirma que segundo a lei de Pareto 20% do número total dos artigos em *stock* correspondem a 80% do valor financeiro investido em *stock*, dividindo os artigos da seguinte forma:

- Classe A – corresponde a cerca de 20% dos artigos, representando cerca de 80% da faturação total;
- Classe B – corresponde a cerca de 30% dos artigos, representando cerca de 15% da faturação total;
- Classe C – corresponde a cerca de 50% dos artigos, representando cerca de 5% da faturação total.

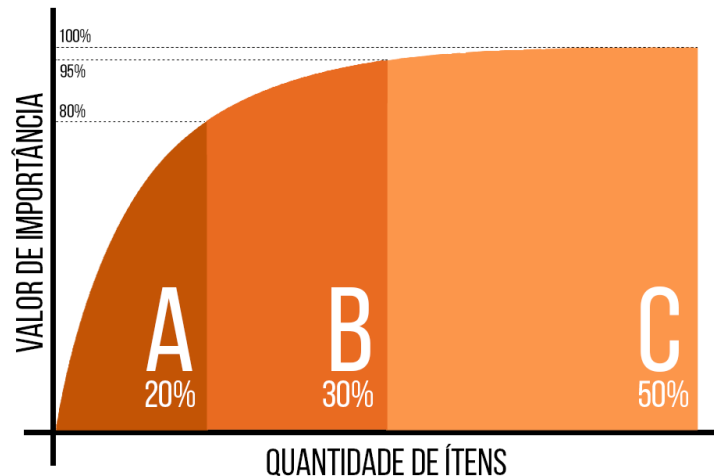


Figura 15: Curva da análise ABC

No entanto existem outros autores (Devani et al. 2010) que defendem uma interpretação diferentes das classificações, nomeadamente:

- Classe A – corresponde a cerca de 10 a 15% dos artigos, representando cerca de 70% da faturação total;
- Classe B – corresponde a cerca de 20 a 25% dos artigos, representando cerca de 20% da faturação total;
- Classe C – corresponde a cerca de 65 a 70% dos artigos, representando cerca de 10% da faturação total.

A mais valias destes métodos está na forma como os produtos são organizados por ordem decrescente. Poderão registar-se mudanças na classificação dos produtos quando são elaboradas duas comparações de consumo com dois históricos com dados diferentes. Trata-se de um método muito utilizado quando se analisam artigos homogéneos (Silva, 2016).

Sendo que independentemente do critério escolhido, os artigos de categoria “A”, deverão ter níveis de serviço mais elevados e geridos com base no modelo de revisão continua, o que permite um controlo mais rigoroso do *stock*. Os artigos que pertencem à categoria “B” têm um importância intermédia e deverão ser adotadas políticas que se ajustem melhor às possibilidades da gestão (capacidade do armazém, disponibilidade de pessoas, entre outros). Relativamente aos artigos que se encontram na classe “C”, estes são os menos relevantes e deverá ser adotado o modelo de revisão periódica com



uma periodicidade alargada, visto tratar-se de um modelo de gestão mais simples (Afonso 2012).

No entanto Cavalieri et al. (2008) salienta que se o *stock* for muito heterogéneo poderá ser necessário encontrar uma forma adicional de o classificar, uma vez que a análise ABC poderá ser insuficiente.

Apesar desta análise ser extremamente útil, importa salientar que informações como a rotação de um produto não são tidas em conta, o que poderá fazer com que um determinado produto classificado como “A” devido ao seu elevado custo, possa ter uma rotação muito baixa. Com o objetivo de se complementar a informação dada por esta análise, recorre-se à análise XYZ.

3.8.2 Análise XYZ

A análise XYZ avalia o grau de criticidade ou imprescindibilidade do material no desenvolvimento das atividades realizadas (Lourenço, 2006).

Assim, Silva (2016) classifica as diferentes classes da seguinte forma:

- Classe X – Cerca de 20% dos artigos tem uma procura previsível. Esta permite manter o nível de inventário baixo sem necessidade de recorrer a grande *stocks* de segurança e sem que isso ponha em causa o nível de serviço;
- Classe Y – Cerca de 30% dos artigos têm procura inconstante. Tal obriga a que seja necessário prestar uma maior atenção. Existe uma procura inconstante, o que obriga a uma maior vigilância dos níveis de *stock* de segurança;
- Classe Z – Cerca de 50% dos artigos têm procura inconstante. É difícil de prever a sua procura, carecendo de monitorização constante.

Esta análise ajuda a definir a importância dos diferentes artigos para a empresa, dando uma classificação mais realista, contribuindo para facilitando a gestão dos *stocks*, na medida em que determina se a procura é constante e homogénea de modo a estabelecer com alguma antecedência o consumo e a frequência do aprovisionamento (Romão, 2014).

Para se proceder à classificação dos artigos será necessário determinar o coeficiente de variação da procura de cada artigo, para tal é necessário recorrer à equação (15).



$$C_v = \frac{\sigma}{\mu} \quad (15)$$

Onde:

C_v – Coeficiente de variação da procura

σ – Desvio padrão

μ – Média da procura

Na figura 16 é possível verificar os diferentes padrões de procura de um artigo segundo a análise XYZ.

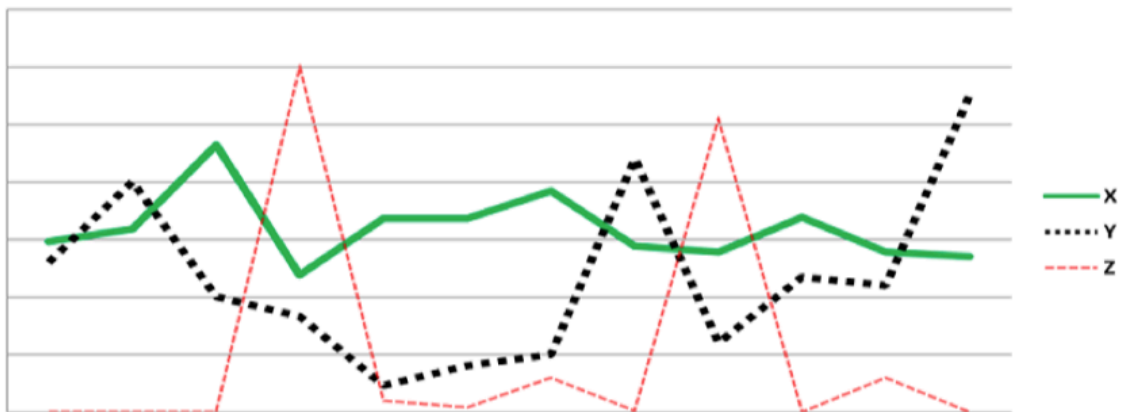


Figura 16: Padrão da variação da procura segundo a análise XYZ (Regodic, 2017)

Scholz-Reiter et al. (2012) classificam da seguinte forma os produtos segundo as oscilações da procura:

Classe X – Consumo constante com raras oscilações: $C_v < 0,5$;

Classe Y – Grandes oscilações no consumo: $0,5 \leq C_v \leq 1$;

Classe Z – Padrão de consumo completamente irregular: $C_v > 1$.

3.9 Gestão de Cadeias de Abastecimento

A cadeia de abastecimento pode ser definida como um conjunto de empresas geograficamente dispersas que interagem entre si, constituídas por fornecedores, produtores, distribuidores, retalhistas e clientes através das quais fluem produtos, matérias-primas e informações. (Souza & Liboreiro, 2006).



A expressão “gestão de cadeias de abastecimento” (GCA) foi constituída durante a década de 80 como uma área formal de investigação e desde então o conceito tem evoluído (Stock & Boyer, 2009).

Simchi-Levy et al. (2003) descrevem a GCA como sendo um conjunto de abordagens utilizadas para integrar eficientemente fornecedores, produtores, armazéns e lojas de forma a que a mercadoria seja produzida e distribuída nas quantidades certas, no local adequados e no tempo pretendido, minimizando custos e ao mesmo tempo satisfazendo os requisitos associados aos níveis de serviço. Por consequência, se uma empresa pretende manter-se competitiva num mercado cada vez mais global e competitivo, é imperativo obter-se um aumento da eficácia e da eficiência na cadeia de abastecimento (Garcia et al., 2012).

Na literatura constata-se a existência de três modelos distintos – modelo “lean”, modelo “agile” e modelo “leagile” – que têm como principal objetivo otimizar todos os processos com vista à maximização dos resultados.

3.9.1 Modelo “Lean”

Autores como Shah e Ward (2007) definem *lean* como sendo um sistema técnico-social integrado, em que o principal objetivo passa pela eliminação do desperdício, juntamente com a minimização da variabilidade do fornecedor, do cliente e da organização a nível interno.

As empresas que elegem o modelo *lean* nas suas organizações procuram genericamente maximizar os resultados positivos sendo que para tal necessitam aumentar a sua rentabilidade e eficiência. Para que tal aconteça é imperativo minimizar os desperdícios. Melton (2005) cita os seguintes 7 tipos de desperdícios que não acrescentam valor ao cliente:

- Transporte – transporte desnecessário de artigos ou componentes em vias de fabrico;
- *Stocks* – conjunto de artigos em espera para serem concluídos ou produtos acabados à espera de serem entregues;
- Movimentação – movimentos desnecessários de trabalhadores durante o processo produtivo;



- Espera – espera supérflua entre postos de trabalho;
- Excesso de processamento – produtos que passam por processos onde não é acrescentado valor, havendo redundância de atividades;
- Excesso de produção – produção de produtos dispensáveis;
- Defeitos – produtos com defeito de fabrico.

Sendo que para alavancar a cadeia de valor de uma cadeia de abastecimento, Shah e Ward (2007) definem os seguintes requisitos operacionais:

- Garantir feedback dos fornecedores;
- Entregas JIT (*just in time*);
- Desenvolvimento dos fornecedores;
- Envolvimento dos clientes;
- Aplicação do modelo de fluxo em *pull*;
- Fluxos;
- Períodos baixos de interrupções da produção;
- Processos controlados;
- Eficiência no processo produtivo, isto é, aplicação do conceito de manutenção produtiva;
- Trabalhadores envolvidos.

Resumindo, pode-se afirmar que os objetivos e princípios da gestão da cadeia de abastecimento *lean* deverão estar focados em entregar os materiais necessários, quando necessários, na exata quantidade necessária para atender tanto à logística de entrada quanto à logística de saída, sem atrasos, perseguindo a eliminação de desperdícios nos processos logísticos (Baudin, 2004).

Contudo o modelo *lean* poderá não ser o modelo indicado em organizações onde se verifica volatilidade na procura e onde a variedade da oferta de produtos é alta. Quando tal se verifica, há outras estratégias mais eficientes para que se possa responder de uma forma rápida e flexível à oscilação dessa procura.



3.9.2 Modelo “Agile”

Na literatura existente, os diferentes autores não definem *agile* da mesma forma. Por exemplo, Christopher e Towill (2001) definem o modelo *agile* como sendo a capacidade das empresas de responderem de um modo rápido e eficaz à imprevisibilidade e volatilidade da procura. Lee (2004) descreve o conceito como a habilidade de responder rapidamente a mudanças de curto prazo na procura e no fornecimento. Mason-Jones et al. (2000) sugere que *agile* significa usar o conhecimento do mercado e da cooperação virtual para explorar as oportunidades económicas num mercado volátil. Nain e Gosling (2010) afirmam, citando Naylor (1999, pág. 107) que “*agilidade significa usar o conhecimento do mercado e uma organização virtual para explorar oportunidades lucrativas em mercados voláteis*”, isto é, as empresas necessitarão de desenvolver técnicas de cooperação entre fornecedores e clientes de modo a garantirem uma maior agregação ao longo da cadeia de abastecimento, de forma a reponderem mais eficientemente às alterações da procura.

Christopher et al. (2004) é da opinião que num mercado competitivo, uma cadeia de abastecimento *agile* deve seguir quatro dimensões chave, tal como é apresentado na figura 17.

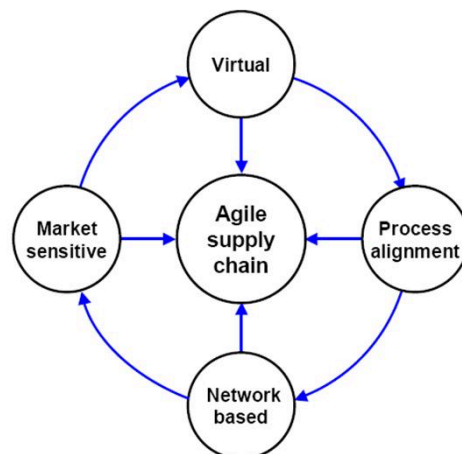


Figura 17: Os fundamentos da agilidade em mercados voláteis
(Christopher et al., 2004)

As cadeias de abastecimento ágeis devem ser extremamente sensíveis ao mercado, ou seja, deverão responder de uma forma eficiente à procura real do mercado. O conceito “virtual” refere-se ao compartilhamento de informação da procura real, de forma a que todos os intervenientes da cadeia de abastecimento estejam a



trabalhar com os mesmos números relativos à procura e oferta. A integração de processos fomenta uma postura de colaboração entre vendedores e compradores, estimulando o desenvolvimento conjunto de produtos e a partilha de sistemas de informação comuns. O conceito “baseado em rede” trata-se da conceção de uma confederação de parceiros que se encontram ligados entre si em rede (Christopher et al., 2004).

Christopher e Towill (2001) afirmam que uma das características atuais do mundo empresarial é o facto de serem as cadeias de abastecimento que competem entre si e não as organizações que as compõem. Tal significa que, atualmente, nos encontramos numa era de concorrência entre redes, onde aquelas que possuírem uma melhor capacidade de gerir relações, se irão tornar mais ágeis e mais próximas dos seus clientes finais, conseqüentemente ficando mais competitivas em mercados caracterizados pela alta volatilidade.

3.9.3 Modelo “Leagile”

O conceito de *leagility* foi introduzido por Stevens em 1989. Quando uma organização necessita de uma cadeia de abastecimento *lean* e *agile*, a melhor estratégia passa por adotar um modelo híbrido (Grant et al., 2006). Christopher e Towill (2001) dividem o modelo *leagile* em três grupos distintos. O primeiro modelo é baseado no modelo *lean* para uma procura básica e para atender os picos da procura baseia-se na capacidade temporária que é comprada de fora. O segundo modelo pode ser descrito recorrendo ao fenómeno 80/20, onde 20% da capacidade utiliza princípios *lean*, por exemplo, na produção para atender a procura estável e os restantes 80% da capacidade utiliza princípios ágeis. O terceiro modelo é baseado no adiamento, onde os produtos semiacabados são feitos por princípios *lean* e os produtos customizados através dos princípios *agile*. Esta estratégia também pode ser descrita como customização em massa.

Agarwal et al. (2006) desenvolveram um trabalho que é considerado uma referência no domínio das cadeias de valor. Na Tabela 1 é apresentada uma comparação entre os diferentes modelos existentes. Em concreto estão caracterizados os diferentes atributos por tipo de modelo e estes podem ajudar a diagnosticar a melhor abordagem



a ser desenvolvida em função do contexto e das características específicas de cada negócio.

Na situação particular da Coprax S.A. o mais indicado será adotar diferentes modelos para as diferentes famílias de produtos, pois estamos a tratar de realidades bastante diferentes. Por exemplo, no caso do produto *Unidelta* (acessórios de rega), a falta de um acessório historicamente não compromete a venda de todo o sistema. No entanto noutros sistemas principalmente ligados às redes prediais, existe uma fidelização muito maior por parte do cliente, sendo que nestes casos quando há uma rotura de *stock* num determinado artigo, toda a venda poderá ficar comprometida. Para além disto, as diferentes famílias de produtos possuem Lead Times bastante diferentes, com o *Multyrama* a possuir cerca de 1 semana e com o *Vissen Press* com cerca de 4 meses.



Tabela 1: Comparação entre os modelos lean, agile e leagile: Os diferentes atributos
(adaptado de Agarwal et al 2006 e de Manson-Jones et al. 2000)

DIFERENTES ATRIBUTOS	Lean	Agile	Leagile
PROCURA DO MERCADO	Previsível	Volátil	Volátil e imprevisível
VARIEDADE DE PRODUTO	Baixa	Elevada	Média
CICLO DE VIDA DO PRODUTO	Longo	Curto	Curto
DRIVERS DO CLIENTE (CLIENTES GUIADOS POR)	Custo	Tempo de entrega e disponibilidade	Nível de serviço
MARGEM DE LUCRO	Baixa	Alta	Moderada
CUSTOS DOMINANTES	Físicos *	Negociação **	Ambos
Penalizações de roturas	Constratação de longa duração	Imediata e volátil	Perda do perdido
POLÍTICA DE COMPRAS	Adquirir bens	Atribuir capacidades	Gestão de inventário do fornecedor
QUALIDADE DA INFORMAÇÃO	Alta e desejável	Obrigatória	Essencial
Mecanismo de previsão	Algorítmico	Consultiva	Ambas
PRODUTOS TÍPICOS	Bens essenciais/ matérias primas	Moda	Produtos customizados
ELIMINAÇÃO DO DESPERDÍCIO	Essencial	Desejável	Arbitrário
RÁPIDA RECONFIGURAÇÃO	Desejável	Essencial	Essencial
ROBUSTEZ	Arbitrária	Essencial	Essencial
QUALIDADE	CRITÉRIO EXIGIDO	CRITÉRIO EXIGIDO	CRITÉRIO EXIGIDO
CUSTO	CRITÉRIO VENCEDOR	CRITÉRIO EXIGIDO	CRITÉRIO VENCEDOR
Tempo de entrega	CRITÉRIO EXIGIDO	CRITÉRIO EXIGIDO	CRITÉRIO EXIGIDO
NÍVEL DE SERVIÇO	CRITÉRIO EXIGIDO	CRITÉRIO VENCEDOR	CRITÉRIO VENCEDOR

* CUSTOS FÍSICOS (PHISICAL COSTS) INCLUEM TODA A PRODUÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E CUSTOS DE ARMAZENAMENTO.
** CUSTOS DE NEGOCIABILIDADE (MARKETABILITY COSTS) INCLUEM TODA A OBSOLESCÊNCIA E DE FALTA DE STOCK



4. DIAGNÓSTICO DA ATIVIDADE DE GESTÃO DE STOCKS

Neste capítulo são apresentados e comentados os resultados obtidos através do diagnóstico realizado ao sistema de gestão de *stocks* que se encontra em vigor. As análises foram exclusivamente feitas aos materiais que atualmente são produzidos ou comercializados, não tendo sido considerado o *stock* obsoleto.

4.1 Recolha e triagem dos dados

Devido ao grande número de referências existentes, foi necessário proceder a uma triagem que fez com que apenas fossem analisadas 2205 referências. Esta seleção foi feita tendo em base única e exclusivamente as referências de artigos que são comercializados atualmente e que possuem algum tipo de movimentação no armazém. Referências de produtos como por exemplo do “microflex” não foram tidos em conta pelo facto da Coprax S.A. não fazer nenhum tipo de *stock* deste material.

Todas as informações recolhidas sobre os produtos a analisar, foram obtidas recorrendo a um *software* utilizado na gestão de *stocks* denominado de *Netbit*. Este programa facultou toda a informação relativa ao código dos artigos, uma breve descrição sobre estes, o seu custo unitário, SKU, entre outras informações. Para calcular valores relativos ao stock médio e taxas de rotação, também foi necessário recorrer ao mesmo *software*, para que se pudesse obter todas as movimentações do armazém entre Janeiro de 2016 a Maio de 2019. De seguida os dados foram exportados para um documento Excel onde posteriormente se procedeu à análise pretendida.

4.2 Análise Global

Neste subcapítulo será apresentada a análise ABC da empresa assim como a evolução do stock médio desta nos últimos anos.

4.2.1 Análise ABC

O objetivo desta análise passa por compreender quais são os produtos responsáveis pela maior fatia da faturação, podendo desta forma estabelecer níveis de serviços distintos e conceber linhas de ação diferentes para cada uma das classes. Isto



é, consoante os diferentes graus de relevância, delinear diferentes políticas de gestão de stocks.

As análises ABC que se seguem foram feitas tendo em conta os principais sistemas que são produzidos e/ou comercializados pela Coprax S.A.. Estes sistemas não foram subdivididos nas diferentes referências dos produtos pois não é realista analisar a faturação de referências isoladas na medida em que os sistemas funcionam de uma forma integral, não podendo ser misturados entre si. Desta forma não foi possível dividir as diferentes classes A, B e C em 80%, 15% e 5% respetivamente.

Na Tabela 2 e 3 apresenta-se um resumo da análise ABC relativa ao ano 2017 e 2018.

Tabela 2: Análise ABC dos diferentes sistemas (dados de 2017)

Classe	Sistema / Material	Faturação (€)	Faturação Acumulada (%)	Faturação (%)	Nº de Referências	Referências Acumuladas (%)	Referências (%)
A	Coprax	1 532 490,21 €	67,06%	67,06%	483	21,90%	21,90%
	Vissen Press	323 324,94 €	81,21%	14,15%	168	29,52%	7,62%
B	Vissen PP-R	182 268,17 €	89,18%	7,98%	218	39,41%	9,89%
	Multyrama	145 909,03 €	95,57%	6,38%	435	59,14%	19,73%
C	Unidelta	60 172,40 €	98,20%	2,63%	652	88,71%	29,57%
	Coprax Plus	41 128,23 €	100,00%	1,80%	249	100,00%	11,29%

Tabela 3: Análise ABC dos diferentes sistemas (dados de 2018)

Classe	Sistema / Material	Faturação (€)	Faturação Acumulada (%)	Faturação (%)	Nº de Referências	Referências Acumuladas (%)	Referências (%)
A	Coprax	1 806 118,98 €	64,30%	64,30%	483	21,90%	21,90%
	Vissen Press	559 275,29 €	84,21%	19,91%	168	29,52%	7,62%
B	Vissen PP-R	202 908,87 €	91,44%	7,22%	218	39,41%	9,89%
	Multyrama	166 913,24 €	97,38%	5,94%	435	59,14%	19,73%
C	Unidelta	43 609,00 €	98,93%	1,55%	652	88,71%	29,57%
	Coprax Plus	29 958,40 €	100,00%	1,07%	249	100,00%	11,29%

Recorrendo a estes dados foram realizados os respetivos diagramas de Pareto que se encontram no gráfico 1 e no gráfico 2.

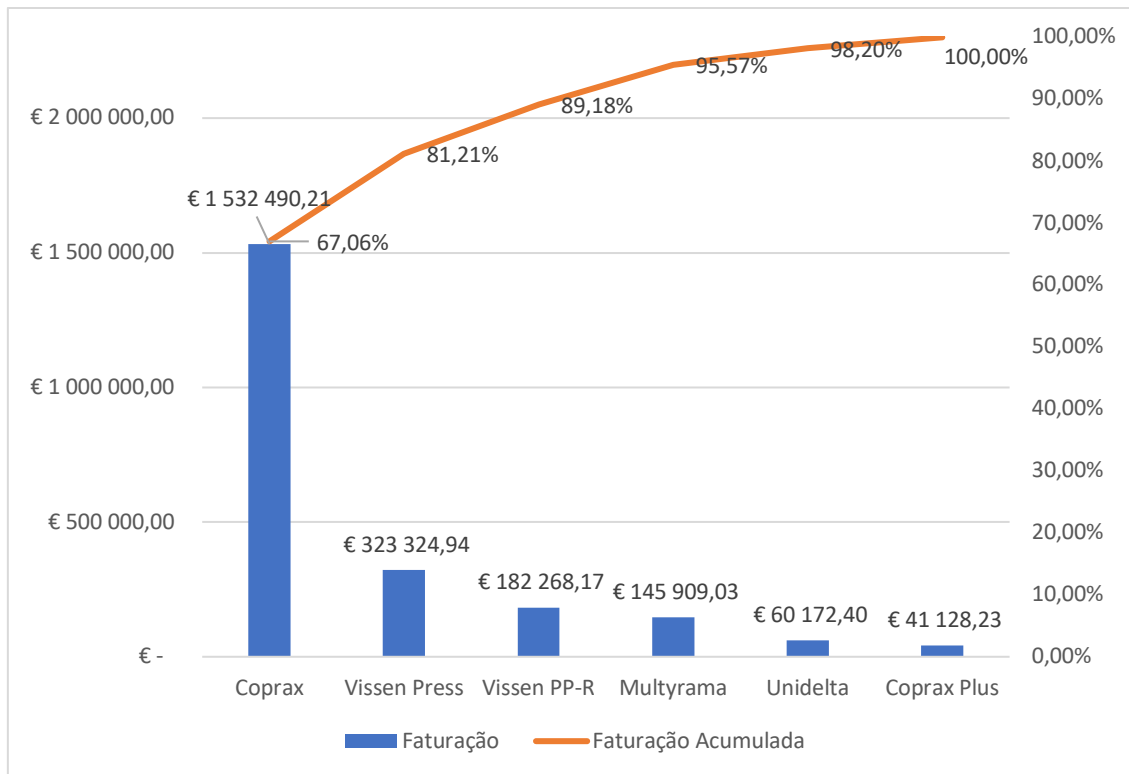


Gráfico 1: Curva ABC – Diagrama de Pareto - dados de 2017

Após uma análise mais cuidada é possível constatar que relativamente ao ano de 2017 os produtos que se encontram na classe A representam 81,21% da faturação, sendo que se tratam de 651 referências, isto é, 29,52% dos produtos comercializados. Relativamente à classe B, 14,36% da faturação está concentrada em 29,62% das referências (653 referências). Na classe C, 4,43% das vendas estão localizadas em 40,86% dos produtos (901 referências).

No ano de 2018 a tendência mantém-se, no entanto é possível verificar algumas alterações. Os artigos que se encontram na classe A passam a ter um peso superior na faturação nomeadamente de 84,21%. Sendo que os produtos da classe B e C passam a representar 13,16% e 2,62% da faturação respetivamente.

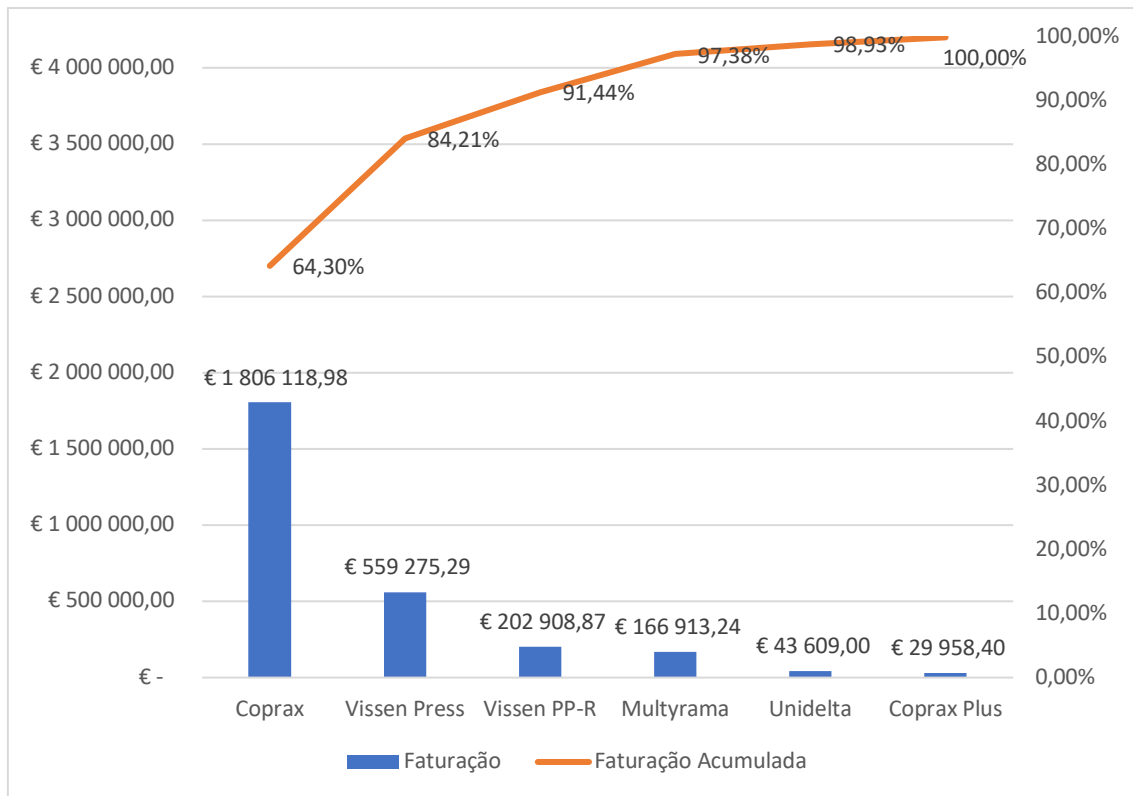


Gráfico 2: Curva ABC – Diagrama de Pareto - dados de 2018

4.2.2 Stocks Médio

No gráfico 3 é possível constatar a evolução do *stock* médio entre Janeiro de 2016 a Maio de 2019. É visível a tendência decrescente até Janeiro de 2017, data em que é introduzido em Portugal o sistema *Vissen Press Fitting*. De Janeiro de 2017 até ao presente momento o aumento do *stock* é relativamente expressivo.

Em 2016 o desvio padrão do *stock* médio foi de 40.463,14 € (3,28% da média), no ano de 2017 verifica-se um desvio padrão do *stock* médio de 42.789,85 € (3,42% da

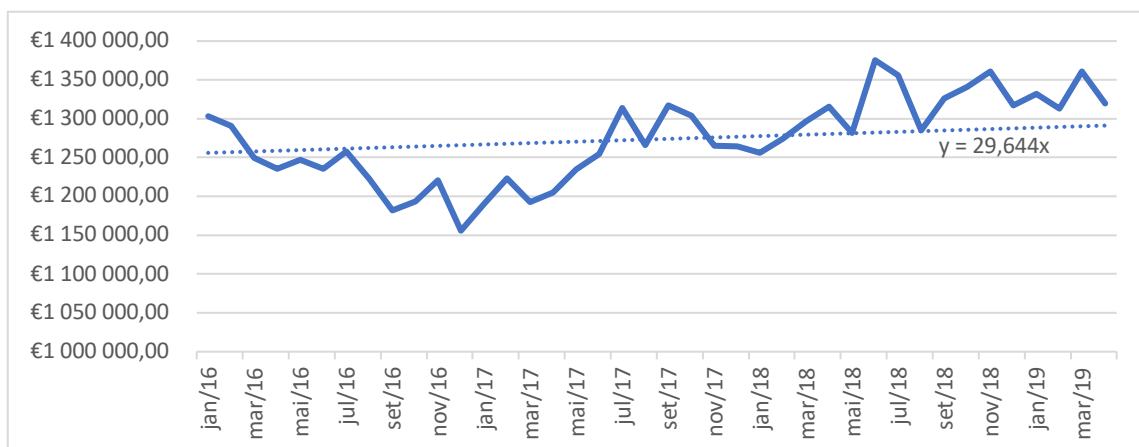


Gráfico 3: Stock médio de Janeiro de 2016 a Maio de 2019



média), sendo que no ano de 2018 verificou-se uma diminuição do desvio padrão para 36.161,32 € (2,75% da média).

No gráfico 4 é possível observar que desde 2016 o peso do *stock* médio relativamente ao montante faturado tem vindo a sofrer um decréscimo, já que no ano de 2016 o peso do *stock* médio representava 64% do volume de faturação, valor que desce para os 55% no ano de 2017 e para 47% no ano de 2018. Na tabela 4 é possível verificar como a cobertura de *stock* tem vindo a descer de uma forma consistente, consequência da redução do *stock*.

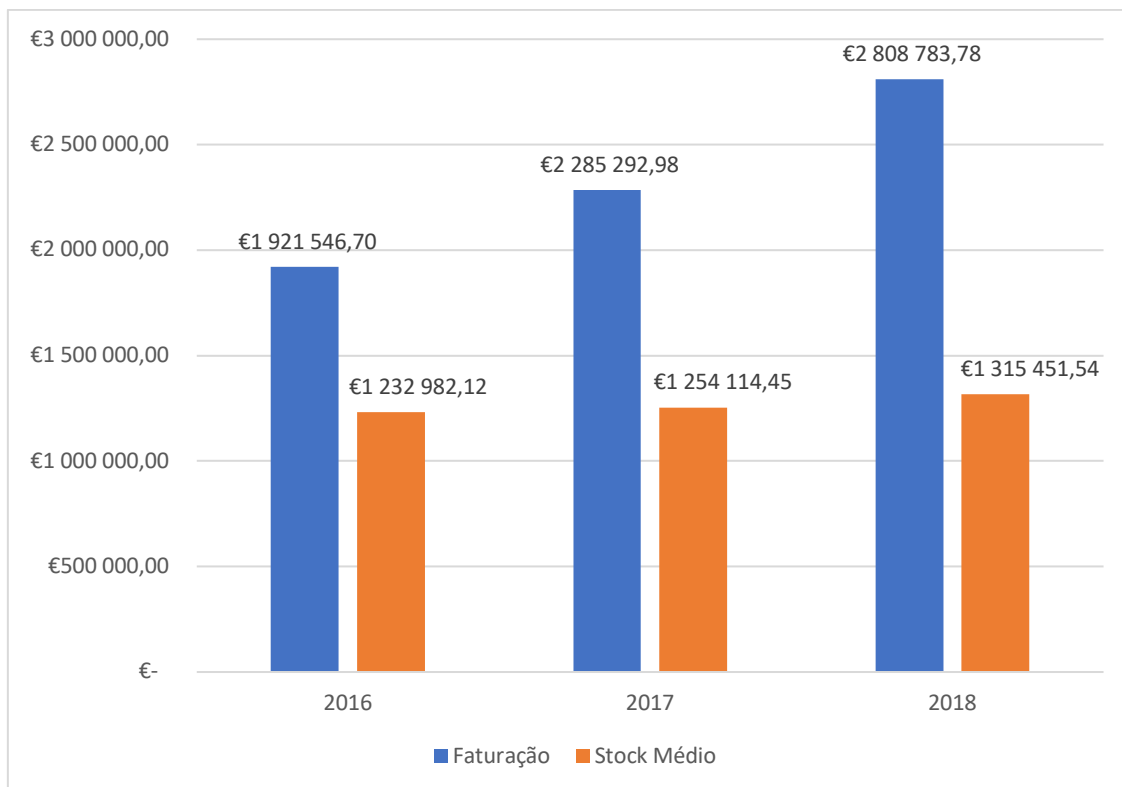


Gráfico 4: Valores de faturação e stocks médios entre 2016 e 2018

Tabela 4: Valores médios anuais entre 2016 e 2018

Ano	Faturação	Stock Médio	Cobertura do Stock (meses)
2016	1 921 546,70 €	1 232 982,12 €	7,70
2017	2 285 292,98 €	1 254 114,45 €	6,59
2018	2 808 783,78 €	1 315 451,54 €	5,62



4.2.3 Taxa de Rotação

No gráfico 5 é possível observar o crescimento da taxa de rotação de *stocks* desde 2016. No ano de 2017 observa-se um crescimento na taxa de rotação de rotação de 17,07% e no ano seguinte verifica-se um crescimento semelhante, na ordem dos 17,02%. A evolução deste indicador evidencia uma melhoria significativa na eficiência da atividade de gestão de *stocks*.

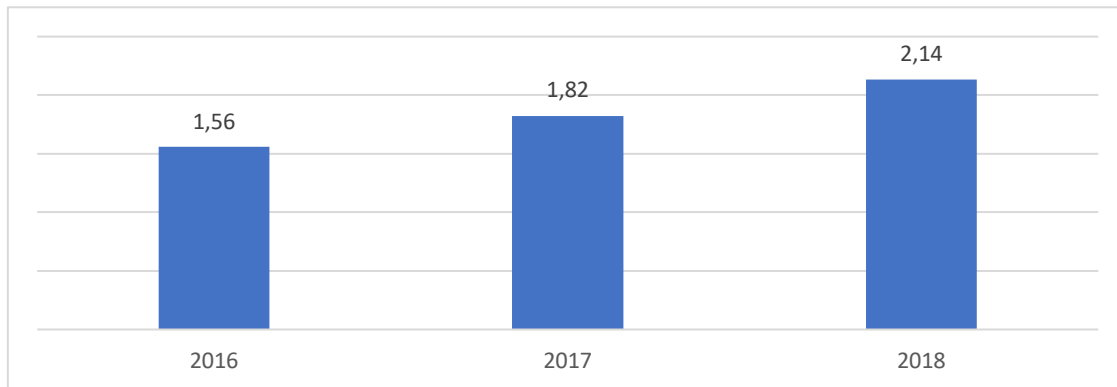


Gráfico 5: Taxa de rotação de 2016 a 2018

4.3 Análise por Classes

Neste subcapítulo irão ser apresentadas informações sobre o stock médio e a taxa de rotação para cada uma das classes de artigos classificados no subcapítulo anterior.

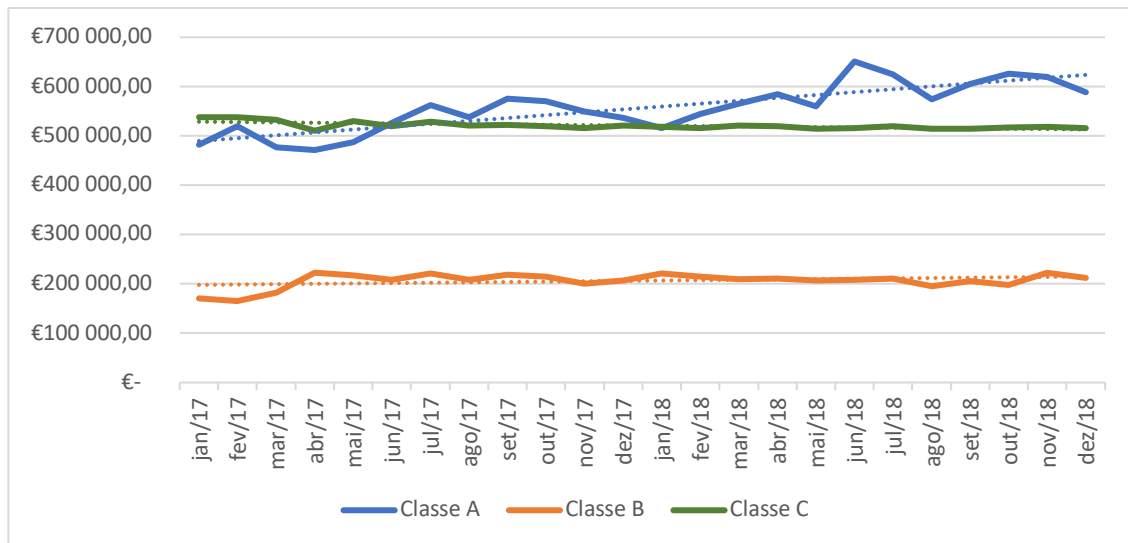
4.3.1 Stock Médio

No gráfico 6 é apresentada a evolução do valor do *stock* médio nos artigos das diferentes classes (A, B e C) durante o ano de 2017 e 2018.

É possível verificar o peso excessivo do *stock* médio dos produtos da classe C, contudo com menos importância em termos de valor imobilizado que os produtos da classe A, que apesar de se encontrarem com uma tendência decrescente, continuam a possuir um peso desproporcional do *stock* médio total. No caso dos artigos da classe A e classe B, tem-se verificado um acréscimo que acaba por ser mais evidente nos produtos da classe A. Tal pode ser justificado pelo facto de desde 2017 a Coprax S.A. ter vindo a registar um aumento da faturação bastante significativo em praticamente todos



os seus produtos, coincidentemente a introdução de novos produtos como o *Vissen Press*, que rapidamente atingiu uma faturação impressionante juntamente com o lead



time elevado do produto (ligeiramente superior a 4 meses), obrigou a um ligeiro aumento do *stock* nas referências com maior rotação.

Em relação ao desvio padrão no ano de 2017 nos produtos da classe A registou-se uma variação de 6,8%, nos da classe B constata-se uma variação de 9,3% e nos da classe C, observa-se um valor mais residual de 1,6%. No ano de 2018 verifica-se um decréscimo da variação em todas as classes, sendo que a A regista 6,3%, a B de 3,6% e a classe C apresenta uma variação de 0,9%.

Analisando a tabela 5 e a tabela 6 podemos analisar a evolução da taxa de cobertura de *stock* em meses dos artigos das três diferentes classes. Regista-se uma ligeira melhoria nos artigos das classes A e B, no entanto os artigos da classe C registam

Gráfico 6: Stock médio por classe e respetiva tendência linear de 2017 a 2018

um aumento muito evidente neste indicador.

O aumento superior a 35% do número de meses na cobertura de *stocks* dos produtos da classe C preocupam seriamente a empresa. Encontra-se muito dinheiro investido nesta classe de artigos, para além destes ocuparem um espaço muito significativo no armazém da empresa. Espaço esse que será necessário a curto e a médio prazo para outros produtos que se pretendem introduzir no mercado nacional.



Tabela 5: Valores médios anuais por classe em 2017

Classe	Faturação	Stock Médio	Cobertura do Stock (meses)
A	1 855 815,15 €	524 672,34 €	3,39
B	328 177,20 €	203 016,61 €	7,42
C	101 300,63 €	526 425,49 €	62,36

Tabela 6: Valores médios anuais por classe em 2018

Classe	Faturação	Stock Médio	Cobertura do Stock (meses)
A	2 365 394,27 €	588 511,98 €	2,99
B	369 822,11 €	209 764,01 €	6,81
C	73 567,40 €	517 175,54 €	84,36

4.3.2 Taxa de rotação

No gráfico 7 encontram-se apresentados os valores relativos às taxas de rotação global e das diferentes classes durante o ano de 2017 e 2018.

Analisando a classe A e a classe B é possível constatar um aumento na eficiência da gestão do *stock* com uma melhoria relativa à taxa de rotação de 13,5% e 8,6% respetivamente. No entanto a evolução deste índice na classe C, para além de ser extremamente baixo, sofre uma degradação evidente. Um grande parte da degradação da rotação dos produtos da classe C pode ser justificada com algumas obras que foram feitas na área da hotelaria em 2017 com *Coprax Plus*, que não se repetiram no ano seguinte.

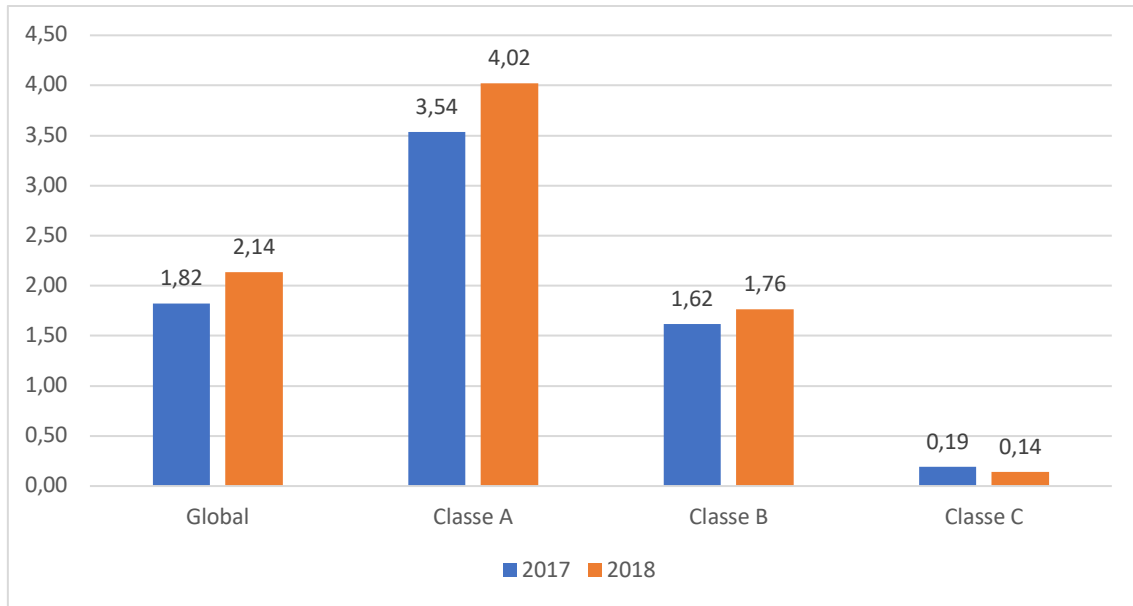


Gráfico 7: Taxas de rotação global e por classes nos anos de 2017 e 2018

4.4 Análise por Sistema

Neste subcapítulo irá ser feita uma análise mais detalhada de cada uma das famílias de produtos que são comercializadas e produzidas pela empresa.

4.4.1 Coprax

Na tabela 7 e no gráfico 8, é possível observar a análise ABC e princípio de pareto que foram feitas das diferentes referências do sistema *Coprax*. Neste caso podemos constatar que para os produtos da classe A e B, correspondem a um número de referências mais baixos do que poderia ser previsto, já que a classe A representa 12% de todas as referências do sistema, relativamente longe dos 20% que seriam supostos. Este fenómeno verifica-se também nos artigos da classe B que representa 22% do número total de produtos, valor relativamente inferior aos 30% que estariam previstos. No entanto ao analisar os produtos da classe C é possível constatar que 5% da faturação é feita sobre 66% das referências existentes neste sistema.



Tabela 7: Análise ABC do sistema Coprax

Classe	Faturação (€)	Faturação Acumulada (%)	Faturação (%)	Nº Referências	Referências Acumuladas (%)	Referências (%)
Classe A	1 447 003,11 €	80,06%	80,06%	60	12%	12%
Classe B	269 437,36 €	95,04%	14,98%	106	34%	22%
Classe C	89 678,51 €	100,00%	4,96%	317	100%	66%

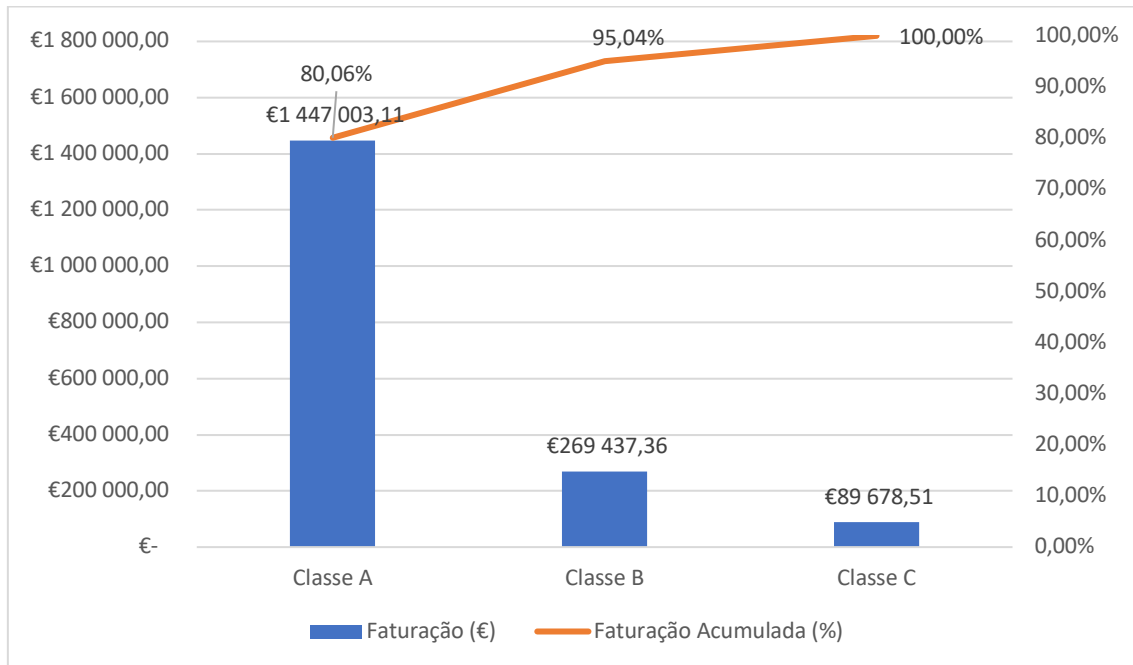


Gráfico 8: Diagrama de Pareto do sistema Coprax

No gráfico 9 encontram-se os valores relativos à faturação, *stock* médio e *stock* sem rotação (com pelo menos 9 meses) dos produtos pertencentes ao sistema Coprax. A redução do *stock* médio tem descido de uma forma consistente deste Janeiro de 2016. A faturação tem vindo a subir ligeiramente, sendo que com frequência se registaram meses com níveis de faturação mais altos do que a tendência, tal pode ser justificado com o fornecimento a alguma obra de maior dimensão como um hospital ou um hotel. Registou-se também um aumento do *stock* sem rotação, no entanto o seu aumento não é dos mais expressivos.

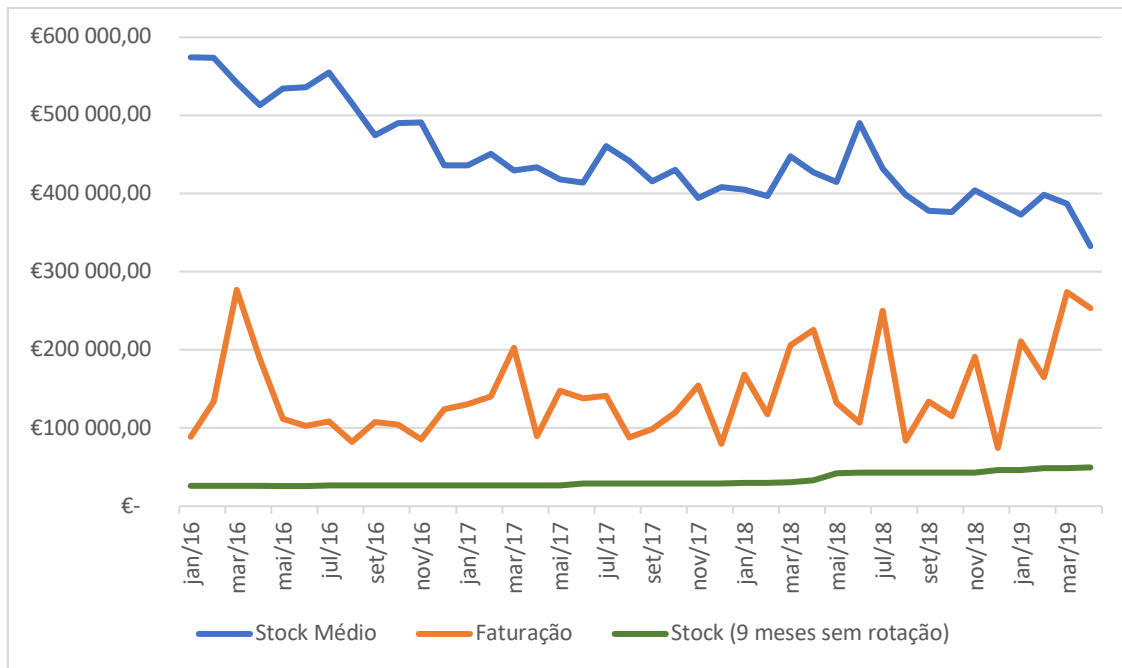


Gráfico 9: Stock médio, faturação e stock sem rotação do sistema Coprax

No gráfico 10 encontra-se representada a evolução da taxa de rotação dos artigos da gama *Coprax* desde o ano de 2016. O aumento da rotação é evidente, algo que poderá indicar um aumento da eficiência na gestão deste sistema. A informação deste gráfico pode ser complementada com a informação do gráfico 11, onde se verifica a diminuição da cobertura do *stock* no armazém localizado em Ovar deste sistema.

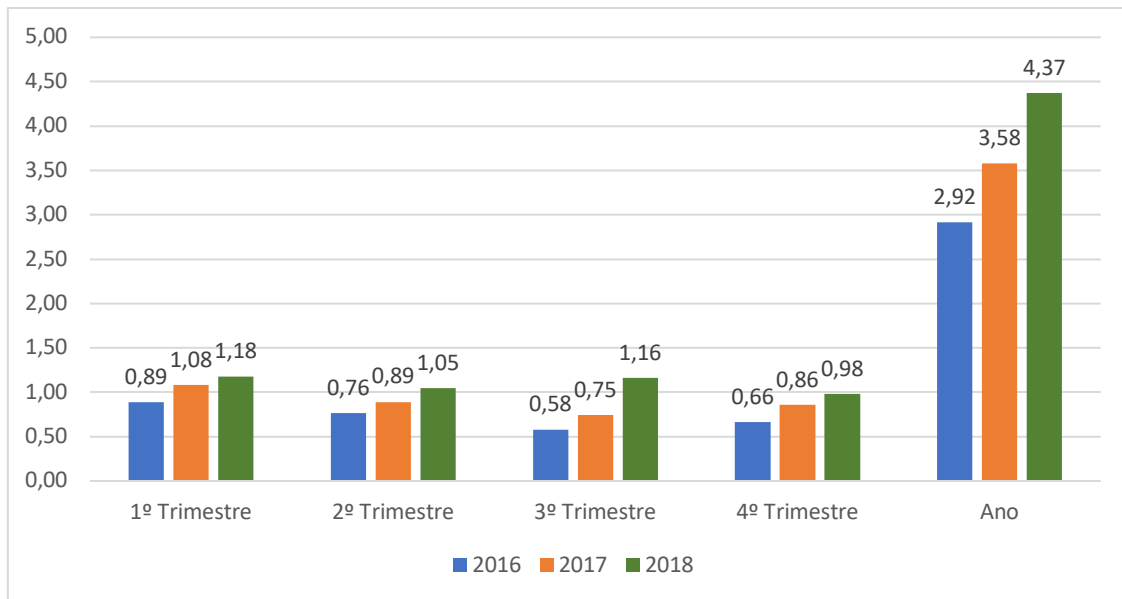


Gráfico 10: Taxa de rotação do sistema Coprax

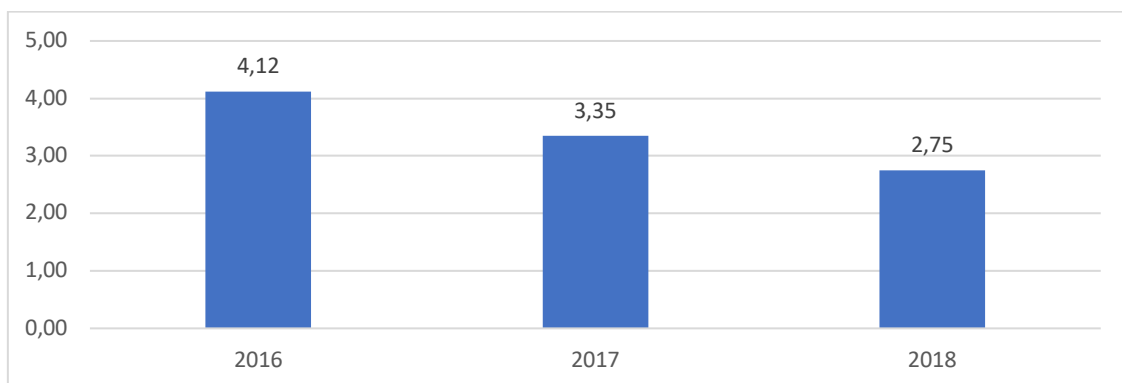


Gráfico 11: Taxa de cobertura do stock do sistema Coprax (meses)

4.4.2 Vissen Press

O sistema *Vissen Press* só foi introduzido em Portugal no ano de 2017, logo todos os dados relativos a este produto são obviamente posteriores a esta data. Como se pode observar na tabela 8 e no gráfico 12, os valores dos produtos da classe A representam 25% de todas as referências deste sistema, algo ligeiramente superior aos 20% que se poderiam esperar do diagrama de pareto. Relativamente ao nível da percentagem de referências dos produtos da classe B e C, estes representam 22,02% e 52,98% da gama do sistema respetivamente.



Tabela 8: Análise ABC do sistema Vissen Press

Classe	Faturação (€)	Faturação Acumulada (%)	Faturação (%)	Nº Referências	Referências Acumuladas (%)	Referências (%)
Classe A	447759,6	80,06%	80,06%	42	25,00%	25,00%
Classe B	83986,61	95,28%	15,22%	37	47,02%	22,02%
Classe C	27529,08	100,00%	4,72%	89	100,00%	52,98%

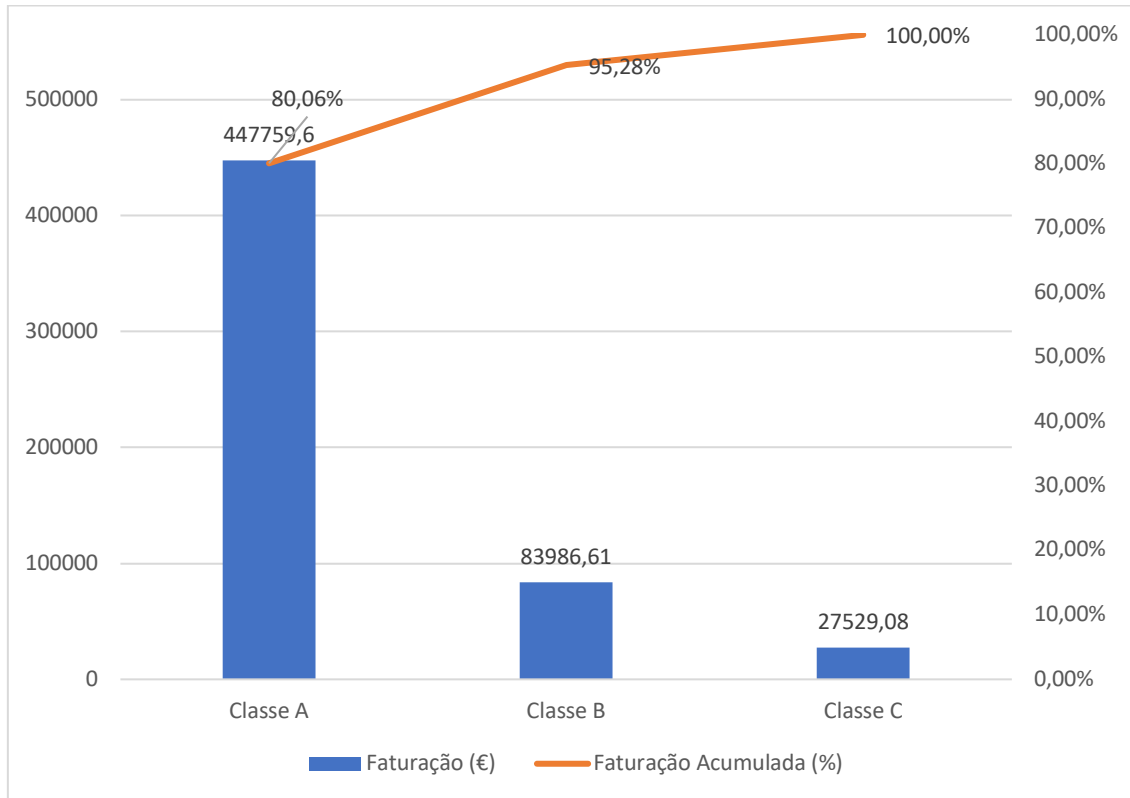


Gráfico 12: Diagrama de Pareto do sistema Vissen Press

No gráfico 13 é possível constatar que virtualmente não existe *stock* com mais de 9 meses sem rotação, algo que também se poderá justificar pelo fato de só se ter começado a fazer *stock* deste material no início de 2017. O aumento do *stock* médio deste sistema justifica-se com a forte aposta que está a ser feita para esta gama, sendo que se pretende ganhar um cota expressiva do mercado nacional nos próximos anos e para que tal venha a ocorrer é importante possuir um nível de *stock* robusto devido ao longo *lead time* dos produtos. A faturação do *Vissen Press* não tem crescido como seria de esperar, no entanto tem se verificado que as roturas de *stock* em determinadas frequências têm prejudicado as vendas mais do que se seria expectável e desejável.

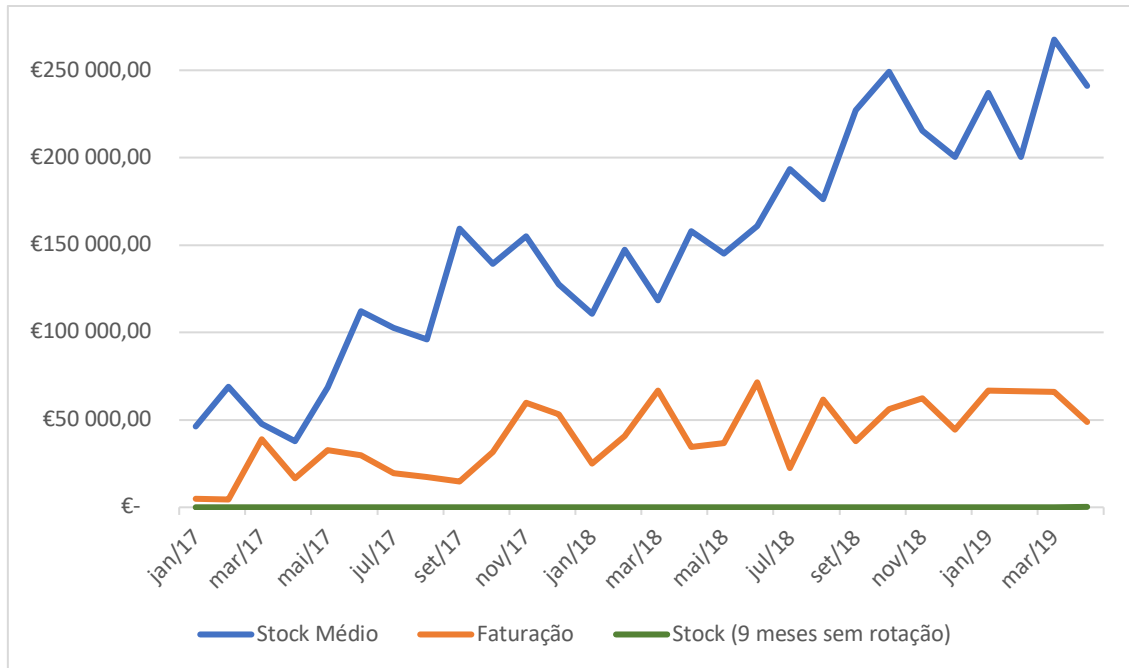


Gráfico 13: Stock médio, faturação e stock sem rotação do sistema Vissen Press

No gráfico 14 e no gráfico 15, podemos constatar a evolução da taxa de rotação, assim como da taxa de cobertura do *stock* no armazém da empresa. É possível verificar um decréscimo da rotação, que juntamente com o aumento do *stock* se reflete num valor mais alto da taxa de cobertura.

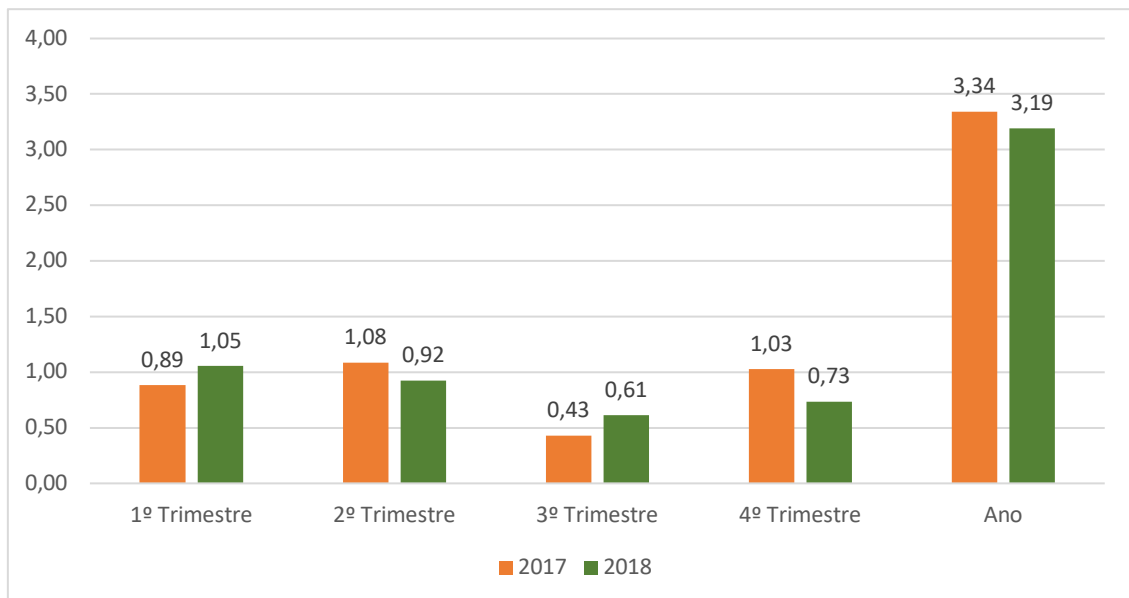


Gráfico 14: Taxa de rotação do sistema Vissen Press

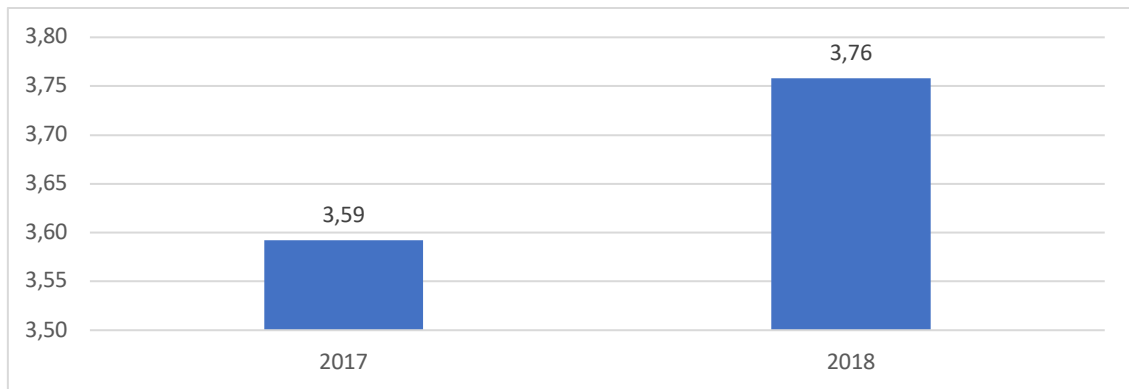


Gráfico 15: Taxa de cobertura do stock do sistema Vissen Press (meses)

4.4.3 Vissen PP-R

Na tabela 9 e no gráfico 16, podemos observar a análise ABC e o respetivo diagrama de pareto que foi feito para os produtos da gama Visse PP-R. Neste caso em particular temos 12,84% das referências a representar praticamente 80% da faturação do sistema. Em relação aos valores da classe C, estes são significativamente superiores aqueles que se poderiam esperar, já que 5% da faturação se encontra em 61,47% das referências.

Tabela 9: Análise ABC do sistema Vissen PP-R

Classe	Faturação (€)	Faturação Acumulada (%)	Faturação (%)	Nº Referências	Referências Acumuladas (%)	Referências (%)
Classe A	162 208,42 €	79,94%	79,94%	28	12,84%	12,84%
Classe B	30 713,25 €	95,08%	15,14%	56	38,53%	25,69%
Classe C	9 987,20 €	100,00%	4,92%	134	100,00%	61,47%

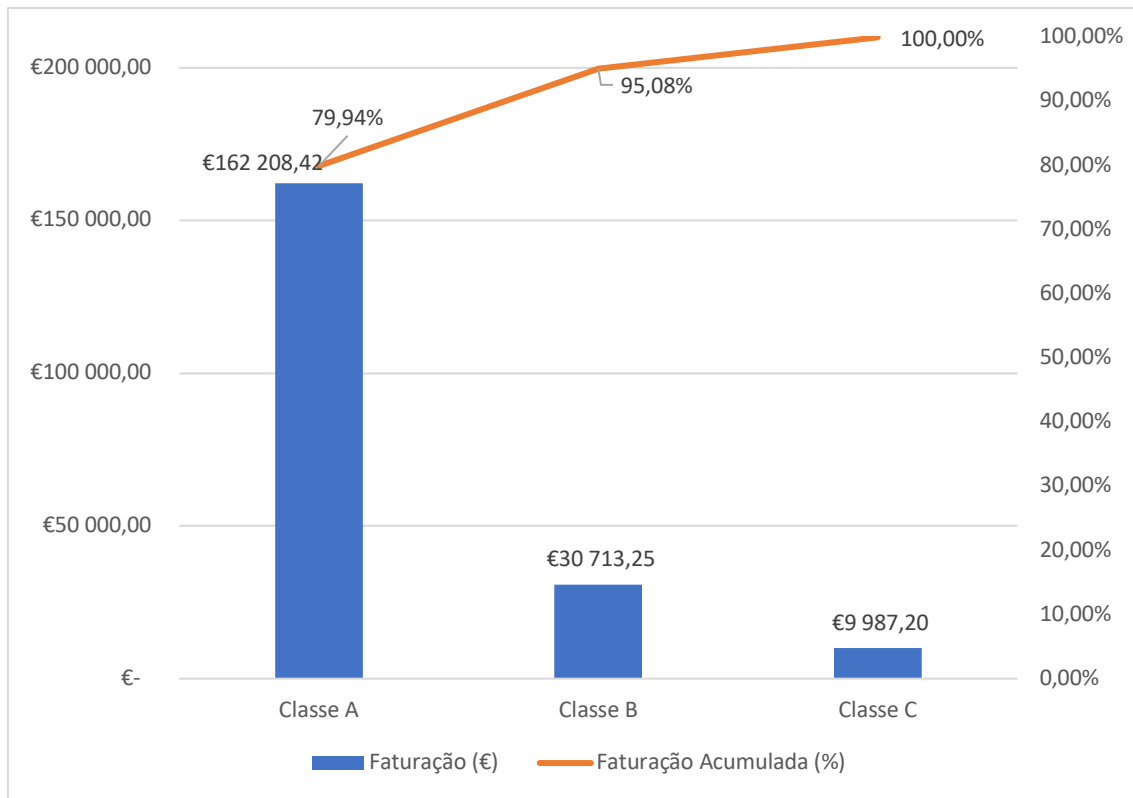


Gráfico 16: Diagrama de Pareto do sistema Vissen PP-R

No gráfico 17 é possível constatar que o valor do *stock* médio, assim como o valor do *stock* de baixa rotação, são significativamente altos para o valor da faturação. No entanto o valor do *stock* médio tem vindo a aumentar de uma forma consistente pois existe o objetivo de se vir a trabalhar alguns mercados internacionais de uma forma mais consistente, para que tal possa ocorrer, será importante possuir um *stock* robusto em que não haja o risco de prestar um mau serviço e desta forma conseguir fidelizar futuros clientes.

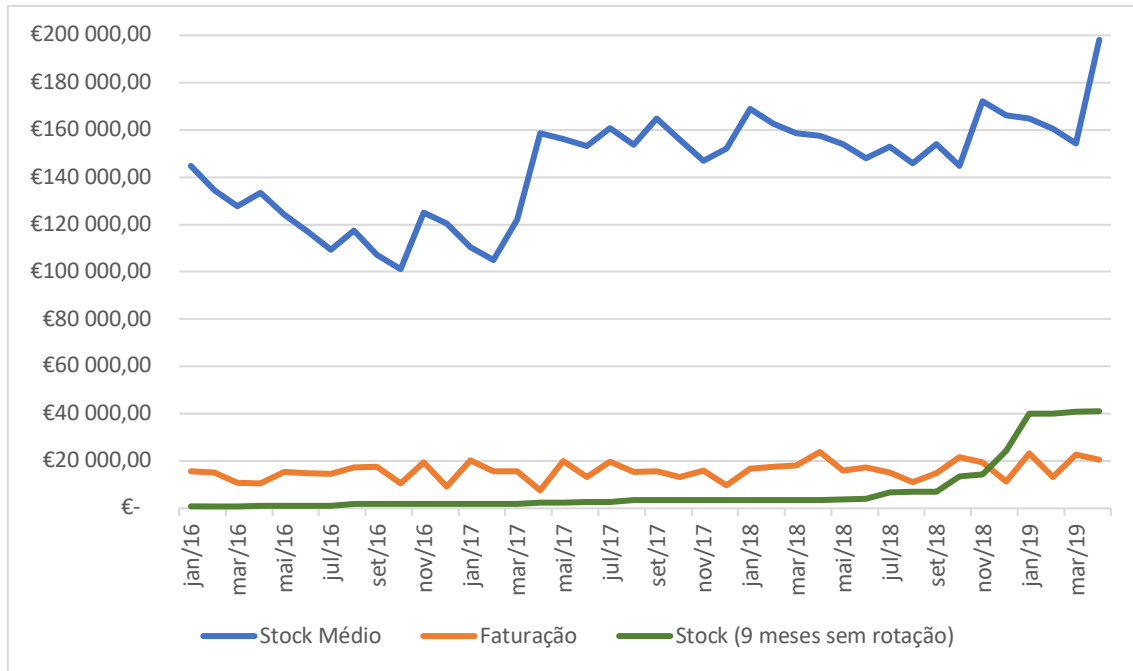


Gráfico 17: Stock médio, faturação e stock sem rotação do sistema Vissen PP-R

No gráfico 18 e no gráfico 19, conseguimos verificar a existência de pequenas variações na taxa de rotação dos produtos, assim como da taxa da cobertura do stock. No entanto, não existe nenhuma mudança acentuada da tendência, sendo que no futuro será desejável aumentar significativamente o índice expresso no gráfico 18 e consequentemente diminuir o do gráfico 19.

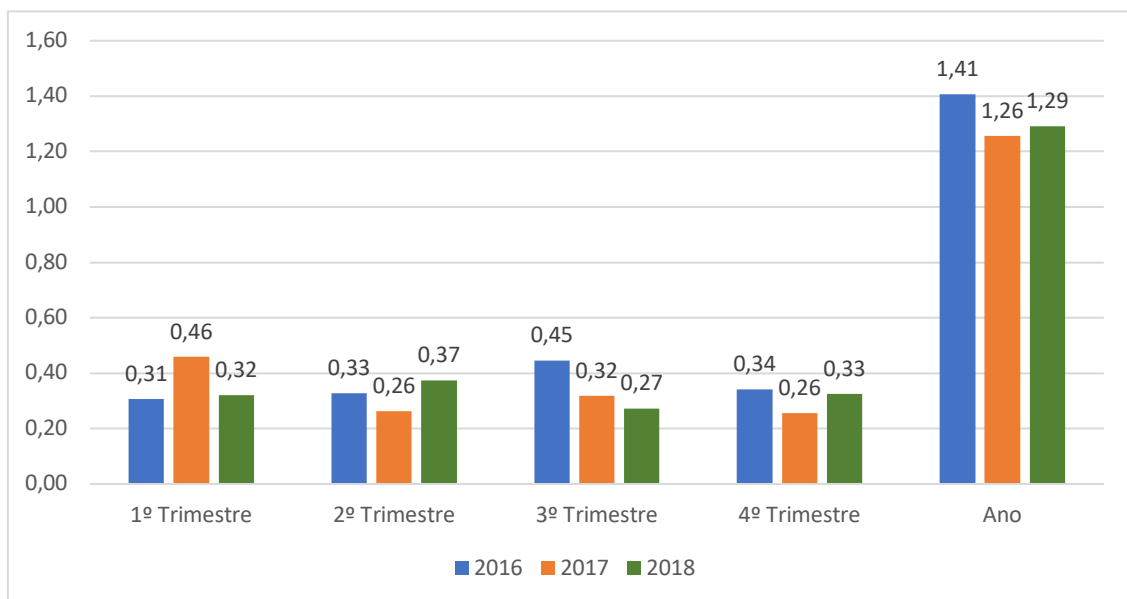


Gráfico 18: Taxa de rotação do sistema Vissen PP-R

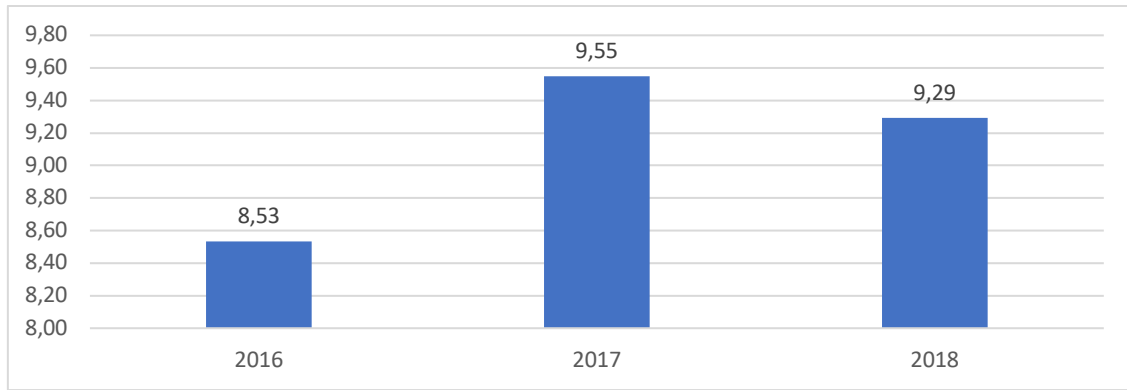


Gráfico 19: Taxa de cobertura do stock do sistema Vissen PP-R (meses)

4.4.4 Multyrama

Fazendo a análise ABC do sistema *Multyrama*, que se encontra representada na tabela 10 e no gráfico 20, podemos constatar como os produtos da classe A e B estão sub representados em termos de número de referências, já que representam 12,41% e 16,32% do número de referências totais, valor inferior aos 20% e 30% que seriam de esperar. Em contrapartida 5% da faturação é feita recorrendo a 71,26% das referências deste sistema.

Tabela 10: Análise ABC do sistema Multyrama

Classe	Faturação (€)	Faturação Acumulada (%)	Faturação (%)	Nº Referências	Referências Acumuladas (%)	Referências (%)
Classe A	134 127,97 €	80,36%	80,36%	54	12,41%	12,41%
Classe B	25 049,87 €	95,37%	15,01%	71	28,74%	16,32%
Classe C	7 735,41 €	100,00%	4,63%	310	100,00%	71,26%

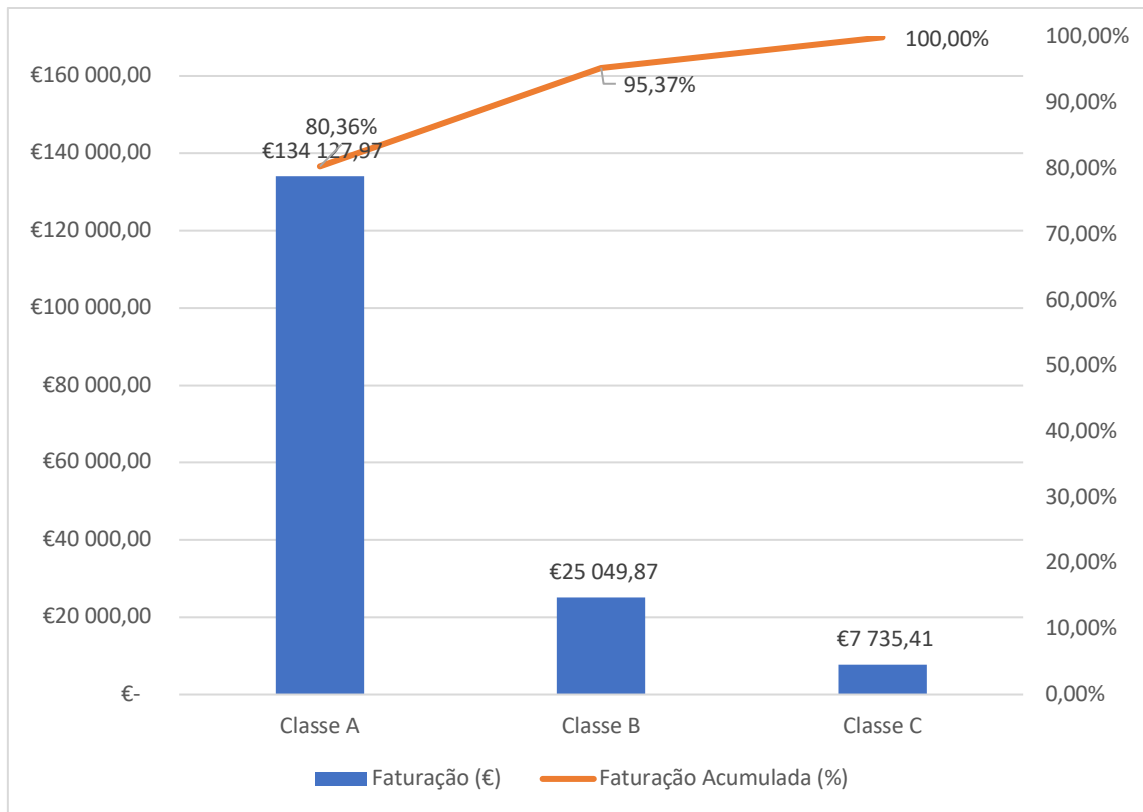


Gráfico 20: Diagrama de Pareto do sistema Multyrama

No gráfico 21 está representada a evolução do *stock* médio, da faturação e do *stock* sem rotação do sistema *Multyrama*. Através de uma rápida análise do gráfico em questão é possível afirmar que o *stock* sem rotação tem vindo a aumentar deste Janeiro de 2016, em contrapartida o *stock* médio tem vindo a registar um decréscimo progressivo e constante. Relativamente à faturação, têm-se registado alguns picos de vendas que poderão estar associados a falhas de *stock* ou outros problemas associados ao sistema *Vissen Press*, assim como o fornecimento de algumas obras de maior dimensão, no entanto o seu valor absoluto não tem vindo a sofrer grandes alterações.

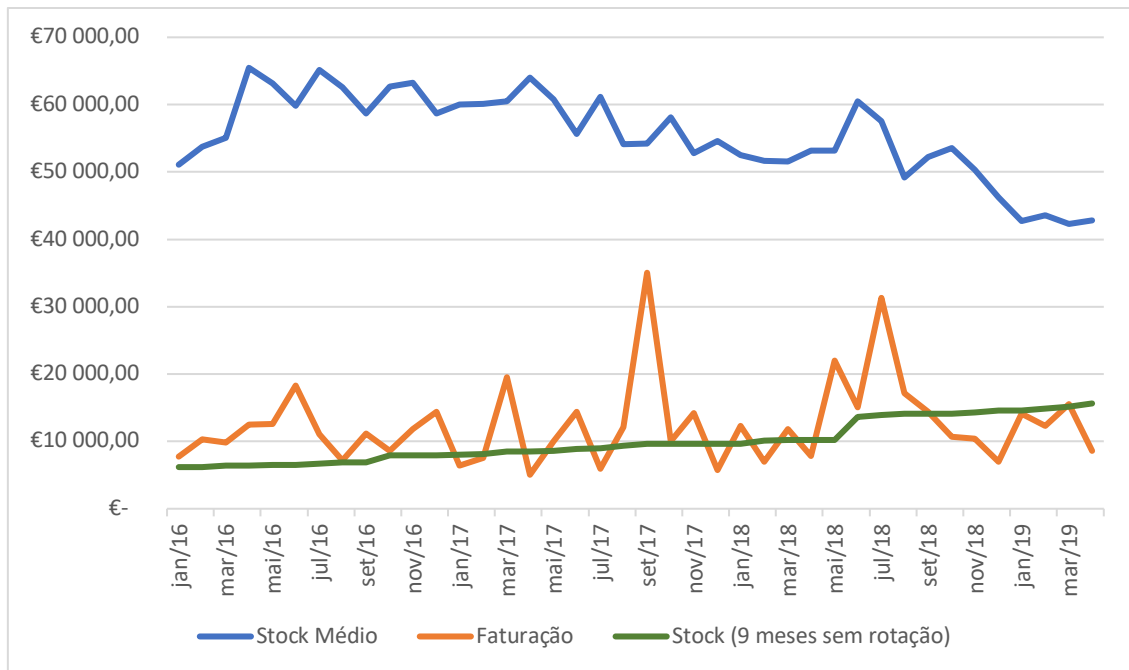


Gráfico 21: Stock médio, faturação e stock sem rotação do sistema Multyrama

No gráfico 22 e no gráfico 23 é possível consultar os valores relativos à taxa de rotação de *stock* entre os anos de 2016 e 2018, assim como a taxa de cobertura do *stock* do sistema *Multyrama*. Ao consultar estes indicadores e verificando a otimização dos valores nos diferentes gráficos, concluímos que tem havido uma melhoria na gestão do *stock* deste sistema em particular.

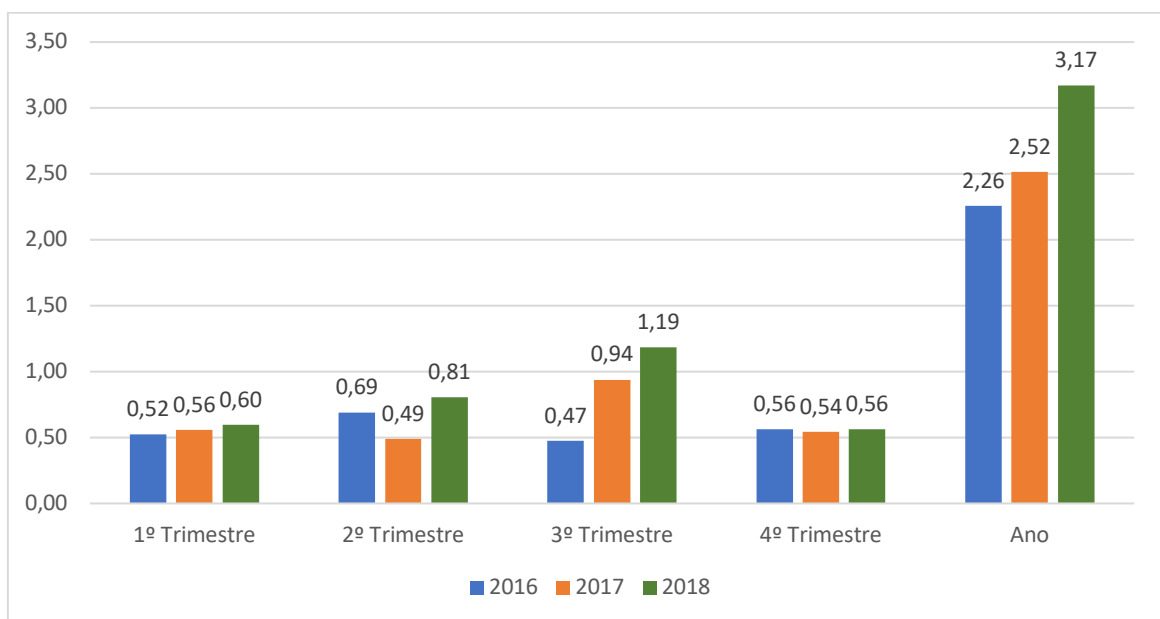


Gráfico 22: Taxa de rotação do sistema Multyrama

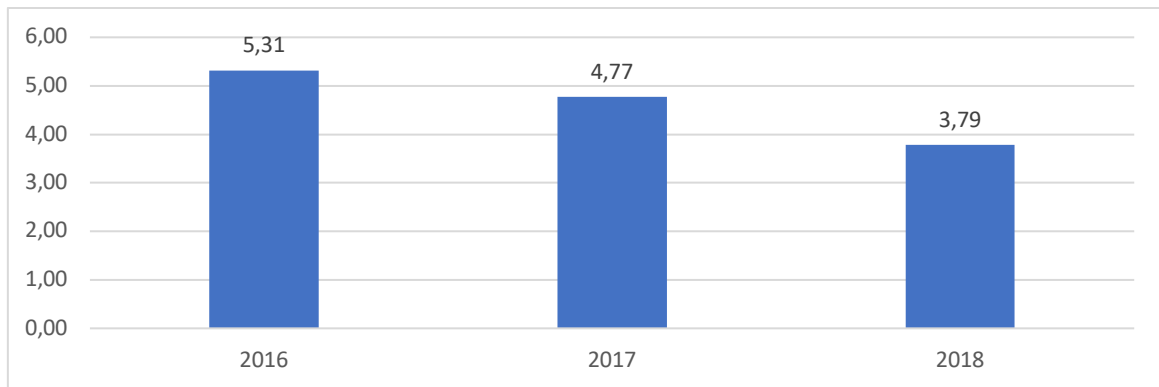


Gráfico 23: Taxa de cobertura do stock do sistema Multyrama (meses)

4.4.5 Unidelta

A análise ABC (tabela 11) e posterior diagrama de pareto (gráfico 24) dos produtos relativos ao sistema *Unidelta*, demonstram a mesma tendência que se tem registado até à data noutros sistemas, no entanto encontra-se numa posição mais extremada. Os produtos da classe A que representam pouco mais de 80% da faturação, acabam por ter uma representação muito baixa no valor absoluto de referências, representando apenas 5,83% de todos os produtos deste sistema. A classe B segue a mesma tendência, representando apenas 6,90% de todos os artigos desta gama. Consequentemente os produtos da classe C traduzem mais de 87% de todas as referências.

Tabela 11: Análise ABC do sistema Unidelta

Classe	Faturação (€)	Faturação Acumulada (%)	Faturação (%)	Nº Referências	Referências Acumuladas (%)	Referências (%)
Classe A	35082,91	80,45%	80,45%	38	5,83%	5,83%
Classe B	6372,38	95,06%	14,61%	45	12,73%	6,90%
Classe C	2153,71	100,00%	4,94%	569	100,00%	87,27%

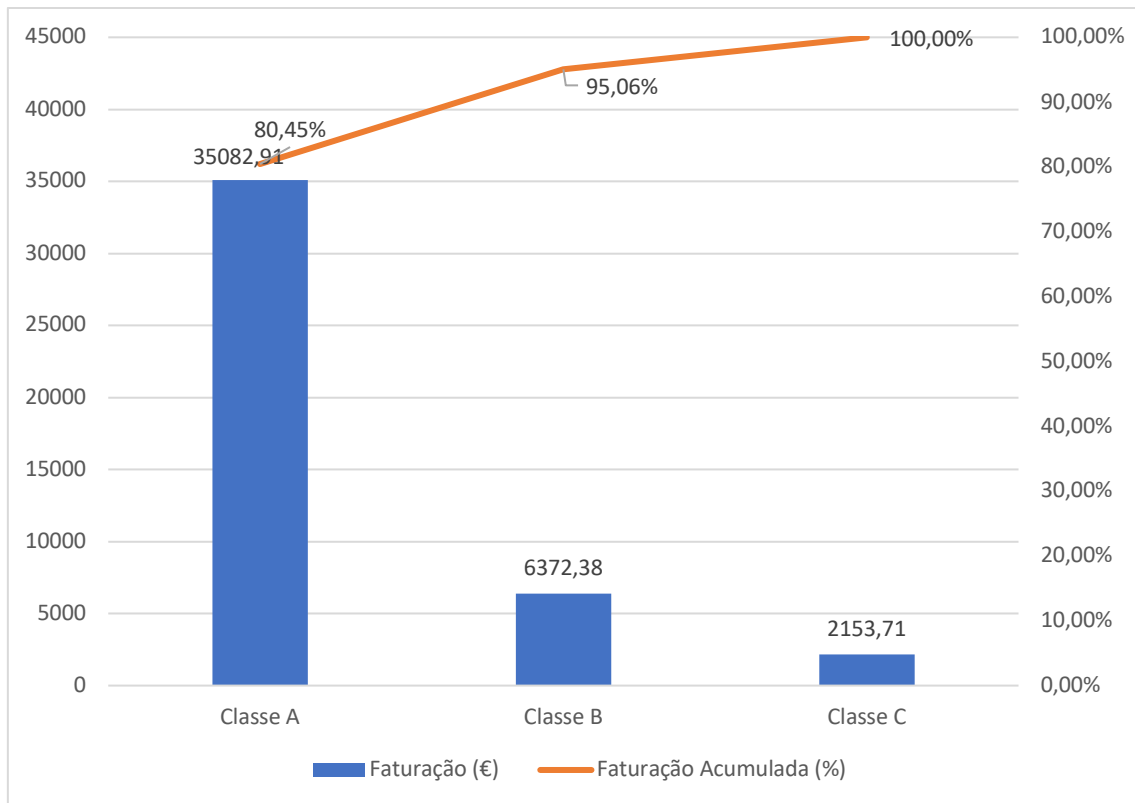


Gráfico 24: Diagrama de Pareto do sistema Unidelta

Analisando o gráfico 25 conseguimos constatar que apesar do *stock* médio ter diminuído ligeiramente e de o valor da faturação deste sistema se ter mantido sensivelmente nos mesmos intervalos, o valor do *stock* com pouca rotação tem vindo a aumentar de uma forma muito expressiva em termos relativos.

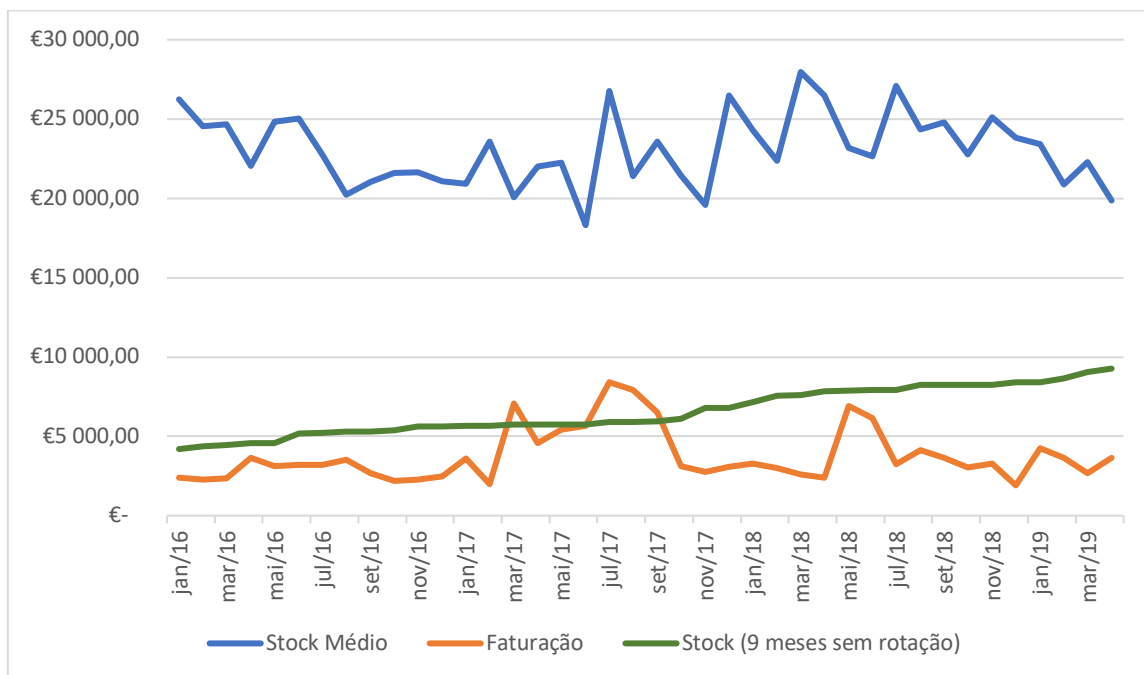


Gráfico 25: Stock médio, faturação e stock sem rotação do sistema Unidelta



No gráfico 26 são apresentadas as taxas de rotação do sistema *Unidelta* durante os anos de 2016, 2017 e 2018 e no gráfico 27 podemos verificar a evolução da taxa de cobertura deste stock em questão. Podemos constatar que apesar de haver uma ligeira melhoria no ano 2018 face ao de 2016, quando o comparamos com a performance de 2017 verificamos que houve uma deterioração muito significativa.

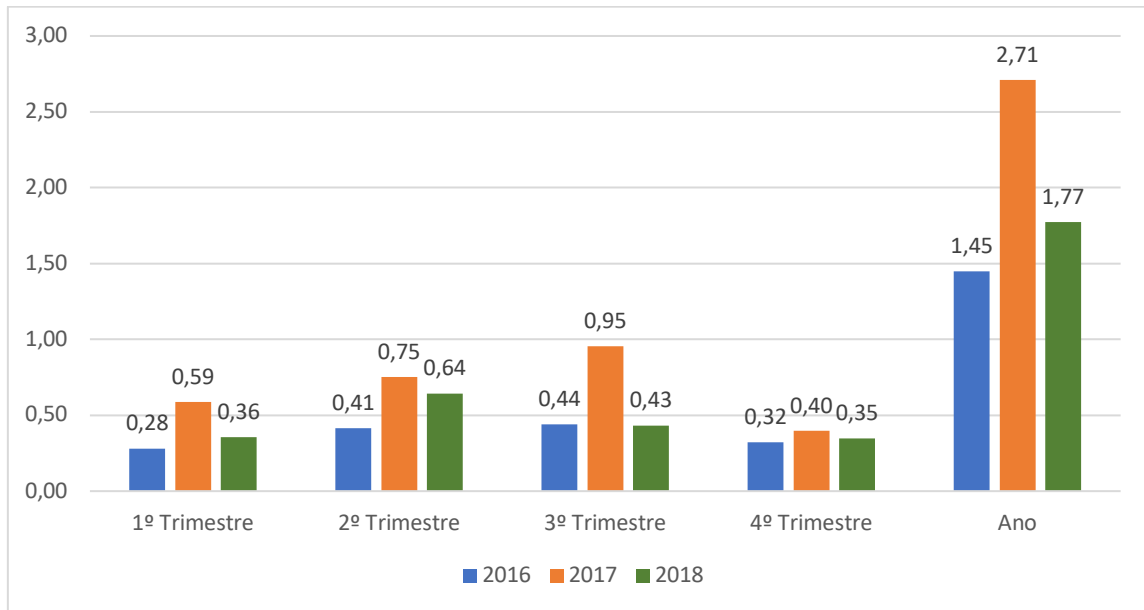


Gráfico 26: Taxa de rotação do sistema *Unidelta*

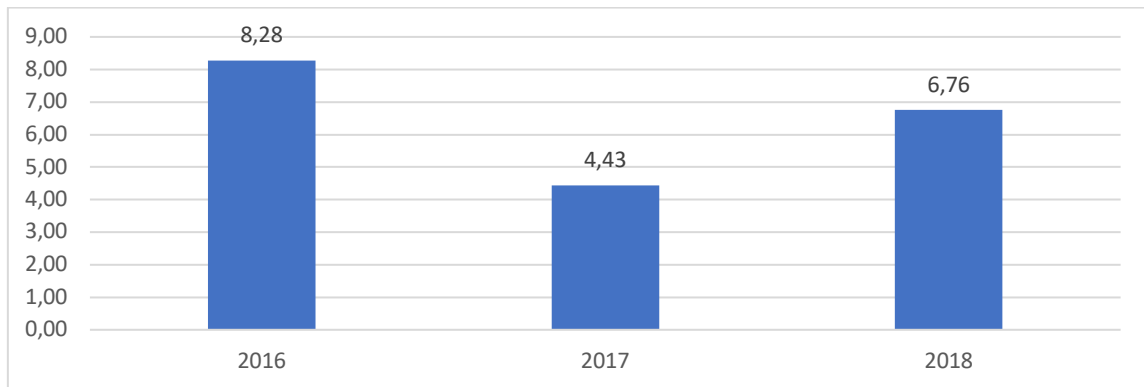


Gráfico 27: Taxa de cobertura do stock do sistema *Unidelta* (meses)

4.4.6 Coprax Plus

Na tabela 12 encontra-se exposto o resultado da análise ABC do sistema *Coprax Plus* e no gráfico 28 encontra-se o respetivo diagrama de pareto. Podemos constatar que os artigos da classe A e B que representam 80% e 15% da faturação, correspondem



a 8% e 13% das referências totais do sistema respetivamente, e onde 79% dos artigos da gama *Coprax Plus* apenas representam 5% da faturação.

Tabela 12: Análise ABC do sistema *Coprax Plus*

Classe	Faturação (€)	Faturação Acumulada (%)	Faturação (%)	Nº Referências	Referências Acumuladas (%)	Referências (%)
Classe A	24 101,63 €	80,23%	80,23%	18	8%	8%
Classe B	4 403,42 €	95,16%	14,93%	29	21%	13%
Classe C	1 453,35 €	100,00%	4,84%	177	100%	79%

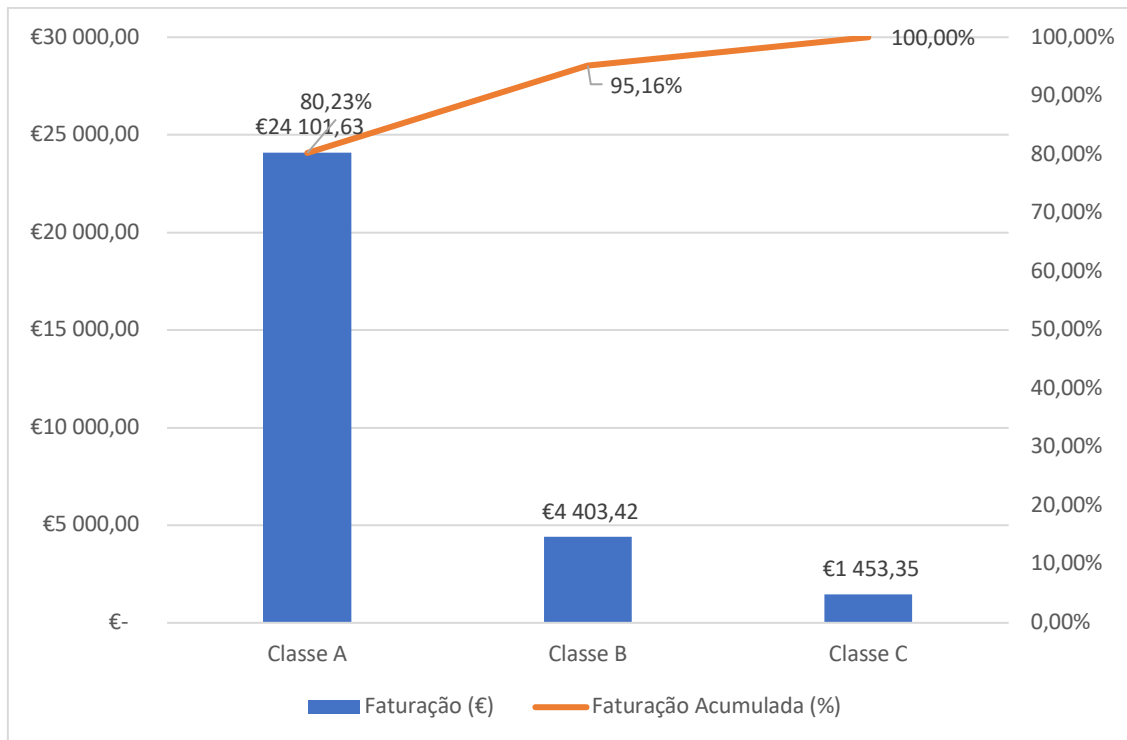


Gráfico 28: Diagrama de Pareto do sistema *Coprax Plus*

No gráfico 29 encontra-se toda a informação relativa a faturação, *stock* médio e *stock* sem rotação do sistema *Coprax Plus* desde o ano de 2016. Neste gráfico é evidente o reduzido valor da faturação face ao *stock* disponível e o aumento muito evidente de *stock* que não possui rotação. É possível inclusive constatar que houveram meses com valores negativos relativamente à faturação que poderão estar relacionados com algum tipo de nota de crédito associada a devolução de material.

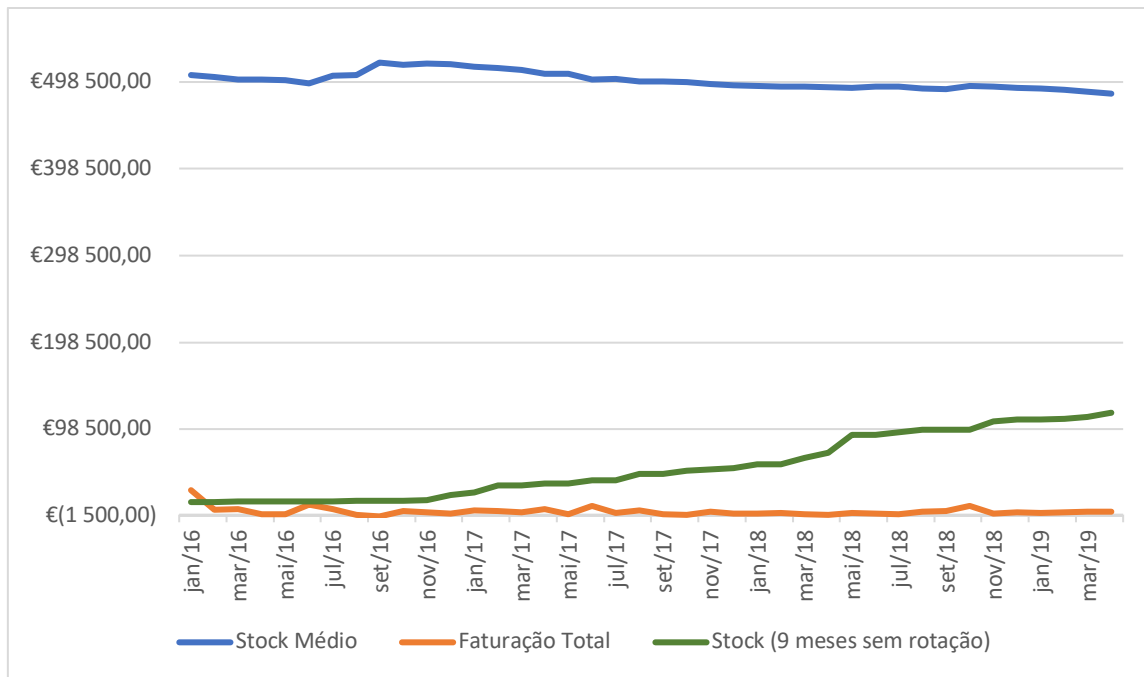


Gráfico 29: Stock médio, faturação e stock sem rotação do sistema Coprax Plus

No gráfico 30 encontra-se representada a evolução das taxas de rotação do *stock* do *Coprax Plus* entre os anos de 2016 e 2018 e no gráfico 31 está indicada a evolução da taxa de cobertura do *stock*. É facilmente perceptível que comparando com os outros sistemas, o sistema *Coprax Plus* é o que possui pior desempenho. É imperativo desenvolver soluções para melhorar os indicadores relativos a este produto, devido quer ao grande espaço que este ocupa no armazém, quer ao dinheiro que se encontra investido no seu *stock*.

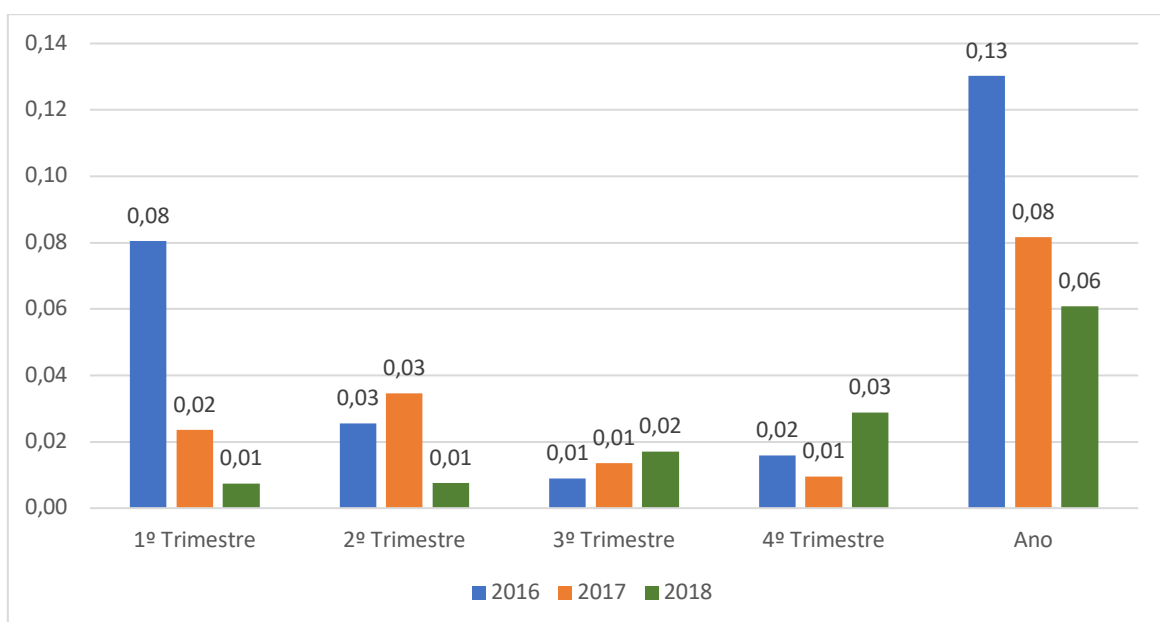


Gráfico 30: Taxa de rotação do sistema Coprax Plus

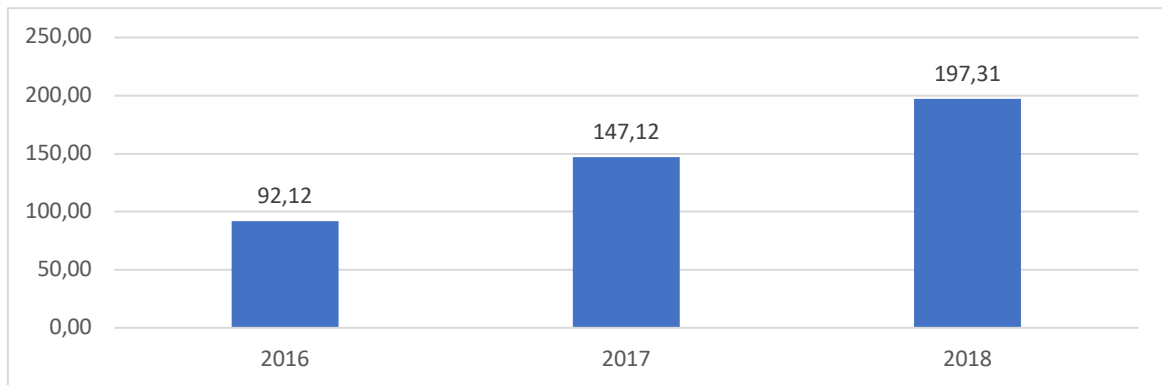


Gráfico 31: Taxa de cobertura do stock do sistema Coprax Plus (meses)

4.5 Stock Obsoleto

Anteriormente foi mencionado como o *stock* obsoleto não foi contabilizado na realização das análises feitas anteriormente. Todavia, com o desenvolvimento deste trabalho constatou-se a existência de algum stock obsoleto resultado de 30 anos de atividade. Em primeiro lugar o conceito “*stock* obsoleto” foi definido pela empresa da seguinte forma:

- Produto em que a sua produção foi descontinuada;
- Produto que deixam de ser comercializados pelo fornecedor, substituindo-o por outro;
- Produto que por diversos motivos a empresa optou por deixar de comercializar.

Tal como foi mencionado anteriormente, o stock obsoleto resulta de uma história com 30 anos, sendo que este a 1 de Janeiro de 2019 estava avaliado em pouco mais de 150 mil euros, considerando as quantidades existentes e o respetivo custo unitário na altura da última aquisição efetuada.

Esporadicamente é tomada a iniciativa de reduzir o custo presente no *stock* obsoleto através de negociações com os fornecedores, onde lhes é devolvido determinados produtos com uma determinada “penalização”. Com a mesma finalidade, também é feito com alguma regularidade contactos com empresas ligadas a reciclagem que pontualmente aceitam em comprar algum material e para terminar também são feitas



inúmeras campanhas aos diversos clientes da empresa, onde estes têm a possibilidade de comprar parte do *stock* obsoleto a preço de custo.

4.6 Principais problemas e aspetos suscetíveis de melhoria

Recorrendo às distintas análises realizadas ao longo deste capítulo, identifica-se uma tendência de estabilização do *stock* médio. Considerando o aumento significativo da faturação que tem ocorrido desde 2016/2017, pode considerar-se como positivo a estabilização do valor associado ao *stock* médio.

Analisando todos os sistemas que são comercializados pela empresa, torna-se evidente que não é possível estabelecer a mesma tendência para os diferentes sistemas existentes. Depois desta análise, torna-se evidente o problema associado com o sistema *Coprax Plus*, em que a empresa possui no armazém demasiado *stock* investido para a faturação existente. O valor associado ao *stock* sem rotação também é um problema de extrema importância, visto que este tem vindo a aumentar de uma forma constante ao longo do tempo, tendo atingido nos primeiros 4 meses de 2019 um valor 980% superior à faturação. Como já foi dito anteriormente, o fato de se ter ganho algumas obras na área da hotelaria em 2016 e 2017 e tal não se ter repetido em 2018 ajudaram no incremento deste número. No entanto a baixa faturação nesta família de produtos é crónica desde a sua introdução no mercado nacional há cerca de uma década e as perspetivas futuras são que este padrão se mantenha.

O problema crónico relacionado com o peso do *stock* sem rotação relativamente ao *stock* médio existente terá de ser um dos principais aspetos a melhorar e algumas possíveis soluções serão apontadas no capítulo seguinte. Neste caso apesar do sistema *Unidelta* ser aquele que possui uma maior percentagem do *stock* sem rotação, tendo atingido em Maio de 2019 os 47%, não é a situação mais preocupante devido ao baixo peso em termos do seu valor absoluto no *stock* médio da empresa. Uma vez mais o sistema *Coprax Plus* é aquele que desperta a maior preocupação, pois apesar de 24% do seu *stock* não ter tido rotação nos últimos 9 meses, valor que comparativamente com os outros sistemas não é dos mais elevados, relativamente ao peso que tem em termos de *stock* absoluto, é extremamente alto, sendo imperativo arranjar alternativas para ultrapassar esta situação. No gráfico 32 é possível constatar que de cerca de 230 mil



euros que existe em stock com baixa rotação, cerca de 89% está alocado aos três sistemas PP-R/PP-RCT existentes, o sistema *Coprax*, o *Coprax Plus* e o *Vissen PP-R*.

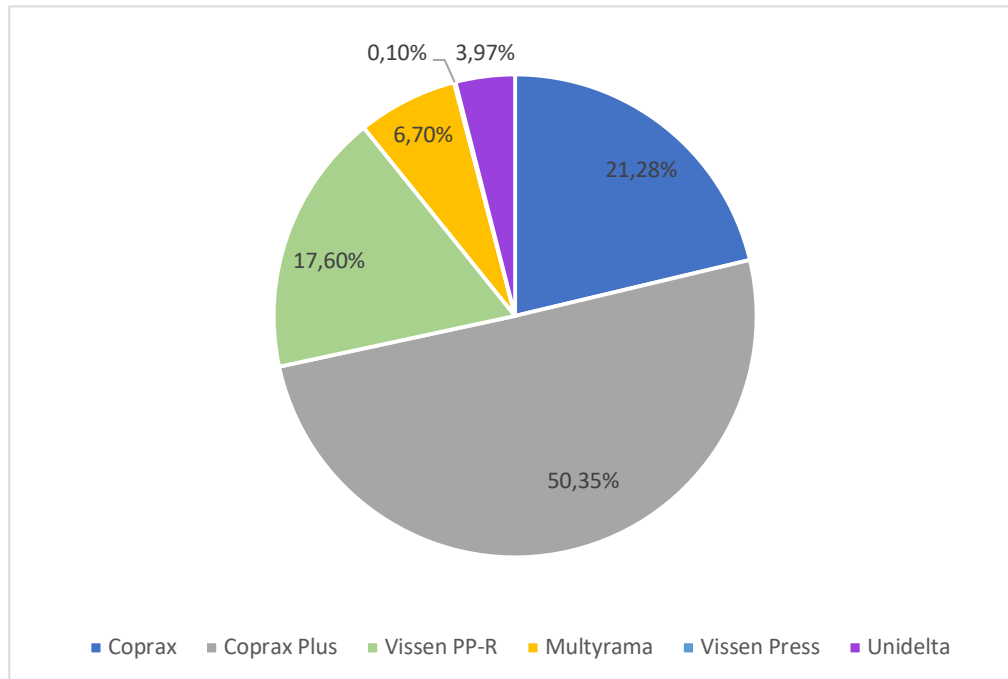


Gráfico 32: Peso dos diferentes sistemas no total do stock sem rotação

Em contrapartida, os sistemas que possuem um maior peso na faturação da empresa também são aqueles que possuem uma melhor taxa de rotação. Sendo que será importante averiguar o motivo que levou ao decréscimo da taxa de rotação de alguns dos sistemas.

Atualmente o planeamento relativo às encomendas não é feito, integralmente, de uma forma automática. Tal deve-se à complexidade relativa ao número de referências existentes, dos diferentes padrões de consumos dos diferentes sistemas e sobretudo das particularidades associadas a cada um dos fornecedores. Apesar de num futuro próximo se poder começar a automatizar algumas das encomendas, será praticamente impossível utilizar a mesma abordagem para todos os fornecedores. Será, por isso, necessário adotar uma abordagem *lean* para algumas das famílias de produtos e uma abordagem *agile* para as restantes.



No que se refere aos produtos obsoletos, devido à grande quantidade de artigos que se encontram na empresa, será importante definir uma política de eliminação dos mesmos, tal como evitar futuras acumulações de novos artigos obsoletos. O mesmo ocorre com os produtos de baixa rotação, que deverão ser eliminados através de uma nova política de gestão de *stocks*, caso contrário dentro de algum tempo estes artigos passaram a ser considerados como obsoletos.



5 PROPOSTAS PARA A MELHORIA GLOBAL DO DESEMPENHO

O presente trabalho teve como principal foco a gestão de *stocks*, no entanto, ao longo da dissertação foram sendo identificados outras questões que podem condicionar a eficiência logística e que, conseqüentemente, também irão ser objeto de considerações e tratamento.

Todas estas propostas têm a vantagem de poderem ser implementadas a curto/médio prazo, aumentando a eficiência global de forma significativa.

5.1 Melhoria do Rigor

Com o desenvolvimento deste trabalho um dos possíveis pontos de melhoria que foram identificados encontra-se relacionado com o nível de exatidão da base de dados. Idealmente a base de dados deveria possuir um maior rigor na atualização dos dados, nomeadamente ao nível das entradas e saídas de material do armazém, para que sempre que seja feita uma consulta a informação que seja fornecida esteja sempre atualizada. Da mesma forma seria interessante proceder à atualização dos prazos de entrega dos diferentes fornecedores assim como o custo unitário de todos os artigos.

Pontualmente, há artigos que por algum motivo são enviados para os clientes sem que se tenha registado no sistema informativo, tornando o *stock* desatualizado e inconsistente. Esta situação em principio será brevemente ultrapassada, pois a empresa fez uma melhoria no *software* que possui e neste momento encontra-se a ser implementado um sistema de *picking* informatizado que irá eliminar erros humanos que aconteciam no passado para além de permitir uma monitorização constante dos níveis de *stock*.

Seria, igualmente, interessante implementar um sistema mais rigoroso relativo ao controlo das receções de encomendas que chegam dos diferentes fornecedores. Idealmente todos os artigos deveriam passar por uma verificação quer ao nível quantitativo e qualitativo, ao contrario do método por amostragem que atualmente se encontra em vigor. Como o objetivo de melhorar este ponto, iniciaram-se negociações com fornecedores com o objetivo de desenvolver estratégias que permitam facilitar este processo, nomeadamente com a introdução de uma *packing list* por palete de material que dá entrada nos armazéns da Coprax S.A..



Não menos importante terá de ser uma aposta contínua na formação dos trabalhadores, assim como a atribuição de prémios ligados à produtividade, que os ajudará a manter o seu empenho e motivação. Também se iniciaram negociações com fornecedores para obter LT inferiores, no entanto não será fácil conseguir reduções significativas pelo fato da empresa não possuir um grande peso negocial, já que é considerada pequena na ótica dos diferentes fornecedores. Em alguns sistemas poderia haver vantagens em concentrar encomendas num só fornecedor, no entanto a Coprax S.A. também beneficia de algum crédito junto destes e tal iria implicar uma redução do mesmo.

5.2 Melhoria no serviço prestado ao cliente

Até à data quando um cliente recebia uma encomenda, não tinha informação sobre quais os produtos que se encontravam em cada caixa. Isto é, um cliente ao receber uma determinada encomenda com por exemplo 20 caixas, só sabia o conteúdo que se encontrava dentro de cada uma das caixas após as abrir. A título excepcional alguns clientes recebiam as encomendas com uma folha escrita à mão associada a cada caixa que enumerava os itens presente nessa determinada caixa. Tal processo era visto como arcaico e obsoleto por vários dos clientes, acabando mesmo por tornar penosa e mais trabalhosa a separação do material assim que era rececionado por estes. Com a implementação do novo *software*, o armazém passará a expedir todas as encomendas com um *packing list* por embalagem, que será uma melhoria evidente no nível de serviço da empresa.

Foi igualmente decidido implementar questionários online que serão enviados semestralmente aos clientes com o objetivo de averiguar o nível de satisfação destes assim como identificar as principais críticas para com o trabalho da empresa. Tais informações serão extremamente importantes para perceber com maior clareza as principais questões que são valorizados pelos clientes.

No âmbito das entregas há algumas melhorias que podem vir a ser implementadas a médio prazo. Atualmente todas as nossas entregas são adjudicadas a duas empresas transportadoras, no entanto apenas uma delas se encontra disponível para transportar os volumes de tubagens com 4 metros de comprimento. A dimensão



destes volumes têm-se mostrado um desafio ao longo dos anos, na medida em que a grande parte das empresas de transportes se recusa a manusear este tipo de material e as que se predispõem a transportar praticam preços extremamente altos, retirando margem a produtos que por sua vez já não possuem uma margem elevada. As principais dificuldades que se têm vindo a registar relativamente a este assunto estão relacionadas com diferentes tempos de entrega do material, isto é, um determinado cliente que numa encomenda peça tubos e acessórios, poderá receber o material em dois períodos diferentes, recebendo primeiro as paletes com acessórios e posteriormente os atados com as tubagens, dependendo de como se organizou a transportadora em questão. Para além desta situação temos verificado que os funcionários destas transportadoras, muitas vezes não manuseiam com o cuidado devido os atados das tubagens, provocando conseqüentemente microfissuras nestas que farão com que acabem por ter problemas passado poucos anos de uso. Para terminar um outro problema que tem vindo a ser identificado na área dos transportes é o fato de todas as entregas feitas aos clientes, no interior do país, terem tempos de entrega muito superiores aos do litoral, algo que seria desejável uniformizar. Atualmente, a empresa tem um custo anual de cerca de 85.000€ com transportadoras a nível nacional e está previsto que nos próximo dois anos aumente a faturação no mercado interno em cerca de 20% fazendo com que a empresa passe a ter um custo superior a 100.000€ com esta rubrica, valor que já fará com que se justifique a aquisição de um camião e contratar dois motoristas para que se possa melhorar o nível de serviço junto dos clientes nesta área.

5.3 Melhoria na atividade de gestão de stock

No que diz respeito ao planeamento das necessidades, existe algum potencial de melhoria. Historicamente a gestão de *stocks* era feita de uma forma empírica, as várias décadas de experiência de quem se encontrava nesta área eram vistas como a melhor garantia para que se alcançasse uma boa gestão de *stocks*. No entanto, com o passar dos anos foram sendo introduzidos novos produtos e todo este processo aumentou a complexidade da tarefa. Atualmente, com o objetivo de aumentar a eficiência de todo o processo, faz sentido que sejam definidas diretrizes que o ajudem a standardizar, aumentando simultaneamente a sua eficiência. Em primeiro lugar é importante definir



qual a melhor política de gestão de *stocks*, que ajude a determinar quanto encomendar, quando encomendar, tal como definir os *stocks* de segurança e o ponto de reaprovisionamento para cada produto. Para isso, terá de se adotar revisões de *stocks* distintas para cada uma das famílias de produtos, já que cada uma delas possui determinadas particularidades que irão obrigar abordagens diferentes. No caso do sistema *Coprax*, *Multyrama* e *Unidelta*, fará todo o sentido adotar um modelo de gestão *lean* e uma revisão contínua dos *stocks*, na medida em que em todos estes sistemas possuem *lead times* compreendidos entre uma a duas semanas e o custo das encomendas mínimas também não é elevado. No sistema *Vissen Press* terá de se adotar um modelo *agile* e uma revisão periódica, o *lead time* deste material está compreendido entre os 4 e os 5 meses e a encomenda mínima tem sempre de ser superior a 60.000€, valor muito superior ao dos outros sistemas. Atualmente, é feita cerca de uma encomenda por mês e nesta situação em particular a sensibilidade de quem lida com as encomendas continua a ser uma mais valia muito evidente. No sistema *Coprax Plus* terá de se adotar uma metodologia semelhante ao *Vissen Press*, pois o seu *lead time* é muito inconstante (facilmente poderá ser de alguns meses) e o valor das encomendas mínimas também são relativamente elevados. Para terminar, no sistema *Vissen PP-R* o ideal é adotar uma solução mista. No primeiro semestre do próximo ano irá ser possível produzir cerca de 60% do sistema nas instalações da empresa e para estas referências será possível adotar um modelo *lean* e uma revisão contínua, as restantes 40% das referências terão de continuar a ser importadas e aí o ideal será possuir um modelo *agile* e uma revisão periódica deste *stock*. No que se refere às matérias primas estas são adquiridas em mais do que uma empresa consoante a qualidade de propileno que se pretende. Independentemente do fornecedor, será possível adotar um modelo *lean* para todas as matérias primas que se venham a adquirir no futuro, principalmente devido aos *lead times* que estas possuem.

Para todos os materiais em que irá ser adotado um modelo de revisão contínua, será possível utilizar o atual *software* que é utilizado pela empresa. Este *software* possui um sistema de alerta para quando um determinado artigo atinge o seu ponto de reaprovisionamento, tal funcionalidade atualmente não se encontra a ser utilizada mas facilmente se conseguiria implementar este processo. Esta funcionalidade é de especial importância para os artigos que representam um maior peso na faturação,



nomeadamente o sistema *Coprax*, pois neste sistema as consequências de uma rutura de *stock* levarão a possíveis perdas de negócios muito significativas, o que justifica o custo de oportunidade do capital investido em *stock*.

Relativamente aos produtos em que se irá adotar uma revisão periódica dos *stocks*, seria interessante fazer essa análise no fim de cada mês com o objetivo de se efetuar as respetivas encomendas no início do mês seguinte.

Para todas as famílias de produtos foram calculadas as quantidades mínimas dos artigos da classe A para que se evitem roturas de *stocks* no futuro (tabela 14, 15, 16, 17, 18 e 19).

5.4 Melhoria no layout do armazém

No que se refere ao *layout*, também é possível afirmar que existe espaço para melhorias, sobretudo na racionalização da distância total a percorrer no *picking* e na expedição dos diferentes artigos. Com a finalidade de otimizar estes processos foi

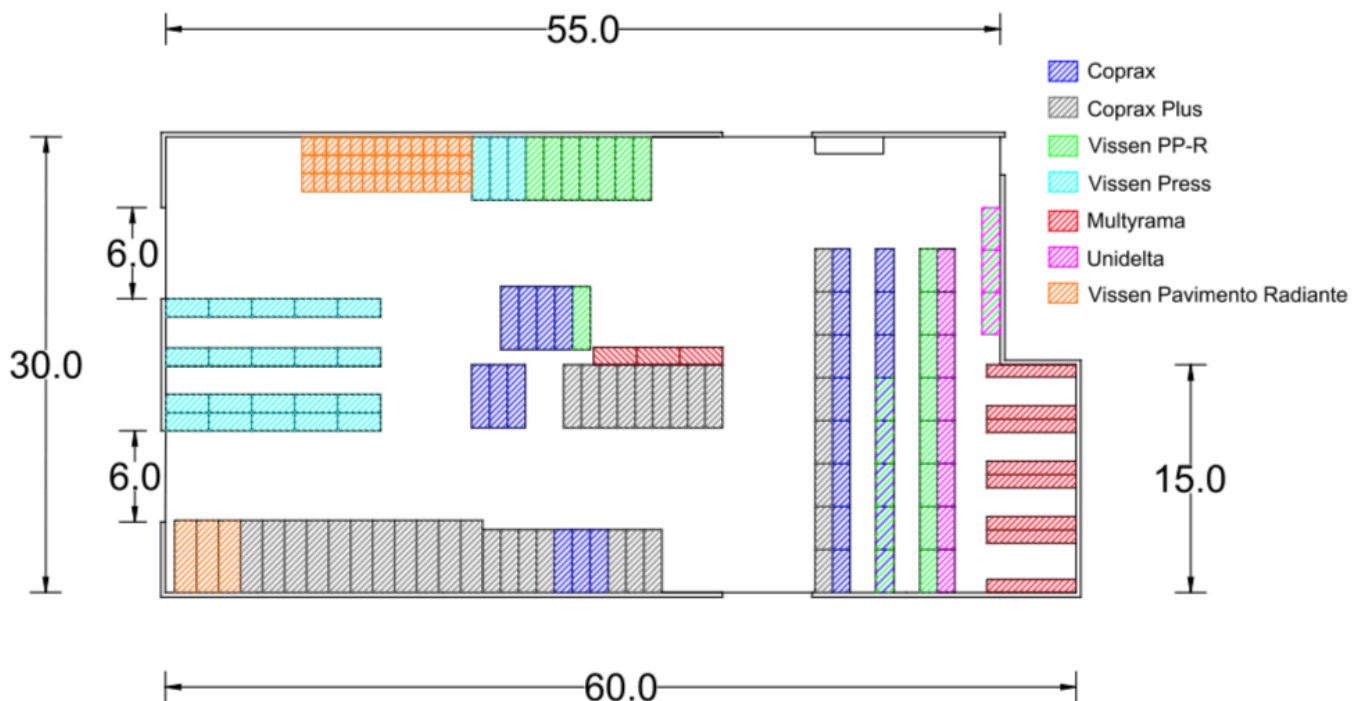


Figura 18: Layout provisório implementado (metros)

adotado um novo *layout* provisório, que se encontra presente na figura 18. A maior particularidade deste novo layout é a nova localização do material *Vissen Press*, material que possui uma grande rotação e que representa a segunda família de produtos com



maior faturação e a primeira relativamente ao crescimento da faturação. Outra característica deste novo *layout* é o fato de os artigos do *Vissen Pavimento Radiante* já se encontram representados.

Para se chegar a este novo *layout* provisório houve algumas considerações que tiveram que ser respeitadas. Pelo fato de não haver o número de trabalhadores ideal no armazém, era importante que esta nova reorganização não tomasse muito tempo aos poucos trabalhadores que lá se encontram, pois tal iria ter um impacto evidente na quantidade de material que seria expedido e conseqüentemente poria em causa os valores da faturação diária, podendo comprometer os resultados mensais e como resultado afetar os objetivos anuais de faturação. A maior consequência deste novo *layout*, está relacionada com a redução do tempo necessário para preparar uma encomenda, o que levou a uma poupança efetiva compreendida entre 30 e os 60 minutos diários para os dois trabalhadores que se encontram armazém. Este novo tempo que foi adquirido com a reorganização do *layout* tem permitido que se façam trabalhos adicionais necessários na empresa, como a preparação de novas etiquetas que se pretendem vir a instalar em todas as prateleiras do armazém, o aumento da frequência do trabalho de limpeza no armazém e na fábrica e a realização de algumas entregas de encomendas que passaram a ser feitas a clientes que se encontram a um raio de 20km das instalações da empresa.

No entanto a curto/médio prazo seria interessante adotar um novo *layout* com modificações mais profundas. Tal *layout* não foi sugerido no âmbito deste trabalho pelo fato de se vir a lançar em 2020 duas novas famílias de produtos, nomeadamente os acessórios de compressão para o sistema multicamada e as tubagens isoladas de multicamada da qual se prevê virem a ter rotações interessantes. Assim que haja um lastro sobre a faturação e rotação destes novos produtos será importante considerar e comparar estas novas informações com as que já existem das restantes famílias de produtos para que se possa selecionar devidamente a melhor área no armazém para estes novos produtos. Porém a implementação deste novo *layout* que se pretende vir a fazer será significativamente mais complexa do que a que foi implementado durante este trabalho, já que se prevê que venham a haver modificações muito mais profundas na disposição das racks.



Seria igualmente interessante implementar novas metodologias que permitissem calcular um valor relativo ao custo de posse do *stock* e do tratamento e envio das encomendas. No entanto a sua implementação seria mais demorada do que as propostas anteriormente apresentadas. De qualquer forma seria importante materializar este ponto mesmo que venha a ser implementado a médio-longo prazo.

5.5 Redução de *stock* total

Relativamente à evolução do *stock* (tabela 13), é possível verificar que de Novembro de 2017 a Abril de 2018 se verificou uma redução em todos os artigos à exceção dos produtos da família Vissen. A família de produtos que registou uma maior redução foi do unidelta com 20,99%. Por se tratar de um tipo de produto que ocupa bastante volume, esta redução permitiu libertar algumas prateleiras que a médio prazo serão de extrema importância quando foram adicionados novos produtos à gama da empresa.

No que respeita ao incremento do *stock* associado à família de produtos Vissen, este já era esperado pois internamente foi definido que para se poder trabalhar o mercado internacional com o Vissen PP-R iria ser necessário robustecer o seu *stock*. No caso do Vissen Press para se poder continuar a prestar um bom serviço no mercado nacional e para se poder aumentar a sua faturação no ano de 2020 na ordem dos 25% seria igualmente necessário aumentar o seu nível de *stock*.

Tabela 13: Evolução do *stock* de Novembro de 2017 a Abril de 2018

Sistema	Evolução do Stock
Coprax	-17,71%
Vissen Press	11,87%
Vissen PP-R	14,98%
Multyrama	-14,79%
Unidelta	-20,99%
Coprax Plus	-1,70%



5.6 Redução de *stock* obsoleto

No que respeita ao *stock* obsoleto, é imperativo fazer um levantamento exaustivo de toda a existência de *stock* obsoleto no armazém, de forma a termos a garantia que este representa efetivamente um montante superior aos 150 mil euros. Para tal, terá de se formar uma pequena equipa com pelo menos um dos trabalhadores do armazém para se proceder ao levantamento rigoroso do *stock* em questão. Posteriormente todos os artigos terão de ser classificados, de forma a perceber quais os artigos que poderão ter, ainda, um papel útil para a empresa. Esta classificação deveria ser executada com vários dos trabalhadores da empresa, de forma a que responsáveis do sector produtivo, comercial e financeiro, pudessem dar o seu contributo sobre o eventual interesse ou possibilidade de reutilização dos produtos. Subsequentemente, a elaboração de um documento que enumere a potenciais clientes os artigos que lhes poderão vir a ser interessantes, poderá ser extremamente proveitoso para a empresa. Igualmente importante será elencar todos os produtos que de alguma forma ainda possam ser devolvidos a fornecedores ou recorrer mesmo a empresas de reciclagem para tentar escoar o material restante.

5.7 Redução de *stock* com baixa rotação

O *stock* com baixa rotação é um dos principais problemas que existe atualmente no armazém da Coprax S.A.. Existe demasiado valor investido neste tipo de material e o volume que este ocupa nas instalações da empresa é bastante significativo. Dentro do *stock* com baixa rotação há duas famílias de produtos que se evidenciam pela negativa, os artigos da gama *Coprax Plus* e os do *Unidelta*. Como foi visto anteriormente (gráfico 32) mais de metade de todo o valor que se encontra neste tipo de *stock* pertence à família *Coprax Plus*, família esta que não chega a representar 1,50% da faturação total da empresa no mercado interno. É mais que evidente que este sistema que foi introduzido no mercado nacional há pouco mais de uma década não vingou como se pretendia e as opções que existem não são muitas. Idealmente, o mais indicado a fazer seria retirar o sistema da nossa gama de produtos e tentar aproveitar todas as oportunidades para alienar todo o material existente. Não será possível devolver a mercadoria ao fornecedor, nem reutilizá-la no fabrico de outro tipo de tubagens. Vender



os artigos ao preço de custo a alguns dos clientes também não poderá ser uma opção visto que tal decisão iria prejudicar seriamente a imagem do sistema *Coprax* junto do mercado nacional. A melhor hipótese para escoar este sistema em particular seria através das esporádicas exportações que a empresa vai fazendo. Para todas as consultas que a empresa viesse a receber para vender o sistema *Vissen PP-R*, seria interessante falar com o interlocutor e propor a solução *Coprax Plus* ao mesmo preço, mesmo tendo uma qualidade bastante superior. Esta seria uma das melhores formas de escoar o *stock* sem comprometer a imagem dos outros sistemas no território nacional.

O segundo caso mais preocupante é o do sistema *Unidelta*, que mesmo não representando um valor muito significativo, ocupa bastante espaço no armazém, espaço esse que a médio prazo será muito importante com a introdução das novas famílias de produtos em 2020 como já foi dito anteriormente. Neste caso seria indicado deixar cair definitivamente essas referências da gama e da tabela de preços da empresa, propondo a venda ao preço de custo deste material aos clientes e todas aquelas referências que não sejam vendidas devolver com uma penalização ao fornecedor destes produtos.

No caso das referências de *Vissen PP-R* com pouca rotação, teria de ser feita uma análise exaustiva de todas as referências que poderiam deixar de ser comercializadas e posteriormente transformar esses artigos novamente em matéria prima para fazer outro tipo de acessórios da gama. Por questões técnicas relacionadas com a produção e com a certificação dos materiais, os artigos do *Vissen PP-R* são os únicos onde esta metodologia poderia ser adotada.



6 CONCLUSÕES

Neste capítulo são apresentadas as conclusões obtidas com o término deste trabalho, assim como as principais limitações identificadas na aplicação das diferentes propostas e sugestões para possíveis trabalhos futuros.

6.1 Conclusões da dissertação

O aumento da competitividade que caracteriza as economias mais globalizadas, obriga as empresas a adotarem estratégias que têm como finalidade aumentar a sua eficiência, quer através de uma redução dos seus custos, quer através de um aumento do nível de serviço prestado aos clientes. Com o fim da crise económica que afetou Portugal há poucos anos, tornou-se evidente para a Coprax S.A. que para atingir os objetivos estratégicos a que se tinha proposto, seria fundamental apostar nesta área.

Nesta dissertação são estudadas diversas formas de aumentar a eficiência na gestão de *stocks* da Coprax S.A.. Para tal, foi elaborada e implementada uma metodologia de gestão de *stocks* que pretende responder aos problemas identificados e que se adequa às condições operacionais da empresa. No final, o objetivo deste estudo passava pela minimização dos custos de *stock* garantindo um nível de eficiência de acordo com as exigências do mercado e seus respetivos clientes.

Com a conclusão deste trabalho e com a implantação parcial das propostas que foram sendo desenvolvidas nestes últimos meses, constata-se que os objetivos foram cumpridos na sua totalidade. O valor dos artigos em *stock* diminuiu para todas as famílias estudadas, com a exceção dos produtos da família *Vissen Press* e *Vissen PP-R*, no entanto tal como já foi comentado anteriormente, existem particularidades que justificam este aumento de *stock*, é que ambas as famílias de produtos são muito recentes e ainda não se atingiram níveis desejados de *stock* para se poder prestar um nível de serviço aceitável para futuros clientes no mercado nacional e internacional. Relativamente ao montante associado ao *stock* obsoleto, apesar de ainda não ter sido feito um levantamento exaustivo sobre todas as referências existentes, já foi possível eliminar cerca de 10% do valor calculado inicialmente, junto de clientes que adquiriram os respetivos produtos pelo preço de custo. Em relação à redução dos números de artigos com baixa rotação, percentualmente ainda não se registaram grandes melhorias,



no entanto se forem aplicadas as medidas descritas no capítulo anterior irá ser possível reduzir em cerca de 50% o número destes artigos. Tal seria de extrema importância, não só pelo valor que se encontra investido no *stock* mas também pelo volume que este ocupa, atualmente, no armazém. Espaço esse que será de extrema importância a médio prazo com a introdução de novos sistemas e famílias de produtos. Um dos objetivos futuros da empresa passa por aumentar a capacidade produtiva desta e ganhar um pouco mais de autonomia relativamente a alguns destes fornecedores. A disponibilidade de liquidez, decorrente da diminuição do *stock* seria extremamente útil na aceleração deste processo industrial, pois iria permitir à empresa antecipar a encomenda de alguns moldes para o fabrico de acessórios, assim como a aquisição de mais uma máquina de injeção que será essencial para aumentar a produção. No que diz respeito à introdução de um sistema de *picking*, associado ao novo *layout* do armazém, as vantagens foram mais que evidentes. Sendo que estas se materializaram num melhor serviço para com os clientes e conseqüentemente o aumento da sua satisfação, assim como numa poupança real de tempo que atualmente se encontra a ser investido em outras tarefas que no passado eram relegadas para segundo plano.

6.2 Limitações do trabalho

As principais limitações associadas à aplicação deste trabalho passam pela dificuldade em descontinuar os produtos *Coprax Plus*, pois apesar de não ter a faturação desejada, trata-se efetivamente de uma solução de qualidade superior e tecnicamente mais avançada que comercialmente dá uma vantagem significativa à empresa no entanto difícil de quantificar, até mesmo no prestígio associado a esta solução que indiretamente ajuda na colocação da marca *Coprax* numa faixa superior do mercado nacional.



6.3 Trabalhos futuros

A médio prazo após a introdução dos novos sistemas e famílias de produtos, seria extremamente importante analisar os indicadores destes novos produtos para que se possa fazer uma reestruturação total no *layout* do armazém, tendo em conta todas as novas variáveis. Como foi dito anteriormente a empresa irá investir significativamente no aumento da sua capacidade produtiva, seria igualmente importante proceder a um estudo cuidado com o objetivo de criar um *layout* o mais eficiente possível.



7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbasi, M. (2011). *Storage, Warehousing, and inventory management*. In R. Z. F. R. Kardar (Ed.), *Logistics Operations and Management* (pp. 181-197). London: Elsevier.

Afonso, A. (2012). *Gestão de stocks- Aplicação prática a uma empresa de consumíveis de escritórios*. ISCTE Business School, Instituto Universitário de Lisboa.

Agarwal, A., Shankar, R., Tiwari, M. K. (2006). *Modeling the metrics of lean, agile and leagile supply chain: an ANP-based approach*. *European Journal of Operational Research*, 173, 221-225.

Baker, P., & Canessa, M. (2009). Warehouse design: A structured approach. *European Journal of Operational Research*, 193(2), 425-436.

Barone, D., Jiang, L., Amyot, D., & Mylopoulos, J. (2011). *Reasoning with key performance indicators*, LNBIP, 92, 82-96.

Bartholdi III, J. J. & Hackman, S. T. (2014). Warehouse & distribution science: release 0.96. *The Supply Chain and Logistics Institute, School of Industrial and Systems Engineering, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA, USA*.

Baudin, M. (2004). *Lean logistics: the nuts and bolts of delivering materials and goods*. Productivity Press, New York.

Bonotto, G. (2015). *Previsão de demanda a partir de métodos quantitativos aplicada ao setor varejista*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Boysen, N., Emde, S., Hoeck, M. & Kauderer, M. (2015). *Part logistics in the automotive industry: Decision problems, literature review and research agenda*. *European Journal Operation Research*, 242(1), 107-120.

Cagliano, A., Mustafa, M., Rafele, C. & Zenezini (2014). *Logistics performance Measurement for sustainability in the fast fashion industry* In proceedings of Conference, Hamburg.

Calsing, L. C. (2015). *Previsão de demanda combinada a partir de métodos quantitativos e opinião de especialistas*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Carvalho, J. (2004). *Logística*. Edições Sílabo, Lisboa.



Carvalho, J., et al., (2010). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*, Edições Sílabo, Lisboa.

Cavalieri, S., & Garetti, M. (2008). *A decision-making framework for managing maintenance spare parts*. *Production Planning & Control*, 19(4), 379–396.

Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2006). *Operations management for competitive advantage*. New York: McGraw-Hill/Irwin.

Christopher, M. & Towill, D. R. (2001). *An integrated model for the design of agile supply chains*. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management* 3(4), 235-246.

Christopher, M. & Lowson, R. & Peck, H. (2004). *Creating agile supply chains in the fashion industry*. *International Journal of Retail and Distribution Management*, 32 (8),367-376.

Chu, C. W., Liang, G.S., & Liao, C.T. (2008). *Controlling inventory by combining ABC analysis and fuzzy classification*. *Computers & Industrial Engineering*, 55 (4), 841-851.

Conceição, S. V., da Silva, G. L. C., Lu, D., Nunes, N. T. R., & Pedrosa, G. C. (2015). *A demand classification scheme for spare part inventory model subject to stochastic demand and lead time*. *Production Planning & Control*, 7287, 1–14.

Corrêa, H. L. & Corrêa, C. A. (2009). *Administração de produção e de operações: manufatura e serviços, uma abordagem estratégica* (2ªed.). São Paulo: Atlas.

Costa, J. P., Dias, J. M., & Godinho, P. (2010). *Logística*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.

Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2007). *Gestão da Produção* (5ª ed.). Lisboa: Lidel.

Cunha, T. (2017). *Company profile*

Cunha, T. (2018a). *Tabela de preços do sistema Coprax e Coprax Plus*.

Cunha, T. (2018b). *Tabela de preços do sistema Vissen PP-R*.

Cunha, T. (2018c). *Tabela de preços do sistema Multyrama*.

Cunha, T. (2018d). *Tabela de preços do sistema Deltone-Unidelta*.

Cunha, T. (2019a). *Tabela de preços do sistema Vissen Press*.



Cunha T. (2019b). *Tabela de preços do sistema Microflex*.

De Koster, R. (2004). *How to assess a warehouse operation in a single tour*. Technology Report. RSM Erasmus University, The Netherlands.

De Koster, R., Le-Duc, T. & Roodbergen, K.J. (2007). *Design and control of warehouse order picking: A literature review*. European Journal of Operational Research, 182(2), 481-501.

Devnani, M., Gupta, A. & Nigah, R. (2010). *ABC and VED analysis of the pharmacy store of a tertiary care teaching, research and referral healthcare institute of India*. Journal of Young Pharmacists, 2 (2), 201-205.

Duarte, M. (2014). *Gestão e planeamento de stocks numa empresa de distribuição de suplementos alimentares*. Lisboa School of Economics & Management.

Frazelle, E. (2002a). *Supply chain strategy: The logistics of supply chain management*. New York: McGraw-Hill.

Frazelle, E. (2002b). *World-class warehousing and material handling*. New York: McGraw-Hill.

Frazelle, E. (2015). *Inventory strategy: maximizing financial, service and operations performance with inventory strategy*. New York: McGraw-Hill.

Felizardo, D. (2015). *Melhoria dos processos logísticos e definição do layout do novo armazém*. Universidade de Coimbra.

Furtado, J. (2014). *Definição do layout para gestão do armazém do produto acabado da Sakthi Portugal S.A.*. Universidade de Aveiro.

Garcia, F. A., Marchetta, M. G., Camargo, M., Morel, L., & Forradellas, R. Q. (2012). *A framework for measuring logistics performance in the wine industry*. International Journal of Production Economics, 135(1), 284-298.

Goetschalckx, M., & Ashayeri, J. (1989). *Classification and design of order picking*. Logistics Information Management, 2(2), 99-106.

Gonçalves, J. F. (2012). *Gestão de Aprovisionamentos* (2ª ed.). Porto: Publindustria, Edições Técnicas.



- Grant D., Lambert, D. & Ellram, L. (2006). *Fundamentals of Logistics Management*. European Edition, New York; McGraw-Hill..
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L.F. (2007). *Research on warehouse operation: A comprehensive review*. European Journal of Operation Research, 177(1), 1-21.
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2010). *Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review*. European Journal of Operational Research, 203(3), 539-549.
- Heizer, J. & Render, B. (2011). *Operations Management* (10th ed.). Upper Saddle River: Pearson Education.
- Horta, M. (2014). *Otimização de layout num armazém de produtos perecíveis*. Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- Lee, H. (2004). *The triple A supply chain*. Harvard Business Review, 82 (10), 102-112.
- Lindberg, C. F., Tan, S., Yan, J., & Starfelt, F. (2015). *Key performance indicators improve industrial performance*. Energy Procedia, 75, 785-1790.
- Lourenço, K. (2006). *Nível de atendimento dos materiais classificados como críticos no Hospital Universitário da USP*. São Paulo
- Mason-Jones, R., Naylor, R & Towil, D. (2000). *Engineering the Leagile supply Chain*. International Journal of Agile Manufacturing Systems, 2 (1), 54-61.
- Melton, T. (2005). *The benefits of lean manufacturing: what lean thinking has to offer the process industries*. Chemical Engineering Research and Design, 83 (6), 662-73.
- Millstein, M. A., Yang, L. & Li, H. (2014). *Optimizing ABC inventory grouping decisions*. International Journal of Production Economics, 148 (C), 71-80.
- Mohammaditabar, D., Ghodsypour, S.H., & O'Brien, C. (2012). *Inventory control system design by integrating inventory classification and policy selection*. International Journal of Production Economics, 140 (2), 655-659.
- Nain, M. & Gosling, J. (2010). *On leanness, agility and leagile supply chains*. International Journal Production Economics, 131 (1), 342-354.



Naylor, J., Naim, M. & Berry, D. (1999). *Leagility: integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain*. International Journal of Production Economics, 62 (1,2), 107-118.

Parker, C. (2000). *Performance measurement*. Work Study, 49 (2),63-66.

Pinto, A. (2017). *Desempenho de operações de armazém*. Instituto Superior Técnico

Pereira, G. (2016). *Proposta de gestão de stocks de peças de reserva para uma central termoelétrica da EDP*. Universidade Nova de Lisboa.

Porras, E. (2008). *An inventory control system for spare parts at a refinery. An empirical comparison of different re-order point methods*. European Journal of Operational Research, 184 (1), 101-132.

Radasanu, A. C. (2016). *Inventory Management, service level and safety stock*. Alexandru Ioan Cuza University.

Reis, L. (2013). *Manual da Gestão de Stocks – Teoria e Prática (4ª ed.)*. Lisboa: Editorial Presença.

Richards, G. (2011). *Warehouse management: A complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*: Kogan Page, London.

Regodic, M. (2017). *The Significance of the Integrated Multicriteria ABC-XYZ Method for the Inventory Management Process*. Acta Polytechnica Hungarica

Rodrigues, I. A. & Santos, A. M. (2006). *Controle de estoque de materiais com diferentes padrões de demanda: estudo de caso em uma indústria química*. Gestão & Produção, 13(2), 223-231.

Roldão, V. S. & Ribeiro, J. S. (2007). *Gestão das operações*. Edições Monitor, Lisboa.

Romão, M (2014). *Integração de Estratégias de Compras e Gestão de Stocks para agilizar a resposta da Supply Chain – O caso TRIDEC*. Relatório do Projeto.

Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., van Houtum, G.J., Mantel, R.J., & Zijm, W.H. M. (2000). *Warehouse design and control: Framwork and literature review*. European Journal of Operational Research, 122(3), 515-533.



Saunders, M., Lewis, P., Thornhill, A. (2016). *Research methods for business students*. 7th edition, Pearson Education Limited, London.

Scholz-Reiter, B., Heger, J., Meinecke, C., Bergmann, J. (2012). *Integration of demand forecasts in ABC-XYZ analysis: practical investigation at an industrial company*. International Journal of Productivity and performance Management, 61 (4), 445-451.

Shah, R. & Ward, P. T. (2007). *Defining and developing measures of lean production*. Journal of Operations Management, 25 (4), 785-805.

Silva, C. (2013). *Slides de Apoio da disciplina Gestão de Operações*. Universidade de Coimbra. Não editado.

Silva, P. (2016). *Gestão e aprovisionamento de stocks, aplicação de métodos classificativos*. Universidade de Coimbra

Silver, E. A., Pyke, D. F., & Peterson, R. (1998). *Inventory management and production planning and scheduling* (3rd Ed.). Wiley, New York.

Simchi-Levy, D. & Kaminsky, P. (2003). *Designing & Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies & Case Studies*. McGraw-Hill Irwin, Boston, 2nd ed.

Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2007). *Operations Management* (5th ed.). Harlow: Prentice Hall.

Souza, G. & Liboreiro, M. (2006). *Gestão da Cadeia de Suprimentos Integrada à Tecnologia da Informação*. Revista de Administração Pública, 40 (4), Rio de Janeiro.

Stock, J. & Boyer, S. (2009). *Developing a consensus definition of supply chain management: a qualitative study*. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 39 (8), 690-711.

Stevens, J. (1989). *Integrating the supply chain*. International Journal of Physical Distribution and Materials Management, 19 (8), 3-8.

Stevenson, W. J. (1999). *Production/operations management*. New York: Irwin/McGraw-Hill.

Strack, G., & Pochet, Y. (2010). *An integrated model for warehouse and inventory planning*. European Journal of Operational Research, 204 (1), 35-50.



Ten Hompel, M., & Schmidt, T. (2007). *Warehouse Management: Automation and Organisation of Warehouse and Order Picking Systems*. Springer-Verlag.

Thomas, R. J. (1996). *Estimating Demand for Services: Issues in Combining Sales Forecasts*. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 3 (4), 241-250.

Vitasek, K. (2013). *Supply chain management: Terms and Glossary*. *Healthcare informatics: The Business Magazine for Information and Communication Systems*, 17(2), 58-60.

Weber, A., & Thomas, R. (2005). *Key Performance Indicators – Measuring and Managing the Maintenance*. *IAVARA Work Smart* (November), 1-16.

Zeng, A. Z., & Hayya, J. C. (1999). *The performance of two popular service measures on management effectiveness in inventory control*. *International Journal of Production Economics*, 58(2), 147-158.



Apêndice



Tabela 14: Stock mínimo para os produtos classe A do sistema Coprax

Código	Produto	Consumo máximo	Consumo médio	Stock Mínimo	Stock Atual
10700020	Tubo Coprax S2,5 20	138 200	45 578	126 806	1 700
10700025	Tubo Coprax S2,5 25	30 000	18 808	25 298	6 200
10700032	Tubo Coprax S2,5 32	9 320	5 702	7 894	-
10700040	Tubo Coprax S2,5 40	2 064	1 107	1 787	828
10700050	Tubo Coprax S2,5 50	2 344	719	2 164	-
10700063	Tubo Coprax S2,5 63	872	395	773	372
10700075	Tubo Coprax S2,5 75	1 044	200	994	24
10700090	Tubo Coprax S2,5 90	124	43	113	92
10700095	Tubo Coprax S2,5 110	256	33	248	120
10701596	Tubo Coprax S5 125	396	33	388	160
10701640	Tubo Coprax S3,2 40	1 480	218	1 426	436
10703620	Tubo Coprax Fibra S3,2 20	2 100	587	5 713	2 000
10703625	Tubo Coprax Fibra S3,2 25	2 600	836	6 964	1 984
10703632	Tubo Coprax Fibra S3,2 32	2 200	628	5 972	3 524
10703640	Tubo Coprax Fibra S3,2 40	460	208	1 172	632
10703650	Tubo Coprax Fibra S3,2 50	372	152	964	512
10703663	Tubo Coprax Fibra S3,2 63	240	76	644	768
10704540	Tubo Coprax Fibra S5 40	240	220	500	396
10704563	Tubo Coprax Fibra S5 63	308	99	825	264
10704575	Tubo Coprax Fibra S5 75	332	77	919	96
10710020	K10 União 20	4 080	2 814	3 376	4 921
10710025	K10 União 25	5 350	3 334	4 516	7 792
10710032	K10 União 32	2 020	1 219	1 715	3 018
10711220	K11 Casq. M 20 - 1/2"	1 020	608	868	979
10711325	K11 Casq. M 25 - 3/4"	890	599	740	650
10711432	K11 Casq. M 32 - 1"	490	279	420	400
10711540	K11 Casq. M 40 - 1"1/4	138	84	117	103
10711650	K11 Casq. M 50 - 1"1/2	247	98	222	87
10711763	K11 Casq. M 63 - 2"	102	54	88	48
10711875	K11 Casq. M 75 - 2"1/2	66	26	60	74
10713220	K13 Casq. F 20 - 1/2"	1 090	675	921	1 132
10713255	K13 Casq. F 25 - 1/2"	490	323	409	678
10713325	K13 Casq. F 25 - 3/4"	730	433	622	530
10713432	K13 Casq. F 32 - 1"	290	182	244	349
10713540	K13 Casq. F 40 - 1"1/4	160	84	139	154
10720020	K20 Joelho 90° 20	15 380	10 731	12 697	12 218
10720025	K20 Joelho 90° 25	14 370	9 703	11 944	9 534
10720032	K20 Joelho 90° 32	3 330	2 341	2 745	3 384
10720040	K20 Joelho 90° 40	1 161	614	1 008	1 307
10720050	K20 Joelho 90° 50	474	271	406	432
10720063	K20 Joelho 90° 63	255	181	210	233



10723220	K23 Joelho F 20 - 1/2"	8 910	5 317	7 581	5 993
10723225	K23 Joelho F 25 - 1/2"	2 120	1 543	1 734	4 017
10723325	K23 Joelho F 25 - 3/4"	700	506	573	1 092
10723332	K23 Joelho F 32 - 3/4"	210	129	178	160
10723432	K23 Joelho F 32 - 1"	216	140	181	302
10730020	K30 Tê 20	4 400	2 561	3 760	4 615
10730025	K30 Tê 25	4 090	2 385	3 494	2 951
10733220	K33 Tê F 20 - 1/2" - 20	830	371	737	489
10733225	K33 Tê F 25 - 1/2" - 25	442	304	366	477
10735225	K35 Tê Red 25 - 20 - 25	2 260	1 151	1 972	1 360
10750020	K50 Torneira de Corte 20	712	371	619	491
10750025	K50 Torneira de Corte 25	844	661	679	508
10750032	K50 Torneira de Corte 32	94	43	83	70
10750925	K50 Torneira - Corpo 25	440	265	374	297
10790020	K90 União Cruz 20	1 040	676	871	560
10790025	K90 União Cruz 25	850	523	719	140
40711990	K11 DZR Casq M 90 - 3"	84	10	81	19
40713990	K13 DZR Casq F 90 - 3"	84	16	80	7



Tabela 15: Stock mínimo para produtos classe A do sistema Vissen Press

Código	Produto	Consumo máximo	Consumo médio	Stock Mínimo	Stock Atual
830001	Tubo Vissen Pert-Al-Pert 16*2,0 R100	18 500	5 675	69 800	3 600
830004	Tubo Vissen Pert-Al-Pert 20*2,0 R100	13 300	7 992	34 533	7 100
830007	Tubo Vissen Pert-Al-Pert 25*2,5 R50	6 800	1 850	26 600	8 750
830008	Tubo Vissen Pert-Al-Pert 25*2,5 R25	2 950	627	12 242	-
830010	Tubo Vissen Pert-Al-Pert 32*3,0 R50	2 150	858	7 317	1 700
830015	Tubo Vissen Pert-Al-Pert 40*4,0 V4	512	193	1 787	804
840003	Tubo Vissen Pex-Al-Pex 25*2,5 R50	2 150	238	9 800	3 100
851003	VP10 União 20	1 330	711	3 807	5 559
851004	VP10 União 25	501	225	1 605	2 436
851006	VP10 União 40	157	58	553	5
851102	VP11 Casq M 16 - 1/2"	1 820	718	6 230	6 370
851106	VP11 Casq M 20 - 1/2"	1 162	662	3 164	1 941
851107	VP11 Casq M 20 - 3/4"	1 850	717	6 383	3 295
851110	VP11 Casq M 25 - 3/4"	1 065	442	3 556	1 659
851113	VP11 Casq M 32 - 1"	876	255	3 360	1 308
851120	VP11 Casq M 50 - 1 1/2"	144	36	576	-
851301	VP11 Casq F 16 - 1/2"	860	437	2 554	7 582
851506	VP15 Casq F c/união 20 - 3/4"	850	290	3 091	3 402
852001	VP20 Joelho 16	2 023	870	6 634	9 303
852003	VP20 Joelho 20	4 060	1 622	13 812	4 120
852004	VP20 Joelho 25	1 600	635	5 461	240
852005	VP20 Joelho 32	856	343	2 910	66
852006	VP20 Joelho 40	285	84	1 087	-
852007	VP20 Joelho 50	80	35	259	54
852101	VP21 Joelho roscado M 16 - 1/2"	1 160	378	4 287	3 160
852301	VP23 Joelho roscado F 16 - 1/2"	3 490	1 730	10 530	7 119
852305	VP23 Joelho roscado F 20 - 1/2"	3 000	1 634	8 466	4 953
853001	VP30 Tê 16	2 210	924	7 355	6 870
853003	VP30 Tê 20	2 615	1 417	7 409	4 239
853004	VP30 Tê 25	270	148	759	2 514
853005	VP30 Tê 32	195	68	703	480
853301	VP33 Tê F 16x1/2"x16	325	219	750	2 265
853303	VP33 Tê F 20x1/2"x20	610	288	1 900	1 940
853505	VP35 Tê Reduzido 20x16x16	660	266	2 237	2 002
853507	VP35 Tê Reduzido 20x16x20	972	499	2 864	168
853516	VP35 Tê Reduzido 25x20x25	430	210	1 309	320
854006	VP40 Redução 25x20	590	245	1 970	3 320
855102	VP51 Válv. Esfera Embutida 20	908	314	3 283	3 588
855103	VP51 Válv. Esfera Embutida 25	478	118	1 919	464
858301	VP83 Joelho F c/ Patér 16 - 1/2"	1 365	908	3 195	2 920
858303	VP83 Joelho F c/ Patér 20 - 1/2"	1 425	491	5 160	265



Tabela 16: Stock mínimo para produtos classe A do sistema Vissen PP-R

Código	Produto	Consumo máximo	Consumo médio	Stock Mínimo	Stock Atual
510001	Tubo Vissen S2,5 20*3,4	7 400	5 322	4 220	8 400
510002	Tubo Vissen S2,5 25*4,2	11 500	6 233	7 067	7 400
510003	Tubo Vissen S2,5 32*5,4	2 040	1 213	1 227	2 920
510004	Tubo Vissen S2,5 40*6,7	1 200	317	821	372
510005	Tubo Vissen S2,5 50*8,4	140	48	93	576
510006	Tubo Vissen S2,5 63*10,5	172	40	119	216
602001	V20 Joelho 90° 20	4 875	3 601	9 972	33 210
602002	V20 Joelho 90° 25	4 200	2 581	10 677	23 849
603001	V30 Tê 20	1 275	1 069	2 100	3 400
603002	V30 Tê 25	1 160	727	2 891	6 410
609001	V90 União de cruzamento 20	630	189	2 393	230
611101	V11 Casq M 20 - 1/2"	903	291	3 352	20 782
611104	V11 Casq M 25 - 3/4"	620	301	1 895	8 360
611301	V13 Casq F 20 - 1/2"	475	256	1 353	19 779
611304	V13 Casq F 25 - 3/4"	500	233	1 567	10 150
612301	V23 Joelho F 20 - 1/2"	2 175	1 645	4 295	25 122
612303	V23 Joelho F 25 - 1/2"	880	506	2 375	2 640
612304	V23 Joelho F 25 - 3/4"	310	211	704	3 960
613301	V23 Tê Roscado F 20 - 1/2"	525	172	1 936	9 879
705001	V50 Torneira Corte 20	250	153	640	911
705002	V50 Torneira Corte 25	372	178	1 148	2 414



Tabela 17: Stock mínimo para produtos classe A do sistema Multyrama

Código	Produto	Consumo máximo	Consumo médio	Stock Mínimo	Stock Atual
10630116	Tubo 16*2,0 R100	2 400	275	2 331	800
10630120	Tubo 20*2,0 R100	2 200	483	2 079	600
10631026	Tubo 26*3,0 R50	1 200	542	1 065	600
10631132	Tubo 32*3,0 R50	400	146	364	450
10631940	Tubo 40*3,5	168	45	157	64
10631950	Tubo 50*4,0	64	22	59	24
10632032	Tubo isol 32*3 (Al 0,6)	225	38	216	200
10640016	Tubo 16*2,0 (Al 0,2) R25	425	142	390	750
10640020	Tubo 20*2,0 (Al 0,2) R25	450	223	394	3 900
10640116	Tubo 16*2,0 (Al 0,2) R100	9 000	2 033	8 492	1 200
10640120	Tubo 20*2,0 (Al 0,2) R100	7 200	2 175	6 656	2 100
10642020	Tubo isol 20*2,0 (Al 0,2)	500	67	483	500
10653026	Tubo isol 26*3 (Al 0,5)	300	42	290	-
10653032	Tubo isol 32*3 (Al 0,6) 10mm	125	54	111	50
10654016	Tubo isol 16*2,0 (Al 0,2)	500	67	483	-
10901163	PF1 Casq M 63*4,5 - 2"	17	2	17	2
10906063	PF6 Joelho 90° 63*4,5	14	2	13	4
50901126	PFM1 Casq M 26*3,0 - 3/4"	340	97	316	60
50901516	PFM1 Casq M 16*2,0 - 1/2"	160	88	138	70
50901520	PFM1 Cas M 20*2,0 - 1/2"	120	91	97	110
50901620	PFM1 Cas M 20*2,0 - 3/4"	110	68	93	150
50902520	PFM2 Casq F 20*2,0 -1/2"	140	60	125	60
50903026	PFM3 Casq 26*3,0	90	28	83	70
50903040	PFM3 Casq 40*3,5	33	9	31	16
50903116	PFM3 Casq 16*2,0	110	44	99	40
50903120	PFM3 Casq 20*2,0	168	85	147	38
50904516	PFM4 Joelho F 16*2,0 - 1/2"	520	323	439	377
50904520	PFM4 Joelho F 20*2,0 - 1/2"	280	225	224	390
50905520	PFM5 Joelho M 20*2,0 - 1/2"	200	42	189	66
50906026	PFM6 Joelho 26*3,0	160	66	143	90
50906032	PFM6 Joelho 32*3,0	40	19	35	100
50906040	PFM6 Joelho 40*3,5	32	10	30	13
50906050	PFM6 Joelho 50*4,0	18	6	17	17
50906116	PFM6 Joelho 16*2,0	170	73	152	71
50906120	PFM6 Joelho 20*2,0	245	116	216	140
50908516	PFM8 Tê F 16*2,0 - 1/2"	160	57	146	120
50908520	PFM8 Tê F 20*2,0 - 1/2"	90	49	78	70
50909026	PFM9 Tê 26*3,0	80	23	74	30
50909116	PFM9 Tê 16*2,0	270	139	235	-
50909120	PFM9 Tê 20*2,0	360	205	309	295
50910516	PFM10 Joelho F c/Páter 16*2,0	250	139	215	260



50910520	PFM10 Joelho F c/Páter 20*2,0	120	56	106	22
50911041	PFM11 Redução 20x16	170	48	158	180
50931414	PFM 31 Tê 20x16x20	160	56	146	133
50931616	PFM 31 Tê 26x16x26	80	19	75	37
50931646	PFM 31 Tê 26x20x26	50	21	45	35
50931868	PFM 31 Tê 40x26x40	56	6	54	24
50931979	PFM 31 Tê 50x32x50	46	4	45	12
50932441	PFM32 Tê Reduz. 20x20x16	60	27	53	80
50933411	PFM33 Tê Reduz 20x16x16	48	29	41	70
50933644	PFM33 Tê Reduz 26x20x20	122	23	116	42
50951616	PFM51 Válvula de Esfera 16*2,0	54	9	52	10
50951620	PFM51 Válvula de Esfera 20*2,0	220	70	203	128



Tabela 18: Stock mínimo para produtos classe A do sistema Unidelta

Código	Produto	Consumo máximo	Consumo médio	Stock Mínimo	Stock Atual
30301670002	União 25	240	129	176	145
30301670003	União 32	330	184	238	193
30301670004	União 40	157	66	124	88
30301670005	União 50	76	28	62	48
30301670006	União 63	33	12	27	19
30301670008	União 90	8	2	7	8
30301670011	Redução 32x25	50	20	40	33
30301670013	Redução 40x25	24	10	19	15
30301670032	Casq. M 25 - 3/4"	315	171	230	51
30301670033	Casq. M 32 - 1"	450	266	317	10
30301670034	Casq. M 32 - 1 1/4"	90	40	70	69
30301670036	Casq. M 32 - 3/4"	60	37	41	100
30301670039	Casq. M 40 - 1 1/4"	196	115	139	136
30301670041	Casq. M 50 - 1 1/2"	92	31	76	71
30301670046	Casq. M 63 - 2"	26	12	20	30
30301670061	Casq. F 32 - 1"	130	68	96	108
30301670079	Tê 25	120	58	91	138
30301670080	Tê 32	194	88	150	66
30301670081	Tê 40	63	19	53	28
30301670089	Joelho 25	145	72	109	89
30301670090	Joelho 32	334	178	245	46
30301670091	Joelho 40	105	43	83	68
30301670092	Joelho 50	38	22	27	40
30301670093	Joelho 63	22	7	18	21
30301670094	Joelho 75	18	3	17	7
30301670095	Joelho 90	8	2	7	8
30301670104	Tê F 25x3/4"x25	85	24	73	78
30301670105	Tê F 32x1"x32	60	19	51	66
30301670126	Joelho M 32 - 1"	120	45	97	30
30301670145	Joelho F 25 - 3/4"	155	46	132	83
30301670146	Joelho F 25 - 1"	155	55	128	53
30301670152	Joelho F 40 - 1 1/4"	49	18	40	15
30301670186	Tampão 32	170	70	135	149
30301670195	Tê Reduz 32x25x32	50	25	38	16
30301670258	Joelho c/ Páter 25 - 3/4"	70	17	61	-
30301670286	Tomada Carga Anel Ref. 63 - 1"	290	30	275	96
30301670615	Válvula Esfera 25	40	6	37	41
30301670616	Válvula Esfera 32	53	10	48	16



Tabela 19: Stock mínimo para produtos classe A do sistema Coprax Plus

Código	Produto	Consumo máximo	Consumo médio	Stock Mínimo	Stock Atual
20700020	Tubo Coprax Plus 20	800	122	2 339	26 664
20700025	Tubo Coprax Plus 25	1 500	186	4 407	19 600
20700032	Tubo Coprax Plus 32	792	134	2 309	1 360
20700040	Tubo Coprax Plus 40	340	134	953	5 104
20700050	Tubo Coprax Plus 50	240	23	708	616
20700063	Tubo Coprax Plus 63	104	19	303	384
20700095	Tubo Coprax Plus 110	176	18	519	132
20702097	Tubo Coprax Plus 160	36	3	107	628
20703632	Tubo Coprax Plus Fibra S3,2 32	1 472	125	4 291	528
20703640	Tubo Coprax Plus Fibra S3,2 40	128	17	367	1 388
20703663	Tubo Coprax Plus Fibra S3,2 63	200	17	583	-
20703690	Tubo Coprax Plus Fibra S3,2 90	40	3	117	116
20703696	Tubo Coprax Plus Fibra S3,2 125	40	3	117	32
20710095	CP10 União 110	50	4	148	414
20717096/11	CP17 União eléctrica 125	15	2	44	161
20717097/11	CP17 União eléctrica 160	12	1	36	102
20720095	CP20 Joelho 90° 110	30	3	89	34