



Melhoria da gestão de aprovisionamento de uma empresa

JORGE MIGUEL BILTES DE SOUSA

novembro de 2017

MELHORIA DA GESTÃO DE APROVISIONAMENTOS DE UMA EMPRESA

Jorge Miguel Biltes de Sousa

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores
Área de Sistemas e Planeamento Industrial
Departamento de Engenharia Eletrotécnica
Instituto Superior de Engenharia do Porto

2017

Este relatório satisfaz, parcialmente, os requisitos que constam da Ficha de Disciplina de Tese/Dissertação, do 2º ano, do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Candidato: Jorge Miguel Biltos de Sousa, Nº 1080484, 1080484@isep.ipp.pt

Orientação científica: Paulo António da Silva Ávila, psa@isep.ipp.pt

Empresa: Redurasa, Lda

Supervisão: Paulo António da Silva Ávila, psa@isep.ipp.pt

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Área de Sistemas e Planeamento Industrial

Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Instituto Superior de Engenharia do Porto

24 de novembro de 2017

Agradecimentos

Gostaria de em primeiro lugar agradecer ao Eng.º Eduardo e à empresa Redurasa pela sua disponibilidade e compreensão durante este trabalho.

Merece ainda um agradecimento especial o Eng.º Paulo Ávila pela sua ajuda, dedicação e orientação neste projeto.

Por ultimo um agradecimento sentido ao Eng.º João Bastos pela sua disponibilidade para a realização deste relatório.

Resumo

A problemática de gestão dos recursos disponíveis numa empresa é uma questão essencial para o sucesso desta. Este trabalho advém da dificuldade que a empresa Redurasa apresenta quando falamos na questão de gestão de aprovisionamentos.

O principal objetivo de uma organização implica a satisfação dos seus clientes. Um dos métodos usados para a melhoria deste tema implica a implementação de um modelo de gestão de stocks.

Sabendo que as melhorias significativas de um projeto advêm de um maior controlo e rigor das compras e vendas de uma empresa, é necessário que exista uma boa capacidade de veicular a informação necessária pelos diversos departamentos desta logo melhorando as relações entre trabalhadores, algo vital numa empresa.

Este trabalho veio assim determinar qual a natureza da relação da empresa Redurasa com os seus clientes e fornecedores por forma a apresentar o melhor nível de serviço possível. O modelo de gestão de stock que se implementou dependeu assim destes fatores.

Palavras-Chave

Gestão de stocks, relação empresa/cliente, relação empresa/fornecedor, nível de serviço.

Abstract

The problem with developing a stock management model in a company is key to their success and growth. This paper was conceived because of this in a Portuguese company by the name of Redurasa

The main objective of any organization is to satisfy its customers. One of the methods used for developing this relationship is to implement a stock management model within the company.

Knowing that improvements happen when the purchases and sells of a company are more closely monitored, it is vital that the exchange of information within the company is up to par. Therefore the company is more cohesive in all fronts

This project come about to improve the bond with customers and suppliers alike so that the company became more reliable. The stock management model implemented was by that influenced.

Keywords

Stock management, client/supplier relationship, supply chains, reliance.

Índice

| | |
|--|-------------|
| AGRADECIMENTOS..... | I |
| RESUMO | III |
| ABSTRACT..... | V |
| ÍNDICE | VI |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | VII |
| ÍNDICE DE TABELAS | VIII |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1. ENQUADRAMENTO DO ESTÁGIO | 1 |
| 1.2. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E DO PROBLEMA | 1 |
| 1.2. OBJETIVOS | 2 |
| 1.3. PRODUTOS VENDIDOS | 2 |
| 1.4. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO | 4 |
| 2. SISTEMAS DE GESTÃO DE STOCKS | 5 |
| 2.1. CONCEITO DE STOCKS | 5 |
| 2.2. OBJETIVOS DA UTILIZAÇÃO DE STOCKS | 7 |
| 2.3. CLASSIFICAÇÃO DE STOCKS | 8 |
| 2.4. MODELOS DE GESTÃO DE SISTEMAS DE STOCKS | 12 |
| 2.5. CASOS DE SUCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO DE UM MODELO DE SISTEMA DE STOCKS | 18 |
| 3. IMPLEMENTAÇÃO NA EMPRESA | 21 |
| 3.1. ANÁLISE AO SISTEMA..... | 22 |
| 3.2. VENDAS MENSAS DE MOTORES E REDUTORES..... | 22 |
| 3.3. ANÁLISE QUANTIDADE E VALOR | 25 |
| 3.4. SISTEMAS DE GESTÃO DE STOCKS PARA MOTORES | 28 |
| 3.4.1 MOTORES ACIMA DE 7,5 KW (INCLUSIVE)..... | 28 |
| 3.4.2 MOTORES ABAIXO DE 7,5 KW | 29 |
| 3.5. SISTEMAS DE GESTÃO DE STOCKS PARA REDUTORES | 31 |
| 3.5.1 IMPLEMENTAÇÃO REDUTORES IMPORTADOS (BW)..... | 31 |
| 3.5.2 REDUTORES ENCOMENDADOS EM PORTUGAL | 32 |
| 3.6. RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO..... | 34 |
| 4. CONCLUSÕES | 39 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 41 |

Índice de Figuras

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 1 | Motor Elétrico WEG | 2 |
| Figura 2 | Redutor engrenagens sem fim | 3 |
| Figura 3 | Variado material comercializado..... | 4 |
| Figura 4 | Stock de Segurança [10]..... | 6 |
| Figura 5 | Stock médio [2] | 7 |
| Figura 6 | Diagrama de Fluxos de Produtos..... | 10 |
| Figura 7 | Curva ABC [3] | 11 |
| Figura 8 | Modelo Básico QEE [12] | 13 |
| Figura 9 | Modelo Quantidade Económica Produzida [12] | 13 |
| Figura 10 | Modelo QEE com rutura permitida [12] | 14 |
| Figura 11 | Política do Nível de Encomenda [12]..... | 15 |
| Figura 12 | Política de Revisão Periódica [12] | 16 |

Índice de Tabelas

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabela 1 | Classificação de Stocks [9]..... | 9 |
| Tabela 2 | Descrição vendas motores no ano transato..... | 23 |
| Tabela 3 | Descrição vendas redutores no ano transato..... | 24 |
| Tabela 4 | Média mensal de vendas de motores..... | 26 |
| Tabela 5 | Média mensal de vendas de redutores..... | 27 |
| Tabela 6 | Modelo de gestão de stocks para motores..... | 30 |
| Tabela 7 | Valores para stock segurança e QEE para redutores importados..... | 31 |
| Tabela 8 | Meses em que se vai realizar uma encomenda de redutores..... | 32 |
| Tabela 9 | Valores para stock segurança, máximo, mínimo e QEE de outros redutores..... | 33 |
| Tabela 10 | Valores de stock para redutores mês de Maio..... | 34 |
| Tabela 11 | Valores de stock para redutores mês de Junho..... | 34 |
| Tabela 12 | Valores de stock para redutores mês de Julho..... | 35 |
| Tabela 13 | Valores de stock para motores mês de Maio..... | 35 |
| Tabela 14 | Valores de stock para motores mês de Junho..... | 36 |
| Tabela 15 | Valores de stock para motores mês de Julho..... | 36 |

1. INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO DO ESTÁGIO

Este estágio veio no seguimento do meu trabalho na empresa Redurasa.

Verifiquei que pontualmente era necessário realizar encomendas não programadas a fornecedores, dificultando assim o nível de serviço prestados. Este projeto vem dar resposta ao nível do aprovisionamento da empresa por forma a melhorar este problema.

Nesse sentido depois de um contacto com o Eng.º. Eduardo sobre a viabilidade da realização deste projeto iniciei o mesmo com o apoio do Eng.º. Ávila.

1.2. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E DO PROBLEMA

A empresa Redurasa apresenta-se como uma empresa de compra e venda de produtos ligados à área industrial, sendo que o seu ponto de foco é a venda de motores e redutores.

A empresa foi fundada no ano 2000 e encontra-se localizada em Perafita e vende exclusivamente em Portugal, mais especialmente no norte do País. Nesse sentido apresenta um elevado *know-how* que advém do seu longo trabalho com os seus clientes, que vão desde fabricantes de máquinas para a indústria até empresas de manutenção.

A empresa dedica-se à comercialização de redutores e motores elétricos na sua maioria, vendendo ainda uma variedade de acessórios para máquinas industriais que vão desde correntes e correias a massas de lubrificação, passando por retentores e rolamentos e variadores de velocidade.

O problema que iremos propor resolver depreende-se com a incapacidade de entrega de material aquando a realização de uma venda. A empresa não executa nenhum tipo de gestão de stock, ou seja, sempre que que uma venda é efetuada o nosso prazo de entrega é elevado pois não existe material dentro de portas. Devido a este facto ocasionalmente uma venda não é realizada [13].

1.2. OBJETIVOS

Sendo que a empresa tenta abranger o maior tipo de produtos, estes podem tornar-se uma fatura pesada em termos de aprovisionamento, algo que este trabalho vai tentar melhorar.

Neste trabalho ir-se-á focar na questão do aprovisionamento de dois tipos de produtos: motores e redutores. Realizar-se-á um levantamento do material vendido e depois proceder-se-á a uma implementação criteriosa para cada um dos diversos produtos.

O principal objetivo deste trabalho irá ser a utilização de stock para diminuir o tempo de entrega (*lead-time*) do nosso produto ao cliente.

1.3. PRODUTOS VENDIDOS

Tal como referido anteriormente a Redurasa comercializa variados produtos, tentando abranger uma vasta gama. Entre os principais destacam-se redutores e motores elétricos (ver Figura 1).



Figura 1 Motor Elétrico WEG

Um motor elétrico é caracterizado em dois tipos: corrente contínua ou alterna. Dentro destes a empresa apenas comercializa os motores de corrente alterna trifásicos ou monofásicos. Existem ainda, logicamente, várias potências de motores, o que se deve ter em atenção no momento da venda.



Figura 2 Redutor engrenagens sem fim

Um redutor é utilizado para, tal como o nome indica, reduzir a velocidade que o motor entrega à máquina, aumentando o seu binário (ver Figura 2).

Existe também neste caso uma variedade de redutores que vão desde o mais tradicional, o de engrenagens sem fim, que a maior parte de máquinas industriais utiliza, até ao redutor de engrenagens helicoidais ou veios paralelos.

Nos redutores ainda é necessário saber o tipo de fixação (patas/flange), relações de transmissão e posição de montagem.

Ao utilizar um conjunto moto-redutor é necessário verificar o tipo de máquina no qual se vai instalar, qual o tempo de trabalho desta, se vai sofrer choques mecânicos, entre outros. A empresa comercializa ainda material elétrico como botoneiras, contactores, variadores de velocidade, autómatos, relés, etc. (cf. Figura 3).



Figura 3 Variado material comercializado

1.4. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

O presente relatório encontra-se dividido em três grandes secções.

Na primeira secção apresenta-se a empresa Redurasa e os componentes que esta comercializa. Aqui estão colocadas informações gerais, bem como outras necessárias para uma melhor compreensão da escolha do tema.

Na segunda secção realiza-se a revisão da literatura onde se aborda os modelos gestão de stocks. Apresenta-se aqui alguns tipos de gestão de inventários, bem como conceitos e aplicações destes.

Numa terceira parte apresenta-se o trabalho realizado na empresa durante este projeto. Neste é dado a conhecer os principais pressupostos que foram considerados para a elaboração do relatório. Existe ainda uma sucinta explicação de alguns resultados depois de o projeto ter sido implementado.

Por fim apresenta-se a conclusão do trabalho, reportando o que ocorreu quer num sentido positivo, quer oportunidades para melhorar o mesmo. Existe ainda a preocupação de identificar situações específicas onde o trabalho poderá vir a sofrer alterações por forma a existir uma evolução constante do sistema.

2. SISTEMAS DE GESTÃO DE STOCKS

Este capítulo apresenta uma introdução à gestão de stocks onde se abordam conceitos e se realiza um estudo sobre como é realizada a gestão de aprovisionamento de materiais de uma empresa.

2.1. CONCEITO DE STOCKS

Existem várias definições para a designação stock, mas de uma forma geral considera-se stock como o produto e matérias-primas que se encontram numa empresa por forma a esta poder operar normalmente, ou seja, sem que esta seja obrigada a parar o seu processo de fabricação independente de quaisquer problemas a montante, como eventuais atrasos nas entregas dos seus fornecedores.

Existem dois tipos de stocks que podemos considerar: stock de segurança e stock normal. Enquanto o segundo é classificado como o conjunto de matérias destinadas a serem utilizadas no processo de produção da empresa o segundo é destinado a fazer face a eventuais atrasos nas entregas dos seus fornecedores.

A existência e a manutenção dum stock de segurança na empresa têm a ver com a necessidade de proteção de ruturas de stocks [4].

Em vez de encomendar no momento em que prevê esgotar os stocks, a empresa vai ter de definir um nível mínimo de existências a ter na empresa. No momento em que este nível mínimo de stocks é atingido, a empresa procede então à encomenda. Este stock de segurança, ainda chamado stock de proteção, vai permitir à empresa servir os seus clientes até receber a encomenda seguinte. A empresa deve então definir um nível de stock de segurança segundo vários critérios: o consumo médio do artigo, a variância deste consumo e o grau do risco de rutura que a empresa está disposta a assumir.

Para melhor compreensão apresenta-se um caso de uma implementação de stock de segurança numa empresa.

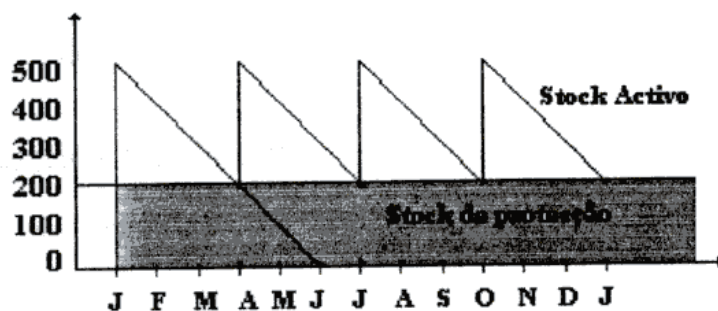


Figura 4 Stock de Segurança [10]

No caso apresentado, o nível mínimo de stock é de 200 unidades. Isto é, sempre que o stock existente na empresa atinge a quantidade de 200 unidades, a empresa procede à encomenda seguinte.

Assim, neste caso, a empresa vai fazer quatro encomendas ao longo do ano, nos meses de Janeiro, Abril, Julho e Outubro. Como tal a empresa não chega a ter rutura de material sendo que pode operar continuamente [10].

Mas nem tudo pode ser considerado positivo nesta análise. Na realidade a existência de aprovisionamento de matérias apresenta-se como um enorme encargo para as empresas, especialmente para o caso de estudo que se vai tratar mais há frente, pois a empresa apresenta-se como uma intermediária entre o fornecedor e o cliente final.

Os principais motivos para a introdução de stocks numa empresa prendem-se, tal como já foi referido anteriormente, com a não rutura de matérias para produção e venda, a existência de sazonalidade de alguns produtos, os descontos que pode usufruir por comprar em quantidades superiores e a limitação das variações de preços nas matérias primas.

Sendo que uma empresa está constantemente a reabastecer-se de produtos ou a vendê-los, o inventário apresenta-se em constante evolução. Nesse sentido pode-se considerar um stock médio que advém do consumo da empresa para um determinado produto, da frequência de encomendas realizadas num determinado período de tempo e do volume encomendado.

Este stock depende da relação fornecimento procura que a empresa apresenta num determinado produto.

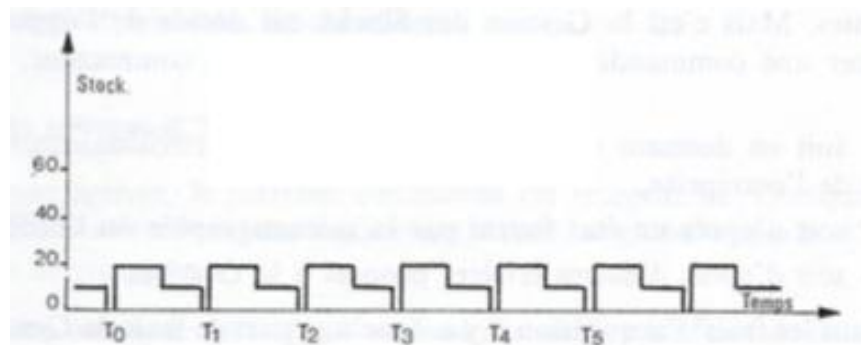


Figura 5 Stock médio [2]

Na figura 5 o stock inicial é zero o que implicaria uma rutura de stock, mas considerando uma procura previsível e um *lead time* (tempo de entrega de matérias) inexistente, verifica-se que o stock médio é de 10 unidades [2].

2.2. OBJETIVOS DA UTILIZAÇÃO DE STOCKS

Os objetivos da utilização de stocks prendem-se com os seguintes fatores [1]:

- Manter a independência das operações ao longo do processo de produção;
- Satisfazer possíveis variações da procura dos produtos por parte dos clientes;
- Permitir flexibilidade na programação da produção;
- Proporcionar uma salvaguarda para eventuais variações no aprovisionamento de matérias-primas;

- Obter vantagens nos custos das encomendas;

Considerar a existência de um *stock*, implica a criação de uma reserva de matérias de forma a facilitar a produção ou melhorar entrega destas aos clientes, por outras palavras, um *stock* é a criação de um *buffer* para que a empresa não sofra com a existência de diferentes taxas de procura do seu produto ao longo do ano.

Os *stocks* podem ser classificados em matérias-primas ou bens de compra, produtos acabados, fabrico, consumíveis ou substituição.

Esta necessidade de aprovisionamento advém da capacidade da empresa contra as chamadas incertezas provocados pelo consumo inconstante dos seus produtos, quer sejam causadas por procura imprevista ou aleatória, flutuações sazonais ou apenas rutura no fornecimento.

No entanto a utilização de stocks pode significar constrangimentos para a empresa pois pode encobrir problemas de planeamento ou até implicar um avultado valor financeiro investido em material que essencialmente não apresenta movimento em termos de retorno no imediato para a empresa.

Sendo assim o papel da utilização de inventário têm que ser ponderado e bem gerido por forma a se encontrar um ponto de equilíbrio entre aquilo que é necessário ou supérfluo que resulta em custos para a empresa e a necessidade de manutenção de um determinado nível de serviço [8].

2.3. CLASSIFICAÇÃO DE STOCKS

Os stocks ser classificados segundo a função que apresentam na empresa de acordo com a Tabela 1. Podem ser de natureza sazonal, de antecipação, de segurança, em transito ou de ocasião. Cada um deste tipo de stocks apresenta uma vantagem e função para a empresa e é esta que determina se deve ou não serem utilizados.

Tabela 1 Classificação de Stocks [9]

| Categorias | Funções | Vantagens |
|--------------------------------|---|--|
| Stocks sazonais ou cíclicos | Regularizar a produção no tempo para responder às vendas sazonais e às promoções. | Redução de custos de horas extra, subcontratação, formação e treino. |
| | Proteção face à subida de preços de matérias-primas. | Ganhos de produtividade resultantes da curva de experiência. |
| Stocks de antecipação | Prevenção contra interrupções de fornecimento. | Redução dos custos de posse. |
| | Sincronizar a procura com a disponibilidade do produto. | Redução dos custos de preparação como transporte, receção e, controlo. |
| Stocks de segurança | Prevenir aumentos aleatórios da procura e/ou prazo de entrega | Aumento das vendas. |
| | | Satisfação dos clientes. |
| Stocks em trânsito | Ligar o sistema de distribuição física. | Redução de custos com o tratamento de urgências e perda de imagem. |
| | Absorver flutuações estatísticas do processo produtivo. | Redução dos custos de transporte. |
| Stocks de ocasião/especulação. | Obter mais-valias. | Aumento do output. |
| | Proteção contra penúria ocasional. | Aumentar o lucro. |
| | | Aumentar as vendas. |

Os stocks podem ainda ser classificados dependendo da sua natureza, quantidade e valor ou pelo tipo de procura.

- Classificação Natureza:

Podemos distinguir os seguintes grupos de stocks na empresa: as matérias-primas produtos em vias de fabrico ou intermédios, produtos acabados e mercadorias.

O stock de matérias prima tal como o nome indica são recursos utilizados pela empresa por forma a depois de transformados virem a dar o produto final da empresa. São ainda considerados outros materiais, componentes, aqueles que a empresa adquire mas que apenas servem na preparação do produto e não os transforma.

A diferença entre stock de produtos acabados e em vias de fabrico está na localização que estes têm dentro do ciclo de trabalho da empresa. Enquanto em fabrico se inclui todos os produtos que se encontram em transformação o de produto acabado implica que o produto passou por todas as etapas do processo e que agora se destinam á venda aos clientes (ver Figura 6).

No stock de mercadorias estão contemplados todos os produtos que a empresa tem como objetivo vender no estado em que se compraram [6].

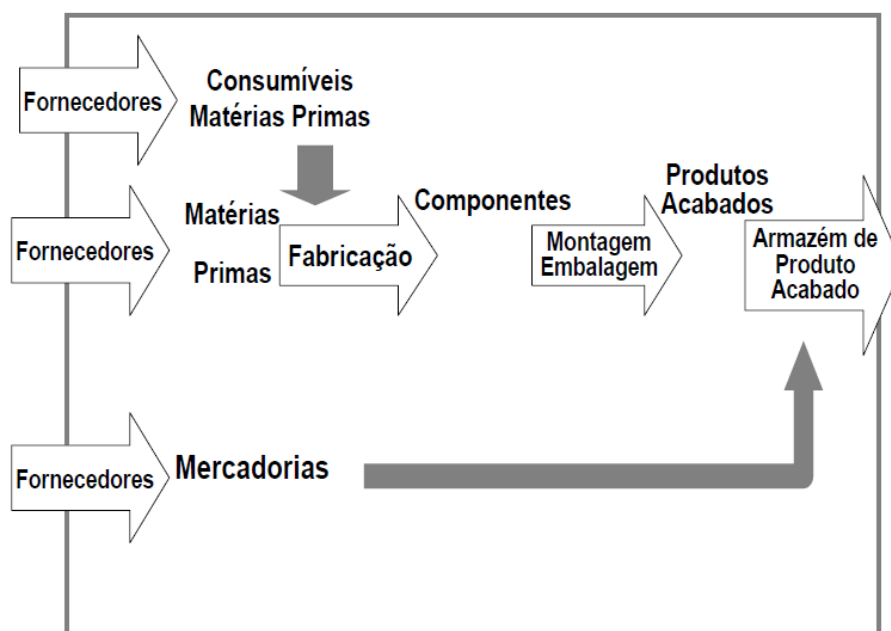


Figura 6 Diagrama de Fluxos de Produtos

- Classificação procura

A gestão por procura deve ser determinada pela existência de correlações entre produtos. Desta forma uma procura independente existe quando as procuras dos produtos estão livres um do outro. A quantidade a comprar de um determinado artigo está separada da quantidade a comprar de outro. O contrário implica que exista uma procura dependente onde existe uma correlação entre a quantidade a comprar entre dois artigos. Um caso evidente é a quantidade a comprar de tinta depende do número de máquinas realizadas pela empresa [6].

- Classificação Quantidade e Valor

A classificação quantidade e valor baseia-se numa análise de volume de vendas dos artigos que uma empresa comercializa. Esta classificação denomina-se de “classificação ABC” e justifica-se quando uma empresa tem em stock uma grande diversidade de artigos, que não lhe permite dar a mesma atenção a todos eles e que a obriga a definir prioridades (ver Figura 7).

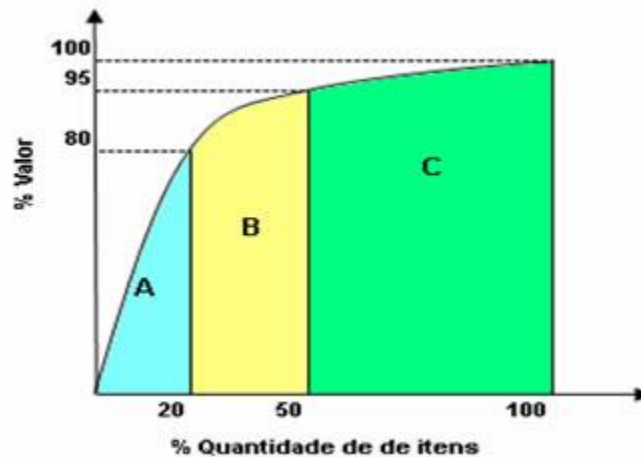


Figura 7 Curva ABC [3]

O grupo A corresponde a um pequeno número de artigos que representam a maior parte do valor investido em stock. Estes artigos são aqueles que requerem uma maior atenção e sobre os quais deve recair uma gestão individual. Este grupo representa cerca de 80% do valor total repartido por apenas 20% dos artigos existentes em stock.

No grupo B são classificados os artigos que requerem uma atenção relativamente importante visto que estes representam ainda cerca de 15% do valor do stock existente na empresa e correspondem a 30% da quantidade de artigos em stock.

Por fim, o grupo C contém um grande número de artigos que representa um baixo valor do investimento em stock. Estes artigos não necessitam forçosamente duma gestão individual visto que neste grupo são classificados cerca de 50% dos artigos que representam apenas 5% do valor dos stocks existentes na empresa [3].

2.4. MODELOS DE GESTÃO DE SISTEMAS DE STOCKS

Os modelos de gestão de stocks podem ser distinguidos em dois grupos: dependente ou independente. Por procura independente entende-se como aquela que é definida pelo mercado varia ao longo do tempo. A procura dependente está relacionada com situações de produção internas. Temos aqui portanto uma variação entre se um produto serve para ser comercializado ou apenas para trabalho interno da empresa, ao plano de produção desta [12].

2.4.1. MODELOS DETERMINÍSTICOS

Estes são modelos simples e com uma aplicação ampla. Neste tipo de modelo a procura, o prazo de entrega e os custos não são considerados variáveis mas sim como constantes, sendo valores conhecidos [12].

2.4.1.1. MODELOS BÁSICO DA QUANTIDADE DE ENCOMENDA

Este modelo permite determinar qual a quantidade ótima a encomendar em cada momento (cf. Figura 8).

O modelo rege-se pelos seguintes pressupostos:

- A procura é determinística (conhecemos o valor), contínua e constante.
- Os custos associados são conhecidos e fixos.
- Os custos não variam com a quantidade encomendada, ou seja, não existem descontos de quantidade.
- Considera-se que o prazo de entrega é zero.
- Não há ruturas de stock, as existências vão de zero a um máximo.
- Cada entrega diz respeito somente a uma encomenda, não se agrupando encomendas numa entrega única.
- Quando o fornecedor entrega um artigo este é instantaneamente adicionado às entradas em stock e fica logo disponível para os clientes.
- Os artigos são todos independentes não tendo qualquer relação entre si.

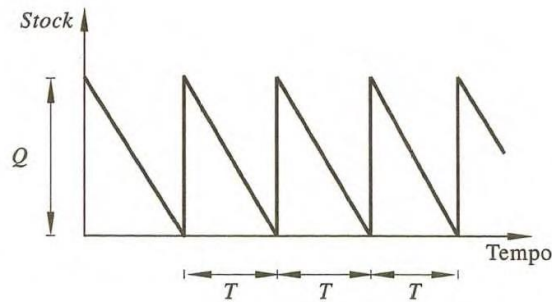


Figura 8 Modelo Básico QEE [12]

2.4.1.2. MODELOS DA QUANTIDADE ECONÓMICA PRODUZIDA

Este modelo distingue-se do modelo Básico da QEE porque a reposição do stock, neste modelo, não é instantânea pois a taxa de fornecimento é finita, isto é, desde que se coloca a encomenda até que esta é entregue pelo fornecedor existe um período de tempo significativo (ver Figura 9).

É comum ocorrer esta situação quando o artigo é produzido na empresa, sendo assim o stock alimentado pela produção da empresa. Desta forma ocorrem momentos em que existe procura e produção e outras em que apenas existe procura [12].

A representação gráfica deste modelo fica:

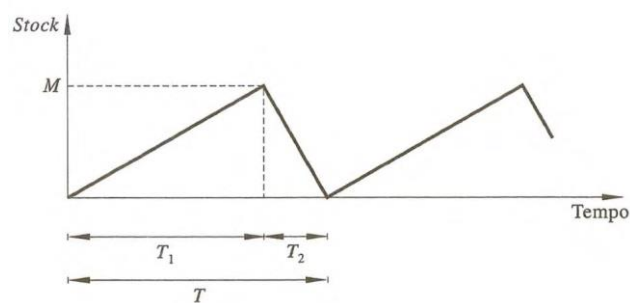


Figura 9 Modelo Quantidade Económica Produzida [12]

2.4.1.3. MODELOS DA QEE COM RUTURA PERMITIDA

Neste modelo a diferença relativamente ao Modelo Básico da QEE, é que a rutura é permitida sendo gerida pelo gestor de stocks. Neste caso, parte-se do princípio que o cliente, numa situação em que há rutura de stock, aguarda a sua reposição ao invés de cancelar a sua compra, não se considerando assim a procura perdida (ver Figura 10) [12].

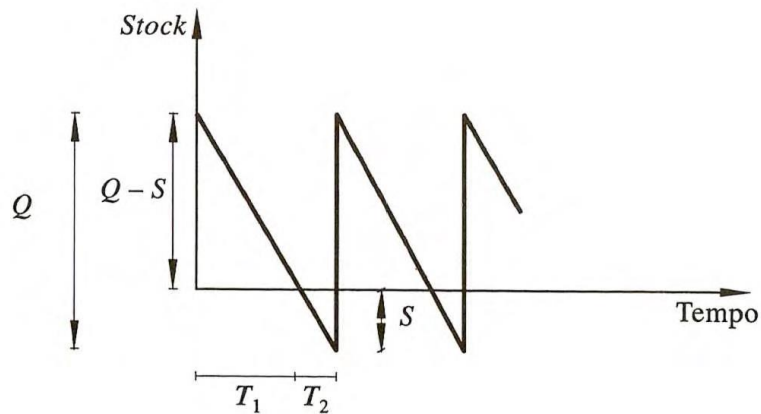


Figura 10 Modelo QEE com rutura permitida [12]

Analisando a figura anterior observamos que agora temos não uma mas duas variáveis de decisão, Q e S . Este modelo refere-se a situações em que as empresas só lançam uma encomenda quando já possuem um bom número de pedidos de clientes em carteira. O uso destes modelos leva a custos de posse reduzidos mas a custos de rutura mais elevados. Mas, se a grande maioria dos clientes forem pacientes e aguentarem a reposição de stock quando ocorre rutura então este modelo pode ser utilizado com grandes vantagens para a empresa [12].

2.4.2. MODELOS ESTOCÁSTICOS

Estes modelos baseiam-se nos modelos determinísticos, sendo, no entanto, um pouco mais complexos. Esta complexidade advém do facto de que nestes modelos considera-se que existe incerteza em torno de determinadas variáveis. Aquilo que mais distingue os dois tipos de modelos é que nos estocásticos a possibilidade de ocorrência de rutura não é planeada.

Desta forma poderá ocorrer rutura de stock, não porque foi assim previsto, mas porque a procura ou prazo de entrega foi superior ao estimado [12].

2.4.2.1. POLÍTICA DO NÍVEL DE ENCOMENDA

Nesta política de gestão de stocks a quantidade a encomendar é fixa, sendo que o que varia é o instante de tempo em que a encomenda é colocada (ver Figura 11).

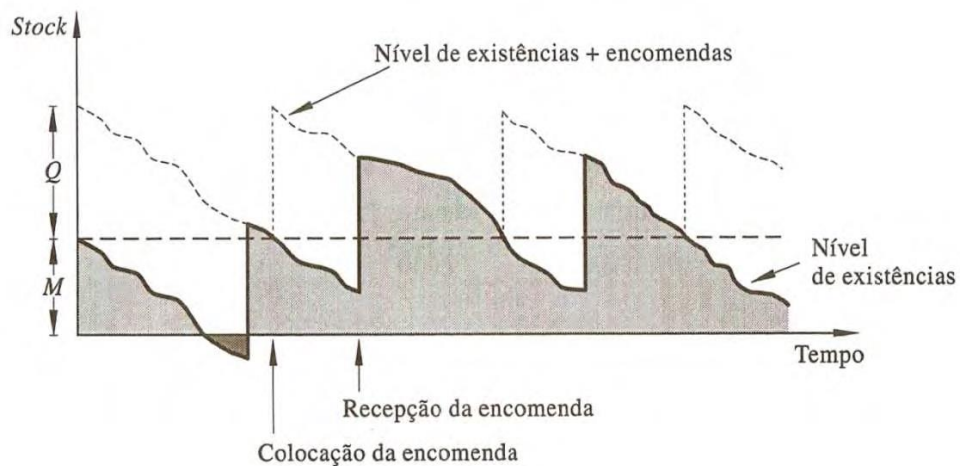


Figura 11 Política do Nível de Encomenda [12]

Cada ciclo desta política passa por dois momentos. O primeiro acontece desde que se recebe uma encomenda até que as existências em stock atinjam o ponto M . O segundo será desde que se coloca a encomenda até ao momento em que esta dá entrada no armazém. Na primeira fase nunca ocorre rutura uma vez que M é sempre superior a zero; já na segunda, se a procura for superior a M durante o prazo de entrega do fornecedor, ocorrerá rutura [12].

2.4.2.1. POLÍTICA DE REVISÃO PERIÓDICA

Nesta política de gestão de stocks o instante em que a encomenda é colocada é fixo, sendo que o que varia é a quantidade a encomendar, ou seja, exatamente o oposto da política de Nível de Encomenda. A quantidade a encomendar dependerá da variação da procura e as encomendas serão colocadas em intervalos de tempo iguais (ver Figura 12) [12].

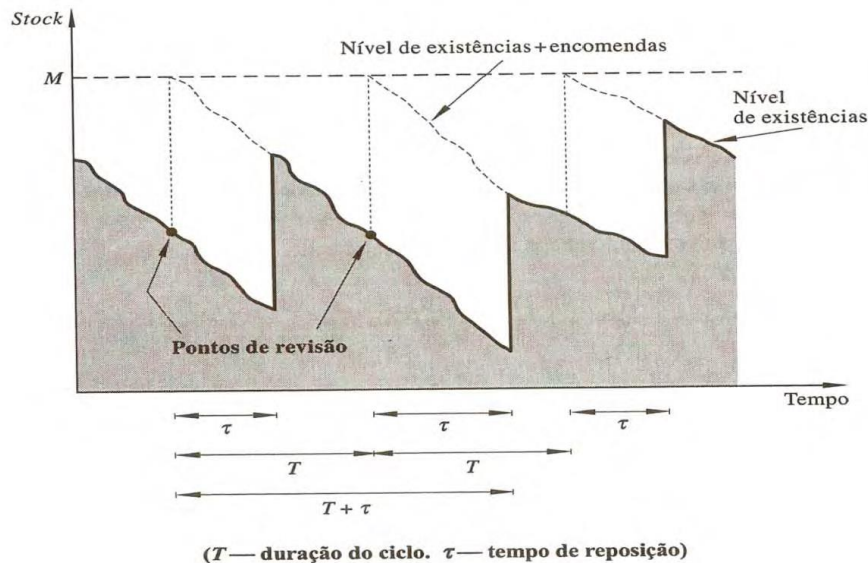


Figura 12 Política de Revisão Periódica [12]

Assim sendo, o nível de stock existente será verificado de T em T unidades de tempo, sendo colocada uma encomenda variável de Q unidades. Esta encomenda é calculada de forma que a quantidade a encomendar, juntamente com a quantidade existente em stock permitam atingir um nível máximo designado por Nível de Enchimento, M .

Teoricamente M é o stock que se destina a satisfazer a procura durante o período de risco. M é composto pelo stock em armazém, que deve ser capaz de fazer face à procura durante o prazo de entrega do fornecedor, τ , e pela quantidade encomendada, que deve ser capaz de satisfazer a procura durante um ciclo, T .

Esta política de gestão de stocks tem um risco associado muito superior ao risco da política do Nível de Encomenda talvez por isso tenha uma menor aplicação nas empresas. Este risco

advém do facto do stock teórico ter que satisfazer a procura durante um tempo muito elevado [12].

Esta política é usada muitas vezes em situações em que ocorrem encomendas de muitos artigos simultaneamente, uma vez que esta política provoca a existência de stocks de segurança mais elevados.

2.4.2.1. POLÍTICA MISTAS

Tal como o nome indica, este tipo de política implica a integração de diferentes abordagens de forma a se lidar com os problemas relativos às políticas de gestão de stocks apresentadas. Assim, políticas de gestão de stocks mistas permitem considerar a necessidade do conhecimento contínuo das existências, da política do nível de encomenda ou o risco de rutura de stocks, na política de revisão cíclica.

Nesta política é feita uma inspeção aos stocks a intervalos fixos de tempo, se o stock descer abaixo do nível mínimo s é colocada uma encomenda de dimensão variável que fará o stock atingir o nível máximo S . Se o stock não chegar a descer abaixo do nível mínimo não se coloca nenhuma encomenda [12].

Ao definir qual o modelo de gestão de stocks que a empresa irá utilizar, deve-se ter em quanto os seguintes fatores [5]:

- **Ponto de encomenda:** altura em que se despoletará uma encomenda; nível necessário para cobrir as necessidades durante o tempo de aprovisionamento
- **Quantidade de encomenda:** quantidade de produto a encomendar por forma a minimizar os custos de encomenda
- **Stock de segurança:** stock mantido por forma a manter o nível de serviço pretendido.
- **Nível de serviço:** número de unidades que se podem comercializar a partir do a partir do stock disponível.

- **Stock máximo:** nível a partir do qual a empresa não tem capacidade para cobrir o stock.
- **Lead time:** tempo que demora uma encomenda a estar na nossa posse depois de pedida.
- **Nível de enchimento:** valor máximo de material que uma empresa pode armazenar.

2.5. CASOS DE SUCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO DE UM MODELO DE SISTEMA DE STOCKS

Antes de começar este estudo foi realizado um levantamento de casos de sucesso onde foram implementadas medidas de gestão de stocks, por forma a verificar a existência de uma realidade de sucesso aquando a implementação destes.

2.5.1. EMPRESA FERNETO

Esta empresa trabalha na área da indústria alimentar e este trabalho veio dinamizar o modelo de gestão de stocks que a empresa apresentava.

Segundo o trabalho, as alterações que foram desenvolvidas foram no âmbito da correta identificação e codificação de todos os materiais e dos respetivos produtos onde se inserem e na criação de árvores de componentes devidamente estruturadas, para se tornarem uma base de informação fidedigna do material utilizado. Com a introdução no sistema das árvores de produto e com o maior controlo de stocks que daí advém, definição de políticas de Gestão de Stocks.

Através destes pontos foi realizado uma classificação ABC para os diversos produtos e foram impostos modelos de gestão de stocks de revisão quer contínua quer periódica [11].

2.5.2. EMPRESA GALP

Este projeto está inserido na refinaria de Matosinhos onde era necessário adequar os modelos de gestão de stocks à realidade do armazém.

Nesse sentido efetuaram uma análise rigorosa dos movimentos dos materiais com o objetivo de taxa de serviço do armazém, mantendo os custos de posse anuais do stock existente dentro dos limites considerados aceitáveis pela gestão da refinaria. Pretende-se ainda que seja definido qual a política de gestão de stocks a aplicar a cada material, a frequência de revisão do nível de stock e qual o plano de atuação para o futuro, a nível de implementação e de revisão de parâmetros de gestão [7].

3. IMPLEMENTAÇÃO NA EMPRESA

Tal como foi referido anteriormente a empresa apresenta algum défice quando se fala na entrega de produtos a clientes, devido problemas na sua cadeia de abastecimento.

É necessário afirmar que estudo vai apenas focar em produtos que a empresa considera que são importantes para a sua operação e nos quais podem realizar mais valia para a sua operação.

Por norma, nos produtos eletrónicos, a empresa não quer realizar stocks, pois as suas vendas estão focadas mais na área de produtos mecânicos e este tipo de material, sendo bastante diversificado, implica um local de armazenamento superior ao existente. Nesse sentido todos os materiais que podem ser considerados acessórios, como por exemplo, variadores, correias e material eléctrico não vão entrar para este estudo.

3.1. ANÁLISE AO SISTEMA

A empresa apresenta uma variada lista de fornecedores. Dependendo do fornecedor a que a empresa compra o seu material, existem várias diferenças, quer no prazo de entrega, quer no volume de material que o fornecedor tem disponível.

Mesmo considerando o mesmo fornecedor e produto, pode haver diferenças nos prazos de entrega para diferentes alturas do ano, quer seja por produção insuficiente do material, ou por existir alterações durante a expedição dos mesmos.

Sendo assim torna-se necessário verificar as vendas que a empresa realizou por forma a obter uma melhor perceção do sistema.

3.2 VENDAS MENSAS DE MOTORES E REDUTORES

Para melhor definir as situações a que empresa tem de ter atenção, vamos realizar um estudo por forma a decidir que tipo de modelo de gestão de stocks se vai aplicar.

Na Tabela 2 e Tabela 3 são apresentados os valores das vendas dos motores e redutores respetivamente.

Tabela 2 Descrição vendas motores no ano transato

| | | Motores | | | | | | | | | | | |
|---------------|---------------|-------------------------------|------|-------|-------|----------|---------|----------|----------|---------|-----------|-------|-------|
| Potência (KW) | Rotação (rpm) | Vendas Mensal (Ano 2016/2017) | | | | | | | | | | | |
| | | Abril | Maio | Junho | Junho | Setembro | Outubro | Novembro | Dezembro | Janeiro | Fevereiro | Março | Abril |
| 0,09 | 1500 | 14 | 16 | 15 | 12 | 22 | 13 | 15 | 6 | 11 | 19 | 14 | 16 |
| 0,12 | 1000 | 10 | 4 | 13 | 15 | 11 | 4 | 16 | 3 | 17 | 3 | 14 | 15 |
| 012 | 1500 | 14 | 13 | 7 | 20 | 0 | 10 | 3 | 0 | 18 | 12 | 13 | 9 |
| 0,18 | 1500 | 5 | 9 | 13 | 11 | 14 | 11 | 10 | 2 | 4 | 17 | 12 | 11 |
| 0,25 | 1500 | 6 | 4 | 8 | 8 | 7 | 7 | 13 | 3 | 6 | 8 | 4 | 7 |
| 0,37 | 1500 | 2 | 5 | 4 | 6 | 5 | 0 | 9 | 1 | 5 | 8 | 8 | 5 |
| 0,37 | 3000 | 16 | 6 | 13 | 7 | 15 | 0 | 12 | 3 | 16 | 13 | 5 | 12 |
| 0,55 | 1500 | 4 | 8 | 9 | 6 | 4 | 2 | 3 | 7 | 2 | 5 | 7 | 5 |
| 0,55 | 3000 | 9 | 11 | 7 | 5 | 3 | 9 | 5 | 0 | 6 | 8 | 10 | 6 |
| 0,75 | 1500 | 12 | 15 | 14 | 17 | 12 | 15 | 0 | 0 | 19 | 12 | 15 | 14 |
| 0,75 | 3000 | 18 | 10 | 14 | 6 | 12 | 13 | 0 | 0 | 15 | 16 | 13 | 13 |
| 1,1 | 1500 | 4 | 6 | 5 | 2 | 2 | 9 | 3 | 7 | 2 | 2 | 3 | 9 |
| 1,1 | 3000 | 13 | 11 | 15 | 0 | 0 | 16 | 12 | 2 | 15 | 17 | 13 | 15 |
| 1,5 | 1500 | 5 | 2 | 3 | 1 | 0 | 5 | 6 | 5 | 9 | 7 | 7 | 4 |
| 1,5 | 3000 | 14 | 11 | 2 | 13 | 2 | 19 | 17 | 2 | 13 | 0 | 15 | 12 |
| 2,2 | 1000 | 2 | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 6 | 0 | 6 | 5 | 3 | 4 |
| 2,2 | 3000 | 12 | 0 | 2 | 10 | 0 | 10 | 0 | 15 | 9 | 0 | 13 | 2 |
| 3 | 3000 | 14 | 9 | 10 | 10 | 15 | 5 | 0 | 7 | 12 | 17 | 13 | 15 |
| 4 | 1500 | 2 | 6 | 8 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 8 | 8 | 3 | 4 |
| 5,5 | 1500 | 2 | 7 | 0 | 1 | 0 | 5 | 0 | 1 | 6 | 3 | 6 | 6 |
| 7,5 | 3000 | 3 | 5 | 2 | 1 | 0 | 5 | 3 | 0 | 6 | 3 | 2 | 1 |
| 11 | 3000 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| 15 | 3000 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 18,5 | 3000 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 55 | 3000 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |

Tabela 3 Descrição vendas redutores no ano transato

| | | Redutores | | | | | | | | | | | |
|---------------|---------------|-------------------------------|------|-------|-------|----------|---------|----------|----------|---------|-----------|-------|-------|
| Tamanho Caixa | Relação (1/X) | Vendas Mensal (Ano 2016/2017) | | | | | | | | | | | |
| | | Abril | Maio | Junho | Junho | Setembro | Outubro | Novembro | Dezembro | Janeiro | Fevereiro | Março | Abril |
| BW30 | 1/7 | 5 | 9 | 5 | 4 | 8 | 7 | 0 | 0 | 8 | 6 | 10 | 12 |
| BW30 | 1/10 | 9 | 2 | 1 | 7 | 4 | 5 | 8 | 2 | 10 | 7 | 8 | 9 |
| BW30 | 1/60 | 7 | 6 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| BW30 | 1/100 | 14 | 13 | 11 | 12 | 11 | 16 | 12 | 6 | 16 | 0 | 0 | 15 |
| BW40 | 1/40 | 13 | 14 | 11 | 8 | 15 | 2 | 16 | 1 | 0 | 15 | 4 | 12 |
| BW40 | 1/80 | 14 | 15 | 4 | 3 | 20 | 19 | 17 | 6 | 18 | 16 | 10 | 11 |
| BW50 | 1/100 | 4 | 5 | 10 | 1 | 6 | 9 | 4 | 2 | 7 | 8 | 6 | 9 |
| FRS60 | 1/20 | 5 | 0 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5 |
| BP 63 | 1/15 | 1 | 6 | 9 | 8 | 6 | 9 | 2 | 0 | 11 | 10 | 12 | 6 |
| MF49 | 1/45 | 10 | 5 | 14 | 2 | 5 | 3 | 8 | 1 | 7 | 12 | 5 | 9 |
| SI 40 | 1/40 | 17 | 16 | 13 | 15 | 24 | 18 | 0 | 5 | 27 | 14 | 21 | 18 |
| SI 40 | 1/50 | 17 | 13 | 16 | 11 | 15 | 17 | 14 | 8 | 16 | 13 | 13 | 10 |
| SI 40 | 1/100 | 5 | 8 | 7 | 9 | 5 | 6 | 9 | 3 | 6 | 8 | 6 | 9 |
| SI 50 | 1/30 | 14 | 0 | 0 | 13 | 15 | 0 | 0 | 16 | 15 | 11 | 9 | 12 |
| SI 50 | 1/40 | 13 | 12 | 11 | 16 | 17 | 12 | 15 | 4 | 19 | 17 | 14 | 13 |
| SI 50 | 1/100 | 15 | 25 | 17 | 16 | 20 | 14 | 19 | 5 | 23 | 18 | 16 | 12 |
| SI 63 | 1/40 | 7 | 5 | 2 | 6 | 5 | 8 | 4 | 0 | 6 | 4 | 2 | 1 |
| SI 75 | 1/40 | 4 | 4 | 5 | 7 | 0 | 0 | 5 | 0 | 6 | 8 | 9 | 7 |

Em ambos os casos foi retirado o mês de agosto, pois a empresa está sem laboração durante esse período.

Desde já pode-se tecer algumas considerações em relação a estes resultados. Em primeiro lugar o volume de vendas total nestes dois tipos de material pode-se considerar como significativo para uma empresa que é do tipo microempresa. Existe um número variado de posições para cada um dos materiais: 25 posições para motores e 18 posições para redutores.

Em segundo lugar, muito difícil determinar qual o número de ocorrências onde empresa terá perdido uma venda, visto que não existe nenhum tipo de registo. Algumas destas vendas não são realizadas devido ao cliente não querer esperar pelo prazo de entrega, enquanto outras não se realizam por razões de preço.

Em termos de análise financeira, a empresa apresenta margens de lucro semelhantes para as posições de motores e redutores. Isto deve-se ao facto de a empresa se reger por uma política de vendas que impõe margens constantes. Por outro lado, os produtos que poderão ditar um maior custo para efeitos de stock, são aqueles em que, ou a variação de vendas entre meses seja significativa ou, aqueles em que a empresa apresenta uma maior movimentação mensal.

Neste momento, para efeitos de cálculos, vou considerar que a empresa vende todas as encomendas que lhe são imputadas, apesar de tal, como foi referido anteriormente, não ser a realidade do sistema. Na conclusão este será um tópico de análise por forma a verificar se houve algum erro de análise devido a este facto.

3.3 ANÁLISE QUANTIDADE E VALOR

Para se iniciar o estudo de Pareto (curva ABC) realizou-se um estudo das vendas médias durante o ano em análise por forma a determinar quais os produtos em que a empresa se deve focar.

A análise de Pareto baseou-se na quantidade de material que se comercializa em média, num mês.

Na Tabela 4 apresenta-se o volume médio de vendas mensal de motores.

Tabela 4 Média mensal de vendas de motores

| Potência (KW) / Rotação (rpm) | Média Mensal | Grupo |
|-------------------------------|--------------|---------|
| 0,09 / 1500 | 14 | Grupo A |
| 0,12 / 1000 | 10 | Grupo B |
| 0,12 / 1500 | 10 | Grupo B |
| 0,18 / 1500 | 10 | Grupo B |
| 0,25 / 1500 | 7 | Grupo B |
| 0,37 / 1500 | 5 | Grupo C |
| 0,37 / 3000 | 10 | Grupo B |
| 0,55 / 1500 | 5 | Grupo C |
| 0,55 / 3000 | 7 | Grupo C |
| 0,75 / 1500 | 12 | Grupo A |
| 0,75 / 3000 | 11 | Grupo A |
| 1,1 / 1500 | 5 | Grupo C |
| 1,1 / 3000 | 11 | Grupo A |
| 1,5 / 3000 | 5 | Grupo C |
| 1,5 / 1000 | 10 | Grupo B |
| 2,2 / 3000 | 3 | Grupo C |
| 2,2 / 3000 | 6 | Grupo C |
| 3 / 1500 | 11 | Grupo A |
| 4 / 1500 | 4 | Grupo B |
| 5,5 / 3000 | 3 | Grupo C |
| 7,5 / 3000 | 3 | Grupo C |
| 11 / 3000 | 1 | Grupo C |
| 15 / 3000 | 1 | Grupo C |
| 18,5 / 3000 | 1 | Grupo C |
| 55 / 3000 | 1 | Grupo C |

No **grupo A dos motores** estão inseridos os produtos 0,09 KW às 1500 rotações, 0,75 KW às 1500 rpm e 3000 rpm, 1,1 KW às 3000 rpm e 3 KW às 1500 rpm.

Em todas as posições de motores, os nossos fornecedores conseguem ter um lead time de 2/3 semanas. Nesse sentido a principal diferenciação entre posições prende-se com o volume de vendas do material.

Sendo assim vai-se definir que os motores do grupo A apresentam um sistema de revisão contínuo e quantidade de encomenda variável enquanto nos grupos B e C apresentam um sistema de revisão contínuo e quantidade de encomenda fixa.

Na Tabela 5 apresenta-se o volume médio de vendas mensal de redutores.

Tabela 5 Média mensal de vendas de redutores

| Tamanho – Relação (1/X) | Média Mensal | Grupo |
|-------------------------|--------------|---------|
| BW30 - 1/7 | 6 | Grupo C |
| BW30 - 1/10 | 6 | Grupo C |
| BW30 - 1/60 | 2 | Grupo C |
| BW50 - 1/100 | 6 | Grupo C |
| BW30 - 1/100 | 11 | Grupo C |
| BW40 - 1/40 | 9 | Grupo C |
| BW40 - 1/80 | 13 | Grupo C |
| SI 40 - 1/100 | 7 | Grupo B |
| FRS60 - 1/20 | - | Grupo C |
| MF 49 - 1/45 | 7 | Grupo B |
| SI 40 - 1/40 | 16 | Grupo A |
| SI 40 - 1/50 | 14 | Grupo A |
| BP 63 - 1/15 | 7 | Grupo B |
| SI 50 - 1/30 | 9 | Grupo B |
| SI 50 - 1/40 | 14 | Grupo A |
| SI 50 - 1/100 | 17 | Grupo A |
| SI 63 - 1/40 | 4 | Grupo C |
| SI 75 - 1/40 | 5 | Grupo C |

No **grupo A dos redutores** estão inseridos os produtos SI50 com relação 1/100, SI 40 com relação 1/40, SI 40 com relação 1/50, SI50 com relação 1/40 e BW40 com relação 1/80.

Para os redutores a empresa apresenta já uma variedade de fornecedores mais evidente e os seus prazos de entrega são necessariamente diferentes.

Importa referir que todos os redutores que apresentam a terminologia **BW XX** são importados, logo apresentam prazos de entrega superiores. Por norma o *lead time* destes produtos é de 3 meses, pois é necessário que a fábrica lance a ordem de fabrico e que conjugando com o tempo de transporte, o prazo de entrega do material é superior.

Em relação ao redutor **FRS 60**, é vendido a apenas a um cliente, sendo que apresenta vendas programadas (5 unidades por mês). Nesse sentido é necessário considerar este redutor de forma diferente.

Por outro lado, todos os outros produtos são adquiridos a empresas nacionais, logo o prazo de entrega é de cerca de 2 a 3 semanas.

Sendo assim, por razões operacionais de boa gestão dos recursos disponíveis, foi definida a seguinte política: os redutores do grupo A apresentam um sistema de revisão contínua e quantidade variável, os de grupo B e C um sistema de revisão contínua e quantidade fixa, enquanto os redutores de terminologia BW apresentam um sistema de revisão periódica e quantidade de encomenda variável.

3.4 SISTEMAS DE GESTÃO DE STOCKS PARA MOTORES

Sabendo as informações anteriormente especificadas e sendo este um trabalho numa empresa em que os custos de armazenamento terão que ser necessariamente os mais reduzidos possíveis verifica-se que existem diferentes tipos de modelos de gestão de stocks para diferentes posições de motores.

3.4.1 MOTORES ACIMA DE 7,5 KW (INCLUSIVE)

Para estes casos a empresa não apresenta capacidade logística para alocar este tipo de material. Neste tipo de material a empresa irá colocar uma encomenda apenas quando for feito um pedido por parte de um cliente.

Sendo assim sempre que for realizada uma encomenda, o cliente será informado de que o prazo de entrega (3/4 semanas) dependerá do prazo a que entregarem o material (2/3 semanas) na empresa.

3.4.2 MOTORES ABAIXO DE 7,5 KW

Para os motores que se apresentam no grupo A o sistema a implementar é um sistema misto, ou seja, um sistema de revisão periódica com quantidade a encomenda definida de forma a atingir o nível de enchimento, S .

$$QE_{grupo A} = S_{grupo A} = Stock\ médio\ mensal \times 2 .$$

O valor de ponto de encomenda é de o valor do stock médio mensal

$$PE_{grupo A} = stock\ médio\ mensal .$$

O valor de stock de segurança nestes casos é de 30% do valor do stock médio mensal.

$$SS_{grupo A} = Stock\ médio\ mensal \times 0,3 .$$

Por exemplo, o motor 0,09 KW às 1500 rpm, apresenta um stock médio mensal de 14 peças, logo o nível de enchimento é de 28 peças e o stock de segurança é de 4.

Nestes casos, o valor de ponto de encomenda é também o nível de stock médio mensal enquanto a quantidade de encomenda é $\frac{2}{3}$ do stock médio mensal.

$$QE_{grupo B/C} = \frac{2}{3} Stock\ médio\ mensal .$$

$$PE_{grupo B/C} = stock\ médio\ mensal .$$

O stock de segurança para todos os casos é de 50% stock máximo considerado, ou seja

$$SS_{grupo B/C} = Stock\ médio\ mensal \times 0,5 .$$

Por exemplo o motor 0,09 KW às 1500 rpm apresenta um stock médio mensal de 10 peças, logo ponto de encomenda é de 10 peças e o stock de segurança é de 4.

Considerou-se estes valores pois são aqueles que minimizam os custos de encomenda e de armazenamento de stock, visto que são dependentes da média mensal.

A razão da desigualdade entre valores de stock de segurança prende-se com a quantidade de encomenda ser diferente nos dois casos. Enquanto no grupo A, a empresa considera que o volume de encomenda é suficiente para a não ocorrência de uma rutura no stock, no grupo B

e C o stock de segurança é um valor razoável para se ter uma almofada de confiança superior.

Tendo estas especificações determinadas definiu-se a política de gestão de stocks para cada produto de acordo com a Tabela 6.

Tabela 6 Modelo de gestão de stocks para motores

| Potência (KW) / Rotação (rpm) | Modelo de Gestão de Stocks | PE | QE | SS |
|-------------------------------|---|----|----|----|
| 0,09 / 1500 | sistema de revisão contínua e quantidade variável | 14 | S | 4 |
| 0,12 / 1000 | sistema de revisão contínua e quantidade fixa | 10 | 7 | 5 |
| 0,12 / 1500 | sistema de revisão contínua e quantidade fixa | 10 | 7 | 5 |
| 0,18 / 1500 | sistema de revisão contínua e quantidade fixa | 10 | 7 | 5 |
| 0,25 / 1500 | sistema de revisão contínua e quantidade fixa | 7 | 5 | 3 |
| 0,37 / 1500 | sistema de revisão contínua e quantidade fixa | 5 | 3 | 2 |
| 0,37 / 3000 | sistema de revisão contínua e quantidade fixa | 10 | 7 | 5 |
| 0,55 / 1500 | sistema de revisão contínua e quantidade fixa | 5 | 3 | 3 |
| 0,55 / 3000 | sistema de revisão contínua e quantidade fixa | 7 | 4 | 3 |
| 0,75 / 1500 | sistema de revisão contínua e quantidade variável | 12 | S | 6 |
| 0,75 / 3000 | sistema de revisão contínua e quantidade variável | 11 | S | 5 |
| 1,1 / 500 | sistema de revisão contínua e quantidade fixa | 5 | 3 | 2 |
| 1,1 / 3000 | sistema de revisão contínua e quantidade variável | 11 | S | 5 |
| 1,5 / 3000 | sistema de revisão contínua e quantidade fixa | 5 | 3 | 2 |
| 1,5 / 1000 | sistema de revisão contínua e quantidade fixa | 10 | 7 | 5 |
| 2,2 / 3000 | sistema de revisão contínua e quantidade fixa | 3 | 2 | 1 |
| 2,2 / 3000 | sistema de revisão contínua e quantidade fixa | 6 | 4 | 3 |
| 3 / 1500 | sistema de revisão contínua e quantidade variável | 10 | S | 5 |
| 4 / 1500 | sistema de revisão contínua e quantidade fixa | 4 | 2 | 2 |
| 5,5 / 3000 | sistema de revisão contínua e quantidade fixa | 3 | 2 | 2 |

3.5 SISTEMAS DE GESTÃO DE STOCKS PARA REDUTORES

A gestão de stocks de redutores implicou que houvesse uma maior diferenciação entre posições, quer por haver diferentes prazos de entrega quer por haver uma maior diversidade de fornecedores.

3.5.1 IMPLEMENTAÇÃO REDUTORES IMPORTADOS (BW)

Como já focado anteriormente os redutores BW serão tratados com especial foco, devido ao tempo de aprovisionamento ser significativamente prolongado (3 meses). Assim, o valor de quantidade a encomendar é de 4 vezes a média mensal e o valor do stock de segurança é de $\frac{1}{3}$ do valor médio e apresenta um período de revisão de 4 meses (ver Tabela 7).

$$QE_{BW} = S_{BW} = \text{Stock médio mensal} \times 4 .$$

$$SS_{BW} = \frac{\text{Stock médio mensal}}{3} .$$

Tabela 7 Valores para stock segurança e QEE para redutores importados

| Tamanho – Relação (1/X) | Modelo de Gestão de Stocks | Stock Segurança | Nível de Enchimento |
|-------------------------|--|-----------------|---------------------|
| BW30 -1/7 | sistema de revisão periódica e quantidade variável | 2 | 25 |
| BW30 – 1/10 | sistema de revisão periódica e quantidade variável | 2 | 24 |
| BW30 – 1/60 | sistema de revisão periódica e quantidade variável | 1 | 8 |
| BW30 – 1/100 | sistema de revisão periódica e quantidade variável | 4 | 42 |
| BW40 - 1/40 | sistema de revisão periódica e quantidade variável | 3 | 37 |
| BW40 – 1/80 | sistema de revisão periódica e quantidade variável | 4 | 51 |
| BW50 – 1/100 | sistema de revisão periódica e quantidade variável | 2 | 24 |

$$SS_{grupo A} = Stock \text{ médio mensal} \times 0,3 .$$

$$QE_{grupo B/C} = \frac{2}{3} Stock \text{ médio mensal} .$$

$$PE_{grupo B/C} = stock \text{ médio mensal} .$$

$$SS_{grupo B/C} = Stock \text{ médio mensal} \times 0,5 .$$

Estes valores foram determinados, tal como para os motores, de forma a minimizar os custos para a empresa (ver Tabela 9).

Tabela 9 Valores para stock segurança, máximo, mínimo e QEE de outros redutores

| Tamanho – Relação (1/X) | Modelo de gestão de stocks | PE | QE | SS |
|----------------------------|---|----|----|----|
| FRS60 - 1/20 | sistema de revisão contínua e quantidade fixa | 5 | 5 | 0 |
| BP 63 - 1/15 | sistema de revisão contínua e quantidade fixa | 9 | 9 | 4 |
| MF 49 - 1/45 | sistema de revisão contínua e quantidade fixa | 8 | 8 | 4 |
| SI 40 - 1/40 | sistema de revisão contínua e quantidade variável | 17 | S | 9 |
| SI 40 - 1/50 | sistema de revisão contínua e quantidade variável | 14 | S | 7 |
| SI 40 - 1/100 | sistema de revisão contínua e quantidade fixa | 7 | 7 | 3 |
| SI 50 - 1/30 | sistema de revisão contínua e quantidade fixa | 13 | 13 | 7 |
| SI 50 - 1/40 | sistema de revisão contínua e quantidade variável | 15 | S | 7 |
| SI 50 - 1/100 | sistema de revisão contínua e quantidade variável | 18 | S | 9 |
| SI 63 - 1/40 | sistema de revisão contínua e quantidade fixa | 5 | 5 | 2 |
| SI 75 - 1/40 | sistema de revisão contínua e quantidade fixa | 6 | 6 | 3 |

3.6 RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO

Como é possível verificar nas tabelas 10, 11 e 12, em alguns casos, o stock inicial é inferior ao ponto de encomenda, o que significa que foram realizadas encomendas de valores superiores para cobrir a necessidade e também para repor o stock de segurança.

A Tabela 10, Tabela 11 e Tabela 12 apresentam os valores de stock de redutores nos meses Maio, Junho e Julho respetivamente.

Tabela 10 Valores de stock para redutores mês de Maio

| Maio | | | | | |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Tamanho – Relação (1/X) | Semana 18 | Semana 19 | Semana 20 | Semana 21 | Semana 22 |
| FRS60 - 1/20 | 5 | 5 | 5 | 10 | 10 |
| BP 63 - 1/15 | 3 | 3 | 2 | 7 | 7 |
| MF 49 - 1/45 | 2 | 0 | 0 | 14 | 11 |
| SI 40 - 1/40 | 11 | 11 | 11 | 30 | 21 |
| SI 40 - 1/50 | 5 | 0 | 0 | 27 | 23 |
| SI 40 - 1/100 | 4 | 4 | 4 | 11 | 2 |
| SI 50 - 1/30 | 10 | 0 | 0 | 26 | 26 |
| SI 50 - 1/40 | 16 | 11 | 11 | 11 | 25 |
| SI 50 - 1/100 | 13 | 13 | 13 | 36 | 28 |
| SI 63 - 1/40 | 2 | 2 | 2 | 6 | 3 |
| SI 75 - 1/40 | 7 | 5 | 5 | 5 | 7 |

Tabela 11 Valores de stock para redutores mês de Junho

| Junho | | | | |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Tamanho – Relação (1/X) | Semana 23 | Semana 24 | Semana 25 | Semana 26 |
| FRS60 - 1/20 | 10 | 10 | 5 | 5 |
| BP 63 - 1/15 | 4 | 13 | 4 | 4 |
| MF 49 - 1/45 | 4 | 4 | 4 | 11 |
| SI 40 - 1/40 | 8 | 8 | 8 | 23 |
| SI 40 - 1/50 | 19 | 12 | 9 | 9 |
| SI 40 - 1/100 | 2 | 2 | 9 | 7 |
| SI 50 - 1/30 | 11 | 11 | 7 | 16 |
| SI 50 - 1/40 | 12 | 12 | 6 | 18 |
| SI 50 - 1/100 | 20 | 12 | 12 | 4 |
| SI 63 - 1/40 | 3 | 3 | 6 | 2 |
| SI 75 - 1/40 | 7 | 4 | 4 | 3 |

Tabela 12 Valores de stock para redutores mês de Julho

| Julho | | | | | |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Tamanho – Relação (1/X) | Semana 27 | Semana 28 | Semana 29 | Semana 30 | Semana 31 |
| FRS60 - 1/20 | 5 | 10 | 10 | 10 | 5 |
| BP 63 - 1/15 | 4 | 13 | 13 | 3 | 5 |
| MF 49 - 1/45 | -1 * | -1 | -1* | 7 | 7 |
| SI 40 - 1/40 | 7 | 7 | 7 | 31 | 11 |
| SI 40 - 1/50 | 36 | 33 | 27 | 27 | 20 |
| SI 40 - 1/100 | 4 | 11 | 3 | 3 | 3 |
| SI 50 - 1/30 | 10 | 10 | 5 | 14 | 14 |
| SI 50 - 1/40 | 15 | 12 | 3 | 18 | 18 |
| SI 50 - 1/100 | 28 | 20 | 20 | 14 | 14 |
| SI 63 - 1/40 | -1 * | -1 * | 3 | 3 | 1 |
| SI 75 - 1/40 | 8 | 6 | 6 | 3 | 8 |

Não foram apresentadas informações em relação aos redutores *BW XX*, devido ao facto destes produtos não terem sido alvo de nenhuma encomenda durante a realização deste relatório.

A Tabela 13, Tabela 14 e Tabela 15 apresentam os valores de stock de motores nos meses Maio, Junho e Julho respetivamente.

Tabela 13 Valores de stock para motores mês de Maio

| Maio | | | | | |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Potência (KW) / Rotação (rpm) | Semana 18 | Semana 19 | Semana 20 | Semana 21 | Semana 22 |
| 0,09 / 1500 | 10 | 10 | 10 | 29 | 20 |
| 0,12 / 1000 | 14 | 14 | 14 | 10 | 10 |
| 0,12 / 1500 | 12 | 12 | 8 | 4 | 4 |
| 0,18 / 1500 | 14 | 14 | 6 | 6 | 13 |
| 0,25 / 1500 | 11 | 11 | 5 | 5 | 5 |
| 0,37 / 1500 | 9 | 9 | 9 | 9 | 2 |
| 0,37 / 3000 | 8 | 8 | 8 | 15 | 11 |
| 0,55 / 1500 | 13 | 13 | 9 | 5 | 5 |
| 0,55 / 3000 | 9 | 6 | 6 | 6 | 10 |
| 0,75 / 1500 | 5 | 5 | 24 | 17 | 13 |
| 0,75 / 3000 | 7 | 3 | 19 | 19 | 15 |
| 1,1 / 500 | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 |
| 1,1 / 3000 | 19 | 19 | 13 | 6 | 6 |

| | | | | | |
|------------|----|----|----|----|----|
| 1,5 / 3000 | 10 | 8 | 8 | 4 | 4 |
| 1,5 / 1000 | 4 | 0 | 0 | 7 | 7 |
| 2,2 / 3000 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 |
| 2,2 / 3000 | 12 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 3 / 1500 | 17 | 17 | 14 | 11 | 11 |
| 4 / 1500 | 7 | 7 | 4 | 4 | 4 |
| 5,5 / 3000 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 |

Tabela 14 Valores de stock para motores mês de Junho

| Potência (KW) / Rotação (rpm) | Junho | | | |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | Semana 23 | Semana 24 | Semana 25 | Semana 26 |
| 0,09 / 1500 | 14 | 14 | 5 | 5 |
| 0,12 / 1000 | 6 | 6 | 3 | 10 |
| 0,12 / 1500 | 9 | 5 | 5 | 16 |
| 0,18 / 1500 | 7 | 7 | 4 | 11 |
| 0,25 / 1500 | 10 | 6 | 6 | 2 |
| 0,37 / 1500 | 2 | 2 | 5 | 1 |
| 0,37 / 3000 | 7 | 3 | 3 | 9 |
| 0,55 / 1500 | 5 | 8 | 8 | 3 |
| 0,55 / 3000 | 10 | 6 | 6 | 3 |
| 0,75 / 1500 | 9 | 9 | 4 | 19 |
| 0,75 / 3000 | 7 | 7 | 7 | 22 |
| 1,1 / 500 | 2 | 5 | 1 | 1 |
| 1,1 / 3000 | 6 | 22 | 17 | 10 |
| 1,5 / 3000 | 4 | 7 | 5 | 5 |
| 1,5 / 1000 | 3 | 10 | 6 | 6 |
| 2,2 / 3000 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| 2,2 / 3000 | 8 | 6 | 3 | 3 |
| 3 / 1500 | 8 | 18 | 13 | 9 |
| 4 / 1500 | 6 | 5 | 2 | 2 |
| 5,5 / 3000 | 2 | 5 | 1 | 1 |

Tabela 15 Valores de stock para motores mês de Julho

| Potência (KW) / Rotação (rpm) | Julho | | | | |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | Semana 27 | Semana 28 | Semana 29 | Semana 30 | Semana 31 |
| 0,09 / 1500 | -2 * | 22 | 17 | 17 | -2 * |
| 0,12 / 1000 | 10 | 0 | 0 | 7 | 10 |
| 0,12 / 1500 | 10 | 3 | 3 | 10 | 10 |
| 0,18 / 1500 | 5 | 5 | 2 | 9 | 5 |
| 0,25 / 1500 | 7 | 4 | 1 | 6 | 6 |
| 0,37 / 1500 | 1 | 4 | -1 * | -1 * | 1 |
| 0,37 / 3000 | 9 | 9 | 16 | 13 | 9 |

| | | | | | |
|-------------|----|----|----|----|----|
| 0,55 / 1500 | 3 | 2 | 5 | 5 | 3 |
| 0,55 / 3000 | 7 | 5 | 5 | 9 | 7 |
| 0,75 / 1500 | 17 | 13 | 6 | 6 | 17 |
| 0,75 / 3000 | 18 | 11 | 11 | 11 | 18 |
| 1,1 / 500 | -4 | -5 | -5 | -5 | -5 |
| 1,1 / 3000 | 2 | 2 | 14 | 7 | 2 |
| 1,5 / 3000 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 |
| 1,5 / 1000 | 11 | 11 | 3 | 3 | 11 |
| 2,2 / 3000 | 2 | 5 | 2 | 1 | 2 |
| 2,2 / 3000 | 7 | 7 | 2 | 2 | 7 |
| 3 / 1500 | 9 | 5 | 17 | 10 | 9 |
| 4 / 1500 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 |
| 5,5 / 3000 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 |

Legenda das tabelas: * - Stock de Segurança foi atingido

Vermelho - Rutura de Stock

Em alguns casos, como se verifica nas tabelas anteriores, o stock de segurança foi atingido. Tal não significa que exista necessariamente um problema com o modelo implementado, mas que se deve ter em atenção o controlo do sistema de inventários.

Como exemplo, ocorreu uma rutura de stock na posição de motor de 1,1 KW às 1500 rpm, devido ao facto de ter surgido um novo cliente para a empresa o que alterou o consumo médio deste produto.

Se não se considerar esta última situação, verifica-se que com esta nova implementação de modelo de gestão de stocks foi adaptada com sucesso, quer para os redutores quer para os motores. O prazo de entrega diminui significativamente, de 3 semanas passou para 3 dias, aproximadamente.

Durante este processo não houve nenhuma venda que não fosse efetuado devido ao nosso prazo de entrega.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho serviu especialmente para melhorar três pontos cruciais na empresa: relação com clientes, relação com fornecedores e melhoria do funcionamento operacional.

Em relação aos fornecedores, verificou-se uma melhoria na interação da empresa com as entidades fornecedores. Isto deve-se ao facto de não existir um tão elevado número de pedidos urgentes para atender a pedidos de material não planeado, pois existe material dentro de portas.

Um outro resultado que foi possível observar na interação com os fornecedores, foi o aumento da fiabilidade nas entregas de material. Este foi sem dúvida o ponto mais relevante, pois passou-se a observar que encomendas passaram a sistematicamente ser entregues nos prazos acordados.

Em relação aos clientes, verificou-se que uma maior eficácia ao nível do serviço e com uma maior capacidade de resposta às imprevisibilidades e problemas do dia-a-dia. Não se verificou ainda um aumento de vendas devido à implementação deste projeto, mas constatou-se que os clientes depositam uma maior confiança na resolução de problemas por parte da empresa.

Durante estes meses de implementação todas as encomendas de clientes foram concretizadas em vendas, e apesar de não se ter verificado um aumento significativo nas vendas, a empresa beneficiou de uma redução dos custos de rutura, tanto pela diminuição do desfasamento com as entregas quer pela ocorrência de vendas perdidas.

Sabendo que o modelo de gestão de stocks implementado na empresa permitiu um aumento da resposta atempada aos pedidos dos clientes e conseqüentemente aumento da qualidade de serviço, pode-se considerar que o trabalho foi realizado com sucesso pois o seu principal objetivo foi concretizado.

Como trabalho futuro, a sugestão seria implementação de níveis de stock de segurança pois só esporadicamente foi necessário recorrer a este devido ao aumento da fiabilidade do sistema. Considera-se que este é um pressuposto a ser melhorado. Uma outra possível melhoria consistiria na implementação de um sistema de controlo informático para controlo de inventários. Neste momento a empresa não apresenta nenhum tipo de software informático nesse sentido o que dificulta a gestão da informação.

Uma outra melhoria que pode vir a ser implementada é a utilização de preços mais acessíveis para os clientes finais, pois ao dispor de stock, a empresa está menos exposta a flutuações de preços do mercado. Como tal poder-se-á conseguir aumentar a carteira de clientes devido a esta estratégia de competitividade pelo preço.

Referências Bibliográficas

- [1] BRAGA, M., (1991), *Gestão do Aprovisionamento: Gestão de Compras, Stocks e Armazéns*, Lisboa, -Editorial Presença, Lda. Computer Science Editorial, Tiergartenstr. 17, 69121 Heidelberg, Germany.
- [2] COLOMB, P., (1978), *Gestion des stocks et des pièces de rechange*, Paris, Editions Eyrolles.
- [3] COURTOIS, A., BONNEFOIS C. & PILLET, M., (1997), *Gestão da produção*, 4ª edição, Lisboa, Lidel Edições Técnicas.
- [4] CHASE, R. B. & AQUILANO, N.J., (1995) *Gestão da produção e das Operações – Perspetiva do Ciclo de Vida*, Lisboa, Projetos e Edições, Lda.
- [5] GONÇALVES, JOSÉ FERNANDO (2000), *Gestão de Aprovisionamento – Stocks, Previsão, Compras*, Publindústria, Edições Técnicas
- [6] HEIZER, JAY E RENDER, BARRY (2000), *Operations Management*, 6ªEd, Prentice Hall
- [7] JOÃO MIGUEL FERREIRA DOS SANTOS, (2011), *Modelo de Gestão de Stocks para um armazém de peças de reserva na Galp Energia Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*
- [8] LISBOA, J. V. & GOMES, C. F., (2006), *Gestão das Operações*, Porto, Editora Vida Económica.
- [9] LOPES, MANUEL., RAMOS, GALRÃO GESTÃO DE STOCKS – *Logística*, material de estudo da disciplina Logística
- [10] RAMBAUX, A., (1964), *Gestão Económica dos Stocks*, Lisboa, Editorial Pórtico.
- [11] RICARDO MIGUEL DE SOUSA SOUTINHO, (2009), *Implementação de um Sistema de Gestão de Stocks Universidade de Aveiro*
- [12] TAVARES, L. VALADARES, RUI CARVALHO OLIVEIRA, ISABEL HALL THEMIDO E F. NUNES CORREIA, (1996) *Investigação Operacional*, McGraw – Hill de Portugal, Lisboa.
- [13] ZERMATI PIERRE (1996), *A gestão de stocks*, Editorial Presença.