



Análise e Melhoria do Processo de Gestão de Stocks - caso de estudo

Filipa Cristina Torres Pontes

*Relatório apresentada no Instituto Politécnico de Administração e Contabilidade do Porto para
obtenção do Grau de Mestre em Logística*

Orientada por Professor Doutor Manuel Joaquim Pereira Lopes

Este relatório não inclui as críticas e sugestões feitas pelo Júri.

São Mamede Infesta, outubro, 2019.



Análise e Melhoria do Processo de Gestão de Stocks - caso de estudo

Filipa Cristina Torres Pontes

Orientador: Professor Doutor Manuel Joaquim Pereira Lopes

São Mamede Infesta, Outubro, 2019

Resumo

O principal objetivo do presente relatório consiste em analisar e melhorar o processo de gestão de *stocks*, um caso de estudo aplicado numa empresa. Através da análise dos dados existentes e dos procedimentos que a empresa utiliza pretende-se encontrar melhorias na gestão de *stocks*.

O excesso e a falta de *stocks* são um problema que muitas empresas combatem. Por um lado, o excesso de *stock* implica um aumento de custos, tais como, custo de aquisição, custo de encomenda, custo de posse, custo de rotura, etc. Contudo, também existem pontos favoráveis à existência de *stock*, nomeadamente a capacidade de resposta mais alta (nível de serviço), obter junto dos fornecedores descontos de quantidade favoráveis, não perder clientes, entre outras. Quanto à redução de *stocks*, também existem vantagens e desvantagens. Ao existir menor quantidade de *stocks* tem como consequência a redução do espaço de armazenagem, diminuição de custos, entre outros. Contudo, existe maior probabilidade de existência de rotura o que poderá desencadear em perda de vendas e, insatisfação do cliente.

Assim sendo, quer o excesso quer a falta de *stocks* são duas situações que as empresas querem evitar. Desta forma, é necessário encontrar o equilíbrio entre as duas situações e, para tal, é fundamental uma gestão de *stocks* eficiente.

Neste estudo, foi analisado o atual modelo de gestão de *stocks* da empresa e é proposto um novo modelo de revisão contínua. O teste deste modelo numa amostra de artigos da classe A mostrou que a sua implementação resultaria numa redução de custos significativa, para além de ganhos qualitativos, relativamente ao modelo atual.

Palavras chaves: Gestão de *Stocks*; Custos; Logística; Quantidade a encomendar

Resumen

El objetivo principal del presente relatório consiste en analizar y combinar el proceso de gestión de existencias, en caso de estudio aplicado en una empresa nueva. A través de la análisis de los datos existentes y de los procedimientos que la empresa utiliza pretemos encontrar mejoras en la gestión de existencias.

El exceso de existencias y desabastecimientos son un problema que muchas empresas buscan solucionar. Por un lado el exceso de existencias significa un aumento en los costos como el costo de compra, el costo del pedido, el costo de propiedad, el costo de rotura, etc. Sin embargo, también hay puntos a favor de las existencias, a saber, mayor capacidad de respuesta (nivel de servicio), obteniendo descuentos por cantidad favorables de los proveedores, sin perder clientes, entre otros. En cuanto a la reducción de existencias, también hay ventajas y desventajas. Cuando hay menos stock, esto resulta en un espacio de almacenamiento reducido, costos reducidos, entre otros. Sin embargo, existe una mayor probabilidad de una ruptura que puede provocar la pérdida de ventas y la insatisfacción del cliente.

Por lo tanto, tanto el exceso como la falta de existencias son dos situaciones que las empresas debenn evitar. O sea, es necesario encontrar el equilibrio entre las dos situaciones y, para esto, es esencial una gestión eficiente del stock.

En este estudio se analiza el modelo actual de gestión de existencias de la empresa y se propone un nuevo modelo de revisión contínua. La prueba de este modelo en una muestra de artículos de la clase A mostró que su aplicación conllevaría una reducción de costes significativa, además de beneficios cualitativos, con respecto al modelo actual.

Palabras clave: Gestión de existencias; Costos; Logística; Cantidad a ordenar

Abstract

The main purpose of the present report is to analyse and improve the stock management procedures, a case study applied to a company. Through the analysis of the existing data and the implemented procedures at said company this report aims to improve its stock management.

Excess and/or lack thereof stocked materials are one of the issues that many companies struggle with. On one hand, overstocking implies an increase in costs such as purchase costs, order costs, ownership costs, breakage costs, etc. However there are some upsides to storing some stock as a shorter response (service level), quantity discounts, assuring compliance with customer demands, among others. As for reducing stocked materials there are also pros and cons. By reducing the stocks the need for space for storage is also reduced incurring in less costs among others. However, in doing so, there is a higher likelihood of stock rupture that may trigger a loss of sales and customer dissatisfaction.

Therefore, excess and/or lack of stocked materials are two states that each company should want to avoid. Thus, it is necessary to find the appropriate balance between these two states and, for this, an efficient stock management is necessary.

In this study, the current stock management model of the company was analyzed and a new model of continuous revision is proposed. The testing of this model in a sample of Class A articles showed that its implementation would result in a significant cost reduction, in addition to qualitative gains, relative to the current model.

Keywords: Stock Management; Costs; Logistics Quantity to order

Agradecimentos

Agradeço a todos que, de alguma forma, me apoiaram e me ajudaram a concretizar o presente relatório.

Agradeço ao orientador, Professor Doutor Manuel Pereira Lopes pela disponibilidade e apoio que me deu ao longo do relatório.

À Vânia Lages que sempre acreditou em mim e nunca me deixou desistir, que sempre me apoiou e aconselhou ao longo do estágio e se disponibilizou para me ajudar.

Ao departamento de compras, armazém e controlo de gestão que se disponibilizaram a ajudar-me, em particular ao Marco Lopes, Sandra Maricato, João Jardim, Gilberto Fonte, Eduardo Lopes e Miguel Quelhas.

A todos meus amigos, que nunca me deixaram desistir e que de uma forma ou de outra me ajudaram ao longo de todo o mestrado, de forma especial à Paula Brito, Olga Gonzalez e António Vieira.

Agradeço aos meus pais, Cristina Pontes e Vitor Pontes que sempre me proporcionaram o melhor para conseguir alcançar os meus objetivos e sempre me apoiarem.

Ao meu irmão e avós pela força que me transmitiram ao longo deste percurso e sempre acreditarem em mim.

Por fim, ao meu namorado e amigo, David Lima pela paciência, compreensão e força que me deu ao longo do mestrado.

Lista de abreviaturas e siglas

APNOR- Associação de Politécnicos do Norte

ISCAP- Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto

SAP- Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung

Capítulo I – Introdução	1
1.1. Enquadramento	2
1.2. Objetivos	2
1.3. Metodologia	3
1.4. Organização do trabalho	3
Capítulo II- Revisão da literatura	5
2. Revisão da literatura	6
2.1. Introdução	6
2.2. Custos associados à gestão de stocks	7
2.3. Nível de serviço	8
2.4. Lead Time	10
2.5. Modelos de Gestão de stocks	10
2.5.1. Modelos determinísticos	11
2.5.1.1. Modelo da quantidade económica de encomenda (QEE)	11
.....	13
2.5.1.2. Modelo da quantidade económica de encomenda com descontos de quantidade (QEE com desconto de quantidade)	14
2.5.1.3. Modelo da quantidade económica de encomenda sem reposição instantânea do stock (QEE sem reposição instantânea do stock)	16
2.5.2. Modelos estocásticos	17
2.5.2.1. Modelo de revisão contínua e quantidade fixa	17
2.5.2.2. Modelo de revisão periódica e quantidade variável	19
2.6. Análise ABC	20
Capítulo III – Estudo de caso	22
3. Desenvolvimento	23
3.1. Apresentação do problema	24
3.1.1 Apresentação da situação atual	24
3.2. Análise ABC	26
3.3. Comportamento da procura	27
3.4. Custos	28
3.5. Lead time	29
3.6. Aplicação do modelo de revisão contínua	29
3.6.1. Quanto encomendar	29

3.6.2. Quando encomendar	30
3.6.3. Custo total.....	31
Capítulo IV – Conclusão	33
4. Conclusão	34
4.1. Desenvolvimentos futuros	34
Referências bibliográficas	35
Anexos	36
I - Análise de melhorias	36
II – Requisição de material.....	39
III - Verificação de requisição por material.....	39
IV - Consulta de requisições de compra	41
V - Criação de requisição de compra em sistema	42

Índice de figuras

Figura 1 - Representação das funções Custo de Encomenda, Custo de Posse de Stock e Custo Total Fonte: Carvalho, et al., 2017	12
Figura 2 - Representação do funcionamento do modelo da quantidade económica de encomenda Fonte: Carvalho, et al., 2017	13
Figura 3 - Representação da função custo total quando existe uma tabela de preços em função da quantidade a encomendar Fonte: Carvalho, et al., 2017	15
Figura 4 - Revisão contínua (s, Q) Fonte: Carvalho, et al., 2017	18
Figura 5 - Revisão contínua (R, S) Fonte: Carvalho, et al., 2017	19
Figura 6 - Fluxograma de requisição de compra.....	25

Índice de gráficos

Gráfico 1 - Comportamento Artigo 100144215	27
Gráfico 2 - Comportamento Artigo 100221418	27
Gráfico 3 - Comportamento Artigo 100007684	27
Gráfico 4 - Comportamento Artigo 100178245	27
Gráfico 5 - Comportamento Artigo 500005958	28
Gráfico 6 - Comportamento Artigo 500016299	28
Gráfico 7 - Comportamento Artigo 500016270	28

Índice de tabelas

Tabela 1 - Fórmulas de Revisão Contínua	18
Tabela 2 - Fórmulas de Revisão Periódica	20
Tabela 3 - Análise ABC	26
Tabela 4- Custos	28
Tabela 5 - Lead time	29
Tabela 6 - Quanto encomendar de cada artigo	30
Tabela 7 - Ponto de encomenda de cada artigo	30
Tabela 8 - Custo total de cada artigo	31
Tabela 9 - Comparação dos custos totais.....	31

1.1. Enquadramento

1.2. Objetivos

1.3. Metodologia

1.4. Organização do trabalho

1.1. Enquadramento

O presente relatório tem como objetivo, analisar e propor melhorias na empresa em estudo no âmbito da gestão de *stocks*. A minha escolha recaiu na realização do estágio curricular, pelo facto de gostar de ver o lado prático das operações e, aplicar todo o conhecimento que me foi transmitido ao longo do percurso académico. O facto de ter contacto direto com o mundo de trabalho permitiu-me obter uma visão e interligar o que aprendi ao longo do curso, mas, também ter a oportunidade de absorver e observar diferentes práticas.

Iniciei o estudo com a verificação e análise do funcionamento da empresa na gestão de *stocks* e colocação de encomendas, para identificar melhorias que se adequam à realidade da empresa.

A gestão de *stocks* é um problema que muitas empresas combatem. O facto de existir muitos artigos em *stock* aumenta o custo associado aos mesmos, como custo de aquisição, custo de posse, custo de encomenda, custo de rotura. Por outro lado, a falta de *stock* pode levar a perda de clientes e à paragem da produção, ou até mesmo ao atraso de uma entrega que pode levar a serem imputadas multas à própria empresa por parte do cliente. Desta forma, é necessário existir uma gestão de *stocks* que minimize os custos e definir a quantidade a encomendar mais económica para a empresa e o momento em que a encomenda deve de ser lançada.

Existem diferentes modelos para colocar em prática, contudo, é necessário analisar a empresa para verificar qual é o modelo que melhor se adequa. É necessário entender qual o comportamento da procura dos artigos, ou seja, verificar se a procura é igual ao longo do tempo, se existe aleatoriedade, ou até sazonalidade. Quer o excesso, quer a falta de artigos em *stock*, são situações que as empresas não querem vivenciar.

1.2. Objetivos

O principal objetivo do presente relatório é analisar e melhorar o processo de gestão de *stocks*.

De notar que estamos perante uma empresa que constrói o seu artigo final, de acordo com o solicitado pelo seu cliente. E cada um dos artigos é único, ou seja, em nenhum momento, é possível produção em massa, ou replicar partes do produto. É idêntico a pensarmos na construção de habitações, cada uma, respeita as necessidades e vontades dos seus futuros proprietários.

Assim, é necessário seguir os seguintes passos:

- Compreender todos os fluxos processuais críticos na logística da empresa;

- Verificar o fluxo da entrada e saída dos artigos, para entender a importância de cada um;
- Entender como é realizado o processo de encomendas;
- Compreender qual modelo de gestão de *stocks* se adequa à realidade da empresa;
- Propor melhorias e a sua aplicação.

1.3. Metodologia

A investigação incide em identificar os problemas no processo de gestão de *stocks* e a sua causa. Ao longo do estágio foram estudados e observados os procedimentos da empresa, de modo a identificar possíveis melhorias neste processo, conforme demonstrado no anexo I. Esta análise foi realizada ao longo de todo o estágio junto da equipa do armazém e da equipa das compras. Estando em contacto com a realidade, foi possível identificar ao longo do procedimento quais as anomalias existentes e possíveis melhorias a implementar.

Posteriormente foram extraídos do sistema SAP os dados relativos aos consumos e às compras do ano 2018 dos artigos geridos em *stock*. Com a informação recolhida e com a prática ao longo do estágio foram identificados os artigos de consumo regular. Depois dos dados recolhidos e seleccionados foi realizada a análise ABC. Para complementar a análise referida anteriormente também foi alvo de estudo os modelos de previsão de consumo.

Através desse estudo foi aplicado o modelo de gestão de *stocks* de revisão contínua a 7 artigos que representam uma percentagem individual superior a 2%, onde foi calculada a quantidade a encomendar e quando encomendar para minimizar o custo total.

Por fim, foi efetuado um comparativo da situação atual em relação à proposta, para assim ser possível identificar as melhorias com a adoção do novo modelo de gestão de *stocks*.

1.4. Organização do trabalho

Relativamente à estrutura, o trabalho organiza-se em cinco partes distintas. No presente capítulo é realizada a apresentação e o enquadramento do tema, explicação da metodologia e por fim a forma como o relatório está organizado.

No segundo capítulo é efetuada a revisão de literatura, onde são apresentadas as referências teóricas e técnicas que irão ter impacto no caso em estudo e que serão aplicadas ao longo do relatório. É essencial entender os conceitos e relacionar com a realidade da empresa, para assim obter a resolução dos problemas existentes.

Seguidamente, no terceiro capítulo é apresentada a situação atual da empresa e é realizada a aplicação da proposta de melhoria. Ou seja, são demonstrados todos os cálculos realizados e a sua justificação.

No quarto capítulo são apresentadas as conclusões do estudo, e qual o impacto que o estudo realizado tem na empresa.

Por fim, no último capítulo são demonstrados os anexos referidos ao longo do trabalho.

2. Revisão da literatura

2.1. Introdução

2.2. Custos associados à gestão de stocks

2.3. Nível de serviço

2.4. Lead time

2.5. Modelos de Gestão de *stocks*

2.5.1. Modelos determinísticos

2.5.2. Modelos estocásticos

2.6. Análise ABC

2. Revisão da literatura

No presente capítulo são apresentadas as referências teóricas que serão suporte para a realização do caso de estudo.

2.1. Introdução

É do conhecimento do mundo empresarial que as empresas necessitam de se aprovisionar de forma segura para assim poderem trabalhar nas devidas condições. Desta forma, o abastecimento é assegurado junto dos fornecedores e, conseqüentemente, esta organização constitui *stocks*, sendo assim possível identificar-se duas funções base quanto ao aprovisionamento: a função de compras e a função de gestão de *stocks*. Pode-se então afirmar, que é a compra que faz desencadear o processo logístico, originando a ação em termos de fluxos físicos e informacionais (Carvalho, J. C., 2002).

De acordo com Gonçalves (2012), o termo *stocks* tem uma origem anglo-saxónica e é utilizado para designar a existência de produtos acabados, de matérias primas, etc. Desta forma, Reis (2008) define *stock* como um conjunto de artigos que constituem determinada reserva aguardando que seja satisfeita uma futura necessidade de consumo, quer por parte dos seus clientes quer por parte da produção, evitando assim situações de escassez bem como abastecer as faltas que poderão ocorrer dos diferentes ritmos de necessidades de consumo.

Torna-se assim, importante mencionar os tipos de *stock* (de uma forma geral) existentes, que, de acordo com Gonçalves (2012), podem ser distinguidos em cinco finalidades, sendo elas:

- Em curso de fabrico – consiste nos materiais que estão em fabrico ou em transporte entre centros de fabrico;
- *Stocks* de lote de fabrico – resulta do facto de na maioria dos sistemas de produção se utilizarem lotes de fabrico;
- *Stocks* sazonais – são utilizados mediante a procura;
- *Stocks* de segurança - são utilizados para proteger o sistema face à incerteza que existe relativamente à procura futura, isto é, proteger o sistema dos custos associados aos erros de previsão da procura;
- Outros *stocks*.

Assim, a constituição de *stocks* tem como principal objetivo, além de evitar a rotura de *stocks* para não colocar em causa o abastecimento interno e/ou externo, combater os possíveis imprevistos inerentes à entrega bem como ser um regularizador entre entregas e utilizações, uma vez que maioritariamente são realizadas a diferentes ritmos. Assim, é imprescindível que

haja alguma existência de *stock* por inúmeras razões, sendo as mais comuns o facto de satisfazer a tempo útil a procura, evitar a rotura no processo de produção e até mesmo beneficiar de preços mais aliciantes ao realizar-se uma encomenda de grandes quantidades (Gomes & Lisboa, 2008). Por outro lado, a constituição de *stocks* deve tentar ser minimizada, para que o armazém não possua *stock* em excesso, mas também evitar a rotura de *stock*, pois poderá pôr em causa a produção ou a entrega ao cliente (Carvalho J. C., 2002). Desta forma, o gestor assume um papel de extrema importância, no que se refere à gestão de *stocks*, uma vez que todas estas operações implicam um elevado investimento por parte da organização e, sendo tomadas decisões acertadas, evita-se um aumento dos custos associados à posse do *stock*.

Contudo, não sendo possível prever, com exatidão, o comportamento do consumidor cabe ao gestor estudar qual o nível de *stock* que deverá estabelecer em armazém, qual a quantidade que deve encomendar e qual o momento mais oportuno para realizar a encomenda.

2.2. Custos associados à gestão de stocks

Os custos de *stock* que mais se destacam são aqueles que, de uma forma direta, interferem nos critérios de gestão, afetando os parâmetros que levam à solução ótima e vice-versa (Roldão, 2002). De acordo com Zermati (1996), os *stocks* suportam três tipos de despesa:

- Custo de aquisição;
- Custos de encomenda;
- Custo de posse;
- Custos de rotura;

Quanto ao custo de aquisição, é definido pelo custo que se paga aos fornecedores pelo material fornecido, no entanto pode ainda fazer parte deste custo, o custo de transporte e o custo de inspeção. Quando se trata de produtos fabricados na empresa, são os custos de produção que são incluídos (Moura, 2006).

No que diz respeito ao custo de encomenda, correspondem aos encargos suportados com as encomendas, isto é, desde o momento em que é identificada uma necessidade, até à receção do artigo e à sua arrumação na devida prateleira do armazém (Carvalho, 2017). Neste tipo de custo estão incluídos os custos de colocação e acompanhamento das encomendas bem como todos os custos administrativos de serviços estabelecidos pelas próprias encomendas. Na eventualidade dos produtos serem fabricados na própria empresa, é esta a responsável pelos custos de preparação ou de mudança de produção (aos quais estão incluídos os custos que decorrem da adaptação das máquinas e ferramentas bem como o planeamento de trabalhos correspondentes), isto é, a empresa suportará todos os custos intrínsecos às necessárias modificações no processo produtivo de forma a assegurar a produção do produto em questão (Moura, 2006).

No que concerne ao custo de posse, designa-se por custo de manter os artigos em armazém, ou seja, desde o momento em que os artigos são arrumados nas prateleiras do armazém até à sua saída para entrega aos clientes internos ou externos. Os custos de posse são diferenciados em duas categorias distintas: encargos financeiros e despesas de armazenagem, isto é, “os encargos financeiros recaem sobre as somas investidas nos *stocks*”, como por exemplo, os juros dos empréstimos feitos sob diversas formas para financiar as compras.

Segundo Zermati (1996), as despesas de armazenagem são constituídas pelos seguintes elementos principais: custo do funcionamento dos armazéns; amortização ou aluguer das instalações; amortização do equipamento, das instalações e das máquinas de manutenção; prémios dos seguros; perdas por deterioração; custos dos transportes entre armazéns e custo da obsolescência.

O custo de rotura refere-se a quando existe uma rotura de stocks pelo facto, de num dado momento, o stock ter esgotado e não ser possível satisfazer a procura. Calcular o custo de rotura é uma tarefa geralmente muito complexa uma vez que não é fácil mensurar a perda de um cliente, a penalidade por atraso na entrega, uma paragem do fabrico, entre outros fatores (Zermati, 1996).

Segundo Axsäter 2006, se um artigo é exigido e não pode ser entregue devido a uma rotura, podem ocorrer vários custos. Há situações em que o cliente aceita esperar, enquanto a sua encomenda está em fase de acabamento, mas também existem situações em que cliente escolhe outro fornecedor. Se a encomenda do cliente está em fase de acabamento, há frequentemente custos extra como: administração, descontos do preço para entregas atrasadas, manuseamento de materiais e transporte. Se a venda é perdida, a contribuição da venda está perdida igualmente. Em todo o caso, significa geralmente uma perda que afetar as vendas a longo prazo. A maioria destes custos são difíceis de calcular, estes custos na produção são, geralmente, ainda mais difíceis de calcular. Se por exemplo, falta um componente, este pode causar uma cadeia de consequências negativas, como por exemplo, atrasos, reagendamentos, etc.

Existem também situações em que os custos de rotura são fáceis de avaliar, por exemplo, um componente em falta, pode ser comprado a um preço mais alto numa loja ao lado. Pode-se considerar então, o custo adicional como custo de rotura e é muito comum substituí-los por uma restrição de serviço adequada. É igualmente difícil determinar um nível de serviço adequado, contudo, este é considerado para ser mais simples em muitas situações práticas.

2.3. Nível de serviço

Quando determinamos um ponto de reabastecimento adequado ou um *stock* de segurança, é muitas vezes considerado mais fácil especificar um nível de serviço. Axsäter 2006 considera três definições de nível de serviço:

- S1 = probabilidade de não existir rotura de stock por ciclo de pedido;
- S2 = "taxa de preenchimento" - fração de procura que pode ser satisfeita imediatamente através do stock disponível;
- S3 = "taxa de disponibilidade" - fração de tempo com stock positivo disponível.

A primeira definição pode ser vista como a probabilidade que uma encomenda chega no tempo, ou seja, antes que o *stock* disponível acabe. Essa definição de serviço é muito fácil de usar, mas também tem algumas desvantagens.

O problema é que o S1 não tem em consideração o tamanho do lote, se o tamanho do lote for grande e cobrir a procura durante um longo período, não importa muito se o S1 for baixo. Na maioria das vezes ainda há muito *stock* disponível devido ao grande tamanho do lote. Se a quantidade do lote for pequena, o serviço "real" também pode ser muito baixo, mesmo que S1 seja alto. Como consequência, o S1 na prática não pode ser recomendado para o controle de *stocks*.

A taxa de preenchimento e a taxa de disponibilidade, tornam a determinação dos pontos de reabastecimento correspondentes mais complexos, mas, por outro lado, fornecerão uma melhor imagem do atendimento ao cliente. Em caso de procura contínua ou procura de *Poisson*, S2 e S3 são equivalentes. Se um cliente pode encomendar várias unidades ao mesmo tempo, mesmo que o *stock* disponível seja positivo, o *stock* pode não ser suficiente para cobrir a totalidade do pedido do cliente. Se o *stock* contém um número reduzido de unidades disponíveis maior parte do tempo, a taxa imediata pode ser alta. Ainda assim, a taxa de preenchimento pode ser muito baixa se existirem alguns clientes que encomendem grandes quantidades. As medidas de serviço também podem ser definidas de muitas outras formas. Em algumas situações, pode ser mais adequado exigir que o tempo de espera do cliente não ultrapasse um determinado número de dias.

Do ponto de vista prático, é importante que o nível de serviço seja claramente definido e interpretado da mesma forma em toda a empresa. É uma vantagem se for possível acompanhar o atendimento ao cliente real de acordo com a definição estabelecida. Em geral, não é adequado ter o mesmo nível de serviço para todos os diferentes itens. Por outro lado, pode ser impraticável usar níveis de serviço individuais para todos os itens. Uma solução comum é agrupar os itens de alguma forma e especificar níveis de serviço para cada grupo. A escolha do nível de serviço deve basear-se nas expectativas do cliente, ou em outras palavras, nos custos de rotura subjacente e nos custos de dar um bom serviço. Em caso de prazos de entrega longos e grandes variações da procura, pode-se tornar muito caro manter grandes níveis de serviço.

2.4. Lead Time

Para Axsäter 2006, o *lead time* (prazo de entrega) é o tempo da decisão da encomenda até que a quantidade encomendada esteja disponível na prateleira. Não é somente o tempo de entrega de um fornecedor externo ou do tempo de produção em caso da produção interna. Inclui igualmente, por exemplo, tempo de preparação da encomenda, tempo de distribuição da encomenda, tempo administrativo no fornecedor, e o tempo de conferência depois de recebida a encomenda.

Segundo Moura 2005, no *lead time* relacionado à realização de uma encomenda, pode-se identificar períodos distintos, ou seja, o período de quem fornece ou recebe os produtos.

Quanto à perspectiva do cliente, o *lead time* tem início quando é identificada a necessidade que resulta numa encomenda e acaba quando o produto é recebido e fica disponível nas prateleiras do armazém ou é consumido de imediato. Sendo que, o fim da encomenda só acaba no momento em que o cliente liquida a sua dívida, desta forma, na perspectiva financeira ao período referido anteriormente, acresce o tempo até a realização da liquidação da dívida.

Na perspectiva do fornecedor, o prazo de entrega corresponde ao tempo entre o momento em que encomenda é recebida e o momento em que realizada a entrega ao cliente. O termo deste ciclo para o vendedor, acontece no momento em que recebe o valor acordado na celebração do contrato. (Moura 2005)

2.5. Modelos de Gestão de stocks

Segundo Axsäter 2006, a finalidade de um sistema de controlo do inventário serve para determinar quando e quanto devemos encomendar. Esta decisão deve ser baseada na situação de *stocks*, na procura antecipada, e em custo de fatores diferentes. Quando falamos de situação de *stock* é natural pensar no stock físico em mão. Mas também devemos incluir, encomendas excecionais que ainda não chegaram e *backorders*, isto é, unidades que foram pedidas, mas ainda não foram entregues.

Para Carvalho 2017, os modelos de gestão de stocks têm por base duas questões fulcrais “Quando encomendar?”, ou seja, identificar o momento em que a encomenda deverá ser realizada, e “Quanto encomendar?”, a quantidade a encomendar deve de ser a quantidade que minimiza o custo total e, para tal é necessário verificar qual a quantidade ótima, de forma a minimizar os custos e a satisfazer o cliente. De acordo com (Carvalho 2017), há diversos modelos de gestão de *stocks*, sendo que, cada dependo de cada estudo, é aplicado o modelo que mais de adequa à empresa e cada modelo, responde à duas questões referidas anteriormente de forma singular. Visto que existem vários modelos, é necessário estudar e entender o comportamento da oferta e da procura, verificando a existência ou não de aleatoriedade, para assim, definir qual o modelo a aplicar.

Se o fornecedor de um determinado artigo tiver previamente um prazo de entrega fixo e sempre cumprido, e se as quantidades entregues corresponderem às quantidades encomendadas, a oferta é considerada determinística, pois é possível prever de forma precisa o comportamento da oferta. Por sua vez, na eventualidade de o fornecedor ter um prazo de entrega variável e não entregar sempre as quantidades encomendadas é considerado um comportamento aleatório. Na perspetiva do cliente, isto é, do lado da procura, se as quantidades procuradas forem conhecidas então pode-se considerar que a procura é determinística. Caso contrário, se a procura for variável considera-se um modelo aleatório.

Desta forma, os modelos de gestão de *stocks* podem ser divididos em dois grupos: modelos determinísticos e modelos estocásticos.

2.5.1. Modelos determinísticos

Assim, tal como já foi mencionado anteriormente, para aplicar os modelos determinísticos a procura e a oferta tem de ter um comportamento constante e conhecido. Surgem assim três tipos de modelos determinísticos (Carvalho, 2017).

- Modelo da quantidade económica de encomenda (QEE);
- Modelo da quantidade económica de encomenda com descontos de quantidade (QEE com desconto de quantidade);
- Modelo da quantidade económica de encomenda sem reposição instantânea do *stock* (QEE sem reposição instantânea do *stock*).

Nos dois primeiros modelos referidos, QEE e QEE com desconto de quantidade, a reposição de *stock* é instantânea, ou seja, a entrega é realizada de uma só vez na data estipulada entre o fornecedor e o cliente. No QEE sem reposição instantânea do *stock* a entrega é realizada de forma faseada.

2.5.1.1. Modelo da quantidade económica de encomenda (QEE)

Uma vez que, neste modelo o objetivo primordial consiste em minimizar os custos, importa questionar “Quanto encomendar?” o que a resposta deverá ser “a quantidade que minimiza os custos”.

Como se pretende encontrar a QEE que minimize os custos, importa ter em conta três aspetos: o espaço necessário em armazém, o nível de investimento por encomenda, ou seja o custo de posse de *stock* e o custo de encomenda. O custo total é dado pela soma do custo de

posse de *stock* com o custo da encomenda, tal como podemos observar pela figura que se segue.

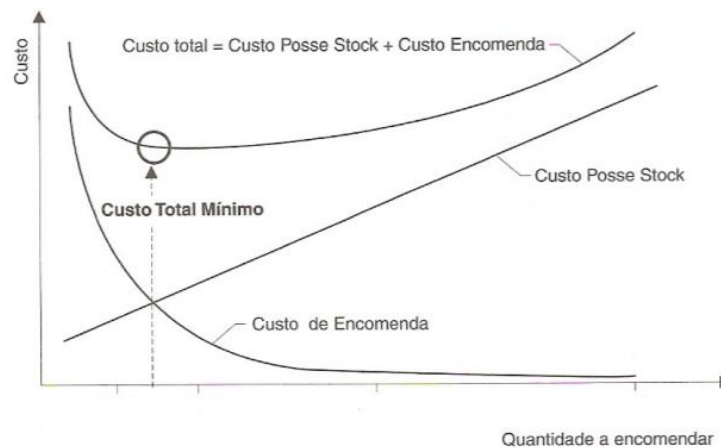


Figura 1 - Representação das funções Custo de Encomenda, Custo de Posse de Stock e Custo Total Fonte: Carvalho, et al., 2017

Como se pode verificar pela figura 1 apresentada, o custo de posse de *stock* anual aumenta quando a quantidade a encomendar aumenta, uma vez que o *stock* médio em posse é superior; por outro lado, o custo de encomenda anual diminui, o número de encomendas por ano. Torna-se assim essencial encontrar o ponto de equilíbrio entre a frequência das encomendas e o nível de *stock* a manter, ponto esse que corresponde ao mínimo da função custo total.

Para calcular o número de encomendas e o nível de *stock* a manter, matematicamente, utiliza-se a seguinte notação:

- S – custo de encomenda unitário;
- i – taxa de posse de *stock*;
- c – custo de aquisição unitário;
- H – custo de posse de *stock* unitário;
- Q – quantidade a encomendar;
- D – taxa de procura/consumo anual;
- CT – custo total.

O CT corresponde ao somatório do custo de encomenda com o custo de posse de *stock* anual, expressando-se por:

$$CT = \text{Custo de encomenda anual} + \text{Custo de posse de } stock \text{ anual}$$

De forma a complementar a expressão anterior, é necessário calcular o Custo de Encomenda Anual e o Custo de Posse de *Stock* Anual.

O Custo de Encomenda Anual e o Custo de Posse de *Stock* Anual são calculados através das seguintes expressões:

$$\text{Custo de Encomenda Anual} = \frac{D}{Q} \times S$$

$$\text{Custo de Posse de } \textit{Stock} \text{ Anual} = \frac{Q}{2} \times H$$

Assim sendo, é possível calcular o Custo Total através da seguinte expressão:

$$CT = \frac{D}{Q} \times S + \frac{Q}{2} \times H \quad (1)$$

O ponto de equilíbrio entre o custo de encomenda e custo de posse de *stock* corresponde ao mínimo da função custo total. O mínimo da função CT é determinado através do cálculo da derivação da função CT em ordem a Q, igualada a zero e resolvida em ordem a Q:

$$CT' = -\frac{DS}{Q^2} + \frac{H}{2} = 0$$

Obtendo-se assim a quantidade económica de encomenda de Wilson

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (2)$$

Importa então responder à questão “Quando encomendar?” e, considerando que a taxa de procura é constante e conhecida, o momento de lançamento da encomenda está dependente apenas do prazo de entrega do fornecedor, que neste modelo também é constante e conhecido. Assim, coloca-se a encomenda ao fornecedor quando o nível de *stock* atinge a quantidade pré-estabelecida, que faz desencadear a encomenda, designando-se por ponto de encomenda, conforme se verifica na figura 2, representada seguidamente.

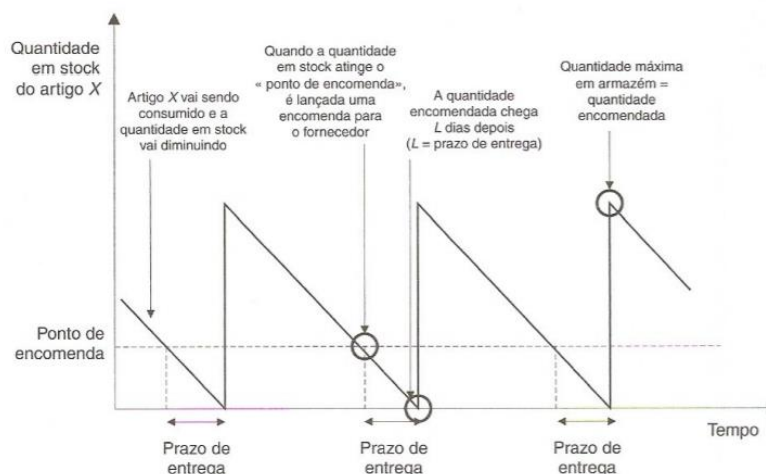


Figura 2 - Representação do funcionamento do modelo da quantidade económica de encomenda Fonte: Carvalho, et al., 2017

Para darmos resposta à questão acima inicialmente colocada, é necessário calcular o ponto de encomenda, traduzindo-se pela expressão:

$$R = d \times L \quad (3)$$

Em que,

R – ponto de encomenda;

L – prazo de entrega;

d – taxa da procura.

O ponto de encomenda é sempre atingido em intervalos de tempo iguais, pois a taxa de procura bem como o período de encomenda são constantes. Neste modelo, a quantidade a encomendar é fixa, tal como o período entre encomendas, sendo o período económico entre encomendas (PEE) calculado através da expressão:

$$PEE = \frac{QEE}{D} = \frac{\sqrt{\frac{2DS}{H}}}{D} = \sqrt{\frac{2S}{DH}} \quad (4)$$

Assim, importa referir que este modelo da QEE só pode ser aplicado caso se verifiquem os seguintes pressupostos:

- A taxa de procura e o prazo de entrega serem constantes e conhecidos;
- Não são permitidas roturas;
- O custo de posse de *stock* anual é diretamente proporcional à quantidade em *stock*.

2.5.1.2. Modelo da quantidade económica de encomenda com descontos de quantidade (QEE com desconto de quantidade)

Neste modelo, assume-se que o custo unitário de aquisição não varia com a quantidade encomendada. Para se realizar a análise do impacto do desconto comercial na gestão de *stocks* é necessário acrescentar na definição de custo total o custo de aquisição anual. (Carvalho, 2017).

Segundo Carvalho, na situação de desconto de quantidade, o custo de aquisição anual sofre igualmente impacto, uma vez que o desconto comercial incide diretamente no custo de aquisição unitário dos artigos. Desta forma, custo total é constituído pelo custo de encomenda anual, custo de posse do *stock* anual e o custo de aquisição anual. O desconto comercial, só compensa, se a diminuição do custo de aquisição anual e do custo de encomenda anual for superior ao aumento do custo de posse de *stock* anual.

Para a realização do cálculo do ponto mínimo em cada função do custo total é necessário recorrer ao modelo descrito anteriormente (QEE), utilizando o preço unitário de aquisição correspondente.

Conforme se pode verificar na figura 3, através da aplicação da fórmula QEE, podem ser alcançados pontos não válidos, isto significa que a quantidade não pode ser obtida ao preço utilizado na fórmula.

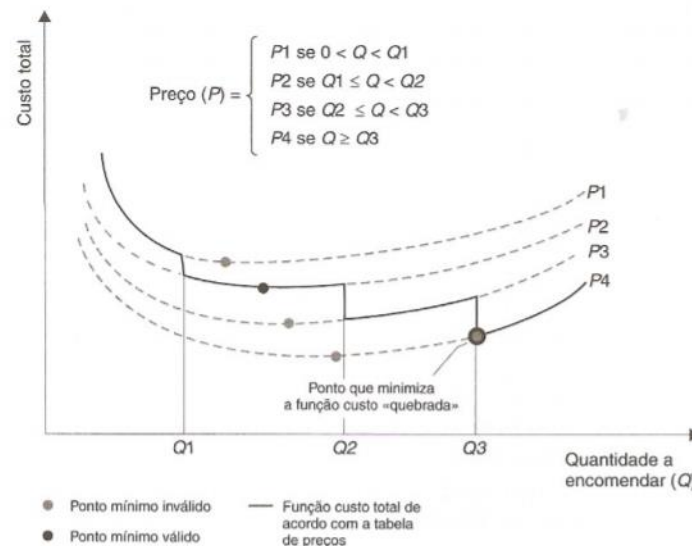


Figura 3 - Representação da função custo total quando existe uma tabela de preços em função da quantidade a encomendar
Fonte: Carvalho, et al., 2017

Para ser possível encontrar o ponto ótimo da função do custo total em degraus representada na figura acima, para Carvalho 2017, é necessário realizar a seguinte sequência:

- Calcular a QEE para o nível de preço mais baixo:
 - Se a QEE for válida: a quantidade que minimiza o CT foi encontrada.
 - Se a QEE for inválida: calcular o custo total para a quantidade válida mais próxima da QEE obtida para esse nível de preço. (Passo 2)
- Calcular a QEE para o nível de preço seguinte:
 - Se a QEE for válida: calcular o respectivo custo total e voltar ao passo 2
 - Se a QEE for inválida: calcular o CT para a quantidade válida mais próxima da QEE obtida para esse nível de preço.
- Repetir o passo 2 até ter explorado todos o nível de preço
- Escolher a quantidade a encomendar que minimiza o CT calculado para cada nível de preço.

Por fim, o momento de encomenda neste modelo, mante-se igual ao modelo de QEE, ou seja, coloca-se a encomenda ao fornecedor quando o nível de stock atinge a quantidade pré-estabelecida, que faz desencadear a encomenda, designando-se por ponto de encomenda, conforme já referido anteriormente.

2.5.1.3. Modelo da quantidade económica de encomenda sem reposição instantânea do stock (QEE sem reposição instantânea do stock)

Este modelo difere dos modelos anteriores em relação à reposição de *stocks*, neste caso, a entrada e saída de *stocks* do armazém acontece de forma simultânea. Em contrapartida, a procura neste modelo é constante, à semelhança dos antecedentes.

O abastecimento neste modelo não é instantâneo, mas contínuo durante o seu período de abastecimento. Nesta situação, o *stock* máximo nunca alcança a quantidade de encomenda, pelo facto de que ao mesmo tempo que essa quantidade vai entrando de forma gradual em *stock*, a procura vai sucedendo. Desta forma, o *stock* máximo e o *stock* médio, vão depender da relação entre a taxa da procura e a taxa de abastecimento. (Carvalho 2017)

O *stock* máximo e médio em armazém é representado pela seguinte fórmula:

$$Q \left(1 - \frac{d}{p}\right) \text{ Stock máximo}$$

$$\frac{Q}{2} \left(1 - \frac{d}{p}\right) \text{ Stock médio}$$

Quanto maior for o valor do rácio entre a taxa de procura e da taxa de abastecimento (fórmula abaixo), menor será o *stock* máximo e médio em armazém.

$$\frac{d}{p} \in]0; 1[$$

Em que,

d - taxa da procura.

p - taxa de abastecimento.

Segundo Carvalho 2017, para a determinação da quantidade a encomendar que minimiza o custo total para este modelo, é necessário encontrar o ponto mínimo da seguinte equação:

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{\left(1 - \frac{d}{p}\right)H}}$$

Quanto à questão “Quando encomendar?”, mantém-se igual ao modelo inicial QEE.

2.5.2. Modelos estocásticos

Quanto aos modelos estocásticos, estes dizem respeito a quando a procura e/ou oferta tem um comportamento aleatório, sendo desta forma possível que haja uma rotura de *stock*. Com o intuito de colmatar a falta de *stock*, é necessário constituir um *stock* de segurança para responder a situações superior face ao padrão médio (Carvalho, 2017). Contudo, ao lidar-se com variáveis aleatórias, as variações que estas irão sofrer são imprevisíveis, isto é, o *stock* de segurança absorve algumas dessas variações, mas não na sua totalidade. Ainda assim, quanto maior for o *stock* de segurança, maior é a probabilidade de este conseguir absorver as variações imprevisíveis, no entanto há sempre o risco de não conseguir. É inevitável, ao falar-se em variáveis aleatórias não se falar em probabilidades. É assim neste contexto, que o conceito de nível de serviço assume uma elevada importância no que diz respeito a dimensionar o *stock* de segurança a constituir.

O nível de serviço é representado em percentagem e corresponde à probabilidade de a empresa ter disponível a quantidade procurada, no exato momento da procura.

De acordo com Carvalho (2017), a dimensão do *stock* de segurança vai depender do modelo de gestão de *stocks* que está implementado. Neste tipo de modelo existem dois modelos base: modelo de revisão contínua e modelo de revisão periódica.

2.5.2.1. Modelo de revisão contínua e quantidade fixa

Como o próprio nome indica, neste modelo é necessário realizar uma supervisão constante dos níveis de *stocks*, uma vez que, tal como podemos analisar na figura 4, quando o nível de *stock* alcança o ponto de encomenda (**s**), é necessário realizar uma encomenda fixa (**Q**) ao fornecedor e, caso a encomenda não seja realizada atempadamente a possibilidade de existência de rotura de *stock* aumenta.

Carvalho 2017, refere que este modelo corresponde a uma adaptação do modelo da QEE quando a procura e/ou a oferta são aleatórias.

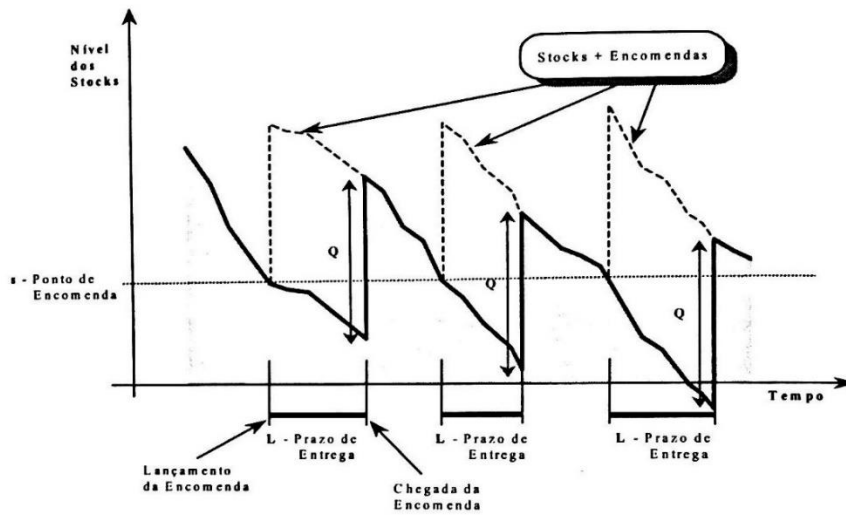


Figura 4 - Revisão contínua (s, Q) Fonte: Carvalho, et al., 2017

O ponto de encomenda é calculado através da expressão:

$$s = \bar{D}_L + SS_L$$

Em que,

D – Consumo

SS – Stock Segurança

L – Prazo de reposição (unidade de tempo)

Contudo, tanto a procura como o prazo de reposição podem ter um comportamento constante e/ou variável conforme se pode verificar na seguinte tabela:

Tabela 1 - Fórmulas de Revisão Contínua

	Prazo de reposição constante	Prazo de reposição variável
<i>Procura constante (Determinística)</i>	$\bar{D}_L = DL$	$\bar{D}_L = D\bar{L}$ $SS_L = ZD\sigma_L$
<i>Procura variável (Estocástica)</i>	$\bar{D}_L = \bar{D}L$ $SS_L = Z\sigma_D\sqrt{L}$	$\bar{D}_L = \bar{D}\bar{L}$ $SS_L = Z\sqrt{\sigma_D^2\bar{L} + \bar{D}^2\sigma_L^2}$

2.5.2.2. Modelo de revisão periódica e quantidade variável

Segundo Gonçalves (2010), o sistema de revisão periódica verifica a quantidade disponível apenas em determinados períodos (de semana a semana, de mês a mês...), isto é, verifica com periodicidade fixa (R) a quantidade disponível de um produto e encomenda uma quantidade variável de forma a repor o stock a um nível máximo (S) denominado nível de enchimento.

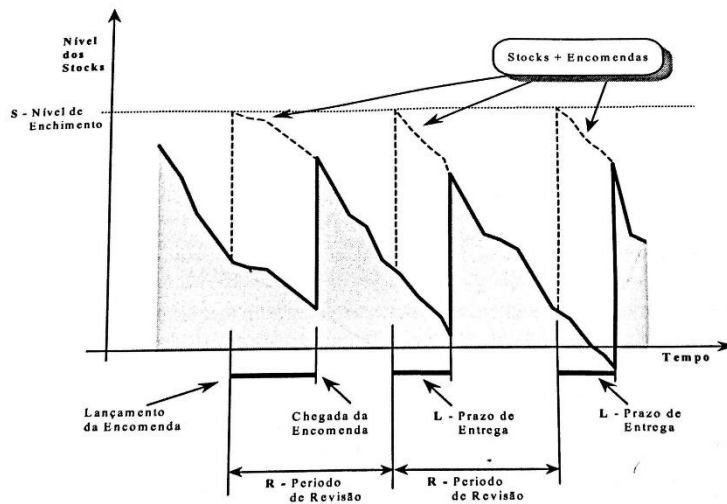


Figura 5 - Revisão contínua (R, S) Fonte: Carvalho, et al., 2017

O ponto de encomenda neste modelo é traduzido pela seguinte expressão:

$$s = \bar{D}_{R+L} + SS_{R+L}$$

Em que,

D – Consumo

SS – Stock Segurança

L – Prazo de reposição (unidade de tempo)

R – Período de revisão (unidade de tempo)

Tal como acontece no modelo de revisão contínua e quantidade fixa, tanto a procura e o prazo de reposição podem ser constantes e/ou variáveis conforme se verifica de seguida:

Tabela 2 - Fórmulas de Revisão Periódica

	Prazo de reposição constante	Prazo de reposição variável
Procura constante (Determinística)	$\bar{D}_{L+R} = D(L + R)$	$\bar{D}_{L+R} = D(\bar{L} + R)$ $SS_{L+R} = ZD\sigma_L$
Procura variável (Estocástica)	$\bar{D}_{L+R} = \bar{D}(L + R)$ $SS_{L+R} = Z\sigma_D\sqrt{(L + R)}$	$\bar{D}_{L+R} = \bar{D}(\bar{L} + R)$ $SS_{L+R} = Z\sqrt{\sigma_D^2(\bar{L} + R) + \bar{D}^2\sigma_L^2}$

2.6. Análise ABC

A análise ABC consiste em um método que ajuda a diferenciar os artigos em três categorias distintas. Segundo Carvalho (2017) a análise ABC permite distinguir a importância e os recursos de gestão para cada conjunto de artigos.

Para Gonçalves 2012 os grupos da classe ABC são definidos da seguinte maneira:

- Classe A, fazem parte os produtos que contribuem com uma elevada percentagem dos custos, mas que revelam uma pequena quantidade de produtos.
- Classe B, corresponde a cerca de 30% dos artigos que representam aproximadamente 15% da faturação, são artigos de relevância intermédia.
- Classe C, são os artigos com menos importância, ou seja, são os produtos que contribuem com uma pequena percentagem dos custos, mas que revelam uma elevada quantidade de produtos.

A análise ABC baseia-se na regra de Pareto (80/20), assim sendo, a classe A inclui cerca de 20% dos artigos que representam aproximadamente 80% da faturação total, a classe B abrange cerca de 30% dos artigos que revelam 15% da faturação final, e por fim a classe C exhibe cerca de 50% dos artigos que representam 5% da faturação final. (Carvalho 2017)

Os artigos que fazem parte da classe A são artigos com um grau de relevância maior dado o seu valor monetário e a procura. Assim sendo, deverá adotar-se um modelo de revisão contínua uma vez que, este modelo tem um controlo de stocks de forma contínua para evitar roturas e perdas que tem um impacto alto.

Quanto aos artigos de classe B tem uma relevância intermédia comparativamente às restantes classes e dessa forma, tanto o modelo de revisão contínua como o modelo de revisão periódica poderiam ser aplicados.

Relativamente aos artigos de classe C, deve-se aplicar procedimentos simples de gestão de *stocks*, sendo o modelo de revisão periódica com periodicidade elevada o mais adequado. (Carvalho 2017).

3.Desenvolvimento

3.1. Apresentação do problema

3.1.1 Apresentação da situação atual

3.2.Análise ABC

3.3.Comportamento da procura

3.4.Custos

3.5.Lead time

3.6.Aplicação do modelo de revisão contínua

3. Desenvolvimento

Neste capítulo é apresentada a aplicação do modelo e análise dos dados. Inicialmente é exposto o problema e a situação atual, que resultam na descrição da metodologia e apresentação dos resultados.

Numa primeira fase, foi efetuada uma análise do comportamento dos artigos, no que respeita à rotatividade de compras e consumo, percebendo ao longo do tempo qual a importância dos artigos no processo produtivo da empresa, ou seja, entender quais os artigos que tem interferência direta com a produção e que são essenciais para o funcionamento da empresa. A existência de rotura desses artigos tem um impacto bastante elevado para a empresa, uma vez que a sua falta levaria à paragem de produção e conseqüentemente o atraso da entrega ao cliente.

Posteriormente foi efetuada a análise ABC dos artigos com maior rotatividade. Através da execução dessa análise, foram selecionados sete artigos que pertencem à classe A, uma vez que são os artigos que representam uma grande percentagem dos custos e são os mais relevantes para a empresa, ou seja, que têm impacto direto na produção. Esta análise foi complementada com o comportamento do consumo dos artigos selecionados.

De seguida, foram analisadas as hipóteses dos vários modelos de gestão de *stocks*, em particular os modelos determinísticos e os modelos estocásticos. Relativamente aos modelos determinísticos, visto que a procura e a oferta não podem possuir qualquer tipo de aleatoriedade, ou seja, tem que ser constantes e conhecidas, entendeu-se que no caso em estudo estes modelos não eram apropriados. Uma vez que, no mercado da empresa, a procura é inconstante, isto é, são solicitados através da requisição em SAP ou à plataforma de compras os produtos/serviços com pouca antecedência da sua necessidade, o que implica uma flexibilidade na produção e na gestão de *stocks*.

Para além disso, existem picos na produção, fases em que a produção é mais elevada do que outras, o que implica um controlo de *stocks* de forma contínua.

Assim, o modelo que se ajusta à realidade da empresa é o estocástico de revisão contínua, visto que, a procura dos artigos é irregular e, a empresa verifica as quantidades disponíveis de cada produto sempre que exista alguma transação.

3.1. Apresentação do problema

A empresa em análise, atualmente não aplica nenhum modelo em concreto para a gestão de *stocks*. A quantidade a encomendar e quando encomendar resulta da sensibilidade dos colaboradores, ou então, da necessidade de dado artigo repor o seu *stock*. No decorrer do estágio, foi este o problema mais recorrente. Em todos os momentos que era identificada a necessidade de realizar uma requisição de compra, a questão era: “Quantas unidades são necessárias solicitar?”. Com esta situação, a empresa fica dependente diretamente dos habituais colaboradores, e à mercê da sua capacidade empírica para decidir. Para além disso, a quantidade que é encomendada, não tem em consideração a quantidade ideal que minimize o custo total da compra, e nem avalia a real necessidade da empresa.

3.1.1 Apresentação da situação atual

No fluxograma infra, é descrito o processo de requisição de encomenda dos artigos geridos em *stock* que vigora atualmente. Como se pode observar, o requisitante dirige-se ao armazém e solicita o artigo que necessita e, em seguida o operador do armazém dirige-se ao local onde o artigo se encontra e, verifica se existe *stock*. Caso exista, é preenchida a requisição de material (anexo II), onde são referidos os seguintes pontos: código do material em SAP (existe uma etiqueta na prateleira, que refere o código do material em SAP e a descrição); breve descrição do material; quantidade levantada; construção, centro custo, reparação ou ordem que o material irá ser utilizado; nome ou número do colaborador e a data.

Após o preenchimento da requisição o material é entregue e, é realizada a saída do material em SAP. Nessa mesma requisição, caso seja identificada a necessidade de realizar uma requisição de compra, é referido “efetuar requisição”. Visto que a análise dessa identificação depende de operador para operador, por vezes, pode não ser dado o alerta de criar requisição de compra no momento certo.

Caso o material solicitado pelo requerente não exista em *stock*, é realizada a verificação em sistema se o material já foi requerido ou não (anexo IV.). Se não foi realizada a requisição, é necessário efetuar (anexo V). Se a mesma já tenha sido realizada, é necessário falar com o departamento de compras, para estes averiguarem junto do fornecedor o ponto de situação.

A falta de definição de *stock* mínimo/máximo faz com que a empresa incorra em custos, por um lado, pela falta de algum material fundamental para a produção e, a mesma ter de ser suspensa até à receção de novas unidades, ou pela possibilidade de existir excesso de materiais em armazém, cuja rotação é baixa.

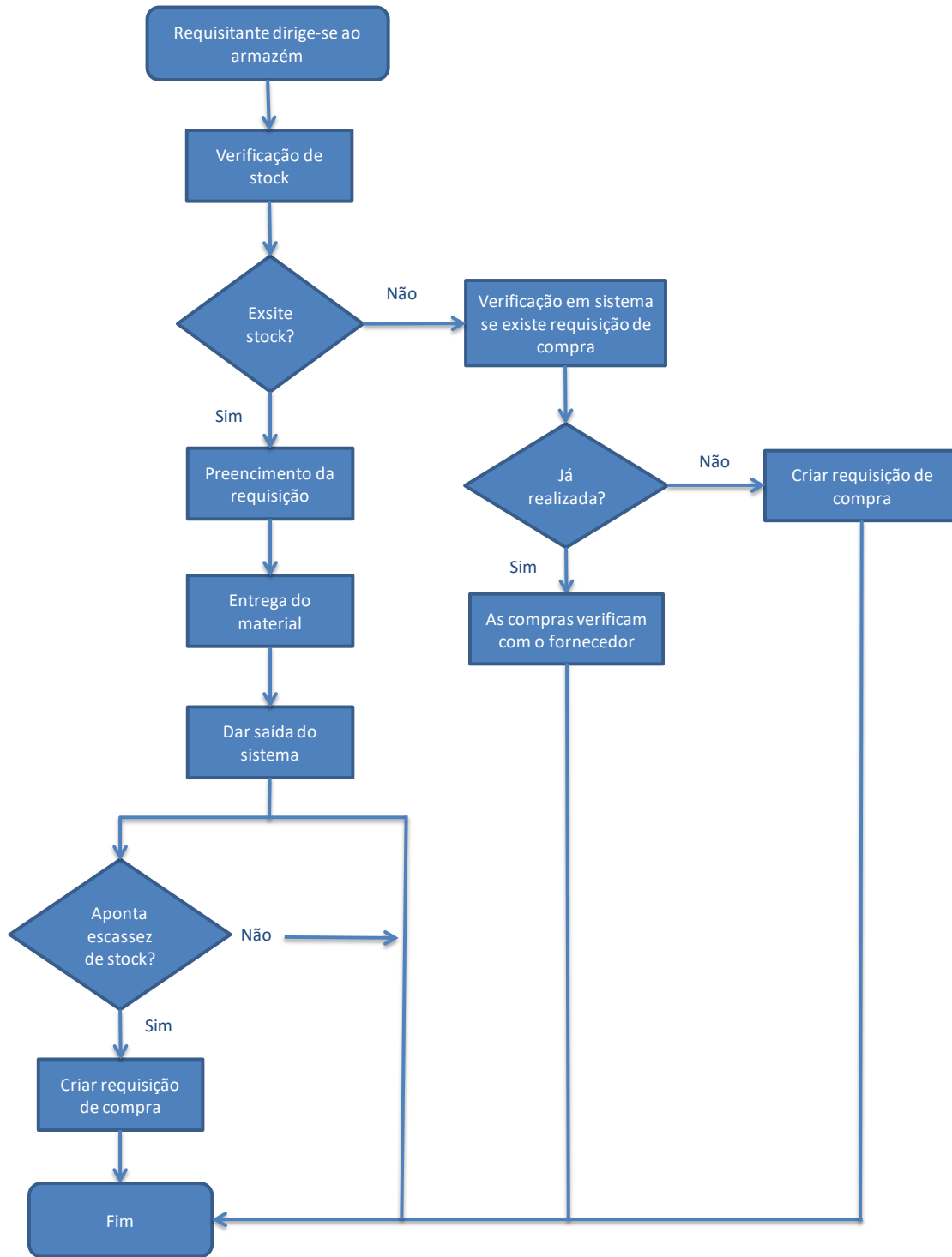


Figura 6 - Fluxograma de requisição de compra

Análise ABC

A aplicação da análise ABC permite classificar os artigos em três grupos distintos, a classe A corresponde aos artigos relevantes, a classe B aos artigos intermédios e, por fim a classe C os artigos que não são de tanta importância. Através desta análise, foi possível compreender e concluir quais os artigos de maior importância para a empresa.

Conforme a tabela 3 abaixo apresentada, foi realizada a análise ABC a 356 artigos, dos quais 38 pertencem à classe A, 85 à classe B e os remanescentes 233 à classe C.

Tabela 3 - Análise ABC

Artigos	Consumo anual	Preço unitário	Valor total	% Individual	% Acumulada	Classificação
100221418	97841	1,991555483	194855,78	27,27%	27,27%	A
100144215	44855	2,190926095	98273,99	13,76%	41,03%	A
100007684	49040	0,545330343	26743	3,74%	44,77%	A
100178245	431226	0,061031315	26318,29	3,68%	48,46%	A
500005958	32429,666	0,745255902	24168,4	3,38%	51,84%	A
500016299	23954	0,817154964	19574,13	2,74%	54,58%	A
500016270	14971	1,128003473	16887,34	2,36%	56,94%	A
500001930	4213	3,251775457	13699,73	1,92%	58,86%	A
500001939	129	87,69674419	11312,88	1,58%	60,45%	A
100008493	5525	1,646874208	9098,98	1,27%	61,72%	A
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
500002775	2488	1,132395498	2817,4	0,39%	80,34%	B
500001633	1561	1,73	2700,53	0,38%	80,72%	B
500001748	1284	1,996285047	2563,23	0,36%	81,08%	B
100204569	493	5,10663286	2517,57	0,35%	81,43%	B
100247816	1005	2,466865672	2479,2	0,35%	81,77%	B
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
100008427	6	0,45	2,7	0,00%	100,00%	C
100008429	6	0,45	2,7	0,00%	100,00%	C
500000342	8	0,25125	2,01	0,00%	100,00%	C
500000341	6	0,266666667	1,6	0,00%	100,00%	C

3.2. Comportamento da procura

Após a seleção dos artigos, foi analisada a procura dos que representam uma percentagem individual superior a 2%, que resultam nos sete primeiros artigos de classe A.

Através dos gráficos abaixo, podemos visualizar que o consumo ao longo do ano não segue um comportamento regular, ou seja, existem picos de consumo. Se por um lado temos momentos em que o consumo é elevado por outro, temos momentos em que o consumo é reduzido, conforme mencionado anteriormente. É possível verificar a intermitência do consumo, isto acontece porque as ferramentarias das diferentes secções da empresa solicitam ao armazém central quantidades elevadas dos artigos para terem nas secções ao longo do trabalho. Ou seja, essas quantidades não são consumidas de forma imediata, ficam armazenadas em ferramentarias de apoio à produção, sendo consumidas por vezes, apenas depois de serem todas entregues.

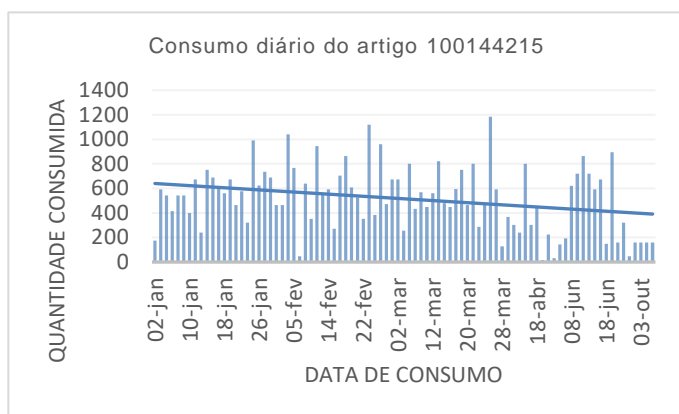


Gráfico 1 - Comportamento Artigo 100144215

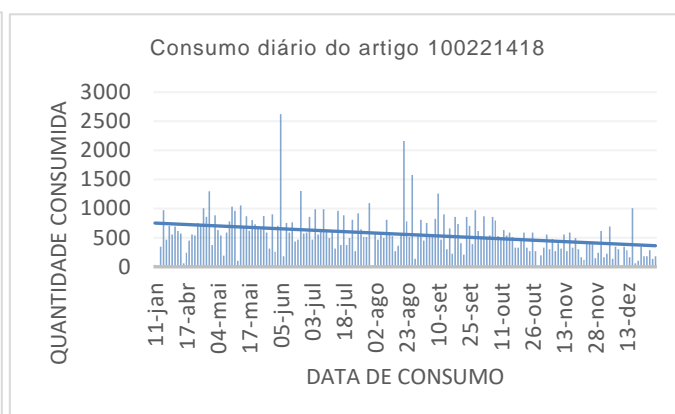


Gráfico 2 - Comportamento Artigo 100221418

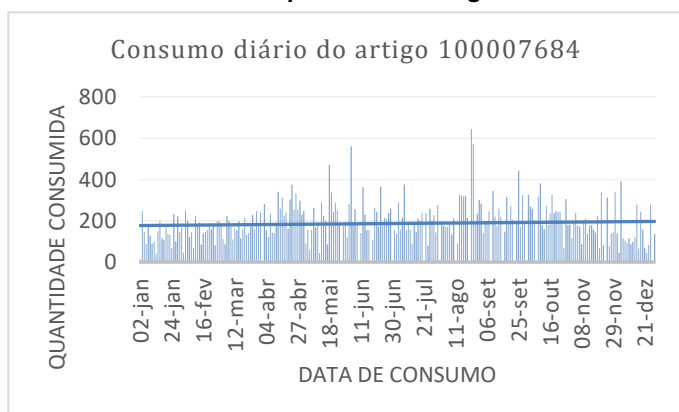


Gráfico 3 - Comportamento Artigo 100007684

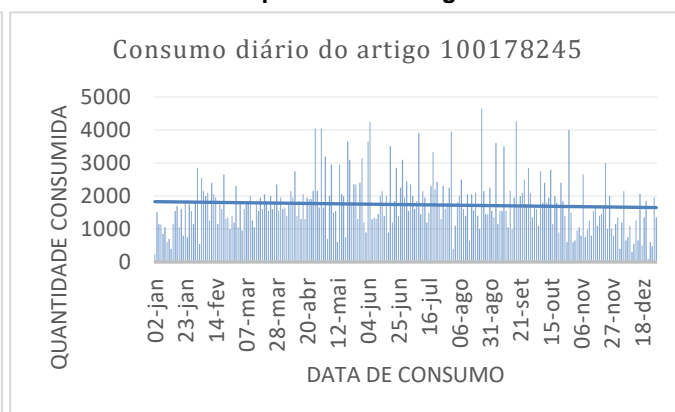


Gráfico 4 - Comportamento Artigo 100178245

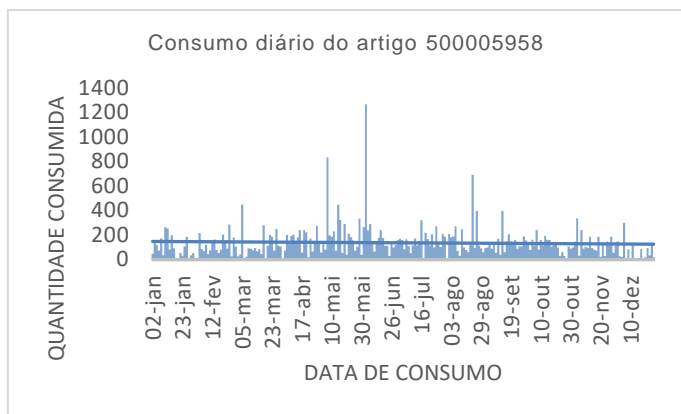


Gráfico 5 - Comportamento Artigo 500005958

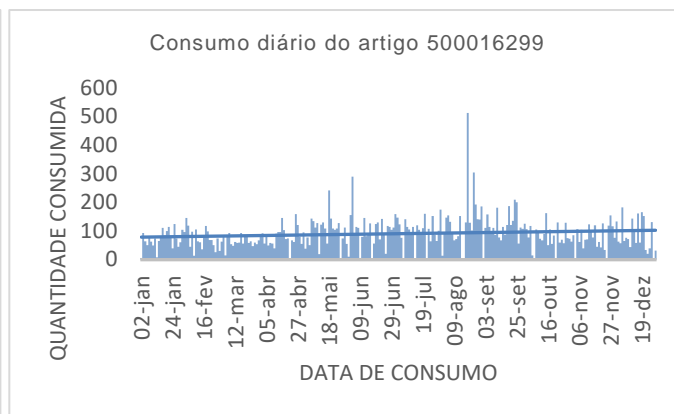


Gráfico 6 - Comportamento Artigo 500016299

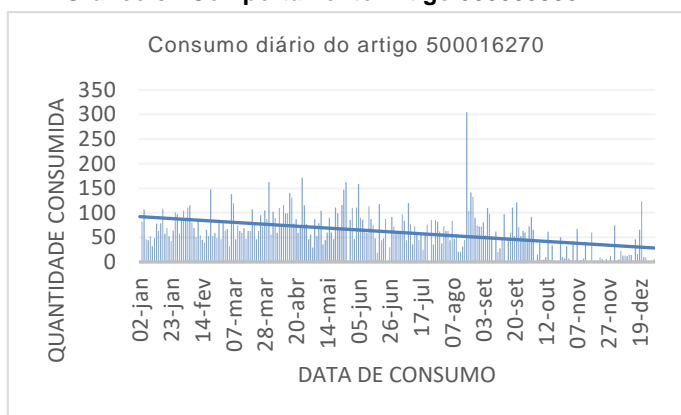


Gráfico 7 - Comportamento Artigo 500016270

3.3. Custos

Para dar seguimento ao estudo, foi necessário obter dados relativamente aos custos, em particular o custo de encomenda, custo de aquisição de cada artigo e por fim o custo de posse. A empresa em estudo disponibilizou os dados para realizar a análise.

Relativamente aos custos de encomenda, estes compreendem os custos com o pessoal, custos de internet, telefone, ou seja, todos os custos que são diretamente imputáveis à realização da colocação da encomenda. Conforme é possível verificar na tabela 4 o custo de encomenda é de 5,69€, ou seja, a empresa incorre esse custo sempre que seja efetuada uma encomenda.

Quanto ao custo de posse de *stock* unitário, este é constituído pelos custos de funcionamento do armazém, tais como, o aluguer das instalações, a amortização do equipamento, o consumo de eletricidade e água e os custos do capital imobilizado. A empresa facultou a taxa de posse de *stock* de 12%.

Tabela 4- Custos

Descrição	Artigos						
	100221418	100144215	100007684	100178245	500005958	500016299	500016270
Preço unitário	1,99 €	2,19 €	0,55 €	0,06 €	0,75 €	0,82 €	1,13 €
Custo Encomenda unitário	5,69 €	5,69 €	5,69 €	5,69 €	5,69 €	5,69 €	5,69 €
Custo posse unitário (12%)	0,24 €	0,26 €	0,07 €	0,01 €	0,09 €	0,10 €	0,14 €

3.4. Lead time

Para além dos custos é necessário saber qual o prazo de entrega (*lead time*) dos fornecedores para cada artigo em estudo. Para tal, foi obtido junto do departamento de compras qual o número de dias que o fornecedor necessita para entregar determinado artigo.

Contudo, o *lead time* não é apenas o prazo de entrega do fornecedor, deve-se de ter em atenção, quanto tempo demora a adjudicar a compra, quanto tempo demora a conferir a entrega do material para depois obter o *lead time* total para cada artigo, conforme segue na tabela 5 abaixo, em que são considerados os tempos referidos supra até obter o *lead time* total. Dada a inexistência de dados fiáveis sobre o *lead time* foi assumido que este é constante.

Tabela 5 - Lead time

Material	Lead time compra (Dias)	Lead time Fornecedor (dias)	Lead time Conferência (dias)	Lead time total (dias)
100221418	1	15	1	17
100144215	1	10	1	12
100007684	1	2	1	4
100178245	1	8	1	10
500005958	1	8	1	10
500016299	1	2	1	4
500016270	1	2	1	4

3.6. Aplicação do modelo de revisão contínua

3.6.1. Quanto encomendar

Como referido anteriormente no modelo de revisão contínua a quantidade a encomendar é fixa e, uma vez que se pretende obter resposta à questão quanto encomendar foi necessário recorrer à fórmula QEE, que matematicamente representa-se da seguinte forma:

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Devido ao comportamento da procura mencionado anteriormente, o método de previsão aplicado foi o método da média móvel a seis meses, isto é, o consumo médio dos últimos seis meses. Foi a decisão tomada pela empresa face à irregularidade que resulta da falta de dados reais relativamente ao consumo diário.

Tabela 6 - Quanto encomendar de cada artigo

Descrição	Artigos						
	100221418	100144215	100007684	100178245	500005958	500016299	500016270
Custo Encomenda uni	5,69 €	5,69 €	5,69 €	5,69 €	5,69 €	5,69 €	5,69 €
Custo posse unitário	0,24 €	0,26 €	0,07 €	0,01 €	0,09 €	0,10 €	0,14 €
Consumo anual	124.672	2.336	50.930	414.352	30.494	26.756	10.932
QEE	2.437	318	2.977	25.380	1.970	1.763	959

Através da tabela acima é possível verificar quais as quantidades que devem ser encomendadas para cada artigo em particular. No caso do artigo 100221418 devem de ser encomendadas 2.437 unidades.

3.6.2. Quando encomendar

Como referido e observado anteriormente a procura é variável e, desta forma, para o cálculo do ponto de encomenda (**S**) é necessário ter *stock* de segurança. Dada a irregularidade do consumo em armazém foi realizada uma abordagem conservadora e foi definido um *stock* de segurança em dias, tendo em conta o *stock* médio. Assim sendo, foi definido um *stock* de 5 dias, para assegurar uma semana de *stock* para a empresa.

Conforme apresentado na tabela abaixo, para o artigo 100221418 o *stock* de segurança são 2.835 unidades, ou seja, é necessário ter sempre em *stock* essas unidades. Assim, se em determinado momento de revisão não for realizada uma encomenda, ou existir algum atraso, os níveis de *stocks* são suficientes para garantir a procura/consumo até à entrega de uma nova encomenda.

O ponto de encomenda, foi calculado de forma a ser igual ao valor do consumo médio durante o prazo de entrega com a adição do *stock* de segurança. Assim sendo, é possível observar o ponto de encomenda para cada artigo na tabela 7.

Tabela 7 - Ponto de encomenda de cada artigo

Descrição	Artigos						
	100221418	100144215	100007684	100178245	500005958	500016299	500016270
Lead Time (Dias)	17	12	4	10	10	4	4
Consumo médio diário	567	11	232	1.883	139	122	50

SS (5 dias)	2.835	55	1.160	9.415	695	610	250
Ponto de encomenda	12.474	187	2.088	28.245	2.085	1.098	450

3.6.3. Custo total

O custo total consiste no somatório do custo de encomenda anual com o custo de posse de *stock* anual, ou seja:

$$CT = \frac{D}{Q} \times S + \frac{Q}{2} \times H$$

Como já referido, o objetivo principal é a minimização do custo total de cada encomenda/artigo. Através da tabela abaixo é possível observar o custo total para o artigo individualmente. O custo total dos sete artigos em estudo é 1.525,55 €.

Tabela 8 - Custo total de cada artigo

Descrição	Artigos						
	100221418	100144215	100007684	100178245	500005958	500016299	500016270
Custo Encomenda unitário	5,69 €	5,69 €	5,69 €	5,69 €	5,69 €	5,69 €	5,69 €
Custo posse unitário	0,24 €	0,26 €	0,07 €	0,01 €	0,09 €	0,10 €	0,14 €
Consumo anual	124.672	2.336	50.930	414.352	30.494	26.756	10.932
QEE	2.437	318	2.977	25.380	1.970	1.763	959
Custo total	582,43 €	83,62 €	194,80 €	185,88 €	176,21 €	172,83 €	129,80 €

Após a aplicação do modelo e os resultados obtidos, foi realizado um comparativo entre a proposta da melhoria com a situação atual. Para tal, foi calculado o custo total de cada artigo, conforme tabela abaixo:

Tabela 9 - Comparação dos custos totais

Artigos	Dados 2018						
	100221418	100144215	100007684	100178245	500005958	500016299	500016270
Nr de saída anuais 2018	2.093	1.099	5.657	3.522	1.134	3.964	2.404
Nr de encomendas anuais 2018	19	4	20	17	27	14	16
Compras anuais 2018	144.750	39.248	58.000	529.200	47.878	24.000	16.500

Stock médio 2018	9.473	9.477	4.648	38.963	4.236	2.940	1.718
Custo encomenda 2018	108,16 €	22,77 €	113,85 €	96,77 €	153,70 €	79,70 €	91,08 €
Custo de posse	2.263,99 €	2.491,53 €	304,19 €	285,35 €	378,79 €	288,31 €	232,61 €
Custo total 2018	2.372,15 €	2.514,30 €	418,04 €	382,13 €	532,49 €	368,01 €	323,69 €
Varição do C.T.	1.789,73 €	2.430,68 €	223,25 €	196,25 €	356,29 €	195,17 €	193,90 €

Para obter o custo total foi calculado o custo de encomendas relativas a 2018, ou seja, a multiplicação das encomendas realizadas em 2018 e o custo unitário de encomenda. Quanto ao custo de posse, este foi obtido através do *stock* médio, ou seja, o custo de posse unitário multiplicado pelo *stock* médio.

Através do custo de encomenda e do custo de posse foi possível obter o custo de total de 2018 através do seu somatório. Desta forma foi possível realizar o comparativo da aplicação de melhoria proposta e a situação atual, existindo uma poupança total de 5.385,26 € nos setes artigos em análise.

4. Conclusões

4.1. Desenvolvimentos futuros

4. Conclusão

Após o estudo do modelo de gestão de *stock* de revisão contínua conclui-se que seria vantajosa a sua implementação. Como já demonstrado anteriormente, a empresa com a aplicação do modelo teria uma poupança significativa.

O facto de existir uma definição do ponto de encomenda e a quantidade a encomendar simplifica o processo, atualmente esses pontos não se encontram definidos e, o facto de isso acontecer, torna o procedimento mais complexo, e mais falível. Presentemente as encomendas são realizadas no momento em que o colaborador entende que o artigo já está escasso, sendo que, essa sensibilidade não é igual para toda a gente e, por vezes pode estar correta ou não.

A aplicação do modelo trará várias vantagens para a empresa, para além da poupança, deixaria de ser necessário ter que criar requisições de compra de forma manual, uma vez que, após a aplicação do modelo o SAP lança de forma automática ao departamento de compras a necessidade de encomenda para o artigo e a quantidade a encomendar, o que evita eventuais duplicações de requisições, ou esquecimentos de efetuar determinada requisição.

A implementação deste modelo, não levará a empresa a incorrer em novos custos, por um lado, já detém um sistema que permite implementar as alterações necessárias, por outro não necessita de novos recursos. A implementação deste modelo de gestão de *stock* será benéfica para a empresa, quer em termos quantitativos (redução de custos), quer em qualitativos (deixar de incorrer em atrasos de produção por falta de material em *stock*).

4.1. Desenvolvimentos futuros

Existir um planeamento dos artigos que tem interferência direta com a produção do produto final tendo em conta as várias fases do mesmo. Ou seja, saber quantas unidades são necessárias em média de determinados artigos tendo em conta os diferentes estágios do produto.

Outra necessidade verificada ao longo do trabalho, é a codificação dos materiais. Atualmente existem códigos que não espelham a realidade, existem códigos genéricos que são utilizados várias vezes. Será necessário a empresa efetuar uma análise detalhada aos códigos existentes, criar novos se necessário, e bloquear os que são generalistas.

Referências bibliográficas

- Axsater, S. (2006). Inventory Control (2ª ed). Springer Science + Business Media, LLC
- CARVALHO, José Crespo et. al. (2012). Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento. Lisboa
- CARVALHO, José Crespo et. al. (2017). Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento. Lisboa
- Dias, M. (2015) Administração de Materiais Uma Abordagem Logística (6ª Ed.) Editora Atlas
- Gomes, C. F. & Lisboa, J. V. (2008). Gestão de Operações. Porto: Vida Económica.
- Gonçalves, J. F. (2010). Gestão de Aprovisionamento (2ª Ed.). Porto: Publindústria
- Lisboa & Gomes (2018). Gestão de Operações (3ª Ed.). Porto: Vida Económica – Editorial S.A.
- Moura, B. C. (2006). Logística: Conceitos e tendências (1ª Ed.) Vila Nova de Famalicão: Centro Atlântico
- Reis, L. d. (2008). Manual da Gestão de Stocks - Teoria e Prática (2ª ed.). Lisboa: Editorial Presença.
- Zermati, P. (2000), A gestão de stocks, Lisboa: Editorial Presença

Anexos

I - Análise de melhorias

II – Requisição de material

III - Verificação de requisição por material

IV - Consulta de requisições de compra

V - Criação de requisição de compra em sistema

I - Análise de melhorias

Problema	Motivo	Pontos negativos
Receção de equipamentos/materiais	As receções das materiais/equipamentos são realizadas de forma manual em sistema SAP. Na maioria das vezes, os materiais chegam ao armazém e não são rececionados por diversos motivos: Pedidos de compra memorizados; Pedidos de compras com códigos de materiais/equipamentos generalizados; aguardar receções técnicas.	o facto de os equipamentos/ matérias não serem logo rececionados faz com que a contabilidade não consiga realizar as contabilizações e consequentemente efetuar o pagamento aos fornecedores. O utilizador do sistema não obtém informação que o equipamento/material já se encontra nas instalações...
Código dos materiais	Os códigos dos materiais/equipamentos utilizados no SAP por vezes são muito abrangentes, o facto de isso acontecer, dificulta aos recetores na confirmação dos equipamentos/ materiais. (Ex de códigos genéricos: equipamentos para navios/ diversos)	Realização de encomenda de equipamentos/materiais, que não são os corretos.
Receção técnica	Existem equipamentos/materiais que necessitam de uma receção mais "exigente". Para tal é necessário que o setor requisitante verifique se estes equipamentos correspondem ao solicitado. Ou seja, uma grande parte das vezes os equipamentos/materiais, encontram-se em armazém, mas não rececionados em sistema devido à falta da verificação técnica.	Não ter o stock atualizado
Equipamentos/materiais associados ao PEP	Existem materiais/equipamentos que os pedidos de compra são realizados estando associados a um PEP (custos de dada construção). O facto de os PC serem realizados ao PEP, faz com que no ato da receção, os mesmos sejam considerados "consumidos". Neste caso, mesmo que os equipamentos/materiais ainda se encontrem no armazém e não no navio, não são considerados no stock.	Não ter o stock atualizado...

	<p>No ato da receção dos equipamentos/materiais os mesmos são arrumados no armazém. Contudo, não se consegue saber de forma exata em que local do armazém ou depósito é que se encontra o equipamento/material.</p>	<p>Perda de tempo à procura do equipamento/material.</p>
Gestão do MRP	<p>O MRP é gerido tendo em conta os vários depósitos que fazem parte da empresa. Por vezes, no armazém já existe a necessidade de realizar a compra, mas o sistema não dá o alerta devido aos restantes depósitos, ainda terem stock desse material. Contudo, os materiais que se encontram em stock nas outras posições encontram-se de certa forma " reservados", e assim sendo, esse stock não pode ser considerado como "disponível".</p>	<p>Rotura de Stock. Paragem da produção</p>
Requisições	<p>As requisições ao armazém central são realizadas por Excel e e-mail. O facto de essas requisições não serem realizadas por sistema não permite obter controlo se as requisições foram satisfeitas na totalidade...</p>	
Receção de matérias que são entregues em várias partes	<p>Existem equipamentos/sistemas que são constituídos por vários componentes e, a entrega dos mesmos é realizada de forma faseada. O facto de a entrega não ser feita na totalidade, implica que a receção também seja feita de forma parcelar. Os compradores ao realizarem o PC apenas referem o nome do equipamento e o valor e, isso dificulta a receção do equipamento. Neste momento, existem equipamentos que se encontram apenas 20% rececionados. O facto de isso acontecer, não dá a percepção do que já foi entregue e do que ainda falta receber.</p>	<p>Não ter o stock atualizado. Não obter a informação acerca dos componentes que foram entregues.</p>

II – Requisição de material

REQUISIÇÃO DE MATERIAL

.....de.....de 20.....

Código SAP	Designação	Quant.	Centro de Custo/Nº. Obra

Colaborador Nome/Nº.




O Encarregado do Serviço






















.....

.....

III - Verificação de requisição por material

Documentos de compra para material

   Selecionar...

Material	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	
Nº peça fabricante	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	
Centro	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	
Organização de compras	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	
Abrangência da lista	<input type="text" value="ALV"/>			
Parâmetros de seleção	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	
Tipo de documento	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	
Grupo de compradores	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	
Categoria do item	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	
Ctg.ClassCont.	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	
Data de remessa	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	
Data de validade fixada	<input type="text"/>			
Cobertura até	<input type="text"/>			
Nº documento	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	
Fornecedor	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	
Centro fornecedor	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	
Grupo de mercadorias	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	
Data do documento	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	
Nº europeu artigos (EAN)	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	
Nº material do fornecedor	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	
Subsortimento do fornecedor	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	
Ação	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	
Época	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	
Exercício sazonal	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	
Texto breve	<input type="text"/>			
Nome do fornecedor	<input type="text"/>			

IV - Consulta de requisições de compra

Exibir lista de requisições de compra

Requisição de compra	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	<input type="button" value="↕"/>
Grupo de compradores	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	<input type="button" value="↕"/>
Material	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	<input type="button" value="↕"/>
Grupo de mercadorias	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	<input type="button" value="↕"/>
Nº acompanhamento	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	<input type="button" value="↕"/>
Abrangência da lista	ALV			
Centro	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	<input type="button" value="↕"/>
Tipo de documento	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	<input type="button" value="↕"/>
Categoria do item	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	<input type="button" value="↕"/>
Ctg.ClassCont.	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	<input type="button" value="↕"/>
Data de remessa	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	<input type="button" value="↕"/>
Data da liberação	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	<input type="button" value="↕"/>
Planejador	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	<input type="button" value="↕"/>
Status processamento	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	<input type="button" value="↕"/>
Fornecedor fixo	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	<input type="button" value="↕"/>
Estado procmtm.ReqC	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	<input type="button" value="↕"/>
Código de bloqueio	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	<input type="button" value="↕"/>
Requisitante	<input type="text"/>			
Texto breve	<input type="text"/>			
Código de ordenação	1			
<input checked="" type="checkbox"/> Requisições compra atribuídas <input checked="" type="checkbox"/> Listar também RCs memorizadas <input type="checkbox"/> Requisições compra concluídas <input checked="" type="checkbox"/> ReqsC parcialmente pedidas <input type="checkbox"/> Só ReqCs liberadas <input checked="" type="checkbox"/> ReqCs.para liberação global <input checked="" type="checkbox"/> ReqCs.para liberação de item				
Centro de custo	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	<input type="button" value="↕"/>
Elemento PEP	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	<input type="button" value="↕"/>
Ordem	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	<input type="button" value="↕"/>
Imobilizado	<input type="text"/>	até	<input type="text"/>	<input type="button" value="↕"/>

