



SARA FILIPA RANGEL TAVARES DA SILVA **OPTIMIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE STOCKS DE
SEGURANÇA DE MATERIAIS DE EMBALAGEM**



SARA FILIPA RANGEL TAVARES DA SILVA **OPTIMIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE STOCKS DE
SEGURANÇA DE MATERIAIS DE EMBALAGEM**

Relatório de projecto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica do Doutor Luís Miguel Domingues Fernandes Ferreira, Professor Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho à minha família e ao meu namorado por todo o apoio.

o júri

presidente

Professor Doutor José António De Vasconcelos Ferreira
Professor auxiliar da Universidade de Aveiro

Professor Doutor Cristóvão Silva
Professor auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Professor Doutor Luís Miguel Domingues Fernandes Ferreira
Professor auxiliar da Universidade de Aveiro (orientador)

agradecimentos

Agradeço ao Eng.º Pedro Ribeiro, meu orientador na Unicer, por todo o apoio, orientação, paciência e disponibilidade.

Ao Professor Luís Ferreira da Universidade de Aveiro, pela incansável orientação e apoio neste projecto e por todos os conhecimentos transmitidos.

A toda a equipa do Planeamento da Unicer, em particular à equipa de Gestão de materiais, por toda a ajuda prestada, assim como esclarecimentos necessários para este projecto.

Aos colegas da “ilha” Mafalda, Marco e Rodrigo pela amizade e apoio moral.

Aos meus pais e irmã quero agradecer tudo.

Ao Helder pela motivação e todo o apoio.

Quero agradecer também a todos os amigos que estiveram comigo nos bons e maus momentos e ainda aqueles aqui não mencionados que colaboraram na elaboração deste projecto.

palavras-chave

Gestão da Cadeia de Abastecimento, Procura Intermitente, Stocks de Segurança

resumo

Com o presente trabalho pretende-se otimizar os valores de stocks de segurança nomeadamente tendo como objecto de estudo os diferentes materiais de embalagem existentes na Unicer – Bebidas de Portugal, S.A. Numa realidade empresarial cada vez mais competitiva, torna-se importante estudar todas as oportunidades de poupanças que possam trazer mais valor à organização. Assim, o trabalho leva a cabo um estudo focado em dois tipos de materiais de embalagem com características bastante distintas no seu consumo. Este consumo pode ser classificado como procura contínua ou procura intermitente.

No caso da procura contínua foi elaborada uma ferramenta em Excel de forma a calcular automaticamente o valor de Stock de Segurança mais adequado tendo em conta algumas variáveis que são necessárias de validar para cada caso. No caso da procura intermitente foi elaborado um estudo mais no âmbito da previsão deste consumo. O método utilizado foi o Método de Croston, visto ser o mais utilizado pela literatura para este tipo de procura.

A optimização dos stocks de segurança dos dados estudados foi um dos objectivos atingidos no caso da procura contínua, assim como a criação de um modelo de previsão para materiais com as características da procura intermitente. Os resultados deste projecto podem apoiar a Gestão de Stocks e facilitar a tomada de decisão.

keywords

Supply Chain Management, Intermittent Demand, Safety Stocks

abstract

The purpose of the present project is to optimize the values of safety stock having as study object the different packaging materials existing in Unicer – Bebidas de Portugal, S. A. In an increasingly competitive business reality, it's important to study all of savings opportunities that could bring more value to the company. Therefore, this work conducts a study based on two types of packaging materials with very distinctive characteristics in their demand profile. This demand can be classified as continuous demand or intermittent demand. In the case of continuous demand it was created an Excel tool so the adequate values of safety stock could be automatically calculated according with some variables that requires validation for this case. For the intermittent demand it was elaborated a study more in the scope of forecasting this demand. The method that was applied was the most studied in the literature of this type of demand, the Croston Method.

The targets for this project were achieved such as the optimization of some values of safety stocks for continuous demand, as well as the study of a forecasting model for items with intermittent demand. These results can support Inventory Management by helping the decision-making.

Índice

1. Introdução	1
2. Enquadramento Teórico	3
2.1. A evolução da Logística	3
2.2. Supply Chain Management (SCM)	5
2.3. A Importância da Gestão de Stocks	11
2.3.1. Funções dos Stocks	12
2.3.2. Estratégias de Gestão de Stocks	13
2.4. Modelos de Gestão de Stocks	19
2.4.1. Procura contínua	20
2.4.2. Procura Intermitente	23
2.4.3. Método de Croston	26
2.5. Observações finais	29
3. Caso de Estudo	30
3.1. Sector Cervejeiro Nacional	30
3.2. História da Cerveja em Portugal	30
3.3. Apresentação da empresa	31
3.3.1. Breve História	32
3.3.2. Os produtos	33
3.3.3. Dados Operacionais	34
3.4. Metodologia adoptada	36
3.4.1. Identificação dos produtos objectos do estudo	36
3.4.2. Definição de variáveis que afectam o Stock de Segurança	38

3.5. Cápsulas	38
3.6. Latas	48
4. Conclusões	54
5. Referências	56
6. Anexos	Error! Bookmark not defined.

Índice de Figuras

Figura 1 – Fragmentação das actividades logísticas nas empresas de antigamente	4
Figura 2 – A evolução da Gestão de Cadeia de Abastecimento	6
Figura 3 – Curva ABC	17
Figura 4 – Gráfico representativo do Modelo de Nível de Encomenda	22
Figura 5 – Barra cronológica da empresa	33
Figura 6 – Alguns produtos da Unicer	34
Figura 7 – Gráfico representativo do consumo de cada tipo de material no total	36
Figura 8 – Gráfico que representa a cobertura de cada cápsula de acordo com o seu consumo em valor	38
Figura 9 – Curva ABC referente às Cápsulas	39
Figura 10 – Referências de cápsulas existentes na empresa	39
Figura 11 – Gráfico do consumo semanal da cápsula Coroa Dourada Super Bock	41
Figura 12 – Histograma do consumo semanal da Cápsula Coroa Dourada SB	42
Figura 13 – Resultados finais para cápsula Dourada SB	45
Figura 14 – Resultados finais para cápsula Coroa Cristal	45
Figura 15 – Resultados finais para cápsula de alumínio PS	46
Figura 16 – Resultados finais das tampas para latas	46
Figura 17 – Ferramenta em Excel para cálculo do Stock de Segurança	47
Figura 18 – Gráfico que representa a cobertura de cada lata de acordo com o seu consumo em valor	48
Figura 19 – Gráfico com os consumos diários de um tipo de lata – Frisumo Laranja	49

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Variáveis de decisão da Gestão de Stocks	16
Tabela 2 – Características dos produtos ABC	18
Tabela 3 – Exemplo de procura intermitente	23
Tabela 4 – Variáveis utilizadas no Método de Croston referentes aos dados da Tabela 3	26
Tabela 5 – Exemplo da aplicação do Método de Croston	28
Tabela 6 – Dados operacionais da Unicer referentes a 2007	35
Tabela 7 – Resultados das principais variáveis de cálculo da cápsula Coroa Dourada SB	44
Tabela 8 – Valores de Stocks de Segurança para diferentes graus de risco de ruptura	44
Tabela 9 – Dados estatísticos para valores iguais a zero	49
Tabela 10 – Dados estatísticos para valores diferentes de zero	50
Tabela 11 – Cálculos da aplicação do Método de Croston referentes à lata de Frisumo Laranja	50
Tabela 12 – Resumo das previsões calculadas através do Método de Croston	51
Tabela 13 – Continuação do resumo das previsões calculadas através do Método de Croston	52

1. Introdução

Numa realidade empresarial, a gestão da cadeia de abastecimento permite ligar o mercado, a distribuição, a produção e até mesmo as compras de forma que os clientes possam ter um nível de serviço adequado a um menor custo total, simplificando o processo de negócios. Pode-se afirmar que a gestão da cadeia de abastecimento refere-se à integração de todas as actividades associadas com a transformação e o fluxo de bens e serviços, desde os fornecedores de matéria-prima até ao cliente final incluindo o fluxo de informação necessário para o sucesso (Costa *et al.*, 2005).

No entanto é muito difícil evitar a incerteza num problema relacionado com a cadeia de abastecimento de uma empresa. Uma das soluções passa por definir os níveis de stocks de segurança estritamente necessários ao consumo desse produto e ao nível de serviço pretendido. O stock de segurança é uma ferramenta bastante eficaz para proteger a empresa contra a incerteza ao mesmo tempo que proporciona aos clientes o nível de serviço desejado. No entanto, é preciso ter em atenção que stocks de segurança elevados aumentam os custos de operação da cadeia de abastecimento (Lihong Ma e Ming Lin, 2008). É assim importante em cada realidade empresarial, calcular níveis de stocks adequados, de modo a que se possam também diminuir custos no futuro.

Na Unicer, este problema não é excepção. Assim, foi proposto para este projecto, um estudo na área da gestão de stocks, mais concretamente nos stocks de materiais de embalagem, relacionado com os seus níveis de stock de segurança, sendo que a principal finalidade é criar uma ferramenta prática e simples para a determinação desse mesmo stock.

Os principais objectivos do âmbito deste trabalho são:

- ✓ Optimização dos níveis de stock de segurança dos materiais de embalagem;
- ✓ Elaboração de metodologia para cálculo do Stock de Segurança de novos materiais.

Este projecto começa por estudar todos os materiais em causa e escolher quais os objectos de estudo para analisar os dados da sua procura, ou seja, o consumo desses materiais. Neste primeiro passo, escolheram-se dois tipos de materiais como objectos de estudo piloto porque se verificaram características bastantes distintas no seu consumo. Os materiais escolhidos foram as latas e as cápsulas.

O presente trabalho está organizado em 5 capítulos e começa por seguir um enquadramento teórico onde todos os temas relacionados com os objectivos principais são abordados, desde a Logística e todos os conceitos associados até à indústria cervejeira. São apresentados os conceitos e os princípios associados.

Segue-se a apresentação do caso de estudo proposto com um pequeno resumo da história da cerveja e com uma breve apresentação da empresa onde este projecto foi elaborado. É então definida a metodologia adoptada para o estudo, assim como todos os cálculos e exemplos necessários.

Por fim, são expostas as conclusões retiradas deste projecto assim como é apresentada a bibliografia utilizada para o efeito.

2. Enquadramento Teórico

2.1. A evolução da Logística

De acordo com a definição do *Council of Supply Chain Management* – a primeira organização de professores, gestores e investigadores da área, criada em 1963, “Logística é a parte do processo da cadeia de abastecimento que planeia, implementa e controla de modo eficiente e eficaz os fluxos e o armazenamento de bens, serviços e informação relacionada, do ponto de origem ao ponto de consumo, de acordo com as necessidades dos clientes”.

A origem da palavra Logística varia de acordo com a opinião de vários autores. No entanto, de acordo com Russel (2000), a palavra Logística deriva da palavra francesa “logistique”, que por sua vez deriva de “loger” que significa quartel e da palavra Grega “logistikos”, que tem como raízes o conceito de lógica e significa capacidade de cálculo. “Logistique” está ainda relacionada com a palavra “lodge”, que é uma palavra Inglesa muito mais antiga, do século XIX, mas com as mesmas raízes Latinas. Assim, a combinação de lógica, cálculo com quartel de soldados parece ter formado a palavra logística e a sua definição.

As preocupações com a logística já remontam à Antiguidade e à Idade Média, no entanto baseavam-se apenas em preocupações relacionadas com transporte de equipamentos e alimentos. No início do século XX a maior preocupação focava-se na questão de transporte para escoamento da produção agrícola. Encontram-se também referências à logística antes dos anos 50 do século XX mas apenas em relação a termos militares. Estas referências reportavam a assuntos de manutenção, de abastecimento e de transportes de recursos militares, tais como materiais e tropas (Ballou, 2007).

De acordo com Kent e Flint (1997) a partir de 1940, a logística começa a ter um papel muito mais importante, já que com a II Guerra Mundial, o pensamento logístico é associado novamente aos movimentos de abastecimento das tropas e dos recursos militares, no entanto numa dimensão muito mais abrangente que antigamente. Aparentemente nasceu daí a engenharia relacionada com os transportes e uma distribuição física mais eficiente. Este ramo do pensamento logístico levou, naturalmente, à focalização

da logística na engenharia. No entanto, no sector empresarial, considerava-se a distribuição física um segmento do marketing sendo vista através de uma perspectiva funcional. Por exemplo, o controlo de stocks, o manuseamento dos materiais e o transporte eram tratados separadamente. Mesmo no que se refere ao transporte, tratar de matérias-primas era uma função diferente de tratar de produtos finais.

Concordando com estes autores, Ballou (2007) refere que nesta época, as empresas estavam fragmentadas como mostra a figura 1. Esta fragmentação leva a conflitos entre os responsáveis pelas actividades logísticas pois tinham objectivos diferentes. Da perspectiva da empresa, estes conflitos podem resultar em custos e em níveis de serviço para clientes mais baixos. Segundo o autor, algumas razões para esta fragmentação podem ser:

- Falta de discernimento sobre os custos de tradeoffs essenciais;
- A inércia provocada por tradições e convenções;
- A logística era subvalorizada;
- A organização podia se encontrar numa fase de evolução.

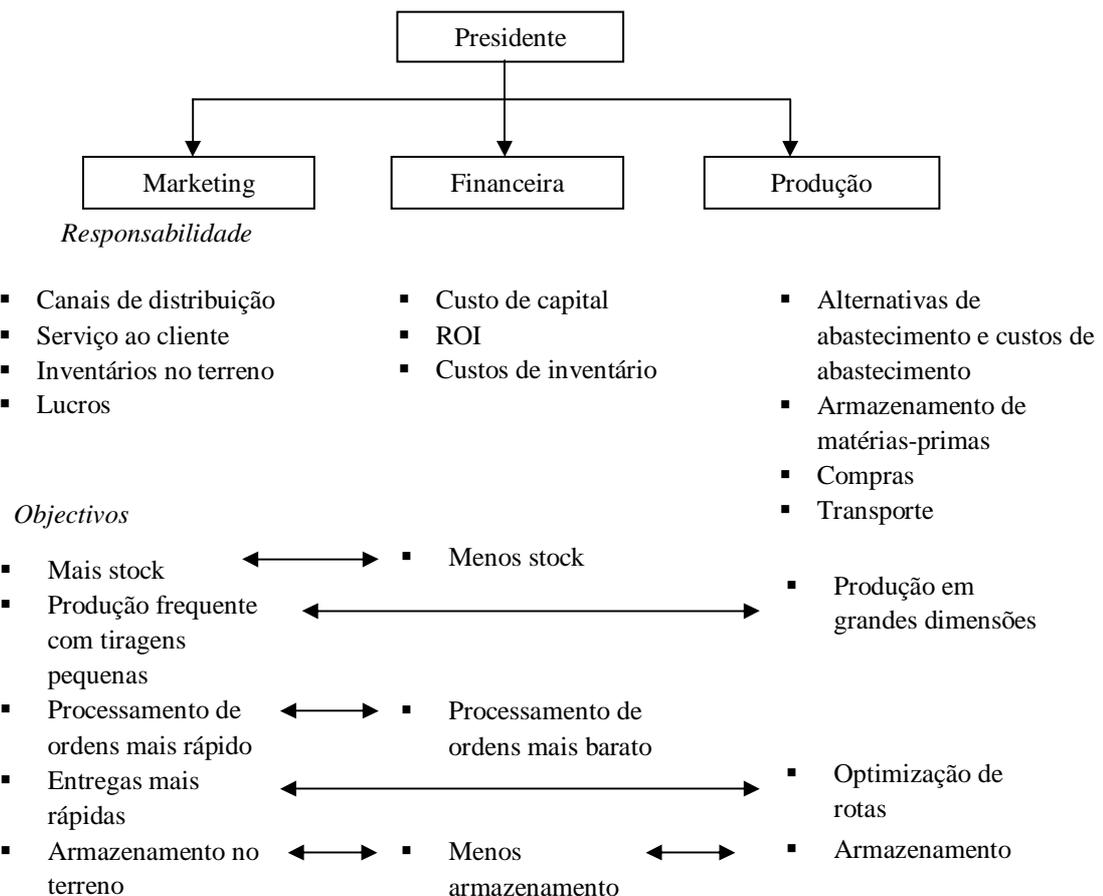


Figura 1 – Fragmentação das actividades logísticas nas empresas de antigamente

(Fonte: Ballou, 2007)

Segue-se uma alteração significativa a partir da década de 60. Segundo Kent e Flint (1997) é a partir desta década que o termo “logística integrada” começa a ser utilizado no âmbito empresarial. Existe uma alteração no objectivo principal da logística, passando de ser a distribuição física para um sistema de um conjunto de actividades que não só confiam umas nas outras como trabalham e ajudam-se entre si. Uma boa fase na economia industrial parece ter influenciado esta alteração. A consolidação da gestão dos transportes quer a nível da entrada quer da saída, o controlo de stocks e o manuseamento de materiais começam aqui a ser aplicados quer no ensino quer na prática. Mais tarde surge outra perspectiva onde o principal objectivo é a satisfação do cliente. Aqui, o nível de serviço torna-se um indicador muito importante, do qual faz parte a distribuição física. Nesta altura a gestão de operações e a gestão no geral ganha influência tentando juntar a produtividade, os custos da realização de inventário e outros conceitos à logística já praticada. Em alguns casos, o marketing aumentou o seu domínio (Kent e Flint, 1997).

2.2. Supply Chain Management (SCM)

Ainda de acordo com Kent e Flint (1997), é no início dos anos 80 que surge o conceito de Supply Chain Management (SCM), em português: Gestão de Cadeia de Abastecimento, ou seja, um processo que integra a gestão de toda a logística. Neste caso, o avanço na tecnologia de informação, assim como nos conceitos estratégicos, fizeram com que no mundo empresarial começassem a emergir novos conceitos, tais como: gestão integrada de cadeia de abastecimento, gestão do canal de logística, eficiência organizacional, logística ambiental, logística reversa e ainda a consciencialização do efeito da globalização.

Pode-se então formar a opinião de que a gestão de cadeia de abastecimento é uma evidente evolução da integração das actividades de logística anteriormente definidas (Ballou, 2007). Para os que acreditam que a gestão de cadeia de abastecimento não é um conceito totalmente novo mas sim uma consolidação das ideias que os pioneiros da logística já tinham há muito promovido, pode-se exemplificar esta opinião através da figura 2.

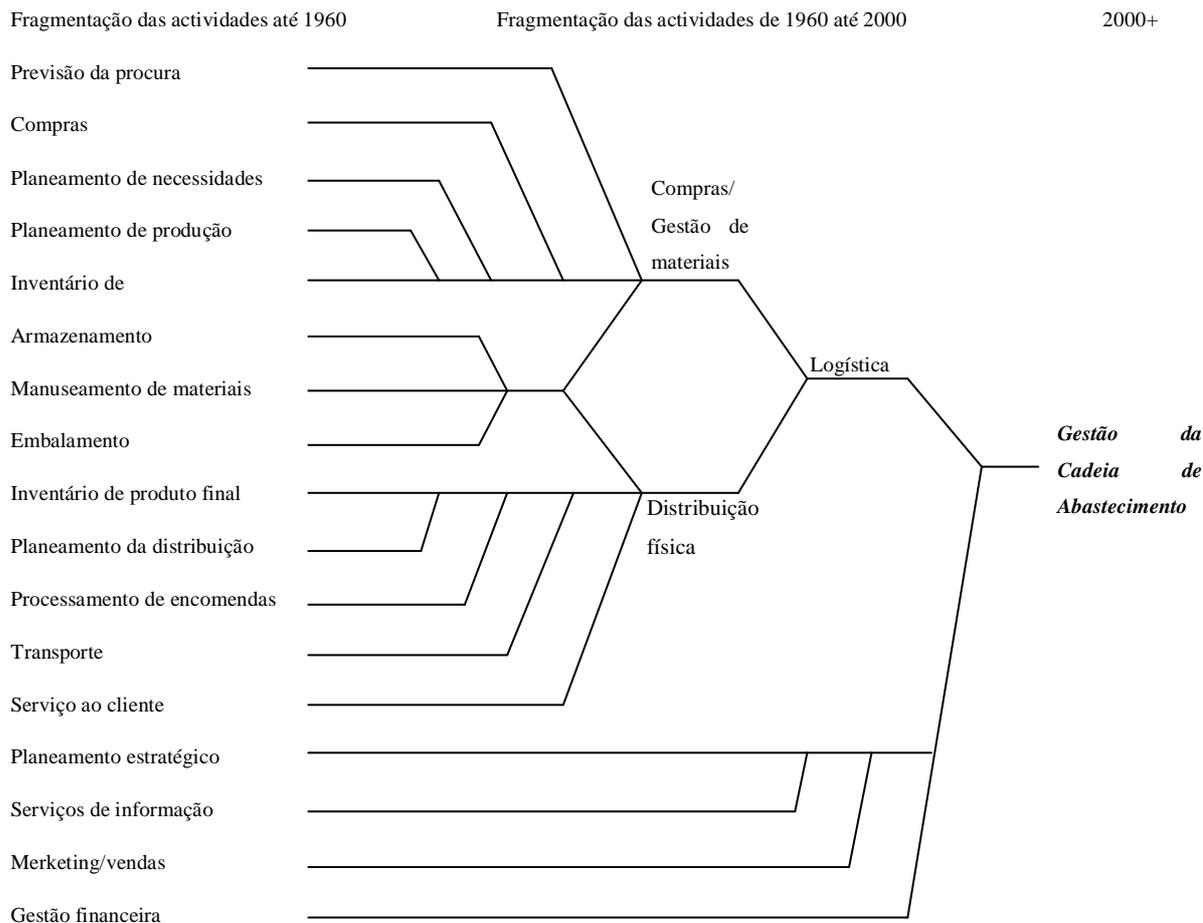


Figura 2 – A evolução da Gestão de Cadeia de Abastecimento

(Fonte: Ballou, 2007)

No entanto, existe ainda a opinião que o SCM envolve muito mais que as actividades directamente relacionadas com a logística integrada. Como o próprio termo indica, Gestão da Cadeia de Abastecimento, existe uma necessidade de ligação e integração entre todos os processos que fazem parte de uma empresa, desde a matéria-prima até ao produto final, incluindo tudo o que é necessário para essa transformação. Segundo Fleury (1999), um exemplo óbvio é o desenvolvimento de novos produtos. Neste processo, existem várias áreas do negócio que precisam de estar totalmente interligadas para que haja sucesso na sua realização, como por exemplo: o marketing para escolha de conceito do produto, pesquisa e desenvolvimento para a definição das características, logística e produção para executar todas as especificações e até a parte financeira para

estruturar todo o financiamento necessário. Ainda a área das compras e outras actividades como a avaliação de fornecedores, são extremamente importantes para a implementação do SCM que no entanto fogem das funções tradicionais da logística

Novamente referindo uma definição do *Council of Supply Chain Management* (actualizada em Fevereiro de 2010), o “SCM contempla o planeamento e a gestão de todas as actividades envolvidas desde a origem ao aprovisionamento, produção e ainda todas as actividades de gestão da logística. Além disso ainda inclui a coordenação e a colaboração dos canais de parceiros, que podem ser tanto fornecedores, como intermediários, como fornecedores de serviços e até clientes. Na sua essência, SCM integra o abastecimento e a gestão da procura com e através de outras empresas. SCM é uma função de integração que tem como responsabilidade principal ligar funções nucleares do negócio e processos de negócio ao alcance e através de empresas num modelo de negócio coesivo e de elevado desempenho. Inclui todas as actividades de gestão de logística já referidas, assim como operações de produção, o que leva a uma coordenação dos processos e das actividades com o marketing, as vendas, o desenho de produto, finanças e tecnologia de informação”.

Comparando as definições de Logística com SCM, segundo Ballou (2007) é muito importante tomar nota de algumas diferenças mais notórias. Primeiro é de reparar que actividade como as compras e a produção estão agora incluídas no âmbito da gestão do fluxo de materiais. Segundo, dá-se ênfase agora para a coordenação, a colaboração e a construção de relações entre membros que faltavam no canal da gestão logística.

Para um melhor entendimento do que é o SCM, de acordo com Murray (2009), se uma empresa faz um produto a partir de material comprado a fornecedores e esses produtos são depois vendidos a clientes, então essa empresa tem uma cadeia de abastecimento. A complexidade da cadeia varia conforme o tamanho do negócio e a complexidade assim como o número de produtos que a organização comercializa. Segundo este autor podem-se caracterizar alguns elementos essenciais de uma cadeia de abastecimento, sendo que começa e acaba sempre com o cliente.

Cliente: o cliente inicia a cadeia de eventos quando decide comprar um produto que é oferecido para compra por uma empresa. O cliente contacta o departamento de vendas da empresa, na qual entra uma ordem de venda para uma quantidade específica a ser entregue numa data específica. Se o produto precisa de ser

fabricado, a ordem de venda irá incluir um requerimento que precisa de ser totalmente preenchido pela organização que o produz.

Planeamento: o requerimento iniciado pela ordem da venda do cliente irá ser combinado com outras ordens. O departamento de planeamento irá criar um plano de produção para fabricar os produtos de acordo a satisfazer as ordens do cliente. No entanto, para fabricar os produtos, a empresa precisa de comprar as matérias-primas que necessita.

Compras: o departamento de compras recebe uma lista de matérias-primas e serviços requeridos pelo departamento de produção para completar as ordens dos clientes. O departamento das compras envia as ordens de compra para os fornecedores seleccionados de modo que as matérias-primas necessárias sejam entregues ao produtor numa data específica.

Stock: as matérias-primas são entregues pelos fornecedores, são realizados testes de qualidade e de desempenho e só depois são transferidas para o armazém. O fornecedor irá então enviar uma factura para empresa em relação aos itens que enviou. As matérias-primas ficam armazenadas até serem requisitadas pelo departamento de produção.

Produção: baseado no plano de produção, as matérias-primas são transferidas do armazém para a área de produção. Os produtos acabados que a empresa dispõem são fabricados com as matérias-primas compradas aos fornecedores. Depois de os produtos estarem terminados e testados, são armazenados para posteriormente serem enviados para os clientes.

Transporte: quando o produto final chega ao armazém, o departamento de logística determina o método mais eficiente de enviar os produtos de forma a serem entregues na data ou mesmo antes da data especificada pelo cliente. Quando os bens são recebidos pelo cliente, é a vez da empresa enviar a factura referente aos produtos entregues.

Como conclusão, pode-se olhar para a Gestão da Cadeia de Abastecimento, num âmbito mais geral, como tendo três dimensões. Tal como Ballou (2007) refere no seu artigo, estas são: administração de processos e de actividades, coordenação inter funcional e coordenação inter organizacional. A administração de processos e de actividades é

basicamente o que a logística tem vindo a fazer. Mais concretamente, gestão de actividades como transporte, stocks, armazenamento e processos de encomenda que fazem parte da responsabilidade das funções da logística. Coordenação inter funcional refere-se à colaboração e à construção de relacionamentos com outras áreas dentro da própria empresa, tal como com o marketing e a área financeira. Coordenação inter organizacional relaciona-se com a colaboração e a coordenação dos fluxos do produto entre os membros da cadeia, ou seja, com aquelas empresas que não pertencem directamente à organização produtora. Assim, o SCM é visto como uma gestão de fluxos de produtos através de múltiplas empresas, ao passo que a logística é vista como uma gestão apenas de actividades que pertencem à empresa. É esta a principal diferença que se encontra na anterior visão do pensamento logístico.

De acordo com a principal finalidade deste projecto torna-se necessário fazer uma breve abordagem a um dos elementos principais da cadeia de abastecimento, como já foi referido, o planeamento. O planeamento é uma etapa muito importante na Gestão de uma Cadeia de Abastecimento, já que os fluxos de informação dentro de uma empresa são cada vez maiores e mais complexos. Assim um bom planeamento empresarial ajuda à tomada de decisão. Analisar cenários e fazer a escolha do caminho a seguir pela empresa a longo prazo faz parte do planeamento empresarial. É aqui que se deve definir quais os mercados e clientes a ser servidos e também a missão e visão da organização, ou seja a definição de metas e ideais através dos quais os negócios serão conduzidos (Peixoto e Pinto, 2006). Resumindo, o planeamento ajuda a empresa a olhar para o futuro, definir recursos, focalizar os seus objectivos e preparar-se para problemas e oportunidades.

De acordo com Ballou (2004), o planeamento tenta responder a questões tais como: o quê, quando e como. Através de diferentes horizontes temporais pode-se dividir o planeamento em três níveis: estratégico, tático e operacional.

Planeamento estratégico: horizonte temporal de mais de um ano, ou seja, a longo prazo. O seu principal objectivo é situar o sistema de produção no seu ambiente económico global. A partir de estimativas da evolução da procura, tenta-se adaptar a capacidade global do sistema produtivo às tendências do mercado. Apesar de muitas vezes tratar com dados incompletos e inexactos, as decisões estratégicas são

de grande importância na definição competitiva da empresa pelo facto de serem estruturantes e de os seus efeitos se fazerem sentir num horizonte mais longo.

Planeamento tático: horizonte temporal normalmente inferior a um ano. Este tipo de planeamento tem como objectivo procurar afectar de forma eficaz os recursos disponíveis, a fim de satisfazer a procura e as necessidades tecnológicas. Algumas decisões que normalmente são tomadas a este nível podem ser, o recurso a horas extraordinárias e/ou a subcontratação, a locação de capacidade agregada às famílias de produtos, a constituição de stocks sazonais para absorver variações da procura, ou a selecção de alternativas de transporte (Azevedo, 2000).

Planeamento operacional: processo decisório de curto prazo. O planeamento operacional tem como principal objectivo a programação das operações ao nível dos recursos elementares do sistema de produção. Neste nível de planeamento podem ser consideradas decisões como a sequência e a calendarização das operações, o tamanho dos lotes, os volumes de produção e a gestão de stocks.

Dentro do planeamento operacional, um dos tipos de planeamento mais importante é o planeamento da produção que dependendo do tipo de mercado e tipo de produto da empresa em questão torna-se um processo mais ou menos complicado. Segundo Azevedo (2000) o planeamento da produção envolve decisões complexas, com múltiplos objectivos e muitas vezes contraditórios.

O planeamento da produção está directamente ligado à gestão de stocks e o planeamento dos níveis de stocks está cada vez mais em evidência, pois eles são uma variável determinante dos resultados financeiros de vários tipos de empresas. Pode-se então concluir que *“um bom planeamento da produção não garante o sucesso, mas direcciona os esforços da empresa no sentido de maximizar a utilização de recursos e melhorar o desempenho total”* (Peixoto e Pinto, 2006).

2.3. A Importância da Gestão de Stocks

Segundo o *Council of Supply Chain Management* (Fevereiro 2010), stock é definido por “*componentes, matérias-primas, materiais necessários a trabalhos em progresso, produtos acabados e produtos de abastecimento necessários para a criação de bens e serviços. Pode ainda referir-se ao número de unidades e/ou de valor de existências armazenadas pela empresa*”. O *Business Dictionary Online* divide ainda a definição de stock por natureza do negócio da organização: “*stock é o montante de materiais e bens mantidos por uma empresa para sustentar a produção (matérias-primas, subprodutos, materiais para trabalhos em progresso), para actividades de suporte (manutenções, consumíveis) ou para compras e serviços ao cliente (merchandise, produtos finais, material de reserva)*”.

Em qualquer tipo de empresa, seja um distribuidor de mercadorias ou empresas com produção, os stocks constituem um investimento muito importante. Devido a problemas de produtividade ou até para preencher padrões de procura, pode ser necessário guardar grandes quantidades de materiais que ajudem a lidar com estas situações (Cerdeira e Monteros, 1997). Com as novas orientações estratégicas que começaram já a surgir nas empresas com o objectivo de ganhar competitividade, torna-se necessário uma intervenção das organizações no ciclo de obtenção dos produtos. De modo a permitir a concentração dos activos das empresas no seu negócio nuclear o *outsourcing* torna-se inevitável.

É essencial que exista informação correcta para ajudar a gestão nos processos de tomada de decisão relacionados com a maximização do nível de serviço, minimização do investimento total e até na manutenção da eficiência da produção (Cerdeira e Monteros, 1997). Segundo Carravilla (1997) é de notar que em qualquer ramo de actividade, sejam empresas comerciais ou industriais, e ainda ao se considerar que os níveis de automação estão a tornar-se superiores, o custo dos materiais representa a maior percentagem do custo final do produto. Assim, é fácil de compreender a importância da gestão de stocks, sabendo para além disso que os stocks representam entre 20 e 50% do activo de uma empresa e rondam 90% do capital circulante. Ainda de acordo com esta autora, o principal objectivo da gestão de stocks é a redução de stocks para que, sempre que possível, o nível de stock seja mesmo zero. Diminuir custos associados, investimento em tecnologia, optimização de

layouts ou a reorganização de procedimentos são procedimentos que podem ajudar à redução de stocks.

2.3.1. Funções dos Stocks

Existem várias razões para a existência de stocks, entre elas enumeram-se as seguintes:

- Fluxo das entradas e fluxo das saídas com diferentes ritmos;
- Erros de previsão;
- Produção por lotes;
- Prazos de fornecimento e pouca habilidade na negociação dos prazos acordados;
- Deficiências de qualidade...

De acordo Garcia *et al.*, (2006) pode-se ainda organizar os stocks de acordo com as suas funções na cadeia de actividades de empresa: stocks cíclicos, stocks de segurança, stocks sazonais, stocks especulativos e stocks em trânsito.

Os stocks cíclicos existem por exemplo em empresas que pratiquem uma economia de escala, ou seja, quanto maior a encomenda menor é o custo de pedido por unidade de produto. É normal existir uma economia de escala devido a custos fixos de transporte, custos fixos de emissão de ordens e recepção de pedidos, entre outros. Os stocks de segurança existem para proteger a organização de incertezas tanto a nível de procura, como de *lead-time*, ou mesmo caso aconteça algum problema com a produção. Por outro lado, os stocks sazonais servem para situações em que a procura é maior que o que se consegue produzir nesse período de tempo, por isso acumulam-se os stocks antes da época do pico da procura. Os stocks especulativos aproveitam as condições do mercado. Por exemplo quando é esperado que o preço de algum material suba a curto prazo, a empresa pode aproveitar e comprar grandes quantidades desse mesmo material. Por último, os stocks em trânsito referem-se aos stocks existentes devido à necessidade de se levar um item de um lugar para o outro.

2.3.2. Estratégias de Gestão de Stocks

Inerentes aos stocks estão associados custos que devem ser considerados sempre que se realize qualquer tomada de decisão. Estes custos dividem-se em custos de encomenda, custos de ruptura, custos de posse e custos de informação.

Os custos de encomenda estão associados com os preços que envolvem a encomenda de um artigo, como preço de compra, custo de transporte, recebimento, inspecção, entre outros.

Os custos de posse correspondem aos custos de manter o stock em armazém. Este valor pode ser bastante relevante se se imaginar a perda de receita por ter o capital investido em stock em vez de noutra actividade económica. Estes custos incluem os custos das instalações de armazenamento, do manuseamento dos materiais, seguros, obsolescência, entre outros.

Os custos de ruptura ocorrem quando não existe stock suficiente para satisfazer a procura num dado período. Podem ainda surgir na fase de produção, quando faltam materiais para dar continuidade ao processo produtivo, ou numa fase de manutenção, originando uma paragem no fabrico. As principais consequências destes custos são a perda de lucro, penalizações, má imagem da empresa e descida do nível de serviço.

Finalmente, os custos de informação estão relacionados com a obtenção e disponibilização da informação necessária à gestão de stock incluindo custos de utilização de um sistema informático e a realização de previsões de procura. São muito difíceis de contabilizar.

Como já foi referido, o principal objectivo da gestão de stocks é racionalizar e sistematizar o nível necessário de stocks de forma a garantir a satisfação atempada da procura ao mais baixo custo possível. Segundo Garcia *et al.*, (2006) existem 5 principais decisões, relacionadas com compras, produção e distribuição, com que os gestores devem lidar:

- Quanto pedir – a quantidade de artigos encomendada tem de ter em atenção valores esperados de procura, custos envolvidos...

- Quando pedir – o momento ideal para emitir uma ordem de compra pode ser determinado pelo *lead-time* do fornecimento, da procura esperada e do desejado nível de serviço.
- Com que frequência se deve realizar revisões ao nível de stock – os níveis de stock podem ser revistos continuamente ou periodicamente dependendo dos custos de revisão.
- Onde localizar os stocks – as decisões de localização dos stocks deve ser tomada dependendo dos custos de distribuição, dos custos das instalações, dos custos de stock, entre outros.
- Como controlar o sistema – a utilização de indicadores de desempenho e de acompanhamento das operações devem estar bem definidos para facilitar soluções caso o sistema de gestão esteja com baixa performance ou até fora de controlo.

De seguida apresentam-se alguns indicadores que podem indicar a eficiência da gestão de stocks implementada ajudando assim a controlar o sistema.

Taxa de Cobertura – representa o tempo médio que o stock poderá abastecer a procura sem recorrer a novas encomendas.

Equação 1 – Taxa de Cobertura

$$Taxa\ de\ Cobertura = \frac{Quantidade\ em\ stock\ no\ período}{Quantidade\ consumida\ ao\ longo\ desse\ período}$$

Taxa de Rotação – esta expressão traduz a relação entre o consumo e o stock médio que a empresa possui, isto é, indica o número de vezes que os stocks foram renovados ao longo do ano.

Equação 2 – Taxa de Rotação

$$Taxa\ de\ rotação = \frac{Consumo\ no\ período\ (ano)}{Stock\ médio\ no\ período\ (ano)}$$

Probabilidade de ruptura – probabilidade de ocorrência de faltas enquanto se aguarda a entrega da mercadoria.

Valor média de ruptura – nível médio de faltas imediatamente antes de receber mercadoria.

Nível de serviço – percentagem da procura que é satisfeita de imediato.

Equação 3 – Nível de Serviço

$$Nível\ de\ Serviço = \frac{Quantidade\ de\ encomenda - valor\ médio\ da\ ruptura}{Quantidade\ de\ encomenda}$$

A tabela seguinte (tabela 1) mostra ainda algumas variáveis muito importantes para a gestão de stocks. São variáveis devem ser identificadas em cada realidade empresarial de forma a ajudar a tomada de decisão da gestão de stocks. Este trabalho foca-se principalmente na análise das características dos padrões da procura para tomar decisões.

Tabela 1 – Variáveis de decisão da Gestão de Stocks

(Fonte: Silver *et al.*, *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*, 1998)

<p>Requisitos do Serviço</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expectativas do cliente • Práticas competitivas • <i>Timing</i> acordado com o cliente • Taxa de cumprimento de encomendas • Capacidade de influenciar e controlar clientes • Requisitos especiais para clientes de maior dimensão 	<p>Características de encomendas de clientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tempo de encomenda • Tamanho da encomenda • Informação avançada para encomendas de maior dimensão • Extensão de notas de encomenda • Atrasos no processo de encomenda
<p>Padrões de Encomenda</p> <ul style="list-style-type: none"> • Variabilidade • Sazonalidade • Extensão de acordos ou promoções • Capacidade de previsão • Alguma procura dependente? • Substituição? 	<p>Situação de Abastecimento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lead times • Confiança • Flexibilidade • Capacidade de expedição • Encomendas mínimas • Descontos (volume, frete) • Disponibilidade • Produção versus não produção
<p>Factores de custo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rotura de stock (pipeline versus cliente) • Custos de transporte • Expedição • Write-offs • Espaço • Resíduos, etc. 	<p>Natureza do Produto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consumível • Perecível • Recuperável/reparável
	<p>Outros Problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Padrão ABC • <i>Timing</i> e qualidade de informação • Número de localizações de stock • Quem suporta o custo do stock?

Em qualquer empresa existe uma grande variedade de stocks que têm características diferentes, uns podem ter um elevado valor, enquanto que outros podem ser muito baratos até. Tal como Wild (2002) explica, os artigos mais valiosos devem ter um controlo mais apertado, já os menos valiosos não precisam de um controlo tão cuidadoso e normalmente existem em grandes quantidades. Na gestão de stocks os melhores resultados

derivam da organização correcta dos esforços. Assim, é lógico quando o autor diz que a maioria dos esforços realizados pela equipa de gestão responsável, devem direccionar-se à gestão de artigos que são mais importantes para atingir os objectivos idealizados. Não é possível manter um controlo detalhado em todos os produtos em stock, daí a importância da caracterização de cada item em stock. Wild (2002) dá um exemplo, se um objectivo é reduzir os custos de posse dos stocks, então é improvável que estudar itens de baixo valor seja o melhor ponto de partida a não ser que estes tenham um grande número de vendas.

Análise de Pareto ou Curva ABC

A análise de Pareto é uma ajuda imprescindível para esta divisão e caracterização de cada tipo de stock. Esta técnica também é chamada de curva ABC ou regra 80/20 pois a maioria do efeito (80%) é produzido por uma pequena proporção de causa (20%). O autor ainda dá exemplos aplicando a várias áreas de actividades: 80% dos valores comprados vem de 20% dos fornecedores, ou 20% das vendas conseguem proporcionar 20% de volume de negócios. A forma da curva (figura 3) nem sempre dá uma relação exacta de 80/20, no entanto o princípio da análise de Pareto não é afectado na sua implementação na gestão de stocks.

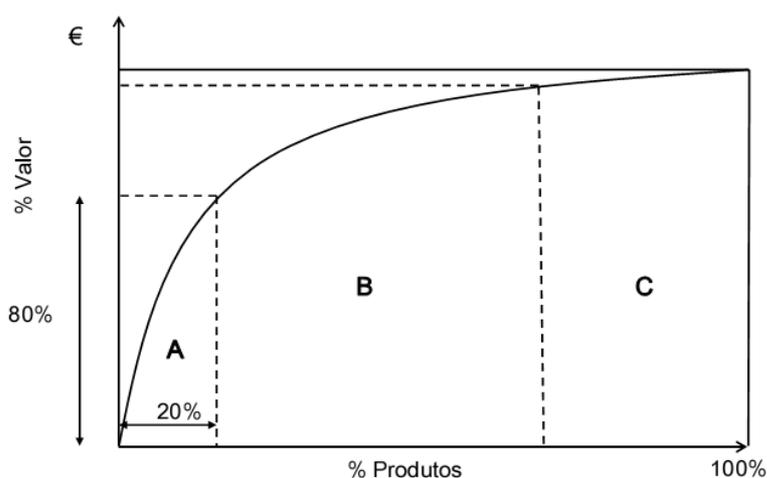


Figura 3 – Curva ABC

A curva ABC desenha-se considerando o número de artigos em stock e o valor da existência média ou o valor total da existência anual ou ainda referente a qualquer outro período de tempo, de cada artigo. A realização da análise ABC traduz-se na criação de três classes de artigos (A, B e C), sendo a divisão efectuada a partir da consideração, por ordem decrescente, dos consumos anuais de cada um dos artigos. Para cada tipo de artigo existe um método mais correcto para a sua gestão, dependendo das suas características, tal como está explicado na tabela seguinte:

Tabela 2 – Características dos produtos ABC

(Fonte: Wild, 2002)

Características	Política	Método
Classe A (Fast movers) Nº reduzido de itens Elevado percentagem do valor total	Controlo apertado Supervisão pessoal Comunicação	Monitorização frequente Registos com elevada precisão Técnicas sofisticadas de previsão Acordos com os fornecedores relativamente a níveis de serviço
Classe B (Moderate movers) Itens importantes Valores significativos	Técnicas clássicas de gestão de stocks Métodos de aprovisionamento rápidos	Automatização do cálculo dos stocks de segurança Limitar valor da encomenda Sistemas de informação e de relatório de excepções como suporte
Classe C (Slow movers) Nº elevado de itens Percentagem reduzida do valor total	Supervisão reduzida Encomendas maiores	Sistemas simples Procurar evitar roturas e stocks elevados Encomendas pouco frequentes

A análise ABC é uma ferramenta muito poderosa que permite dosear o esforço de gestão consoante a classe a que os artigos são afectados. No entanto, este é apenas um método de classificar os artigos existentes em armazém. É só um meio de efectuar fácil e economicamente uma verificação de factos. Há ainda que caracterizar a actividade de gestão a desenvolver.

2.4. Modelos de Gestão de Stocks

A utilização de stocks, seja de segurança ou apenas para responder à procura média durante o lead time, é extremamente importante porque possibilita um melhor nível de serviço ao cliente e melhora a competitividade da empresa face aos seus concorrentes (Santos e Rodrigues, 2006). Como também já foi referido, pode ainda ser necessário guardar grandes quantidades de stocks para prever problemas com produção ou mesmo para preencher problemas na procura. De modo que é vital ter informação eficiente para ajudar o processo de tomada de decisão de modo a minimizar o investimento e manter a eficiência das operações (Cerdeira e Monteros, 1997).

No entanto, fazer esta gestão pode-se tornar complexa já que cada empresa tem de lidar com vários produtos e cada um com diferentes valores de lead time, ou mesmo com outros tipos de restrições. No artigo de Cerdeira e Monteros (1997) há um exemplo: para maximizar o nível de serviço, é necessário um elevado investimento em stocks e devido a restrições de capital, estes fundos podem ter oportunidades de melhores benefícios em investimentos diferentes. Daí ser tão importante uma gestão de stocks eficiente e adequada a cada tipo de produto.

Apesar da curva ABC, como já foi referido neste trabalho, ser uma forma de classificação bastante utilizada, ela é mais eficiente a classificar itens mais homogéneos e semelhantes entre si. Pode-se então criar critérios de classificação para diferenciar os materiais a gerir. Esses critérios podem ser: lead time, obsolescência, facilidade de substituição, escassez, durabilidade, distribuição da procura, entre outros (Cerdeira e Monteros 1997).

A forma mais utilizada é mesmo a caracterização da procura onde, ao se analisarem os padrões dos registos da procura de cada item, se podem encontrar características comuns e organizar os mesmos por tipo de procura. A procura pode ser dividida em quatro grandes grupos: dependente e independente a ainda procura contínua e procura intermitente, e em cada grupo existem vários modelos de gestão que podem ser aplicados tendo em atenção outras características.

Designa-se por procura independente quando, para vários artigos, a sua procura não está interrelacionada e as quantidades necessárias são determinadas separadamente. No entanto, se a necessidade de um qualquer artigo é resultado directo da necessidade de um outro artigo, normalmente de um artigo superior do qual faz parte, trata-se de um item de procura dependente. Nesta classificação integram-se as matérias-primas, matérias subsidiárias e componentes, dado que as necessidades de consumo destes artigos depende, em primeira instância, das quantidades dos produtos finais que a organização pretende produzir. Normalmente para estes casos utilizam-se modelos MRP – *materials requirement planning*.

A procura contínua caracteriza-se essencialmente por padrões de consumo regulares normalmente associados aos produtos ou materiais mais utilizados na empresa em questão. No caso da procura intermitente, esta caracteriza-se pela existência de vários períodos sem qualquer registo de consumo.

Assim, depois de elaborada esta caracterização e divididos os itens em dois grupos distintos, pode-se utilizar o método da curva ABC para que o foco do estudo seja naqueles que sejam mais valiosos para a organização.

2.4.1. Procura contínua

Os modelos de gestão de stocks da procura contínua dividem-se em dois grupos diferentes devido às suas características: modelos determinísticos e modelos estocásticos. Os modelos determinísticos caracterizam-se pelo conhecimento da procura e do tempo de entrega, sendo estes constantes, e assume-se que não existem variáveis aleatórias. Os modelos estocásticos incluem o risco e a incerteza na previsão da procura. Estes modelos assumem que a procura é aproximadamente constante no tempo e com isso é possível indicar a distribuição probabilística da procura, no entanto é necessário ter em conta a

possibilidade de flutuações aleatórias tanto na procura como no tempo de entrega das encomendas para abastecimento de stock. Dada esta característica de incerteza, é necessária a criação de stocks de segurança (Carravilla, 1997). Um dos métodos utilizados nesta situação é o Modelo de Revisão Cíclica. Neste modelo, não há nenhum ponto do ciclo em que à partida se conheça o valor das existências físicas, ou seja, consiste em encomendar quantidades variáveis em intervalos fixos. Nesses intervalos já definidos, isto é, quando se faz a revisão de existências e subsequente colocação de uma encomenda, o stock existente mais o encomendado atinge o valor M , sendo idêntico em todos os ciclos. Este valor (M) serve para responder às necessidades até ao instante em que chega a encomenda do ciclo seguinte. Segundo Carravilla (1997), esta política pode ser usada quando ao mesmo fornecedor se compram diversos materiais e pretende-se que o seu aprovisionamento seja simultâneo, de forma a reduzir os custos de encomenda ou de transporte.

Existe ainda outro modelo de gestão para este tipo de dados, a Política do Nível de Encomenda. Este foi o modelo aplicado no projecto e será apresentado de seguida em mais detalhe.

- Modelo do Nível de Encomenda

Este modelo (figura 4) consiste em colocar uma encomenda (Q) de dimensão pré determinada, sempre que o stock desce até um nível já estabelecido, conhecido como ponto de encomenda (M). O tempo de reposição desempenha um papel muito importante no bom ou mau funcionamento do sistema de gestão de stocks e no valor de investimento em stock necessário para proporcionar um bom nível de serviço, isto porque o comportamento da procura durante o tempo de reposição pode influenciar a ocorrência de roturas. Por exemplo, consumos excepcionais ou tempos de reposição mais longos do que o esperado podem proporcionar valores mais elevados de procura. Assim, concluí-se que esta política requer um conhecimento contínuo das existências, o que implica um controlo apertado de todos os movimentos.

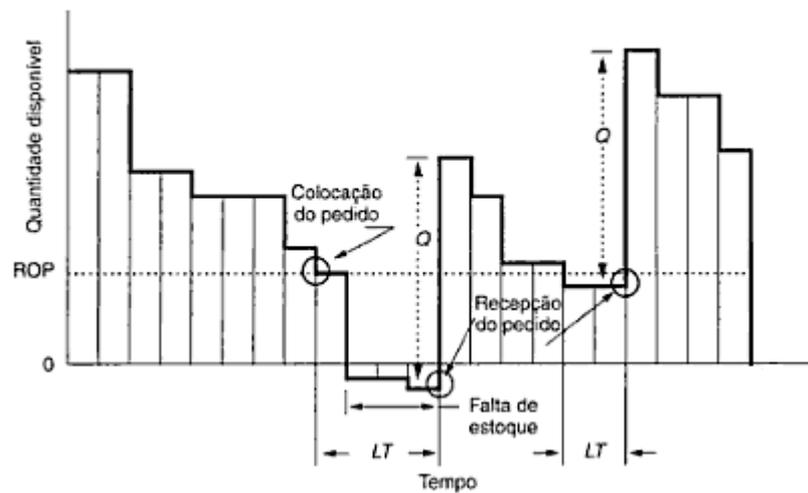


Figura 4 – Gráfico representativo do Modelo de Nível de Encomenda
(Fonte: Ballou, 2004)

O valor médio do stock no fim do ciclo, imediatamente antes da encomenda chegar é o stock de segurança (SS). Assim, a função deste stock é assegurar uma protecção contra a variação dos prazos de entrega e dos consumos. Se o valor de stock for abaixo do nível de stock de segurança, existe o perigo de ruptura. A primeira ideia é então colocar o nível de stock de segurança mais elevado para prevenir esse risco de ruptura, no entanto é preciso lembrar o aumento dos custos de posse das existências que daí resultarão.

Para determinar o stock de segurança e o nível de protecção é indispensável conhecer as características estatísticas da procura durante o tempo de reposição.

Equação 4 – Caracterização da procura durante o tempo de reposição

$$\mu = \bar{t} \times \bar{r}$$

$$\sigma^2 = \bar{t} \sigma_r^2 + \bar{r}^2 \sigma_t^2$$

Onde:

\bar{t} - Tempo médio de reposição

σ_r^2 - Variância da procura por unidade de tempo

\bar{r} - Procura média por unidade de tempo

σ_t^2 - Variância do tempo médio de reposição

Ao se assumir uma distribuição normal para a caracterização da procura durante o tempo de reposição, de parâmetros μ e σ , o stock de segurança é normalmente representado por:

Equação 5 – Stock de Segurança

$$SS = Z_{\alpha}\sigma$$

Onde Z_{α} é denominado por factor de segurança.

$$\text{Assim: } \alpha = 1 - \Phi\left(\frac{M-\mu}{\sigma}\right) = 1 - \Phi(Z_{\alpha}).$$

No entanto, estes modelos de Gestão de Stocks têm restrições. É necessário que a procura e o tempo de entrega sejam conhecidos e constantes no caso dos modelos determinísticos, ou então, apesar da incerteza no consumo que os modelos estocásticos admitem, estes têm de seguir uma distribuição Normal para que se possam aplicar as fórmulas de gestão adequadas.

2.4.2. Procura Intermitente

A procura intermitente é característica de alguns itens, tais como, peças suplentes para manutenção ou para outros fins ou ainda produtos em situações específicas que possam provocar este tipo de procura. Isto porque a procura intermitente define-se como consumos aleatórios com muitos períodos em que o valor é mesmo nulo, tal como mostra o exemplo a seguir.

Tabela 3 – Exemplo de procura intermitente

(Fonte: Eaves, 2002)

Período	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Procura (unidades)	37	5	0	14	5	0	10	10	0	0	6	20	32	5	25

Podem ainda existir padrões de consumo chamados de “slow moving”. Estes são igualmente caracterizados por transacções infrequentes mas neste caso sempre com valores muito pequenos. Assumindo-se mesmo em alguns casos que o valor a encomendar é 1 unidade.

A procura intermitente pode ter padrões de procura com variação tão aleatória que em geral é impossível distinguir algum tipo de padrão sazonal ou alguma tendência. Normalmente, num contexto industrial, a proporção de stock que é dedicada a itens de procura intermitente pode ser bastante considerável. Assim, mesmo pequenos investimentos num sistema empresarial com itens deste género, pode-se traduzir em poupanças substanciais (Syntetos e Boylan, 2005).

Segundo Eaves (2002), existem várias causas já identificadas para a procura intermitente:

- I. Pode existir um grande número de pequenos clientes e um número pequeno de grandes clientes. Assim, a maioria das transacções serão de valores menores quando realizadas pelos clientes mais pequenos e ocasionalmente grandes, quando existir um pedido dos clientes maiores.
- II. Num sistema em cadeia um padrão de procura não intermitente ao nível do consumidor pode ser transformado num padrão com procura bastante intermitente pelas decisões de gestão feitas a níveis mais elevados. Este fenómeno surge quando pequenas variações na procura são aumentadas ao longo da cadeia de abastecimento.
- III. Ao considerar que existem inúmeros potenciais clientes, e em particular a frequência dos pedidos desses clientes, a intermitência aumenta quando a frequência de cada pedido do cliente diminui. De facto, quanto mais baixa é a frequência das encomendas, mais baixo é o número de pedidos efectuados por diferentes clientes num dado período de tempo.
- IV. Se existir correlação entre requisições de clientes a intermitência pode ocorrer mesmo se existir um elevado número de clientes. A correlação pode depender da imitação e de modas, por exemplo, o que pode levar a picos repentinos na procura.
- V. Em instalações grandes de manutenção existe uma tendência para realizar acções de reparação de componentes uma vez de quatro em quatro meses ou mesmo uma vez por ano, já em vista aos longos lead-times das peças de substituição ou mesmo para reduzir custos ao se minimizar os tempos de set-up.

- VI. Existe também a situação de procura múltipla, quando acontecem substituições por “simpatia”. Isto pode acontecer quando se identifica um problema em algum produto ou máquina e como resultado disso se inspecionam itens semelhantes, substituindo as mesmas peças que originaram o problema inicial.
- VII. A agregação da procura, pré determina o nível de intermitência numa série temporal. O que aparenta ser uma série contínua numa agregação em semestres pode ser bastante intermitente numa agregação mensalmente ou mesmo semanalmente.

De acordo com estas características da procura intermitente, a sua instabilidade e incerteza, para uma gestão de stocks eficaz é necessário que as previsões dessa mesma procura sejam as mais correctas possíveis. No entanto, o *forecasting* da procura intermitente, desde há muito que é reconhecidamente uma tarefa bastante complexa. Não é só a variabilidade do tamanho da procura mas também a variabilidade do padrão da procura que fazem com que a procura intermitente seja tão difícil de prever (Syntetos e Boylan, 2004).

Muitas empresas, ao se depararem com o problema da procura intermitente tentam aplicar ajustes às suas previsões estatísticas, com esperança de que as previsões das actividades futuras baseadas em experiências passadas do negócio possam ser mais precisas. No entanto, esta abordagem pode trazer alguns problemas.

Este tipo de previsões não é praticável quando se está a lidar com um número elevado de itens. Além disso, é muito fácil acontecer o caso em que involuntariamente mas incorrectamente se prevê uma tendência da procura mais baixa (ou mais alta), baseada em expectativas, que pode resultar em rotura de stock (ou excesso de stock) (Smart, 2002). Já que os erros das previsões são a principal e mais determinante razão no que toca a cálculo de stocks de segurança, quanto mais eficiente for a previsão, menor é o investimento em relação ao stock armazenado para alcançar um nível de serviço pré especificado. Alternativamente, pode-se atingir um valor de nível de serviço melhor devido a um investimento em stock de valor fixo (Eaves, 2002).

De acordo com o que Willemain *et al.*, (2004) escreveram no seu artigo, existem vários métodos de previsão já estudados na literatura. Entre outros:

- Avaliação ou relaxamento dos pressupostos standard para procura não intermitentes;
- Variações do modelo de Poisson;
- Métodos de amortecimento exponencial simples;
- O método de Croston (uma variante do amortecimento exponencial);

Os métodos mais utilizados para os casos de procura intermitente são: método de amortecimento exponencial simples e o método de Croston, sendo este último o método estudado para este trabalho. De acordo com Eaves (2002) já outros autores estudaram vários casos de itens com procura intermitente e depois de compararem alguns métodos de previsão, concluíram que o Método de Croston é o que produz estimativas mais correctas comparando as previsões com a procura real, sendo também o mais robusto e o mais aplicável na realidade das empresas com este problema.

2.4.3. Método de Croston

Croston, no seu estudo, propôs um método que constrói estimativas de procura tendo em conta tanto o tamanho da procura, como o intervalo entre ocorrências.

Este método foi proposto em 1972, e desde aí tem sido estabelecido como a abordagem mais utilizada quando se trata de problemas de procura com padrões irregulares. Croston observou que o uso do amortecimento exponencial tradicional para procuras intermitentes não é aplicável, já que tem tendência para subestimar os níveis de procura. A alternativa que Croston propôs envolve quebrar a série temporal em duas séries temporais suas constituintes – uma série para valores de procura diferentes de zero e outra série para o intervalo de tempo entre os valores da procura diferentes de zero. É então utilizado o amortecimento exponencial separadamente em cada uma das partes constituintes (Venkitachalam *et al.*, 2003). Utilizando o exemplo da tabela 3 e aplicando o método de Croston como exemplo, obtém-se os resultados expostos na tabela 4.

Tabela 4 – Variáveis utilizadas no Método de Croston referentes aos dados da Tabela 3

(Fonte: Eaves, 2002)

Valores diferentes de zero	37	5	14	5	10	10	6	20	32	5	25
Intervalo entre valores		1	2	1	2	1	4	1	1	1	1

Este método aplica-se seguindo as seguintes fórmulas, sendo:

y_t = Procura de um item no tempo t

p_t = Estimativa de Croston do intervalo médio entre ocorrências

z_t = Estimativa de Croston do tamanho médio da procura

\hat{y}_t = Estimativa de Croston da procura média por período

q = Diferença entre a procura no período t e a procura anterior diferente de zero

α = Parâmetro de amortecimento entre 0 e 1

Se $y_t = 0$,

Equação 6 – Fórmulas caso a procura no instante t seja igual a 0

$$\begin{aligned} p_t &= p_{t-1} \\ z_t &= z_{t-1} \end{aligned}$$

Se $y_t \neq 0$,

Equação 7 – Fórmulas caso a procura no instante t seja diferente de 0

$$\begin{aligned} p_t &= p_{t-1} + \alpha(q - p_{t-1}) \\ z_t &= z_{t-1} + \alpha(y_t - z_{t-1}) \end{aligned}$$

Combinando as estimativas de tamanho e de intervalo surge a estimativa da procura média por período:

Equação 8 – Estimativa do Método de Croston

$$\hat{y}_t = \frac{z_t}{p_t}$$

A tabela seguinte (tabela 5) serve como exemplo da aplicação das fórmulas do método. Os valores utilizados são os mesmos das tabelas 3 e 4. É necessário calcular um valor de iniciação para o cálculo da previsão, e neste exemplo foi calculado um valor médio utilizando os dados referentes às primeiras quatro observações. A constante de amortecimento utilizada pelo autor foi de 0,1, sendo que os valores só são actualizados quando existe uma observação diferente de zero, tal como as fórmulas indicam. É ainda utilizado um indicador de controlo, que neste caso é o simples erro de previsão, dado pela fórmula: $e_t = y_t - \hat{y}_{t-1}$. Este valor de controlo, depois de calculado a média dos seus valores ao quadrado (erro quadrático médio – EQM), serve para comparar os diferentes resultados obtidos utilizando valores diferentes para a constante de amortecimento. O que significa que a última estimativa actualizada com o valor da constante de amortecimento com menor EQM é a previsão escolhida para esse material.

Tabela 5 – Exemplo da aplicação do Método de Croston

(Fonte: Eaves, 2002)

Período (<i>t</i>)	Procura Actual (<i>y_t</i>)	Intervalo Entre Observações (<i>q</i>)	Estimativas do Método de Croston			Indicador de Controlo	
			Tamanho da Procura (<i>z_t</i>)	Intervalo (<i>p_t</i>)	Procura Por Período (<i>ŷ_t</i>)	Erro de Previsão (<i>e_t</i>)	Teste (EQM)
1	37						
2	5	1					
3	0						
4	14	2	18,667	1,5	12,444		
5	5	1	17,300	1,450	11,931	-7,444	118,59
6	0		17,300	1,450	11,931	-11,931	
7	10	2	16,570	1,505	11,010	-1,931	
8	10	1	15,913	1,455	10,941	-1,010	
9	0		15,913	1,455	10,941	-10,941	
10	0		15,913	1,455	10,941	-10,941	
11	6	3	14,922	1,609	9,274	-4,941	
12	20	1	15,430	1,548	9,966	10,726	
13	32	1	17,087	1,493	11,442	22,034	
14	5	1	15,878	1,444	10,996	-6,442	
15	25	1	16,790	1,400	13,909	14,004	

As fórmulas deste método, segundo Croston, assumem que as séries do tamanho da procura e dos intervalos de procura são estacionárias, idênticas e independentemente distribuídas, os intervalos entre valores de procura são geometricamente distribuídos e os intervalos e o tamanho da procura são independentes. Não existem restrições em relação à distribuição do tamanho da procura (Syntetos e Boylan, 2005).

2.5. Observações finais

De acordo com o estudo realizado, pode-se concluir que os modelos de gestão para o controlo de stocks utilizados em dados com observações contínuas, como é o caso do Modelo de Nível de Encomenda, não se aplicam correctamente a dados que possuam observações intermitentes, onde existem vários períodos sem qualquer valor de observação a registar. Para estes casos são desenvolvidas técnicas alternativas de previsão mais adequadas a cada caso.

Após esta análise teórica, foi elaborado um caso de estudo de acordo com o objectivo principal deste projecto, onde se aplica um modelo de gestão de stocks para dados com procura contínua e um método de previsão para dados de procura intermitente, de acordo com os dados observados.

De seguida encontram-se os capítulos referentes ao caso de estudo e seus resultados.

3. Caso de Estudo

3.1. Sector Cervejeiro Nacional

Segundo a Associação Portuguesa de Produtores de Cerveja, Portugal é o 11º maior produtor entre os 26 países membros da associação *The Brewers of Europe* (associação sem fins lucrativos fundada em 1958 com membros de toda a Europa), tendo em 2005 produzido em território nacional mais de 744 milhões de litros de cerveja. Nesse ano, o peso das exportações totalizou cerca de 17% da produção total, exportando 131 milhões de litros e importando apenas 11,9 milhões. Em 2008 foi realizado um estudo onde evidencia a produtividade e a dinâmica exportadora do sector cervejeiro nacional. Este estudo da Ernst & Young, refere que dos 8,2 milhões de hectolitros de cerveja produzidos em Portugal em 2008, mais de 2 milhões de hectolitros tiveram como destino a exportação. Este elevado dinamismo do sector cervejeiro faz com que Portugal ocupe já o 6º lugar no ranking europeu dos países exportadores de cerveja, em termos relativos, medido como a percentagem exportada relativa à produção total do país. O sector transforma por ano mais de 90 mil toneladas de malte o que requer cerca de 120 mil toneladas de cevada.

3.2. História da Cerveja em Portugal

É através dos Sumérios, um povo de 7000 antes de Cristo, que chega o mais antigo conhecimento do antepassado da cerveja de hoje em dia: uma bebida fermentada feita à base de cereais.

Na Etiópia, no Norte de África e entre os Gregos e os Persas, a cerveja aparece como bebida corrente. No entanto, apenas quando os Romanos, através de uma ordem de Domiciano para combater a grave crise na cultura cerealífera, proibiram o cultivo da vinha em terrenos onde pudessem ser semeados cereais, é que a cerveja foi espalhada pela Europa. Através da Gália chega à Grã-Bretanha, à Escandinávia e à Península Ibérica e depressa se torna a bebida favorita dos povos do Norte.

Em Portugal é em Lisboa, no século XVII que começam as notícias de se consumir cerveja, já que nessa época existia na antiga Freguesia da Conceição Nova, um Pátio da Cerveja. É evidente o crescimento do gosto por esta bebida já que em 1801, regista-se a existência de sete fábricas de cerveja e bebidas gasosas na cidade do Porto. Só mais tarde, em 1834, a Fábrica de Cerveja da Trindade instala-se na Rua Nova da Trindade em Lisboa à qual se seguiram outras. Através de um clima de grande concorrência entre todos os fabricantes, a expansão do consumo de cerveja mantém-se ao longo do século XIX.

No final do século XIX, em 1980, nasce a Companhia União Fabril Portuense, resultado da integração das sete fábricas existentes no Porto numa única empresa. Esta manteve-se em laboração até finais de 1977, por quase um século.

A companhia União Fabril Portuense veio a constituir a Unicer – União Cervejeira, E. P., conjuntamente com a Companhia de Cervejas e a União Cervejeira de Portugal. Em 1934 também as numerosas fábricas de cerveja de Lisboa acabaram por se associar, formando então a Sociedade Central de Cervejas. Ainda em 1977 esta última veio a integrar-se na Centralcer, E. P., constituída em finais de 1977.

Já na Madeira, a primeira fábrica de cerveja remonta a 1872, pela iniciativa de Henry Price Miles, cabendo a João Melo Abreu idêntica diligência nos Açores, em 1892. Foram estas fábricas que deram origem à Empresa de Cervejas da Madeira, Lda. e à Fábrica de Cervejas e Refrigerantes de Melo Abreu, Lda., que actualmente ainda laboram naquelas regiões autónomas.

(informações retiradas do site www.unicer.pt, consultado em Dezembro de 2009)

3.3. Apresentação da empresa

A UNICER – Bebidas de Portugal, S.A. é considerada a maior empresa do sector das bebidas em Portugal e a sua actividade tem por base os negócios das cervejas e das águas engarrafadas. Está também presente nos mercados dos refrigerantes, vinhos, cafés, na produção e comercialização de malte e no negócio do turismo, através da gestão das infra-estruturas turísticas do Parque de Vidago e do Parque de Pedras e da gestão das termas de Melgaço e Envendos.

⇒ **Missão**

“As Pessoas da Equipa Unicer são a maior garantia do valor e da confiança que as nossas Marcas oferecem aos Consumidores de todo o mundo. Trabalhamos para que os Consumidores prefiram as nossas marcas, para sermos os parceiros preferidos dos nossos Clientes, para que a Comunidade nos reconheça e valorize e para remunerarmos adequadamente os nossos Accionistas. É com esta paixão e energia que impulsionaremos a Unicer como Empresa Líder de Bebidas em Portugal e nos Mercados Alvo, e que atingiremos a meta de 1.000 Milhões de Euros de facturação durante a década que agora se inicia, pois onde quer que estejamos a Unicer e as nossas marcas serão sempre a primeira escolha.”

⇒ **Visão**

“Onde quer que estejamos, a Unicer e as nossas marcas serão sempre a primeira escolha.”

⇒ **Valores UNICER**

- Focalização nos clientes e consumidores
- Respeito pelo indivíduo
- Trabalho em equipa
- Cidadania responsável
- Integridade e ética

3.3.1. Breve História

A Companhia União Fabril Portuense das Fábricas de Cerveja e Bebidas Refrigerantes – Sociedade Anónima de Responsabilidade Limitada, que se popularizou através da sigla CUFP – nasceu a 7 de Março do ano de 1890, resultado da fusão de sete fábricas de cerveja, seis no Porto e uma em Ponte da Barca.

A 1 de Junho de 1977 foi decidido pelo Conselho de Ministros a criação de duas empresas públicas para o sector cervejeiro. No seguimento desta nacionalização, a CUPF, a Copeja (1972) e a Imperial (1973) sofreram um processo de fusão, tendo nascido a

Unicer – União Cervejeira E.P., que se manteve com capital público até 28 de Junho de 1990, data em que foi totalmente entregue à iniciativa privada.

A 1 de Janeiro de 2001, a Unicer passa a designar-se por Unicer – Bebidas de Portugal, S.A. Uma mudança que pretende deixar para trás a ideia de uma empresa cervejeira com actividade complementar noutros segmentos do mercado das bebidas, para se afirmar, definitivamente, como empresa de bebidas.



Figura 5 – Barra cronológica da empresa

(Fonte: Intranet)

3.3.2. Os produtos

Para crescer, a UNICER aposta na qualidade dos seus produtos, com o valor das suas marcas – que muito contribui para reforçar a fidelização dos seus consumidores e com o entusiasmo dos seus colaboradores. Ao longo de mais de um século de história, a UNICER foi evoluindo as várias marcas que constituem, indiscutivelmente, os activos da Empresa.

Cervejas: Super Bock, Super Bock Stout, Super Bock Green, Super Bock Sem Álcool, Super Bock Abadia, Super Bock Abadia Rubi, Super Bock Abadia Gold, Super Bock Tango, Cheers, Carlsberg, Cristal e Tetley’s Bitter.

Águas: Vitalis, Vitalis Sabores, Caramulo, Água das Pedras, Pedras Salgadas Levíssima, Pedras Sabores, Vidago e Melgaço.

Sumos e Refrigerantes: Frutis Natura, Frutis, Frutea Ice Tea, Frisumo, Guaraná Brasil, Snappy e Soccerade.

Vinhos: Quinta da Pedra, Quinta da Pedra Aguardente Velha, Senhora, Quinta do Minho, Campo da Vinha, Porta Nova, Vinha das Garças, Vinha de Mazouco, Vinha de Mazouco Reserva, Planura, Planura Reserva, Planura Syrah, Monte Sacro e Vini.



Figura 6 – Alguns produtos da Unicer

(Fonte: Intranet)

3.3.3. Dados Operacionais

A Unicer ocupa no mercado de bebidas português o 1º lugar. Analisando a quota de mercado de cervejas, águas e refrigerantes verifica-se que 24.9% pertence à Unicer, porém o mercado em que a empresa se mostra realmente mais forte é o da cerveja, possuindo uma quota de 53.6%.

De seguida encontra-se uma tabela onde se pode verificar a relevância económica e financeira da empresa no mercado assim como dados ambientais e sociais, retirados do Relatório de Sustentabilidade da empresa de 2007.

Tabela 6 – Dados operacionais da Unicer referentes a 2007

Económicos e Financeiros		
Volume de Negócios	MEuros	495,3
Resultado Operacional	MEuros	60,9
Resultado Líquido	MEuros	27,4
EBITDA	MEuros	92,1
Total do Activo	MEuros	506,5
Capital Próprio	MEuros	131,1
Investimento	MEuros	42,1
Resultado por Acção	Euro	0,55

Ambientais		
Consumo total de energia primária	GJ	1.261.369
	GJ/10 ³ litros	1,74
Consumo de Água	m ³	2.926.630
	m ³ /10 ³ litros	4,05
Gases com Efeito de Estufa	Ton	91.090
	kg/10 ³ litros	126,0
Águas Residuais (CQO)	Ton	5.674
	kg/10 ³ litros	7,8
Resíduos	Ton	24.998
	Kg/10 ³ litros	34,6
Taxa de valorização	%	97,5
Subprodutos	Ton	66.519
	Kg/10 ³ litros	92
Taxa de valorização	%	100

Sociais		
Colaboradores	nº	1.864
Média Etária	Anos	39
Formação	Horas	30.096
Acidentes com baixa	Ocorrências	122
Absentismo	%	4,7

3.4. Metodologia adoptada

O caso de estudo proposto, refere-se à optimização dos stocks de segurança dos materiais da empresa e de acordo com o que já foi referido, tem como principais objectivos o levantamento de indicadores que caracterizem todos os materiais, assim como a determinação de um modelo de cálculo para os stocks de segurança.

Para isso foi preciso analisar o problema e todos os dados disponíveis para determinar qual a metodologia a seguir para atingir os objectivos propostos.

3.4.1. Identificação dos produtos objectos do estudo

Na Unicer, existem 8 grupos de materiais de embalagem: embalagens genéricas, cápsulas, caixas, filmes, garrafas, latas, packs e rótulos. Por sua vez em cada grupo existem várias referências diferentes referentes aos tipos de produtos existentes. Em relação ainda a cada grupo de material de embalagem, os valores diferem de acordo com o centro de produção escolhido, sendo estes oito: Leça do Balio, Santarém, Santarém – Refrigerantes, Castelo de Vide, Caramulo, Envendos, Pedras Salgadas e Melgaço.

Inicialmente foi elaborado uma análise para escolher quais os tipos de materiais a estudar. A figura seguinte (figura 7) mostra para cada tipo o seu consumo relativamente ao total da empresa.

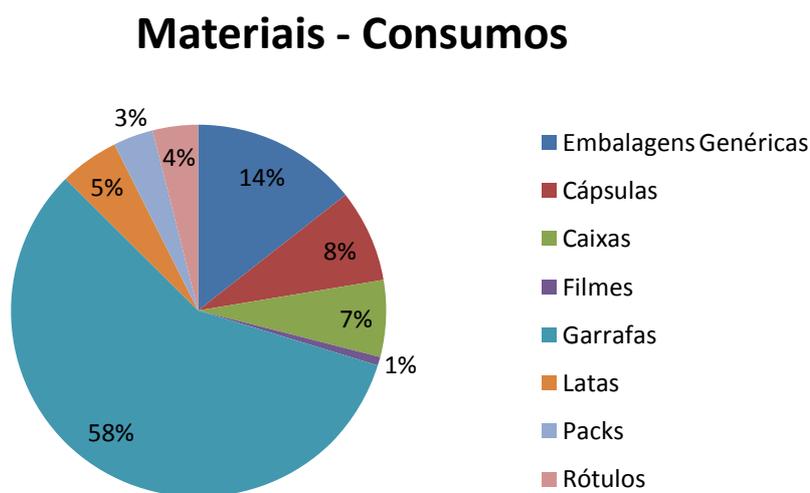


Figura 7 – Gráfico representativo do consumo de cada tipo de material no total

De acordo com o gráfico anterior, pode-se reparar na grande representação das Garrafas no universo de consumo de materiais da empresa e por isso mesmo este tipo de material não foi escolhido, já que é o que provoca mais preocupações e logo é o mais estudado sendo alvo de mais iniciativas de projectos de optimizações. De seguida nota-se o impacto das embalagens genéricas, o que também é fácil de explicar visto esta categoria ser composta por variadíssimos subtipos de materiais, desde colas, a resinas, a etiquetas, entre outros. Assim um estudo a este tipo de material não seria tão significativo pois este tipo de materiais não é tão importante como outros para a realidade da empresa. Contudo o grupo seguinte foi o escolhido para análise, o grupo das cápsulas, sendo um material utilizado em todos os produtos finais da empresa e bastante importante para o negócio. Seguidamente escolheu-se um tipo de material também importante e com características completamente diferentes, como é o caso das latas, já que só se utilizam num centro de produção.

A empresa faz a gestão de estes últimos tipos de material assim como todos os outros através do sistema de gestão informático, o SAP. No entanto, no início da utilização deste ERP (Enterprise Resource Planning), os dados mestre referentes neste caso aos stocks de segurança dos materiais da Unicer foram introduzidos manualmente. Posteriormente os mais importantes foram sendo actualizados através da sensibilidade dos técnicos responsáveis mas também manualmente e directamente no sistema. O que significa que alguns valores destes stocks de segurança podem mesmo se encontrar desactualizados. Ao longo dessas mesmas actualizações, foram detectadas oportunidades de poupança bastante significativas ao nível da redução dos stocks de segurança de alguns materiais. Daí surgiu a necessidade de um estudo mais detalhado com o objectivo final de elaborar um ferramenta mais prática e abrangente que possa também servir para materiais novos que possam surgir.

Como já foi referido, depois de uma primeira análise aos consumos, stocks e vendas de todos os materiais, foram escolhidos dois tipos de materiais piloto com características distintas para a elaboração do estudo – as cápsulas e as latas.

3.4.2. Definição de variáveis que afectam o Stock de Segurança

Para se determinar o stock de segurança ideal, antes de escolher qualquer modelo, é preciso identificar quais as variáveis que influenciam esse valor. Das primeiras análises aos dados disponíveis, foram identificadas as seguintes variáveis:

- a) *Lead time*;
- b) Consumo máximo da linha de produção;
- c) Prioridade do material;
- d) Multi ou mono produto (cada tipo de material pode dar origem a um ou mais produtos finais);
- e) Cobertura de produto acabado;
- f) Produto por encomenda ou previsão (por exemplo, no caso de produtos exportados para o Japão, estes são encomendados esporadicamente e com antecedência, logo não é necessário nenhum stock de segurança).

3.5. Cápsulas

A primeira identificação do problema revelou-se na análise do gráfico seguinte, onde é explícito valores de dias de cobertura excessivos para uma amostra de cápsulas escolhidas ao acaso. Daí a importância deste estudo.

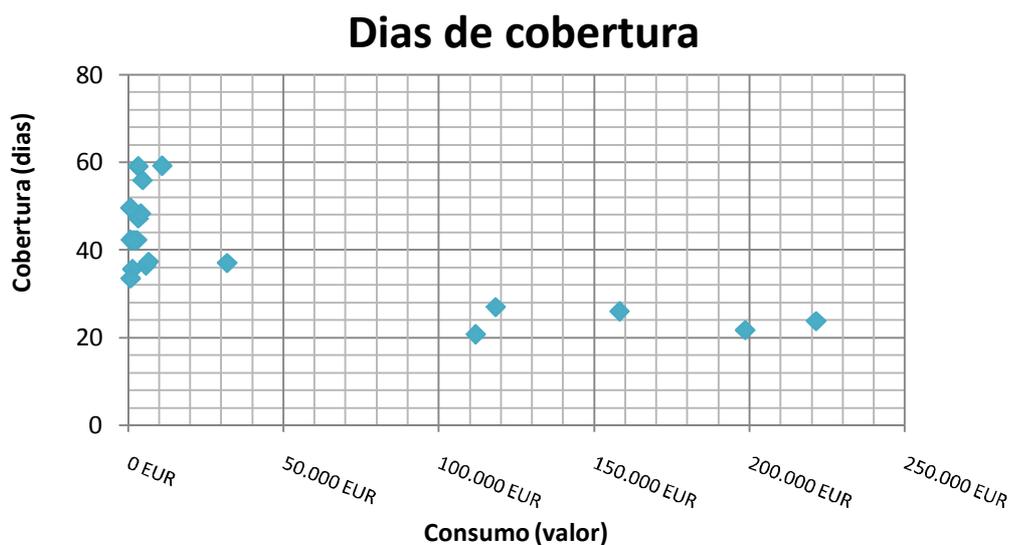


Figura 8 – Gráfico que representa a cobertura de cada cápsula de acordo com o seu consumo em valor

Na organização existem cerca de 144 referências de materiais nesta categoria. Assim foi efectuada uma análise ABC a todas estas referências para escolher as que produzem mais impacto a nível de valor na empresa. A figura seguinte (figura 9) mostra a curva ABC referente a todas as cápsulas.

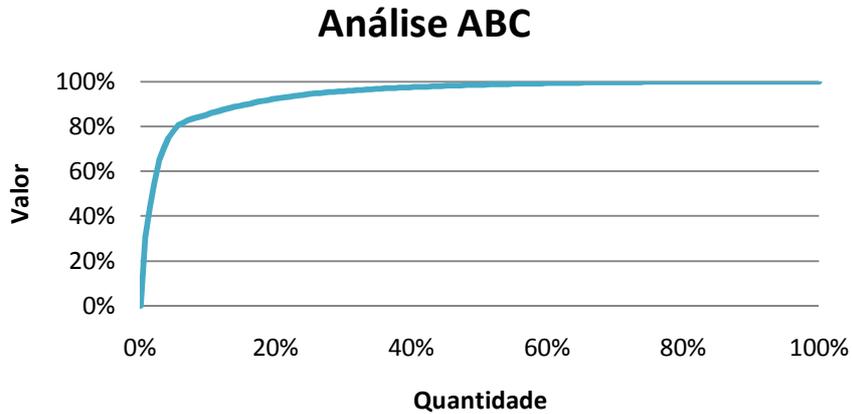


Figura 9 – Curva ABC referente às Cápsulas

De seguida foram analisadas em pormenor, quais as referências que representam cerca de 80% do valor total das cápsulas. Para isso foi elaborado o gráfico como se pode encontrar na figura seguinte (figura 10).

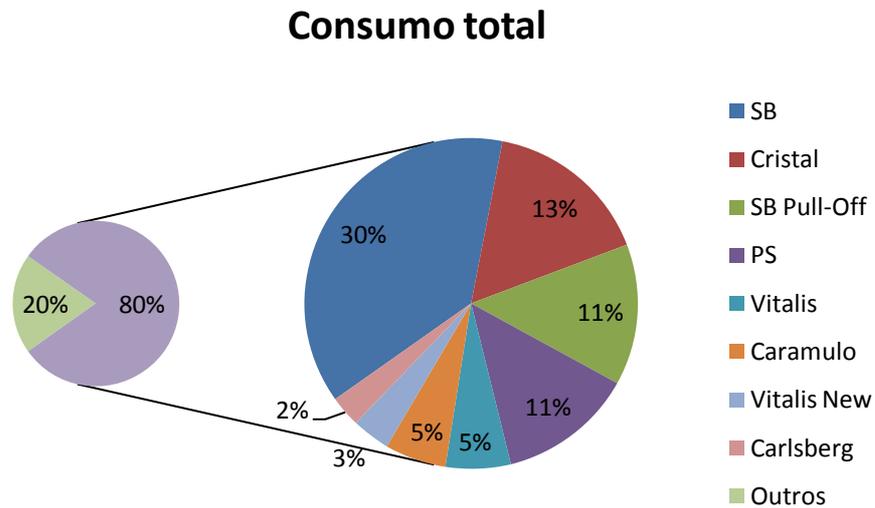


Figura 10 – Referências de cápsulas existentes na empresa

Ficou decidido escolher três referências de cápsulas semelhantes para se seguir o estudo proposto para este trabalho. De acordo com o gráfico, a cápsula Pull-Off da Super

Bock também estaria presente, no entanto, por ser uma referência relativamente recente e devido à dificuldade em organizar alguns dados, esta não foi escolhida.

Foram então seleccionados as três referências de cápsulas com mais impacto no total (só estas três representam cerca de 54% no total) e utilizaram-se ainda as tampas das latas para este capítulo por terem características em tudo muito semelhantes às de uma cápsula. Sendo assim, as referências utilizadas foram as seguintes:

- Cápsula Coroa Dourada SB



- Cápsula Coroa Cristal



- Cápsula Alumínio PS



- Tampa para Latas



Depois de escolhidas as referências a estudar, foram retirados os dados dos consumos diários para os anos de 2008 e 2009 de cada item em separado. Estas informações são retiradas através do sistema informático SAP. Estes dados são introduzidos em sistema automaticamente no momento em que o operador vai ao armazém buscar o produto para fornecer a linha. Quando, no entanto, aparecem valores negativos em sistema, referem-se a situações em que esse produto não chega a ser utilizado na linha e é novamente guardado em armazém, o que para o sistema se traduz em devoluções. Para facilitar a análise e cálculo dos objectivos do trabalho, os dados do consumo das cápsulas foram agrupados por semana (Anexo 1). Como exemplos transcritos para este trabalho, irão ser usados os resultados referentes aos dados das cápsulas Coroa Dourada Super Bock, os restantes foram alvo do mesmo tratamento no entanto só se apresentam os resultados.

Sendo que a uma característica que se deve analisar é o tipo de procura do item em questão, através do gráfico seguinte (figura 11) pode-se verificar que no caso da cápsula da Super Bock, este material segue uma procura contínua. Esta mesma observação pode ser identificada para as outras duas referências de cápsulas e ainda para as tampas das latas, ou seja, padrões de consumo regulares a uma taxa mais ou menos constante durante um determinado horizonte temporal.

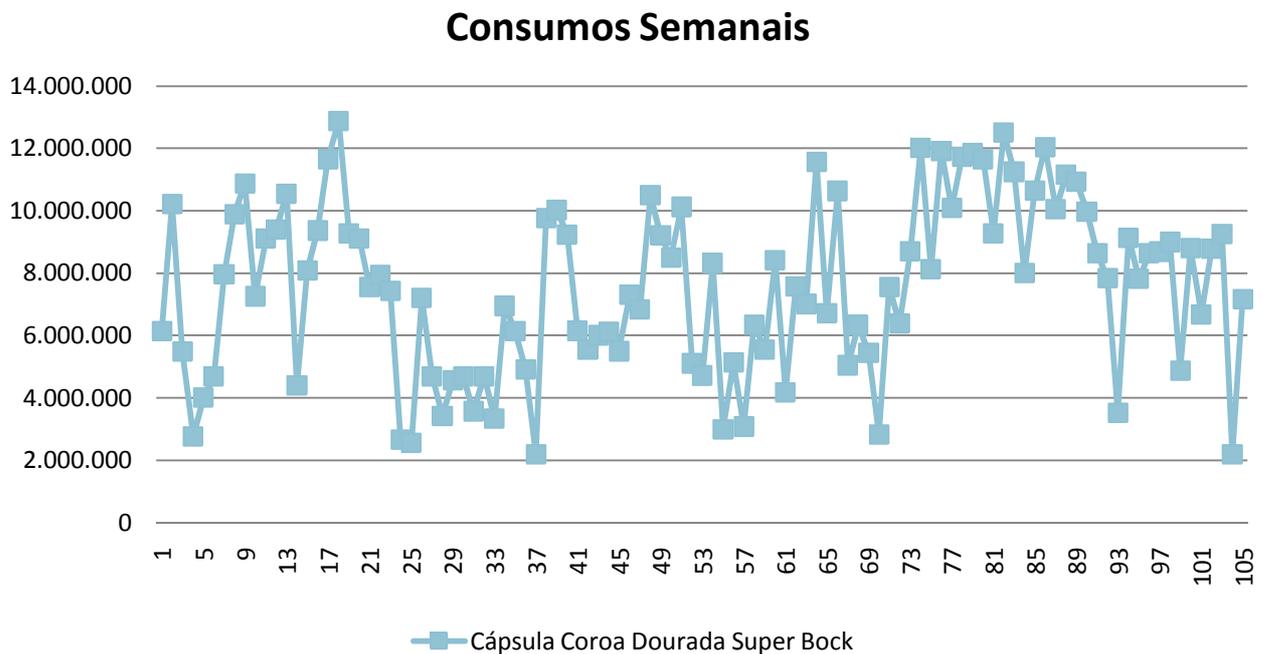


Figura 11 – Gráfico do consumo semanal da cápsula Coroa Dourada Super Bock

Como já foi referido anteriormente, para se poderem calcular os valores de stock de segurança é necessário que os dados sigam distribuições Normais. Para isso, foram realizados testes à Normalidade desses dados. Os testes escolhidos para este trabalho foram o teste K-S e o teste do Qui-Quadrado. Além da utilização do software estatístico SPSS para a realização destes testes, foram ainda confirmados através de cálculos em Excel. O primeiro passo foi elaborar um Histograma em SPSS para comparar a série de dados de cada item com a distribuição normal. De seguida apresenta-se um exemplo de um histograma desse tipo.

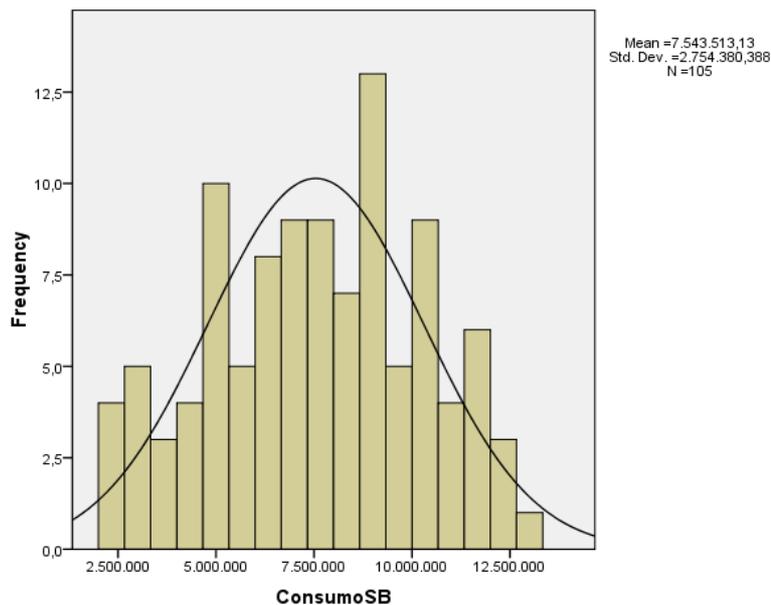


Figura 12 – Histograma do consumo semanal da Cápsula Coroa Dourada SB

- Testes Estatísticos

No histograma anterior (figura 12) pode-se reparar que é provável que estes dados sigam uma distribuição Normal. Foram de seguida realizados os testes estatísticos já referidos. As hipóteses propostas para estes testes estatísticos foram as seguintes:

H0: Os valores seguem uma distribuição Normal

H1: Os valores não seguem uma distribuição Normal

Foi primeiro realizado o teste estatístico K-S (Anexo 2) e de acordo com o mesmo, utilizando uma amostra com 105 valores e um valor de α igual a 5%, o valor a comparar é 0,1327. De acordo com os dados calculados, o valor da estatística de teste é 0,0635. Sendo este último menor que o valor do teste, leva à conclusão que NÃO se rejeita a hipótese nula, o que indica que os dados podem seguir uma distribuição Normal.

Como outra forma de confirmação, foi ainda realizado o teste do Qui-Quadrado (Anexo 3). Para este teste foram calculadas 10 classes de valores com p_k igual a 10%. De acordo com as fórmulas deste teste, o que inclui calcular o grau de liberdade, o valor a comparar é de 14,07. Depois de todos os cálculos associados com os valores de consumo, o resultado da estatística de teste é 6. Novamente como este último valor é inferior ao

valor do teste ($6 < 14,07$), pode-se concluir que NÃO se rejeita a hipótese nula, ou seja, os dados podem seguir uma distribuição Normal.

Em todos os quatro materiais objectos de estudo, foram obtidas as mesmas conclusões de acordo com ambos os testes.

- Stock de Segurança

Continuando com o exemplo das cápsulas Coroa Dourada da Super Bock, no momento em que este projecto estava a ser elaborado, a empresa tinha como valor para o seu Stock de Segurança 12.000.000 unidades. Como já foi referido no capítulo dedicado aos modelos de Gestão de Stocks, as fórmulas utilizadas neste trabalho para o cálculo do Stock de Segurança são as seguintes:

Equação 9 – Fórmulas do modelo do nível de encomenda

$$\begin{aligned}\mu &= \bar{t} \times \bar{r} \\ \sigma^2 &= \bar{t} \sigma_r^2 + \bar{r}^2 \sigma_t^2 \\ SS &= Z_\alpha \sigma\end{aligned}$$

Para o cálculo destes valores, foi necessário a definição de quatro variáveis importantes: o tempo médio de reposição (\bar{t}), a procura média por unidade de tempo (\bar{r}), a variância da procura por unidade de tempo (σ_r^2) e a variância do tempo de reposição (σ_t^2). Numa primeira análise, considerou-se que a variância do tempo de reposição é zero porque assume-se um valor fixo para o tempo de reposição. Por exemplo, se esse tempo for entre 2 a 3 semanas, assume-se sempre 3 semanas. Com este pressuposto, a segunda parte da equação fica sem efeito, sendo que o cálculo da variância da procura durante o tempo de reposição fica desta forma:

Equação 10 – Variância da procura durante o tempo de reposição

$$\sigma^2 = \bar{t} \times \sigma_r^2$$

Assim, depois de todos os cálculos para os dados da cápsula da Super Bock, obtiveram-se resultados demonstrados da tabela 7.

Tabela 7 – Resultados das principais variáveis de cálculo da cápsula Coroa Dourada SB

Tempo médio de reposição (semanas)	2
Procura média por semana	7.543.513
Variância da procura por semana	7,58661E+12
Variância do tempo médio de reposição	0
Variância da procura durante o tempo de reposição	1,51732E+13

O próximo passo é então calcular o valor de Stock de Segurança para este material. No entanto este valor depende do grau de risco de ruptura adoptado pela empresa. Numa primeira abordagem foram calculados valores de Stock de Segurança com vários graus de risco associados para análise, como mostra a tabela 8.

Tabela 8 – Valores de Stocks de Segurança para diferentes graus de risco de ruptura

Risco de Ruptura (%)	SS (unidades)
0,01	14 486 618
0,50	10 033 582
1,00	9 061 781
5,00	6 407 169
10,00	4 992 005

É claro que nenhuma empresa quer ter ruptura no seu produto, o que significa falhar para com o seu cliente, ainda para mais sendo esta uma empresa tão preocupada com o Nível de Serviço ao cliente. No entanto, ao se pensar que um grau de risco de 1% significa que em 2 anos se falhe 1 semana, já parece mais razoável. Muito mais se a isso se juntar o facto que ainda existe stock de produto acabado que pode diminuir essa falha para com o cliente.

É importante referir que foram apenas calculados os custos usando o valor unitário de cada tipo de material, ou seja, apenas indica o que se pode poupar a nível de custo de

posse (C_p), os outros custos associados não foram calculados. Mas mesmo assim pode-se concluir que este estudo trouxe poupanças significativas para a organização.

Sendo assim, continuando a utilizar o mesmo exemplo das cápsulas Coroa Dourada da Super Bock pode-se verificar uma diminuição de quase 25% em Stock de Segurança o que nos leva a uma poupança de 11.342€ só para estareferência de material. No caso de a empresa estar disposta a arriscar ainda mais, adoptando um grau de risco de 5%, pode-se chegar a valores mais optimistas como mostra a figura seguinte.

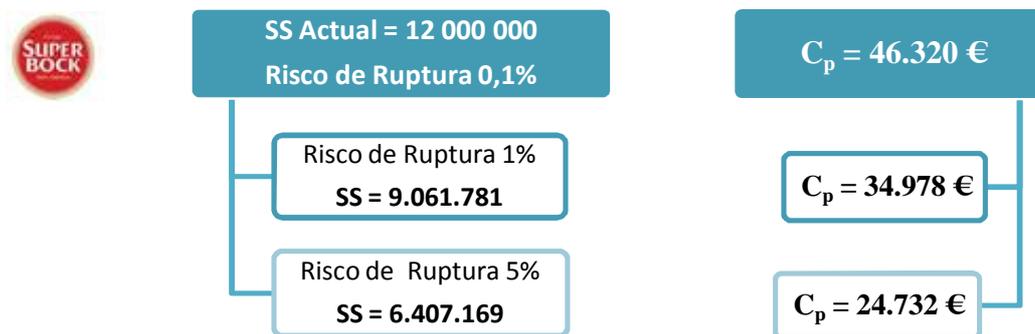


Figura 13 – Resultados finais para cápsula Dourada SB

Foram efectuados exactamente os mesmo cálculos e admitidos os mesmos pressupostos tanto para os outros tipos de cápsulas (cápsula Coroa Cristal e cápsula Alumínio Pedras Salgadas) como para a tampa das latas, tal como está demonstrado nas figuras 14, 15 e 16, respectivamente.

No caso da cápsula Coroa Cristal (figura 14), a diferença entre adoptar um risco de ruptura de 1 ou 5% já é mais significativa, no entanto é a empresa quem deve estudar todas as variáveis e fazer a melhor decisão de acordo com os seus principais objectivos.

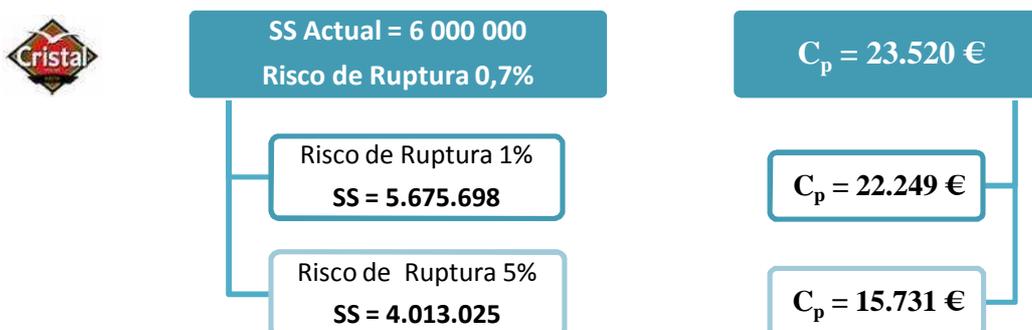


Figura 14 – Resultados finais para cápsula Coroa Cristal

As cápsulas de alumínio da marca Pedras Salgadas têm uma particularidade que é bastante evidenciada pelos resultados que estão demonstrados na figura 15. Este é um caso em que parece que o seu Stock de Segurança já está mais ajustado à realidade. O que acontece é que quando foi determinado este valor em sistema, o consumo deste material era bastante menor. Actualmente, devido ao seu elevado lead-time (4 semanas) e à estrição que existe pois as entregas são apenas efectuadas em camião completo, o stock médio tem de ser superior pois existe uma maior exposição ao risco. Daí estes resultados.

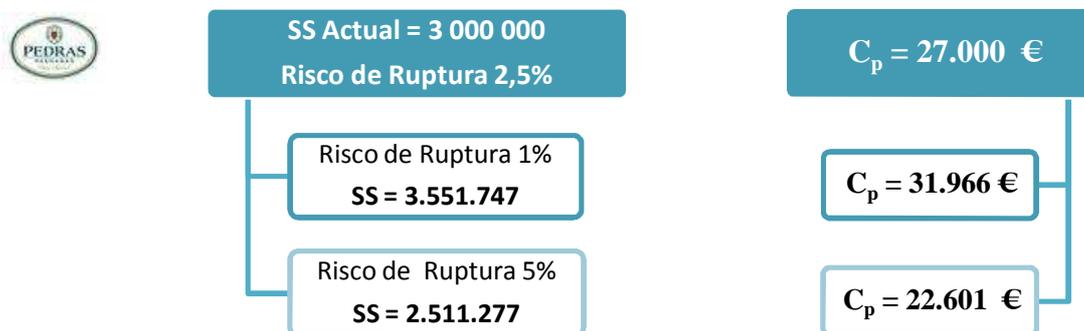


Figura 15 – Resultados finais para cápsula de alumínio PS

No caso da tampa das latas conseguem-se resultados mais significativos pois o seu valor unitário é mais elevado, o que traz mais poupanças para a empresa.

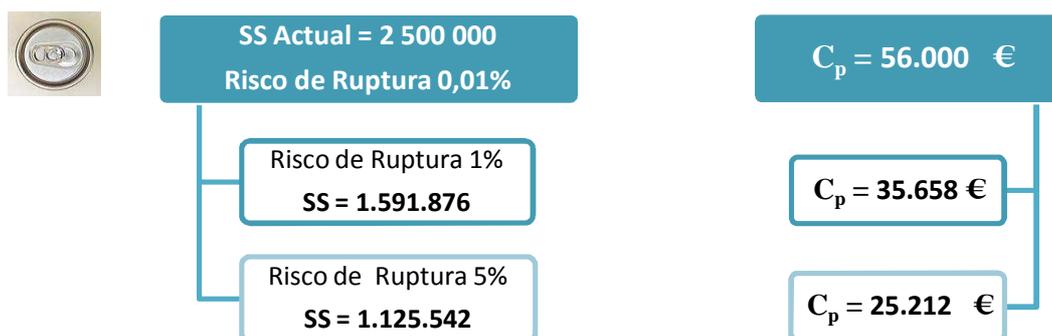


Figura 16 – Resultados finais das tampas para latas

Como resultado final desta parte do trabalho foi então criada uma ferramenta em Excel (figura 17) para que em caso de novos materiais com estas características sejam introduzidos na realidade da empresa, estes possam ter o seu valor de Stock de Segurança calculado de uma forma rápida e prática. Os campos relativos aos valores de tempo de reposição e de risco de ruptura foram deixados como configuráveis (no exemplo as células estão preenchidas a cor diferente) para que sejam adaptados a qualquer tipo de material e qualquer percentagem de risco que a empresa deseje adoptar em cada caso.

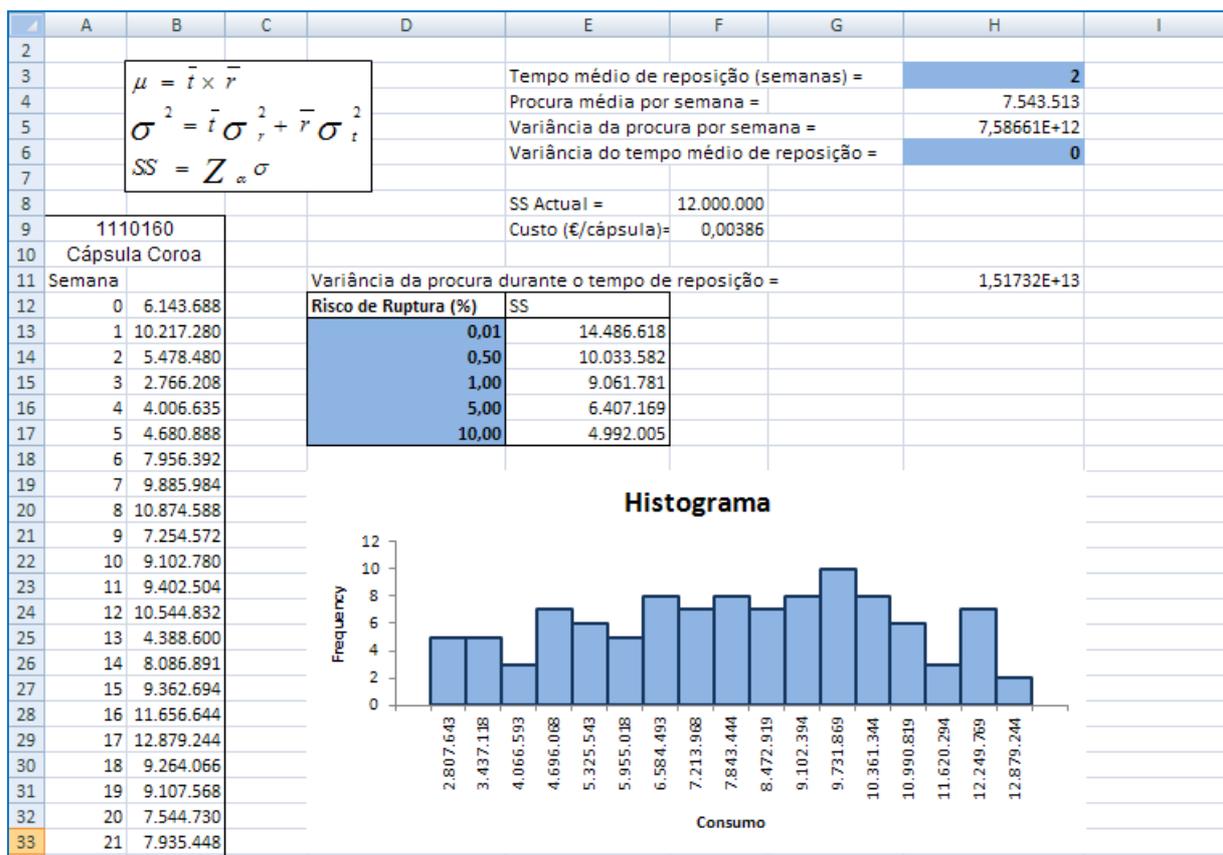


Figura 17 – Ferramenta em Excel para cálculo do Stock de Segurança

3.6. Latas

Na empresa existem 19 referências diferentes para as latas como se pode verificar na figura 18. Este gráfico representa novamente uma primeira análise a duas variáveis muito importantes para este estudo, o consumo em valor e a cobertura do material. Aqui verifica-se que existem algumas referências que necessitam de revisão. No entanto existem 8 tipos de latas com características muito particulares que não se adequam a este estudo, por exemplo, latas que se destinam a produtos por encomenda pontual, ou casos que nos últimos anos trocaram apenas de referência devido a alterações de imagem ou de outras características relacionadas com o design da lata em si. Sendo assim, este estudo focou-se em apenas 11 referências deste tipo de material.

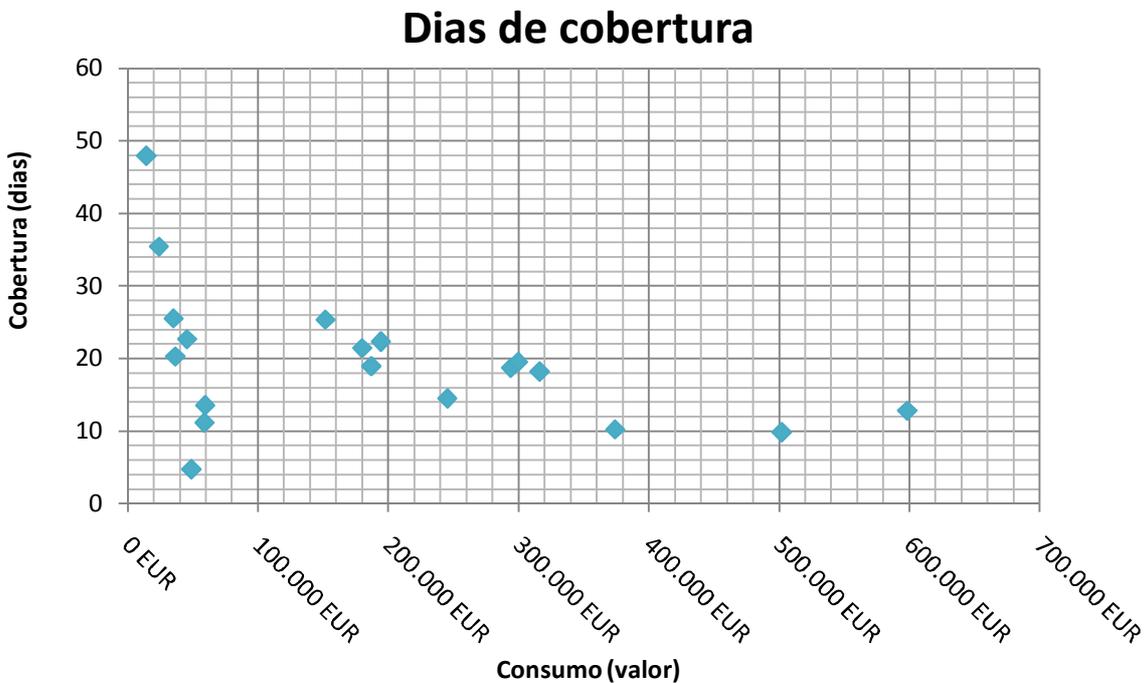


Figura 18 – Gráfico que representa a cobertura de cada lata de acordo com o seu consumo em valor

Utilizando a mesma metodologia do exemplo das cápsulas, será utilizada apenas uma referência para exemplo, a lata de Frisumo Laranja, sendo que as restantes foram alvo exactamente do mesmo tratamento, no entanto só se apresentam os resultados finais.

Como já foi referido, o consumo deste material caracteriza-se por ser intermitente. Esta particularidade pode ser facilmente identificada na figura seguinte (figura 19).

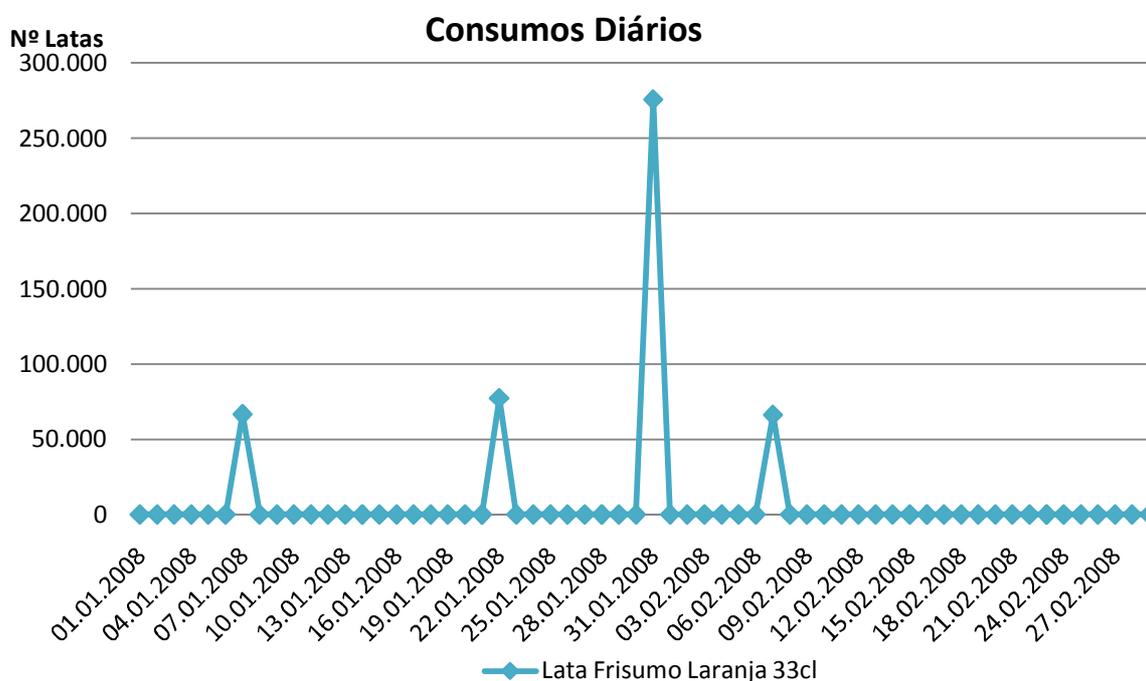


Figura 19 – Gráfico com os consumos diários de um tipo de lata – Frisumo Laranja

Foi elaborado uma simples análise às características estatísticas da procura intermitente para todos os conjuntos de valores que irão ser estudados neste capítulo (tabela 9 e tabela 10) onde se pode observar que mais de metade dos valores observados são iguais a zero, uma particularidade da procura intermitente.

Características dos dados:

Nº de Séries – 12

Nº Observações/série – 105

Tabela 9 – Dados estatísticos para valores iguais a zero

% Valores Zero						
Média	Desvio Padrão	Máximo	75% Quartil	50% Quartil	25% Quartil	Mínimo
73,36	10,42	95,00	81,00	70,00	66,00	62,00

Tabela 10 – Dados estatísticos para valores diferentes de zero

% Valores ≠ Zero						
Média	Desvio Padrão	Máximo	75% Quartil	50% Quartil	25% Quartil	Mínimo
31,64	10,42	43,00	39,00	35,00	24,00	10,00

Seguindo o exemplo que se encontra no capítulo teórico, é assim elaborada uma tabela com as estimativas resultantes da aplicação das fórmulas do Método de Croston. Como exemplo utilizaram-se os dados de consumo da lata de Frisumo Laranja agrupados por semana (Anexo 4) e actualizados com uma constante de amortecimento (α) de 0,1 (a tabela completa encontra-se no Anexo 5).

Tabela 11 – Cálculos da aplicação do Método de Croston referentes à lata de Frisumo Laranja

Período (t)	Procura Actual (y_t)	Intervalo Entre Observações (q)	Estimativas do Método de Croston			Indicador de Controlo	
			Tamanho da Procura (z_t)	Intervalo (p_t)	Procura Por Período (\hat{y}_t)	Erro de Previsão (e_t)	Teste (EQM)
1	0						
2	66.573	2,0					
3	0						
4	77.313	2,0	47.962	2,0	23.981		
5	275.638	1,0	70.730	1,9	37.226	251.657,4	
6	66.153	1,0	70.272	1,8	38.824	28.927,34	
7	0		70.272	1,8	38.824	38.824,42	
8	0		70.272	1,8	38.824	38.824,42	
9	0		70.272	1,8	38.824	38.824,42	
10	279.437	4,0	91.189	2,0	44.943	24.0612,7	
11	0		91.189	2,0	44.943	44.942,68	
12	0		91.189	2,0	44.943	44.942,68	
13	0		91.189	2,0	44.943	44.942,68	
14	279.545	4,0	110.024	2,2	49.425	23.4602,8	
15	0		110.024	2,2	49.425	49.424,72	
...	
102	0,0		179.416	2,3	79.655		
103	0,0		179.416	2,3	79.655		
104	0,0		179.416	2,3	79.655		
105	0,0		179.416	2,3	79.655		

13.522.210.347

Tal como no exemplo, foi utilizado como valor de iniciação a média das primeiras quatro observações. Como a constante de amortecimento pode variar entre 0 e 1, foram efectuados estes cálculos para vários valores de α . É então necessário um teste para escolher a previsão mais correcta. Para isso foi escolhido entre outros métodos, calcular o erro associado a cada previsão: $e_t = y_t - \hat{y}_{t-1}$, seguido do cálculo do seu EQM como teste de comparação entre erros para então identificar qual a melhor previsão para cada material.

A tabela seguinte mostra o resultado de todos estes cálculos e um resumo da tabela anterior mas já para todas as previsões calculadas com os diferentes valores da constante de amortecimento (tabelas 12 e 13) para todas as referências de material estudadas.

Depois de comparados todos os valores de teste, neste caso utilizando o EQM e escolhendo o menor deles para cada referência de material, pode-se definir qual o valor de previsão para cada tipo de lata estudada. Esses valores estão indicados a cor diferente e negrito na tabela.

Tabela 12 – Resumo das previsões calculadas através do Método de Croston

α	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Cristal										
\hat{y}_t	94.432	61.901	57.824	62.450	70.735	81.842	96.492	115.152	134.512	143.152
EQM	1,06E+11	1,00E+11	9,85E+10	9,92E+10	1,02E+11	1,07E+11	1,13E+11	1,21E+11	1,29E+11	1,36E+11
Carlsberg										
\hat{y}_t	23.637	15.504	11.210	9.057	7.861	7.107	6.564	6.145	5.822	5.592
EQM	6,61E+09	6,50E+09	6,47E+09	6,49E+09	6,57E+09	6,67E+09	6,81E+09	7,01E+09	7,33E+09	7,80E+09
Super Bock S/ Álcool										
\hat{y}_t	6.585	6.854	7.138	7.389	7.558	7.616	7.570	7.454	7.307	7.158
EQM	3,85E+08	3,86E+08	3,86E+08	3,87E+08	3,88E+08	3,89E+08	3,90E+08	3,93E+08	4,00E+08	4,17E+08
Snappy Limão										
\hat{y}_t	18.006	17.897	17.062	15.734	14.163	12.538	10.970	9.511	8.175	6.959
EQM	1,32E+09	1,33E+09	1,34E+09	1,35E+09	1,36E+09	1,37E+09	1,39E+09	1,40E+09	1,42E+09	1,45E+09

Tabela 13 – Continuação do resumo das previsões calculadas através do Método de Croston

α	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Frisumo Laranja										
\hat{y}_t	79.655	75.615	71.642	68.485	65.476	62.094	58.315	54.730	52.563	53.682
EQM	1,35E+10	1,35E+10	1,36E+10	1,37E+10	1,39E+10	1,42E+10	1,44E+10	1,48E+10	1,54E+10	1,63E+10
Frisumo Ananás										
\hat{y}_t	70.986	67.840	64.522	63.220	63.393	64.316	65.500	66.689	67.753	68.594
EQM	1,26E+10	1,26E+10	1,26E+10	1,27E+10	1,29E+10	1,32E+10	1,35E+10	1,40E+10	1,47E+10	1,58E+10
Snappy Cola										
\hat{y}_t	15.130	14.250	13.645	13.241	13.011	13.004	13.004	13.138	13.291	13.421
EQM	9,10E+08	9,11E+08	9,12E+08	9,13E+08	9,14E+08	9,19E+08	9,19E+08	9,22E+08	9,25E+08	9,30E+08
Frutea Limão										
\hat{y}_t	89.594	83.475	75.145	67.849	62.153	57.689	53.902	50.269	46.347	41.753
EQM	1,45E+10	1,46E+10	1,45E+10	1,45E+10	1,46E+10	1,46E+10	1,47E+10	1,49E+10	1,51E+10	1,54E+10
Frutea Manga										
\hat{y}_t	103.547	115.989	121.683	126.812	133.469	142.292	153.394	166.779	182.480	200.530
EQM	1,77E+10	1,75E+10	1,75E+10	1,76E+10	1,78E+10	1,82E+10	1,86E+10	1,93E+10	2,02E+10	2,15E+10
Frutea Pêssego										
\hat{y}_t	96.430	95.057	88.446	82.369	77.747	74.393	71.885	69.805	67.801	65.611
EQM	1,77E+10	1,73E+10	1,72E+10	1,72E+10	1,73E+10	1,75E+10	1,78E+10	1,81E+10	1,86E+10	1,95E+10
Guaraná										
\hat{y}_t	59.826	58.063	54.898	52.153	50.038	48.659	47.987	47.926	48.368	49.209
EQM	1,22E+10	1,22E+10	1,25E+10	1,30E+10	1,36E+10	1,46E+10	1,59E+10	1,77E+10	1,98E+10	2,15E+10

Estes cálculos de previsão são bastante vantajosos para uma empresa, sendo ainda mais neste caso, já que pertencem a dados com um perfil de consumo intermitente. A previsão facilita a tomada de decisão pois pode ajudar no melhor aprovisionamento de produtos, apoiando a Gestão de Stocks.

A partir destes valores será muito mais fácil e mais correcto estimar valores de stocks de segurança para este tipo de materiais que siga um este género de procura tão particular, a procura intermitente.

Deste estudo resultou uma forma de cálculo de previsão de consumos para este tipo de itens em particular, assim como o cálculo a partir de uma amostra de observações de dois anos, para as referências de um tipo de material de embalagem, as latas.

4. Conclusões

Cada vez mais as empresas estão a investir na gestão de stocks como forma de gerar vantagem competitiva e um dos grandes benefícios desta gestão é a redução de stocks, especialmente a diminuição dos stocks de segurança. Como a maior parte dos stocks de segurança são influenciados pela incerteza, o maior esforço deve-se focar no estudo desta incerteza.

Era esta a proposta do presente trabalho, estudar os stocks dos materiais de embalagem existentes numa realidade empresarial, a Unicer – Bebidas de Portugal S. A., assim como a incerteza e todas as variáveis associadas e propor uma solução de diminuição desses stocks de forma a se evidenciarem poupanças significativas para esta organização.

Depois de numa primeira análise se dividir os objectos de estudo em 2 grupos diferentes, procura contínua e procura intermitente, os objectivos principais deste projecto foram atingidos.

Quando se trata de itens com procura contínua, foi elaborada uma ferramenta em Excel com três grandes vantagens: é prática, dinâmica e configurável. Prática no sentido de deixar as variáveis cruciais para este cálculo, como o risco de ruptura, o *lead-time* ou até a variação ou não do *lead-time* de entrega, numa forma que se pode modificar em qualquer altura fazendo a actualização de todos os cálculos de forma automática. É também dinâmica pois é fácil de adaptar a qualquer material de procura contínua que possa vir a existir ou a qualquer período que se deseje analisar. É ainda uma ferramenta facilmente configurável, por exemplo, pode ser utilizada para cálculos inversos, ou seja, pode-se calcular qual o risco de ruptura adaptado para um nível de stock de segurança pré definido. Esta ferramenta, depois de utilizada com dados de observações referentes a quatro tipos de materiais, ajudou a calcular algumas poupanças bastante significativas, chegando a uma redução de cerca de 40% em alguns dos casos.

Depois de identificada a procura intermitente e depois de uma análise à teoria existente, concluiu-se que a solução mais prática é tentar evitar a incerteza, ou seja melhorar a previsão destas observações irregulares. Sendo assim, e novamente de acordo com a literatura relacionada com este tema, um dos métodos mais utilizados para este problema é o Método de Croston. Foi então aplicado este método a 11 referências de diferentes materiais mas com características semelhantes, sendo estes 11 tipos de latas de

bebida. Com este trabalho obtiveram-se valores de previsão de consumos para cada tipo de lata diferente.

O presente trabalho abordou assim duas temáticas um pouco diferentes, sendo a da procura contínua muito mais conhecida, mas mesmo assim trazendo grandes benefícios para a empresa, e a da procura intermitente um desafio muito maior devido à dificuldade associada aos estudos existentes que ainda são poucos e carácter mais de acordo com a investigação sem conclusões ainda muito concretas, sendo assim um tema que necessitaria de muita mais exploração e dedicação.

Pode-se então concluir que os principais objectivos foram cumpridos e ainda foi identificado e estudado o caso de itens com procura intermitente existentes na organização, uma realidade desconhecida pela mesma.

Como proposta de trabalho para o futuro, pode ser bastante vantajoso tentar integrar de alguma forma no sistema de gestão que a organização utiliza, o SAP, esta ferramenta de cálculo automático para o stock de segurança. O programa poderia caracterizar a procura, caso fosse procura contínua verificar logo se seguia uma distribuição normal (através de alguns testes estatísticos como foi aqui demonstrado neste projecto) e assim, calcular automaticamente o valor de stock de segurança mais adequado, guardando em sistema esse valor de forma a que a gestão de stocks consiga aplicar esses valores na sua tomada de decisão. No caso da procura intermitente, devido à complexidade inerente a este tema, é sugerido desenvolverem-se mais estudos em relação a modelos de gestão de stocks e a outros métodos de previsão para este tipo de procura.

5. Referências

Azevedo A. L., (2000) *Comércio Electrónico: Novos Modelos de Negócio*, Sociedade Portuguesa da Inovação, disponível em www.spi.pt.

Ballou R. H., (2004), *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Logística Empresarial*, São Paulo: Artmed Editora.

Ballou R. H., (2007), *The evolution and future of logistics and supply chain management*, European Business Review, vol.19, pág. 332-348.

Carravilla M. A., (1997), *Gestão de Stocks*, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Cerda C. B. R., Monteros A. J., (1997), *Evaluation of a (R,s,Q,c) Multi-item Replenishment Policy through Simulation*, 29^a Winter Simulation Conference, Atlanta, EUA.

Costa J. C., Rodriguez J. B., Ladeira W. J., (2005), *A gestão da cadeia de suprimentos: teoria e pratica*, XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, pág. 691-698, Brasil.

Eaves A. H. C., (2002), *Forecasting for the ordering and Stock-Holding of consumable spare parts*, Lancaster University.

Fleury P. F., (1999), *Supply Chain Management: Conceitos, Oportunidades e Desafios da Implementação*, disponível em www.ilos.com.br.

Garcia E. S., Reis L. M, Machado L. R., Ferreira Filho V. J., (2006), *Gestão de Estoques: Otimizando a Logística e a Cadeia de Suprimentos*, Rio de Janeiro: E-Papers.

Kent J. L., Flint D. J., (1997), *Perspectives on the evolution of logistics thought*, Journal of Business Logistics, vol. 18, pág. 15-29.

Lihong M., Ming L., (2008), *Determination of Safety Stock for Power Enterprises Under Uncertainty*, International Symposium on Computer Science and Computational Technology.

Murray M., (2009), *Introduction to Supply Chain Management*, disponível em logistics.about.com.

Peixoto E. C., Pinto L. R., (2006), *Gerenciamento de estoques via previsão de vendas agregadas utilizando simulação*, Revista Produção Online, v. 16, n. 3, pág. 569-581.

Russel S. H, (2000), *Growing World of Logistics*, Air Force Journal of Logistics.

Santos A. M., Rodrigues, I. A. (2006), *Controle de Estoque de Materiais com Diferentes Padrões de Demanda: Estudo de Caso em uma Indústria Química*, Revista Gestão e Produção Online, v. 13, n.2, pág. 223-231.

Silver E. A., Pyke D. A., Peterson R. (1998), *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*, 3ª Edição, John Wiley & Sons, pág. 44-50.

Smart C. N. (2002), *Accurate Intermittent Demand Forecasting for Inventory Planning: New Technologies and Dramatic Results*, Smart White Paper.

Syntetos A. A., Boylan J. E. (2004), *Inventory Management for Spare Parts*, Second World Conference on POM and 15th Annual POM Conference, Mexico.

Syntetos A. A., Boylan J. E. (2005), *On the stock control performance of intermittent demand estimators*, International Journal of Production Economics, vol. 103, pág. 36-47.

Venkitachalam G. H. K., Pratt D., De Young C., Morris S. A. (2003) *Forecasting and inventory planning for parts with intermittent demand - a case study*, Smart White Paper.

Wild T., (2002), *Best Practice in Inventory Management*, Oxford: Elsevier Science.

Willemain T. R., Smart C. N., Schwarz H. F., (2004), *A new approach to forecasting intermittent demand for service parts inventories*, International Journal of Forecasting, vol. 20, pág. 375-387.

Sites consultados

www.apcv.pt – Associação de Portuguesa dos Produtores de Cerveja, consultado em Dezembro de 2009.

www.businessdictionary.com – Business Dictionary Online, consultado pela última vez em Maio de 2010.

www.cscmp.org – Council of Supply Chain Management Professionals, consultado pela última vez em Maio de 2010.

www.brewersofeurope.org – The Brewers of Europe, consultado em Dezembro de 2009.

www.unicer.pt – Unicer Bebidas de Portugal, S. A., consultado em Dezembro de 2009.

6. Anexos

Anexo 1 – Consumo semanal da Cápsula Super Bock

1110160					
Cápsula Coroa Dourada Super Bock					
Semana		Semana		Semana	
1	6.143.688	36	4.912.088	71	7.557.864
2	10.217.280	37	2.188.784	72	6.376.014
3	5.478.480	38	9.759.544	73	8.706.330
4	2.766.208	39	10.017.832	74	12.021.984
5	4.006.635	40	9.223.812	75	8.122.746
6	4.680.888	41	6.147.576	76	11.915.866
7	7.956.392	42	5.548.132	77	10.087.896
8	9.885.984	43	6.004.886	78	11.725.224
9	10.874.588	44	6.117.636	79	11.848.928
10	7.254.572	45	5.492.072	80	11.653.044
11	9.102.780	46	7.310.046	81	9.275.772
12	9.402.504	47	6.835.128	82	12.506.988
13	10.544.832	48	10.491.942	83	11.249.463
14	4.388.600	49	9.204.768	84	7.993.752
15	8.086.891	50	8.496.960	85	10.642.028
16	9.362.694	51	10.123.180	86	12.041.568
17	11.656.644	52	5.104.386	87	10.058.208
18	12.879.244	53	4.715.730	88	11.151.952
19	9.264.066	54	8.319.984	89	10.936.036
20	9.107.568	55	2.985.856	90	9.974.464
21	7.544.730	56	5.133.404	91	8.641.704
22	7.935.448	57	3.075.024	92	7.836.397
23	7.436.040	58	6.343.288	93	3.519.864
24	2.660.800	59	5.538.812	94	9.136.644
25	2.557.176	60	8.412.696	95	7.815.390
26	7.207.064	61	4.177.224	96	8.634.940
27	4.687.352	62	7.572.528	97	8.688.142
28	3.414.936	63	7.007.424	98	8.995.128
29	4.554.864	64	11.569.074	99	4.876.212
30	4.691.568	65	6.713.448	100	8.794.568
31	3.565.968	66	10.632.888	101	6.672.030
32	4.685.904	67	5.043.552	102	8.781.752
33	3.330.264	68	6.333.224	103	9.256.928
34	6.948.432	69	5.442.362	104	2.178.168
35	6.131.923	70	2.821.200	105	7.165.390

Anexo 2 – Teste K-S Lilliefors para cápsula Super Bock

		S(x)	F(x)	S(x) - F(x)		
Dados Ordenados				-	+	
103	2.178.168	0,00952381	1	0,025712	0,025712	0,016188
36	2.188.784	0,019047619	1	0,025943	0,016419	0,006895
24	2.557.176	0,028571429	1	0,035122	0,016075	0,006551
23	2.660.800	0,038095238	1	0,038139	0,009567	4,33E-05
3	2.766.208	0,047619048	1	0,04142	0,003325	0,006199
69	2.821.200	0,057142857	1	0,043221	0,004398	0,013922
54	2.985.856	0,066666667	1	0,048993	0,00815	0,017673
56	3.075.024	0,076190476	1	0,052367	0,014299	0,023823
32	3.330.264	0,085714286	1	0,063051	0,013139	0,022663
27	3.414.936	0,095238095	1	0,066948	0,018766	0,02829
92	3.519.864	0,104761905	1	0,072033	0,023205	0,032729
30	3.565.968	0,114285714	1	0,074358	0,030404	0,039927
4	4.006.635	0,123809524	1	0,099555	0,014731	0,024255
60	4.177.224	0,133333333	1	0,110824	0,012986	0,022509
13	4.388.600	0,142857143	1	0,126018	0,007315	0,016839
28	4.554.864	0,152380952	1	0,138949	0,003908	0,013432
5	4.680.888	0,161904762	1	0,149333	0,003048	0,012572
31	4.685.904	0,171428571	1	0,149757	0,012148	0,021672
26	4.687.352	0,180952381	1	0,149879	0,02155	0,031073
29	4.691.568	0,19047619	1	0,150236	0,030716	0,04024
52	4.715.730	0,2	1	0,152293	0,038183	0,047707
98	4.876.212	0,20952381	1	0,166426	0,033574	0,043098
35	4.912.088	0,219047619	1	0,169698	0,039826	0,04935
66	5.043.552	0,228571429	1	0,182037	0,037011	0,046535
51	5.104.386	0,238095238	1	0,187931	0,04064	0,050164
55	5.133.404	0,247619048	1	0,190784	0,047311	0,056835
68	5.442.362	0,257142857	1	0,222779	0,02484	0,034363
2	5.478.480	0,266666667	1	0,22671	0,030433	0,039957
44	5.492.072	0,276190476	1	0,228199	0,038468	0,047992
58	5.538.812	0,285714286	1	0,233361	0,042829	0,052353
41	5.548.132	0,295238095	1	0,234398	0,051316	0,06084
42	6.004.886	0,304761905	1	0,288214	0,007024	0,016548
43	6.117.636	0,314285714	1	0,302342	0,00242	0,011944
34	6.131.923	0,323809524	1	0,304154	0,010131	0,019655
0	6.143.688	0,333333333	1	0,30565	0,018159	0,027683
40	6.147.576	0,342857143	1	0,306145	0,027188	0,036712

67	6.333.224	0,352380952	1	0,330184	0,012673	0,022197
57	6.343.288	0,361904762	1	0,331509	0,020872	0,030396
71	6.376.014	0,371428571	1	0,33583	0,026074	0,035598
100	6.672.030	0,380952381	1	0,37585	0,004421	0,005103
64	6.713.448	0,39047619	1	0,381569	0,000617	0,008907
46	6.835.128	0,4	1	0,398518	0,008042	0,001482
33	6.948.432	0,40952381	1	0,414475	0,014475	0,004951
62	7.007.424	0,419047619	1	0,422841	0,013317	0,003793
104	7.165.390	0,428571429	1	0,445404	0,026357	0,016833
25	7.207.064	0,438095238	1	0,45139	0,022818	0,013295
9	7.254.572	0,447619048	1	0,458227	0,020131	0,010608
45	7.310.046	0,457142857	1	0,466225	0,018606	0,009082
22	7.436.040	0,466666667	1	0,484438	0,027295	0,017771
20	7.544.730	0,476190476	1	0,500176	0,03351	0,023986
70	7.557.864	0,485714286	1	0,502079	0,025888	0,016364
61	7.572.528	0,495238095	1	0,504202	0,018488	0,008964
94	7.815.390	0,504761905	1	0,539315	0,044076	0,034553
91	7.836.397	0,514285714	1	0,542341	0,037579	0,028056
21	7.935.448	0,523809524	1	0,556577	0,042291	0,032767
6	7.956.392	0,533333333	1	0,559578	0,035768	0,026245
83	7.993.752	0,542857143	1	0,564923	0,03159	0,022066
14	8.086.891	0,552380952	1	0,578195	0,035338	0,025814
74	8.122.746	0,561904762	1	0,583281	0,0309	0,021377
53	8.319.984	0,571428571	1	0,610991	0,049087	0,039563
59	8.412.696	0,580952381	1	0,623833	0,052405	0,042881
49	8.496.960	0,59047619	1	0,635387	0,054435	0,044911
95	8.634.940	0,6	1	0,65404	0,063564	0,05404
90	8.641.704	0,60952381	1	0,654945	0,054945	0,045422
96	8.688.142	0,619047619	1	0,661136	0,051613	0,042089
72	8.706.330	0,628571429	1	0,66355	0,044502	0,034978
101	8.781.752	0,638095238	1	0,673483	0,044912	0,035388
99	8.794.568	0,647619048	1	0,67516	0,037064	0,027541
97	8.995.128	0,657142857	1	0,70091	0,053291	0,043767
10	9.102.780	0,666666667	1	0,714339	0,057196	0,047672
19	9.107.568	0,676190476	1	0,714929	0,048262	0,038739
93	9.136.644	0,685714286	1	0,718503	0,042312	0,032788
48	9.204.768	0,695238095	1	0,72679	0,041075	0,031551
39	9.223.812	0,704761905	1	0,729084	0,033846	0,024322
102	9.256.928	0,714285714	1	0,733052	0,02829	0,018766
18	9.264.066	0,723809524	1	0,733903	0,019617	0,010094
80	9.275.772	0,733333333	1	0,735296	0,011487	0,001963
15	9.362.694	0,742857143	1	0,745523	0,01219	0,002666
11	9.402.504	0,752380952	1	0,750137	0,00728	0,002244
37	9.759.544	0,761904762	1	0,78946	0,037079	0,027555

7	9.885.984	0,771428571	1	0,802463	0,040559	0,031035
89	9.974.464	0,780952381	1	0,811267	0,039839	0,030315
38	10.017.832	0,79047619	1	0,815493	0,034541	0,025017
86	10.058.208	0,8	1	0,819374	0,028897	0,019374
76	10.087.896	0,80952381	1	0,822194	0,022194	0,01267
50	10.123.180	0,819047619	1	0,82551	0,015986	0,006462
1	10.217.280	0,828571429	1	0,834159	0,015112	0,005588
47	10.491.942	0,838095238	1	0,857792	0,02922	0,019697
12	10.544.832	0,847619048	1	0,862067	0,023972	0,014448
65	10.632.888	0,857142857	1	0,868988	0,021369	0,011846
84	10.642.028	0,866666667	1	0,869693	0,01255	0,003026
8	10.874.588	0,876190476	1	0,88674	0,020074	0,01055
88	10.936.036	0,885714286	1	0,890966	0,014776	0,005252
87	11.151.952	0,895238095	1	0,904914	0,0192	0,009676
82	11.249.463	0,904761905	1	0,910764	0,015526	0,006002
63	11.569.074	0,914285714	1	0,928063	0,023301	0,013777
79	11.653.044	0,923809524	1	0,93215	0,017864	0,008341
16	11.656.644	0,933333333	1	0,932321	0,008512	0,001012
77	11.725.224	0,942857143	1	0,935518	0,002185	0,007339
78	11.848.928	0,952380952	1	0,940987	0,00187	0,011394
75	11.915.866	0,961904762	1	0,943791	0,00859	0,018114
73	12.021.984	0,971428571	1	0,948019	0,013885	0,023409
85	12.041.568	0,980952381	1	0,948771	0,022657	0,032181
81	12.506.988	0,99047619	1	0,96423	0,016723	0,026247
17	12.879.244	1	1	0,973638	0,016838	0,026362

H0: Os valores seguem uma distribuição Normal

H1: Os valores não seguem uma distribuição Normal

Máximo	$\alpha=5\%$	K-S	K-S Lilliefors
		$D_{105}(0,05)$	$D_{105}(0,05)$
0,06356399		0,13272241	0,086464746

N =	105	Média	Desvio Padrão
		7.543.513,15	2754380,395

Estatística de Teste: D = **0,06356399**

Conclusões K-S **Não se rejeita H0**

K-S Lilliefors **Não se rejeita H0**

Anexo 4 – Consumo Semanal da lata Frisumo Laranja

1143503					
Lata Frisumo Laranja 33cl					
Semana	Consumo				
1	0,00	36	0,00	71	286.304,00
2	66.573,28	37	0,00	72	0,00
3	0,00	38	0,00	73	0,00
4	77.313,33	39	58.265,50	74	0,00
5	275.638,49	40	0,00	75	134.205,00
6	66.153,57	41	200.256,98	76	0,00
7	0,00	42	63.857,51	77	277.357,00
8	0,00	43	208.980,81	78	0,00
9	0,00	44	0,00	79	214.728,00
10	279.437,13	45	0,00	80	0,00
11	0,00	46	64.227,84	81	241.569,00
12	0,00	47	134.205,00	82	0,00
13	0,00	48	0,00	83	196.834,00
14	279.545,44	49	2.383,48	84	125.258,00
15	0,00	50	187.887,00	85	0,00
16	0,00	51	0,00	86	0,00
17	280.972,64	52	0,00	87	214.728,00
18	0,00	53	0,00	88	0,00
19	0,00	54	339.986,00	89	0,00
20	338.773,06	55	0,00	90	0,00
21	0,00	56	0,00	91	205.781,00
22	0,00	57	0,00	92	0,00
23	274.527,94	58	268.410,00	93	0,00
24	0,00	59	0,00	94	134.205,00
25	0,00	60	0,00	95	0,00
26	204.341,18	61	134.205,00	96	331.039,00
27	0,00	62	0,00	97	0,00
28	64.252,53	63	205.781,00	98	71.576,00
29	257.512,50	64	196.834,00	99	53.682,00
30	205.477,36	65	125.258,00	100	0,00
31	0,00	66	0,00	101	0,00
32	348.151,77	67	0,00	102	0,00
33	0,00	68	339.986,00	103	0,00
34	0,00	69	0,00	104	0,00
35	201.996,69	70	0,00	105	0,00

Anexo 5 – Aplicação do Método de Croston à lata Frisumo Laranja com $\alpha = 0,1$

MÉTODO DE CROSTON

yt		$\alpha = 0,1$				
t	Lata Frisumo Laranja 33cl	q	zt	pt	y ^t	et2
1	0,0					
2	66.573,3	2,0				
3	0,0					
4	77.313,3	2,0	47.962	2,0	23.981	
5	275.638,5	1,0	70.730	1,9	37.226	63.331.439.173
6	66.153,6	1,0	70.272	1,8	38.824	836.791.057
7	0,0		70.272	1,8	38.824	1.507.335.715
8	0,0		70.272	1,8	38.824	1.507.335.715
9	0,0		70.272	1,8	38.824	1.507.335.715
10	279.437,1	4,0	91.189	2,0	44.943	57.894.475.908
11	0,0		91.189	2,0	44.943	2.019.844.407
12	0,0		91.189	2,0	44.943	2.019.844.407
13	0,0		91.189	2,0	44.943	2.019.844.407
14	279.545,4	4,0	110.024	2,2	49.425	55.038.456.349
15	0,0		110.024	2,2	49.425	2.442.803.007
16	0,0		110.024	2,2	49.425	2.442.803.007
17	280.972,6	3,0	127.119	2,3	55.185	53.614.440.363
18	0,0		127.119	2,3	55.185	3.045.437.034
19	0,0		127.119	2,3	55.185	3.045.437.034
20	338.773,1	3,0	148.285	2,4	62.485	80.421.918.668
21	0,0		148.285	2,4	62.485	3.904.315.668
22	0,0		148.285	2,4	62.485	3.904.315.668
23	274.527,9	3,0	160.909	2,4	66.059	44.962.408.815
24	0,0		160.909	2,4	66.059	4.363.825.673
25	0,0		160.909	2,4	66.059	4.363.825.673
26	204.341,2	3,0	165.252	2,5	66.307	19.121.890.008
27	0,0		165.252	2,5	66.307	4.396.560.190
28	64.252,5	2,0	155.152	2,4	63.508	4.219.040
29	257.512,5	1,0	165.388	2,3	71.948	37.637.604.910
30	205.477,4	1,0	169.397	2,2	78.105	17.830.081.698
31	0,0		169.397	2,2	78.105	6.100.348.591
32	348.151,8	2,0	187.273	2,2	87.024	72.925.403.623
33	0,0		187.273	2,2	87.024	7.573.201.049

34	0,0		187.273	2,2	87.024	7.573.201.049
35	201.996,7	3,0	188.745	2,2	84.383	13.218.686.653
36	0,0		188.745	2,2	84.383	7.120.493.575
37	0,0		188.745	2,2	84.383	7.120.493.575
38	0,0		188.745	2,2	84.383	7.120.493.575
39	58.265,5	4,0	175.697	2,4	72.810	682.124.491
40	0,0		175.697	2,4	72.810	5.301.299.780
41	200.257,0	2,0	178.153	2,4	75.114	16.242.726.779
42	63.857,5	1,0	166.723	2,2	74.610	126.700.665
43	208.980,8	1,0	170.949	2,1	80.975	18.055.533.958
44	0,0		170.949	2,1	80.975	6.556.914.216
45	0,0		170.949	2,1	80.975	6.556.914.216
46	64.227,8	3,0	160.277	2,2	72.852	280.459.738
47	134.205,0	1,0	157.670	2,1	75.802	3.764.152.638
48	0,0		157.670	2,1	75.802	5.745.931.514
49	2.383,5	2,0	142.141	2,1	68.600	5.390.267.756
50	187.887,0	1,0	146.716	2,0	74.671	14.229.329.847
51	0,0		146.716	2,0	74.671	5.575.814.091
52	0,0		146.716	2,0	74.671	5.575.814.091
53	0,0		146.716	2,0	74.671	5.575.814.091
54	339.986,0	4,0	166.043	2,2	76.576	70.391.850.785
55	0,0		166.043	2,2	76.576	5.863.896.298
56	0,0		166.043	2,2	76.576	5.863.896.298
57	0,0		166.043	2,2	76.576	5.863.896.298
58	268.410,0	4,0	176.280	2,4	74.965	36.800.252.185
59	0,0		176.280	2,4	74.965	5.619.689.565
60	0,0		176.280	2,4	74.965	5.619.689.565
61	134.205,0	3,0	172.072	2,4	71.211	3.509.426.326
62	0,0		172.072	2,4	71.211	5.071.072.648
63	205.781,0	2,0	175.443	2,4	73.879	18.108.959.938
64	196.834,0	1,0	177.582	2,2	79.375	15.117.811.810
65	125.258,0	1,0	172.350	2,1	81.546	2.105.223.541
66	0,0		172.350	2,1	81.546	6.649.782.340
67	0,0		172.350	2,1	81.546	6.649.782.340
68	339.986,0	3,0	189.113	2,2	85.876	66.791.131.474
69	0,0		189.113	2,2	85.876	7.374.670.282
70	0,0		189.113	2,2	85.876	7.374.670.282
71	286.304,0	3,0	198.832	2,3	87.133	40.171.423.081
72	0,0		198.832	2,3	87.133	7.592.082.413
73	0,0		198.832	2,3	87.133	7.592.082.413
74	0,0		198.832	2,3	87.133	7.592.082.413
75	134.205,0	4,0	192.370	2,5	78.398	2.215.814.931
76	0,0		192.370	2,5	78.398	6.146.243.913
77	277.357,0	2,0	200.868	2,4	83.404	39.584.690.002

78	0,0		200.868	2,4	83.404	6.956.206.846
79	214.728,0	2,0	202.254	2,4	85.428	17.246.025.050
80	0,0		202.254	2,4	85.428	7.297.930.708
81	241.569,0	2,0	206.186	2,3	88.462	24.380.034.685
82	0,0		206.186	2,3	88.462	7.825.489.762
83	196.834,0	2,0	205.251	2,3	89.328	11.744.534.097
84	125.258,0	1,0	197.251	2,2	90.986	1.290.941.137
85	0,0		197.251	2,2	90.986	8.278.388.448
86	0,0		197.251	2,2	90.986	8.278.388.448
87	214.728,0	3,0	198.999	2,3	88.399	15.312.169.262
88	0,0		198.999	2,3	88.399	7.814.385.516
89	0,0		198.999	2,3	88.399	7.814.385.516
90	0,0		198.999	2,3	88.399	7.814.385.516
91	205.781,0	4,0	199.677	2,4	82.306	13.778.530.850
92	0,0		199.677	2,4	82.306	6.774.300.178
93	0,0		199.677	2,4	82.306	6.774.300.178
94	134.205,0	3,0	193.130	2,5	77.768	2.693.491.987
95	0,0		193.130	2,5	77.768	6.047.786.293
96	331.039,0	2,0	206.921	2,4	84.975	64.146.445.427
97	0,0		206.921	2,4	84.975	7.220.719.732
98	71.576,0	2,0	193.386	2,4	80.861	179.528.330
99	53.682,0	1,0	179.416	2,3	79.655	738.724.115
100	0,0		179.416	2,3	79.655	6.344.887.164
101	0,0		179.416	2,3	79.655	6.344.887.164
102	0,0		179.416	2,3	79.655	6.344.887.164
103	0,0		179.416	2,3	79.655	6.344.887.164
104	0,0		179.416	2,3	79.655	6.344.887.164
105	0,0		179.416	2,3	79.655	6.344.887.164

EQM = 13 522 210 347