

# **Implementação de um sistema integrado de previsão e gestão de stocks na Medlog**

*Pedro Miguel Sousa de Oliveira*

## **Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. Bernardo Almada-Lobo

Orientador na Medlog: Eng. Raquel Miranda



# **FEUP**

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto**

**Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão**

2011-2012

## Resumo

Em qualquer tipo de grossista é fundamental uma correta gestão de inventário. O excesso de *stock* traduz-se em investimento desnecessário que poderia ser usado em outras áreas da empresa ou na criação de outros negócios. Todavia, níveis muito baixos de inventário podem levar a um mau serviço.

O presente trabalho pretende encontrar um correto balanceamento entre o nível de inventário e o nível de serviço prestado aos clientes da Medlog. Pretende-se que o investimento em *stock* seja reduzido e que o nível de serviço seja aumentado.

Para atingir tais objetivos usaram-se as principais técnicas de reabastecimento procurando a normalização do processo de compras e a regularidade de entregas. São ainda analisadas as transferências entre plataformas logísticas.

A melhoria de serviço é obtida à custa do aumento do *stock*. Porém, existem oportunidades onde a otimização do processo de compras permite melhoria dos serviços prestados sem um aumento significativo do inventário.

As ferramentas desenvolvidas permitirão uma melhor coordenação do processo de compras bem como do planeamento. Haverá uma redução de transferências entre armazéns, melhorando simultaneamente o processo das mesmas. Em resumo, o processo mais simples e confiável.

## **Implementation of an integrated forecast and inventory management system in Medlog**

### **Abstract**

In any kind of wholesaler is essential a correct inventory management. The excess of *stock* translates into unnecessary investment that could be used in other areas of the company or invested in creating new businesses. However, very low levels of inventory may lead to a poor service level.

The present work aims at finding a proper balance between the inventory level and the service level provided to Medlog customers. It is intended that the *stock* level is reduced while enhancing the service level.

In order to reach such aims the best replenishment techniques are used to archive the standardization of the purchasing process and get regular deliveries to the warehouses. Furthermore, is analyzed the transshipments between warehouses.

The service level improvement comes at the expense of raising inventory levels. Nevertheless, there are opportunities where the optimization of the purchase process enables improved service without significant increase of *stock*.

The tools developed will allow a better coordination both purchase process and planning. The tools will also promote reduction of the transshipments between warehouses, while simultaneously improving the process for doing so. In summary, it will make the process simpler and more reliable.

## **Agradecimentos**

À Medlog S.A. pela oportunidade de poder realizar o presente trabalho nas suas instalações, pela abertura à mudança, espírito inovador e pela confiança depositada em mim para realizar este projeto.

À Engenheira Raquel Miranda pelo apoio incondicional, pela excelente orientação e pelos conhecimentos partilhados que me permitiram crescer como profissional e como pessoa.

Ao Professor Bernardo Almada-Lobo pelo constante apoio, pela visão disruptiva face aos problemas e conhecimentos transmitidos que me permitiram realizar um trabalho mais rico.

Ao Engenheiro Pedro Paiva pelo apoio ao longo de todo o projeto. Foi sem dúvida um braço direito.

A todos os colaboradores da empresa pela abertura de diálogo, pela disponibilidade e pelo conhecimento partilhado que contribuiu para o sucesso do trabalho. Sem a colaboração deles teria sido mais difícil o meu trabalho na organização.

À minha família e namorada pelo incondicional apoio e motivação.

Finalmente, referir e agradecer os financiamentos recebidos.

## Índice

Agradecimentos .....	iii
Tabela de Figuras .....	vi
Índice de Tabelas.....	vii
Índice de Gráficos .....	vii
Índice de Algoritmos.....	vii
1. Introdução .....	1
1.1. As empresas do Grupo .....	1
1.2. História e Organigrama de empresas.....	2
1.3. Plataformas Logísticas.....	3
1.4. O projeto .....	3
1.5. Metodologia seguida no projeto.....	5
2. Revisão teórica e processos da empresa.....	6
2.1. Função da Logística .....	6
2.2. Planeamento logístico.....	7
2.2.1. Armazenamento .....	8
2.2.2. Previsão e planeamento de encomendas .....	9
2.3. Classificação do produto logístico .....	13
3. Problemas encontrados na Medlog.....	16
3.1. Processo de compras .....	16
3.1.1. Performance dos indicadores e análise e <i>stocks</i> .....	16
3.1.2. Dias de <i>stock</i> .....	17
3.1.2.1. Algoritmo de reabastecimento.....	17
3.1.2.2. Análise de desvios da sugestão de compra.....	19
3.1.2.3. Irregularidade de fornecimento .....	20
3.1.2.4. Descontos comerciais.....	20
3.1.2.5. Proporção dos <i>stocks</i> .....	21

3.1.2.6.	Evolução do indicador de Dias de <i>Stock</i> .....	22
3.1.3.	Taxa de ruturas .....	23
3.1.3.1.	Fenómenos que causam ruturas.....	24
3.1.3.2.	Proporções das Ruturas .....	25
3.1.3.3.	Frequência de entrega dos fornecedores .....	27
3.1.3.4.	Evolução do indicador de ruturas .....	28
3.2.	Processo de transferências.....	28
3.2.1.	Performance dos indicadores.....	29
3.2.2.	Algoritmo e processo de transferências.....	29
4.	Desenho de soluções .....	34
4.1.	Redefinição do conceito de fornecedor .....	34
4.2.	Processo de compras .....	35
4.2.1.	Algoritmo de Compras .....	35
4.2.2.	Processo de Compras .....	39
4.3.	Processo de transferências.....	41
4.3.1.	Transferências de Emergência.....	42
4.3.2.	Transferência periódica.....	44
4.4.	Considerações gerais sobre o sistema desenvolvido .....	45
5.	Simulação.....	47
6.	Recomendações para trabalhos futuros .....	50
7.	Conclusões.....	51
	Referências.....	52
	Anexo A – Modelos de previsão quantitativos .....	53
	Anexo B – Exemplos de funcionamento de sistemas de reabastecimento. ....	55
	Anexo C – Exemplos dos diferentes conceitos de nível de serviço.....	58
	Anexo D – Classificação da previsão com base na procura.....	59
	Anexo E – Frequência e quantidades de entrega dos laboratórios .....	60
	Anexo F – Relatório do teste anova usado para comparar a os dados da simulação.....	62

## Tabela de Figuras

<i>Figura 1 - Organigrama do Grupo Medlog</i> .....	3
<i>Figura 2 - Esquema do fluxo do mercado farmacêutico</i> .....	7
<i>Figura 3 - Diagrama de espinha sobre as necessidades de Stock. Adaptado de (Lutz, Löedding, and Wiendahl 2003)</i> .....	8
<i>Figura 4 - Sistema de revisão contínua com ponto de encomenda “s” e quantidade fixa de encomenda “Q” para um fornecedor com lead-time “L”. Sistema de reabastecimento conhecido como (s, Q). Adaptado de (Almada-Lobo 2011)</i> .....	11
<i>Figura 5 - Exemplo de divisão por classe ABC</i> .....	14
<i>Figura 6 - Atual sistema de antecipações</i> .....	36
<i>Figura 7 - Novo sistema de antecipações</i> .....	37
<i>Figura 8 - Exemplo de compra em simultâneo</i> .....	40
<i>Figura 9 - Mapa de Fornecedores</i> .....	41
<i>Figura 10 - Planeamento dos fornecedores de compra e fornecedores de transferência</i> .....	45
<i>Figura 11 - Padrões de procura por (Boylan, Syntetos, and Karakostas 2006) e as respetivas técnicas de previsão</i> .....	59
<i>Figura 12 - Frequências de entrega por local</i> .....	60
<i>Figura 13 - Quantidades transferidas por local</i> .....	61

## Índice de Tabelas

<i>Tabela 1 - Dias de stock por classe ABC.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabela 2 - Dias de stock por padrão de procura.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabela 3 - Proporção das causas das ruturas.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabela 4- Exemplo do mau funcionamento das transferências (usada a condição (2.4)).....</i>	<i>31</i>
<i>Tabela 5 - Confiança no algoritmo de transferências.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabela 6 - Orientação da mudança de sugestão de transferência.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabela 7 - Resultados da simulação do novo processo.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabela 8 - Resultado inicial da amostra sobre a qual correu a simulação.....</i>	<i>48</i>

## Índice de Gráficos

<i>Gráfico 1 - Exemplo do comportamento de um produto.....</i>	<i>19</i>
<i>Gráfico 2- Evolução dos dias de Stock.....</i>	<i>23</i>
<i>Gráfico 3 - Evolução da taxa de Ruturas.....</i>	<i>28</i>
<i>Gráfico 4 - Exemplo do comportamento de um produto com sazonalidade e com tendência. Retirado de (Almada-Lobo 2010).....</i>	<i>53</i>
<i>Gráfico 5 - Sistema de revisão contínua (s, Q). Extraído de (POM Consulting 2012).....</i>	<i>55</i>
<i>Gráfico 6 - Sistema de revisão periódica (R, S). Extraído de (POM Consulting 2012).....</i>	<i>56</i>
<i>Gráfico 7 - Sistema de Min-Max (s, S). Extraído de (POM Consulting 2012).....</i>	<i>57</i>
<i>Gráfico 8 - Gráfico representativo dos diferentes tipos de serviço.....</i>	<i>58</i>

## Índice de Algoritmos

<i>Algoritmo 1 - Algoritmo de compras.....</i>	<i>17</i>
<i>Algoritmo 2 - Código do algoritmo de transferências.....</i>	<i>30</i>
<i>Algoritmo 3 - Novo algoritmo de transferências.....</i>	<i>43</i>
<i>Algoritmo 4 – Notação do modelo Holt-Winters aditivo.....</i>	<i>53</i>
<i>Algoritmo 5 - O modelo Holt-Winters aditivo.....</i>	<i>54</i>

## 1. Introdução

O presente trabalho enquadra-se na dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e irá abordar as principais temáticas da gestão de *stocks* de uma grossista do mercado farmacêutico.

A logística farmacêutica é fundamental na cadeia de valor do medicamento e é essencial para providenciar um serviço de qualidade aos utentes. Gerir convenientemente o inventário é basilar para a adição de valor à empresa prestadora de serviços e aos clientes. É necessário que o serviço tenha a qualidade desejada a um custo razoável. O serviço que um grossista farmacêutico providencia aos seus clientes vai desde a disponibilidade de artigos até à entrega dos mesmos nas farmácias e lojas de saúde.

O trabalho desenvolvido vai de encontro às melhores práticas de gestão de inventário e políticas de reabastecimento para que seja possível controlar e monitorizar o investimento em *stock* sem que isso prejudique o nível de serviço (disponibilidade dos produtos) aos clientes. Os principais desenvolvimentos incidiram na periodicidade e nível de enchimento desejado nos armazéns, tocando, ainda, nos protocolos de transferência entre armazéns.

As políticas desenhadas estão ainda a ser implementadas na empresa. No entanto, os estudos realizados sugerem um potencial de melhoria de nível de serviço sem que para isso se comprometam os custos.

### 1.1. As empresas do Grupo

O trabalho foi desenvolvido na empresa Medlog – Logística farmacêutica S.A. Esta empresa faz parte de uma família de empresas dedicadas a serviços logísticos na área farmacêutica. Todas as análises e sugestões foram desenvolvidas nas instalações da empresa e junto dos principais intervenientes dos processos.

De seguida, para que melhor se perceba o posicionamento da empresa no grupo e no mercado da logística farmacêutica será feita uma descrição das empresas do grupo Cooprofar e das suas atividades principais.

**Cooprofar – Cooperativa dos Proprietários de Farmácia CRL**, foi fundada em 1975 e dedica-se à comercialização de produtos farmacêuticos. Hoje representa um dos elos

fundamentais na cadeia do medicamento ao facultar às farmácias o acesso a mais de 15.000 referências. A Cooprofar tem conseguido afirmar uma posição cimeira no mercado e de marcada evolução com base em apostas fundamentais: excelência na distribuição, proximidade ao cliente e contínuo investimento em Tecnologia e Inovação.

**A Medlog - Investimentos e Participações SGPS S.A.** tem como principal missão a gestão de um portefólio de empresas na área da comercialização de produtos farmacêuticos, logística farmacêutica e hospitalar e, ainda, transporte de produtos de saúde. A empresa criada em 2000 administra neste momento 4 empresas dedicadas a servir a missão do grupo.

**Mercafzar – Distribuição Farmacêutica S.A.** iniciou a atividade em 1999 sendo uma empresa que atua nas áreas de distribuição, promoção e representação de produtos de saúde. Esta unidade de negócio assenta grande parte da sua atividade nas parcerias com empresas de Saúde e Bem-Estar. A sua versatilidade nas parcerias e representação de produtos permite à Mercafzar ser uma empresa com representação nacional e internacional, sendo reconhecida pela sua qualidade e inovação.

**Medlog – Logística Farmacêutica S.A.** surge para criar soluções globais de logística na área da Saúde. Herda a experiência de mais de duas décadas da Cooprofar e especializa-se nas operações logísticas e *Supply Chain Management*, contando já com a administração das 5 plataformas logísticas do grupo.

**Dismed – Transportes de Mercadorias S.A.** é uma empresa especializada no transporte de produtos de saúde. Esta transportadora prima por um serviço personalizado e inovador que lhe confere uma grande flexibilidade, fiabilidade e eficácia. Esta empresa está totalmente integrada com Medlog S.A. funcionando como uma extensão dos seus serviços desta que permite que os medicamentos certos cheguem a horas oportunas às farmácias.

**LHS – Logistic Health Solutions S.A.** é uma empresa de perfil inovador dedicada à logística hospitalar. A missão da LHS é ser um parceiro inovador e eficiente na gestão e racionalização da *Supply-Chain* de medicamentos e consumíveis hospitalares através da reestruturação do circuito de abastecimento de medicamentos, sempre com vista a melhorar a performance da logística e aprovisionamento hospitalar.

## 1.2. História e Organigrama de empresas

O Grupo Medlog surgiu em 1975 quando um conjunto de farmácias constituiu a cooperativa Cooprofar, que desde então abastece mais de 1250 farmácias durante 365 dias por ano. Com a evolução do mercado o grupo criou empresas que respondessem de forma dedicada,

inovadora e mais eficiente às necessidades dos seus clientes. Assim, hoje apresenta a seguinte estrutura:

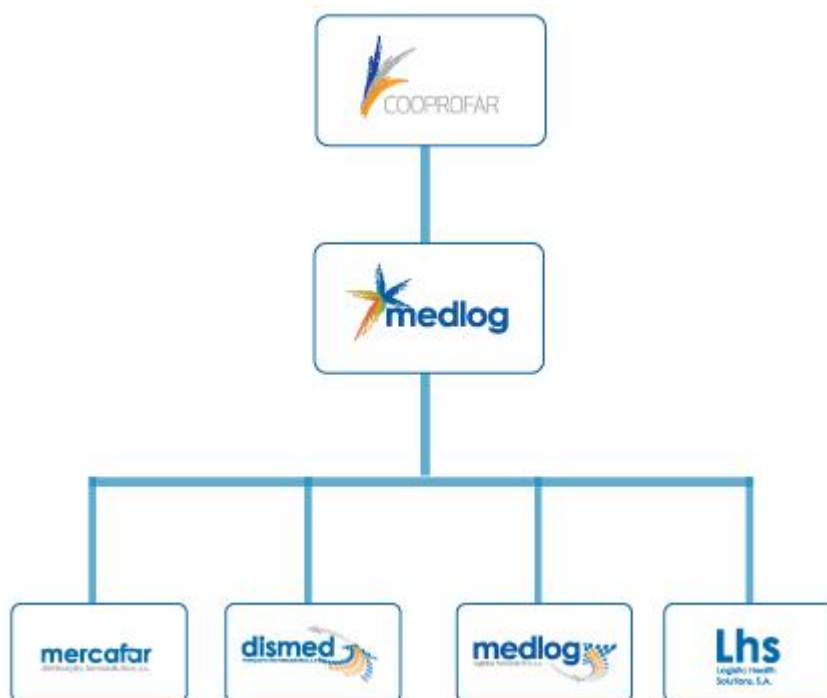


Figura 1 - Organograma do Grupo Medlog

### 1.3. Plataformas Logísticas

O Grupo Medlog tem como objetivo ser uma empresa de abrangência nacional. Para o atingir conta com cinco plataformas licenciadas pelo Infarmed<sup>1</sup>, preparadas para o armazenamento de medicamentos e outros bens de saúde, com condições de temperatura e humidade controladas.

Atualmente tem plataformas em Gondomar, Aveiro, Macedo de Cavaleiros, Guarda e Alcochete. Todas as plataformas possuem dos mais modernos sistemas de gestão logística, armazenamento, aviamento automáticos e comunicação. O armazém principal é o de Gondomar com quase 11000 m<sup>2</sup>, onde também se situa a sede da empresa.

### 1.4. O projeto

#### 1.4.1. Descrição e objetivos

O projeto de dissertação que se apresenta tem como principal propósito adaptar as compras e gestão de stock da Medlog à realidade competitiva da empresa e às condições económicas do

<sup>1</sup> Autoridade Nacional do Medicamento e Produtos de Saúde I.P. Os produtos e respetivas margens são tabeladas por esta instituição.

mercado. Para tal definiram-se três objetivos: melhorar o nível de serviço, reduzir a cobertura de stock e reduzir as transferências entre armazéns.

No mercado farmacêutico a indisponibilidade de um artigo provoca, quase sempre, uma venda perdida e uma potencial venda para a concorrência. A envolvente é altamente competitiva e torna-se importantíssimo garantir um serviço fiável e de confiança para poder conquistar e reter clientes.

A gestão de inventário é fundamental para a performance financeira das empresas. Evitar excesso de *stock* permite que o capital esteja mal empregue e parado, sem possibilidade de poder ser usado para outras atividades estratégicas ou para atividades do dia-a-dia. Reduzir racionalmente a cobertura de *stock* da empresa é o segundo dos objetivos.

Por último, existe o objetivo de reduzir as transferências entre plataformas do grupo. É um trabalho e um custo que pode ser evitado se a empresa possuir uma melhor coordenação das operações logísticas e das compras.

Os principais objetivos centram-se, assim, em baixar a taxa de ruturas para os 3%, os níveis de *stock* médio para uma cobertura de 17 dias, e as transferências de Gondomar para 7%.

#### *1.4.2. Situação atual*

A atual taxa de ruturas supera os 5%. A empresa considera que é um valor muito alto. Aquando de uma encomenda, se a empresa não possui um produto, ou não tem as quantidades requeridas, gera-se uma rutura. As ruturas quase sempre tornam-se vendas perdidas.

À data de início do projeto verificava-se um número médio de 21 dias de cobertura de *stock* em cada armazém. Esse nível é considerado muito alto pela empresa. Quando atendemos ao sector em que atua, pode ser considerado alto quando comparado com a elevada rotatividade dos produtos.

Presentemente 14% do que é preparado em Gondomar é enviado para os armazéns locais. Isto significa um esforço de preparação de produtos e transporte dos mesmos. A empresa considera que aqui existe um potencial para se reduzir trabalho e poupar dinheiro.

#### *1.4.3. Desafios*

A grande quantidade de referências de artigos farmacêuticos e a dinâmica do sector são um caso único a nível de gestão de inventário. Associada à quantidade de referências vem a dificuldade de tratar com qualidade a informação disponibilizada. Poderá ser fácil perder o foco do projeto ao analisar com demasiado pormenor os dados fornecidos.

A identificação da fonte de ruturas poderá ser um grande desafio pela complexidade e dimensão da informação. Se esta for possível poder-se-á dar passos importantes na melhoria dos níveis de serviço e na relação com os clientes.

Os objetivos propostos têm, à partida, rumos opostos: o aumento do nível de serviço vem normalmente associado a aumento no nível de *stock*, pelo que o principal desafio será encontrar espaços onde uma melhor gestão de *stock* e racionalização das compras possa privilegiar ambos.

### 1.5. Metodologia seguida no projeto

O presente relatório começa com uma revisão da literatura abordando os principais temas associados à gestão de inventário e às técnicas de reabastecimento. De seguida, será feita uma descrição dos problemas encontrados na empresa e os seus efeitos na gestão de *stocks*. Mais à frente será apresentado um conjunto de sugestões que pretendem normalizar o processo de compras e reduzir as transferências entre armazéns. Como não foi possível medir na prática os resultados obtidos, apresenta-se uma simulação do que será a realidade pós-projeto.

Na empresa o projeto foi dividido em várias fases, de acordo com a seguinte ordem cronológica:

- Processo de compra multi-armazém em simultâneo;
- Ação formativa nas compras;
- Alteração da modalidade de compra aos fornecedores (compra para todos os armazéns *versus* compra centralizada em Gondomar);
- Alteração do algoritmo de transferências;
- Ações de monitorização e acompanhamento.

## 2. Revisão teórica e processos da empresa

A revisão teórica abordará os principais temas ligados ao trabalho desenvolvido. Paralelamente a estes, no final de cada capítulo, serão feitas algumas referências à forma como a empresa encara os temas discutidos e como põe em prática algumas das técnicas descritas.

### 2.1. Função da Logística

A logística tem na sua génese uma base militar em que era considerada a ciência ligada ao aprovisionamento, manutenção e transporte de pessoal, material e instalações. Com o evoluir do tempo, a logística ganhou importância e integrou-se na dinâmica empresarial, tornando-se essencial ao transporte e gestão de materiais, informação e pessoas. (Ballou 1999) Atualmente, segundo a *Council of Logistics Management*, “*Logistics is the process of planning and controlling the efficient, cost-effective flow and storage of raw material, in-process inventory, finished goods and relative information from point of origin to point of consumption for the purpose of conforming to customer requirements*”. (Management 2012)

O conjunto de funções que a logística desempenha integra-se diretamente na cadeia de valor das organizações, tendo um papel fundamental na performance das mesmas e no valor que estas acrescentam a um produto ou serviço. As atividades da logística incluem a identificação de *standards* de serviço, o transporte de mercadorias, a gestão de inventário, o armazenamento, o manuseamento de materiais, o planeamento de compras, o empacotamento, a gestão de informação e a rastreabilidade do processo. A logística funciona como uma das principais ferramentas de decisão face a um triângulo, entre a estratégia de inventário, a estratégia de transporte e a estratégia de localização, para satisfazer os objetivos de serviço do consumidor (Ballou 1999).

A Medlog é considerada um Operador Logístico. A principal função deste tipo de empresas é providenciar serviços de natureza logística aos seus clientes que vão desde o armazenamento e a preparação de encomendas, até ao transporte de medicamentos.

## 2.2.Planeamento logístico

O planeamento logístico de uma organização pretende alcançar três objetivos: redução de custos, redução de capital e melhoria de serviço. A redução de custos está diretamente ligada à redução dos custos variáveis associados ao produto, desde custos de movimentação, arrumação, passando por alocação de armazéns ou outras plataformas logísticas. A redução de capital está relacionada com o investimento feito na rede logística. Trata de decisões como deter armazém próprio *versus* contratar armazéns privados, ter *stock* ou produzir *just-in-time*, ter frota própria ou subcontratar, entre outras. Por fim, a melhoria de serviço procura obter receitas pelo tipo de serviço prestado. Quanto maior for o nível de serviço maiores os custos, porém, maus níveis de serviço levam à perda de clientes e oportunidades (Ballou 1999).

Estas três dimensões são fundamentais para se manter como empresa competitiva. O mercado da distribuição farmacêutica organiza-se em três níveis: os produtores de medicamentos, os grossistas e pontos de venda.

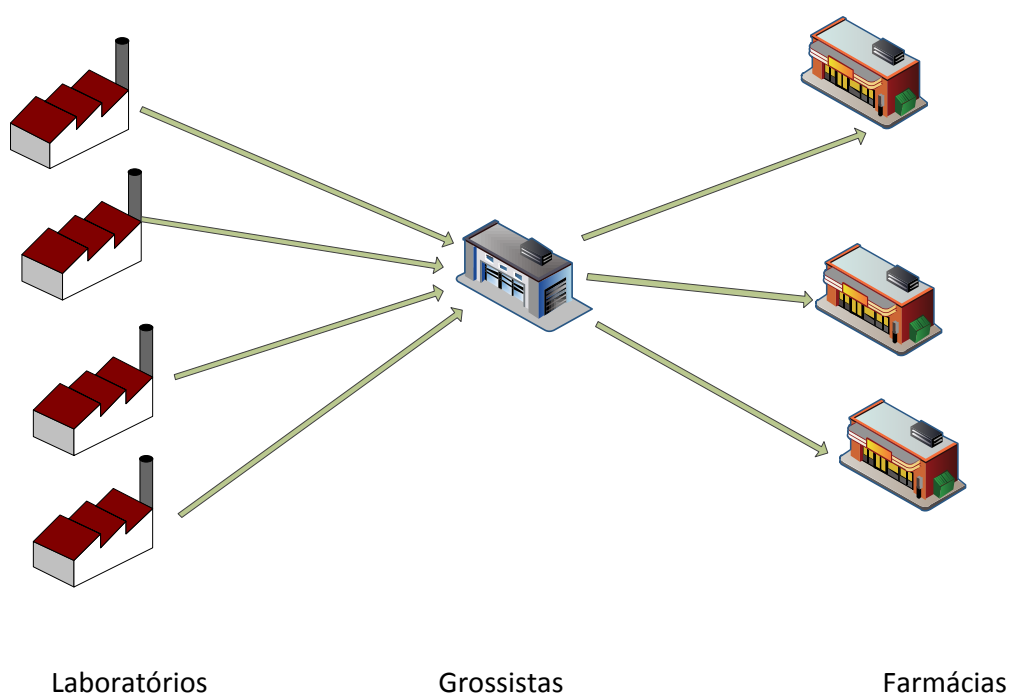


Figura 2 - Esquema do fluxo do mercado farmacêutico

Na relação com os laboratórios a maior preocupação dos grossistas é a gestão de inventário. Por lei o Infarmed obriga os grossistas a terem todos os produtos sujeitos a receita médica em armazém (ou disponível para as farmácias em 48 horas). Isso obriga a um esforço nas compras, operações logísticas e armazenamento que a empresa é obrigada a ter.

No serviço às farmácias os grossistas têm poucas formas para se destacarem entre si, uma vez que o preço dos medicamentos é regulamentado pelo Infarmed. O serviço de distribuição de medicamentos torna-se altamente exigente pois o *standard* na distribuição inclui várias entregas diárias e os custos de troca de fornecedor são nulos. As empresas destacam-se pelo tipo de serviços auxiliares prestados às farmácias, tais como condições de pagamento, frequências de entrega, acondicionamento, serviços especiais, entre outros.

Assim, o tipo de serviço providenciado às farmácias e decisões de gestão interna são fundamentais para o sucesso de uma empresa neste ramo.

### 2.2.1. Armazenamento

Sendo a Medlog um grossista e um intermediário na cadeia de valor poder-se-ia questionar as razões para que esta possua inventário. Na Figura 3 encontra-se um número de razões fortes o suficiente para justificar o armazenamento de produtos.

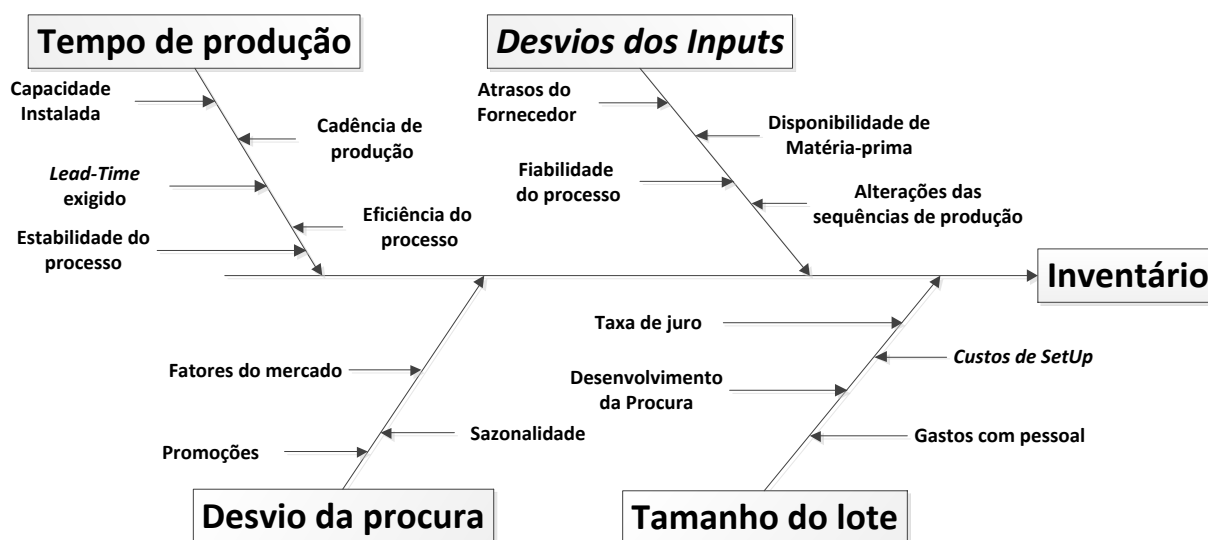


Figura 3 - Diagrama de espinha sobre as necessidades de *Stock*. Adaptado de (Lutz, Löedding, and Wiendahl 2003).

O diagrama de peixe acima apresentado ajuda a perceber a importância da existência de inventário. Conhecer e mensurar as incertezas presentes nos processos logísticos e na cadeia de distribuição é o primeiro passo para uma boa política de gestão de *stock*. Desta forma, se percebe que sem inventário não seria possível providenciar um serviço de qualidade ao cliente especialmente num modelo *pull* (puxar) tão exigente como é o de venda às farmácias. Um

serviço de qualidade acarreta custos, porém, são maiores os custos associados a um mau serviço do que a um bom serviço (Fonseca and Guimarães 2004).

Ter inventário tem as suas contrapartidas e riscos. O mais evidente é o custo de oportunidade: ao ter o capital investido em *stock* significa que este não está disponível para outras atividades da empresa ou para o desenvolvimento de novos negócios. Além disso, ter inventário obriga a custos fixos, com armazéns, seguros e pessoal, que poderiam ser evitados. Existem ainda os custos associados à obsolescência dos produtos. A análise custo-benefício deverá estar sempre presente quando se considera ter inventário (Ballou 1999).

No ramo da distribuição farmacêutica o armazenamento torna-se particularmente delicado devido às restrições que o Infarmed estabelece. Este obriga a que os armazéns sejam climatizados, entre 15 e 25° Celcius, climatização especial para produtos sensíveis a temperaturas acima de 10° Celcius e registo no Infarmed de cada localização de armazenamento. As condições de transporte estão legisladas com o mesmo grau de exigência do armazenamento.

Para uma correta gestão de lotes e de validades foi adaptada uma política de gestão de validades *FEFO – First Expired, First Out* (Primeiro a Expirar, Primeiro a Sair). Desta maneira evita-se a obsolescência dos produtos. Além desta técnica outras são usadas na gestão do armazém, mas sem que tenham algum impacto no tema tratado no presente documento.

### **2.2.2. Previsão e planeamento de encomendas**

O planeamento das atividades logísticas é fundamental para fazer chegar o produto certo ao local certo, nas quantidades certas, no tempo certo e ao preço certo. Para alcançar esse nível de perfeição é necessária uma coordenação da cadeia logística, bem como uma capacidade de antecipar as necessidades (Almada-Lobo 2011). Para essa antecipação são usadas técnicas de previsão que procuram descrever o comportamento futuro com base no passado. Podem ser usadas técnicas qualitativas ou quantitativas. As análises qualitativas, além do histórico, baseiam-se em intuições e comparações, de onde se destacam o método de Delphi, a Extrapolação de Tendências e Análises de Cenários. As previsões quantitativas fundamentam-se puramente em dados históricos, destacando-se a média móvel e as técnicas de amortecimento exponencial (Almada-Lobo 2010).

As técnicas de previsão para produtos com comportamento regular admitem que a procura de um produto tem três componentes: tendência, sazonalidade e componente de aleatoriedade.

Enquanto a componente de aleatoriedade for baixa ao longo do tempo poder-se-á usar técnicas de aproximação com bastante sucesso (Ballou 1999). Para produtos com comportamento regular a média móvel e amortecimento exponencial são preferenciais. Em produtos que tiverem baixa sazonalidade a média móvel será mais fácil de aplicar, enquanto em produtos com grande sazonalidade modelos de amortecimento exponencial, como o de Holt-Winters serão mais adequados. Para melhor compreender o funcionamento do modelo de Holt-Wintes consulte o Anexo A (Almada-Lobo 2010).

Os produtos com comportamento não regular, ou seja, cuja componente aleatória é muito grande, não podem ser previstos usando as técnicas tradicionais. Neste campo destacam-se as classificações por padrões de procura. Boylan, Syntetos, and Karakostas (2006) procuraram descrever o comportamento dos produtos sugerindo novas técnicas para a previsão da procura. Os autores dividem a procura segundo dois critérios: a variação da procura e o intervalo entre procuras sucessivas. Com estes critérios classificam a procura de quatro formas: suave, errática, *Lumpy* e intermitente. A principal inovação reside na previsão para produtos com baixa rotação: a procura é atualizada apenas a cada consumo (ignorando os períodos de procura nula) e prevê quando será o novo consumo. Os mesmos autores Boylan, Syntetos, and Karakostas (2006) definem também as regras para a previsão usando ora o método de Croston para produtos “suaves” ora o modelo Croston-S&B definido em (Syntetos, Boylan, and Croston 2004) para os restantes.

Mais do que prever é necessário coordenar a compra de mercadoria com as necessidades para minimizar o investimento em inventário. É necessário tomar decisões quanto ao momento em que se devem fazer as encomendas dos produtos e quanto às respetivas quantidades a encomendar. As políticas de reabastecimento tradicionais podem ser de revisão contínua, em que a cada momento se verifica a existência de *stock*, ou de revisão periódica, em que em períodos fixos no tempo se revê o nível de *stock*. Dentro de cada uma destas políticas podem existir obrigações face à quantidade a encomendar, podendo os sistemas serem de quantidade fixa de encomenda ou de quantidade variável. Um exemplo gráfico do modelo de revisão contínua é apresentado na figura 4 (Bijvank and Vis 2011) e (Gonçalves 2002).

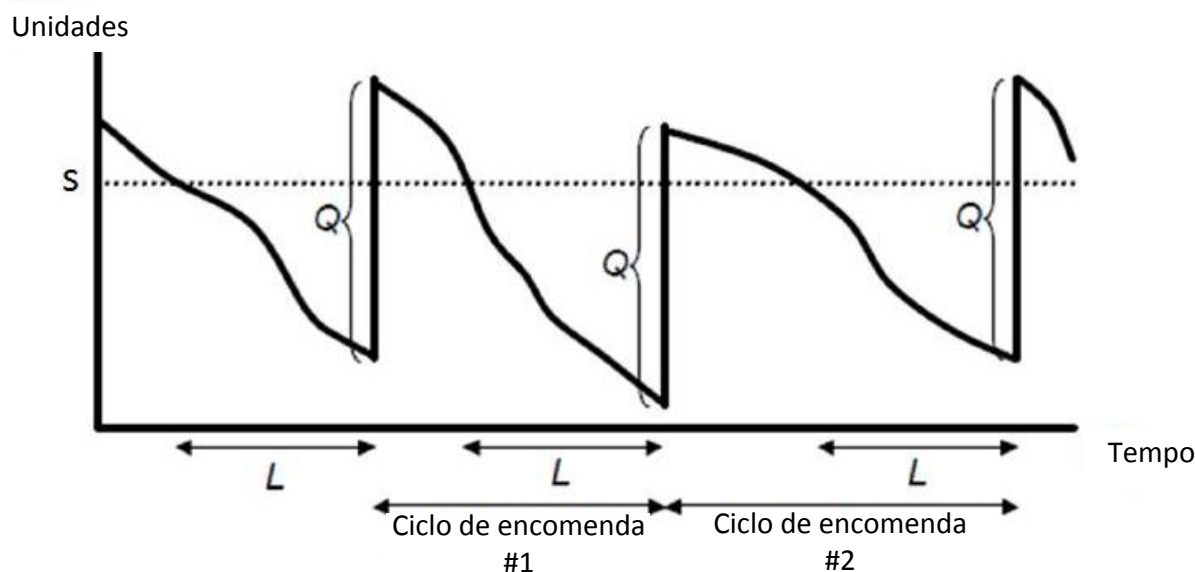


Figura 4 - Sistema de revisão contínua com ponto de encomenda “s” e quantidade fixa de encomenda “Q” para um fornecedor com *lead-time* “L”. Sistema de reabastecimento conhecido como (s, Q). Adaptado de (Almada-Lobo 2011).

Os sistemas mais complexos combinam a facilidade dos sistemas de revisão periódica com a adaptabilidade dos sistemas de revisão contínua. Os sistemas conhecidos por Min-Max (ou (R, s, S)) verificam a cada período de revisão “R” se o inventário em mão está abaixo do mínimo “s”, colocando uma encomenda para elevar o *stock* até ao nível de enchimento máximo “S”. O valor para o máximo pode ser fixo ou adaptativo. Quando o nível de enchimento máximo é adaptativo o sistema é chamado de “Ponto Flutuante”. Neste caso o nível de enchimento e o ponto de reabastecimento variam em função da média e da variabilidade das vendas. Para que o sistema de ponto flutuante seja eficaz é necessário calcular com rigor os níveis máximo e mínimo de enchimento. O máximo deverá ser calculado tendo por base as vendas e o período de revisão desejado. O mínimo, por seu lado, deverá ser calculado tendo por base o *lead-time* do fornecedor e a respetiva variação da procura. O limite mínimo funcionará como *stock* de segurança devendo ser dimensionado pela fórmula apresentada na expressão (1), em que  $K$  denota o nível de serviço desejado e  $\sigma$  o desvio padrão da procura. Para mais informações sobre o funcionamento dos algoritmos de reabastecimento ver Anexo B (Almada-Lobo 2011) e (Gonçalves 2002).

$$\text{Stock de Segurança} = K * \sigma \quad (1)$$

$K$  corresponde ao valor da distribuição normal para um nível de serviço *Alpha* definido pelo utilizador. Desta forma o nível de serviço será um *input* do sistema facilitando a gestão de inventário. Sistemas mais arrojados, como o *Time-Supply* fazem variar o máximo e mínimo em simultâneo. A principal vantagem deste sistema é ser bastante adaptável facilitando a redução de *stock*, tendo a contrapartida de não assegurar o nível de serviço desejado. Para a maioria destes algoritmos o nível de serviço entra como o principal fator para o cálculo do *stock* de segurança (Almada-Lobo 2011). O nível de serviço pode ser visto de 3 maneiras: a probabilidade de ficar sem *stock* durante um período de abastecimento, serviço *Alpha* ( $\alpha$ ); a cobertura de *stock*, ou seja, qual a percentagem da procura que é possível satisfazer com o inventário em armazém, serviço *Beta* ( $\beta$ ); a quantidade em rutura e o tempo esteve em rutura, serviço *Gamma* ( $\gamma$ ). Poderá ver um exemplo gráfico que melhor ajuda a compreender estes conceitos no Anexo C (Almada-Lobo 2011).

A dinâmica de vendas do mercado farmacêutico gera procura com múltiplas sazonalidades. É possível observar sazonalidade ao longo do dia, da semana, do mês e do ano. As mais importantes são as sazonalidades ao longo da semana e ao longo do mês:

- No início da semana e no final da semana a procura aumenta (dias úteis);
- No início do mês e a meio do mês a procura aumenta.

Estes padrões são consequência da gestão interna das farmácias. A sazonalidade ao longo do ano está diretamente ligada às estações: no verão o consumo de produtos solares aumenta, enquanto no inverno a procura dos produtos de combate à gripe dispara.

Existe uma ligação entre a previsão e as políticas de reaprovisionamento da empresa. A previsão da procura média é feita tendo por base um período de 3 semanas de forma a amortecer a sazonalidade ao longo da semana e do mês. Essa previsão recorre a uma média móvel de 21 dias. A previsão é usada como *input* do sistema de reaprovisionamento.

O sistema de reaprovisionamento da Medlog não segue nenhum modelo em particular podendo ser considerado um misto de revisão periódica com ponto flutuante. Para cada laboratório as compras são feitas uma vez por semana (período de revisão), em que a quantidade encomendada pretende elevar o *stock* até um nível máximo definido dinamicamente em função da procura estimada. Por seu lado, como forma de evitar ruturas, existe um sistema que alerta quando a cobertura de *stock* é inferior a 5 dias. Este alerta serve de controlo e mecanismo de antecipação face a desvios da procura.

Nenhum destes algoritmos é capaz de fazer a análise custo-benefício sobre a quantidade de compra, para obter melhores condições comerciais e de pagamento, *versus* a redução do investimento em inventário. Em alguns casos é vantajosa a compra de um produto em quantidade pois o desconto obtido suplanta largamente o custo de oportunidade do investimento em inventário.

### 2.3. Classificação do produto logístico

Uma decisão importante que qualquer empresa faz no seu dia-a-dia é a análise custo-benefício entre ter um produto em armazém *versus* encomendar quando necessário. Para uma correta tomada de decisão será fundamental conhecer os produtos e saber quais os que realmente importam para a organização. Segundo Juran (2003) o produto é o efeito ou resultado de uma atividade ou processo. Para cada produto, ou família de produtos, a empresa deve definir um nível de serviço a que se propõe e trabalhar para o alcançar. Em função do valor do produto, do seu ciclo de vida e da cota de mercado os produtos são divididos em classes segundo a regra 80-20 de Pareto<sup>2</sup>. Esta regra indica que 80% das vendas de uma empresa provêm de 20% dos produtos. Este conceito é hoje adaptado ao que se conhece como classificação ABC em que a classe A representa 80% das vendas, a classe B representa os produtos até 15% das vendas e a classe C os restantes 5%. Uma representação gráfica desta teoria é pode ser vista na figura 5 (Ballou 1999).

---

<sup>2</sup> Vilfred Pareto observou em 1897 que em Itália 80% da riqueza do país estava concentrada em 20% da população. O mesmo conceito foi seguidamente utilizado em muitas outras áreas, especialmente na gestão. Em Logística a regra também é conhecida por divisão ABC.

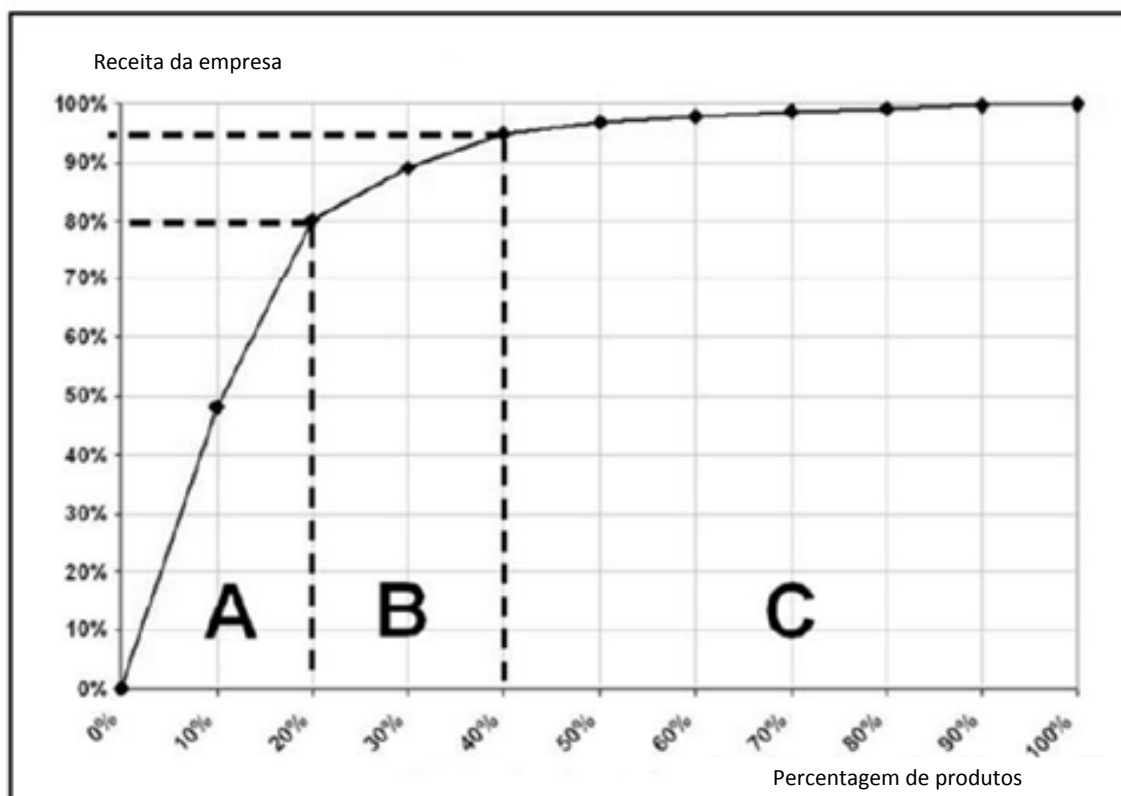


Figura 5 - Exemplo de divisão por classe ABC

Para cada classe de produto é necessário identificar um nível de serviço que determinará o comportamento a ter com o produto. Esta classificação é tradicionalmente feita contabilizando apenas as receitas que os produtos trazem à empresa. Alguns autores criticam o uso de apenas um critério para definir o tipo de comportamento, com o argumento que não é suficiente para uma correta tomada de decisão. Autores como Ramanathan (2006) defendem a utilização de uma classificação de inventário multicritério, contendo critérios variados, tais como o custo de armazenamento, a criticidade do artigo, o *lead-time* do fornecedor, a obsolescência, facilidade de substituição, o número de pedidos anuais, a escassez, durabilidade, a facilidade de reparação, a quantidade mínima de encomenda, a dimensão, a facilidade de armazenamento, a procura e os custos de rutura. O modelo proposto em Ramanathan (2006) defende que a empresa deverá escolher os critérios que considera mais importantes e a partir daí será possível determinar os produtos mais importantes para a empresa, através de um processo iterativo de pesos e otimização linear. O modelo inicialmente proposto em Ramanathan (2006) já foi criticado e melhorado em Zhou and Fan (2007) e em Hadi-Vencheh (2010). Outros autores como Chu, Liang, and Liao (2008), sugerem alterações à forma como

se calculam os pesos que se atribui aos critérios, mas sempre defendendo que o critério de receita anual não é suficiente para uma correta classificação do inventário.

A Medlog utiliza uma classificação ABC tradicional para classificar o inventário. Esta classificação toma importância em várias áreas da empresa, tais como a definição de locais de armazenamento, as políticas de transferência entre armazéns e as políticas de reabastecimento.

### 3. Problemas encontrados na Medlog

#### 3.1. Processo de compras

Realizam-se diariamente compras a laboratórios. Existe um planeamento informal que define os laboratórios para os quais devem ser feitas encomendas, porém, no processo de compra é dada prioridade aos que têm produtos em risco de rutura. Considera-se risco de rutura quando um laboratório tem produtos cuja cobertura é inferior a 5 dias. Uma vez terminados os laboratórios em estado crítico, procede-se aos laboratórios pré designados para o respetivo dia.

Pode afirmar-se que o processo de compras neste mercado é ainda pouco desenvolvido porque grande parte dos fornecedores ainda não dispõe de sistemas de EDI (*Electronic Data Interchange*), o que resulta num processo demorado e dependente de papel. A grande maioria das encomenda é processada via *email* ou por fax. Estas informações são importantes para compreender a dinâmica diária de encomendas.

##### 3.1.1. Performance dos indicadores e análise e *stocks*

Os principais indicadores que orientam o presente trabalho são os dias de *stock*, e a taxa de ruturas. Estes são medidos e atualizados diariamente no SiDif<sup>3</sup>. Os dias de *stock* são uma média do investimento em inventário, sendo calculados como sendo a média de capital investido em inventário sobre as vendas.

$$\text{Dias de Stock} = \frac{\text{Valor investido em invetário}}{\text{Venda média diária}} \quad (2)$$

As ruturas são calculadas como uma taxa face às vendas. Este indicador é estimado quer em valor financeiro quer em quantidade. Todavia, a taxa de ruturas em valor é o principal indicador de referência, sendo apresentado na fórmula (3).

$$\text{Taxa de ruturas}_{\text{valor}} = \frac{\text{Valor médio das rutras}}{\text{Vendas médias diárias}} \quad (3)$$

Estes dois indicadores são calculados para cada armazém.

---

<sup>3</sup> SiDif – Sistema de informação utilizado pela empresa. Foi totalmente desenvolvido pela equipa informática da empresa. Os indicadores são atualizados diariamente no sistema onde é possível aceder ao seu histórico.

### 3.1.2. Dias de *stock*

Por parte da empresa existiam suspeitas de dois fenómenos que estavam a provocar um excesso de dias de *stock*: o algoritmo de reabastecimento, analisado na secção seguinte, e a fuga às sugestões que este fornecia. Além destes fenómenos descobriram-se dois outros que contribuem de forma significativa para o indicador: a irregularidade de fornecimento e a prática de compras em quantidade.

#### 3.1.2.1. Algoritmo de reabastecimento

O primeiro a ser analisado foi o algoritmo e processo de reabastecimento. Como já fora referido, o algoritmo segue uma política híbrida entre um modelo de revisão contínua Max-Min e Ponto Flutuante. O nível máximo de enchimento é dimensionado a cada ciclo de compras, tendo por base a variação das compras e a estimação da procura real. A quantidade a ser encomendada é descrita pelo seguinte algoritmo:

$Stk_{max}$  = nível máximo de enchimento, em unidades

$Stk_{atual}$  = nível atual de enchimento, em unidades

$Consumo_{LT}$  = consumo do produto durante o Lead – Time, em unidades

$MédiaP_{Real}$  = consumo médio diário estimado do produto, em unidades

$$Qt_{encomenda} = Stk_{max} - Stk_{atual} + Consumo_{LT} \quad (4.1)$$

$$Consumo_{LT} = MédiaP_{Real} * LT_{médio} \quad (4.2)$$

$$P_{Real(i)} = P_i + P_{falta_i} + \sum_{farmácia} Maior\ Pedido_{esgotado_i} ; P_i = procura\ no\ dia\ i \quad (4.3)$$

$$MédiaP_{Real} = \sum_{i=1}^{21} P_{Real_i} \quad (4.4)$$

$$Stk_{max} = MédiaP_{Real} * Freq_{entrega} * (1 + \Delta P_{Real}) * (1 + \Delta NívelServiço) * (1 + \Delta LT) \quad (4.5)$$

$$\Delta P_{Real} = \frac{Stdev\ P_{Real}}{MédiaP_{Real}} \quad (4.6)$$

$$\Delta NívelServiço = 1 - \frac{Qt_{Recebida}}{Qt_{Pedida}} \quad (4.7)$$

$$\Delta LT = \frac{Stdev\ LT}{LT_{médio}} \quad (4.8)$$

Algoritmo 1 - Algoritmo de compras.

As expressões (4.3) e (4.4) correspondem à previsão da procura média do produto em causa. Em (4.3) a procura é considerada como sendo a soma das vendas efetivas, da quantidade em falta de encomendas satisfeitas e a quantidade do maior pedido esgotado por farmácia em cada dia. Esta última parcela é calculada uma vez por dia porque existe a possibilidade de venda perdida para outro concorrente e o fenómeno de duplicação de encomendas; como as encomendas são feitas mais que uma vez ao dia, as farmácias pedem sempre os produtos que não foram satisfeitos no último pedido.

Analisando a expressão (4.5) percebe-se que o nível de enchimento máximo procura corresponder ao consumo durante um ciclo de compras mais uma quantidade de segurança. A frequência de entrega tem um valor fixo de sete dias por se admitir que a compra é feita uma vez por semana. A principal crítica ao algoritmo é a não definição do nível de serviço desejado. Além disso, o alerta para os produtos com menos que cinco dias de *stock* não garante que o produto não entrará em rutura. Se um fornecedor demorar em média seis dias a entregar os produtos a empresa expõem-se a um risco elevado de ruturas. Existe ainda um período de tempo entre a chegada de mercadoria ao armazém e a disponibilidade da mesma para ser vendida.

O alerta de risco de rutura causa um outro problema ao algoritmo: a antecipação da compra. O algoritmo está desenhado para responder a um ciclo de sete dias, em que cada fornecedor tem um dia esperado de compra. Quando se procede a uma antecipação, o algoritmo sugere a compra para o mesmo dia da semana seguinte, e.g. se comprar regularmente ao laboratório "A" à quarta-feira e for feita uma antecipação de compra na segunda-feira, a sugestão de compra será apenas para a segunda-feira, da semana seguinte. Este efeito leva ou a constantes antecipações ou a trabalho acrescido para aumentar todos os pedidos por forma compensar o desvio do dia previsto. Em alguns casos a antecipação poderá levar a ruturas futuras.

Para analisar o comportamento do algoritmo de reaprovisionamento fez-se para correr um diagnóstico inicial a uma amostra de produtos da plataforma de Gondomar. A amostra foi constituída por 43 produtos aleatórios do armazém de Gondomar, com um histórico de vendas e compras referentes ao ano de 2011. Na amostra houve o cuidado de retirar os produtos

rateados<sup>4</sup> para que evitar o enviesamento dos resultados. A amostra tinha uma média de 40 dias de *stock* e um desvio padrão de 77 dias.

Os resultados mostraram que o algoritmo não é uma fonte de excesso de inventário. O nível máximo de enchimento sugerido raramente ultrapassava os 20 dias. Este variava principalmente em função da variabilidade da procura. Para produtos regulares o *stock* máximo não ultrapassava os 14 dias. Analisando o comportamento ao longo da semana verifica-se que o *stock* médio não ultrapassava os 17 dias de *stock*.

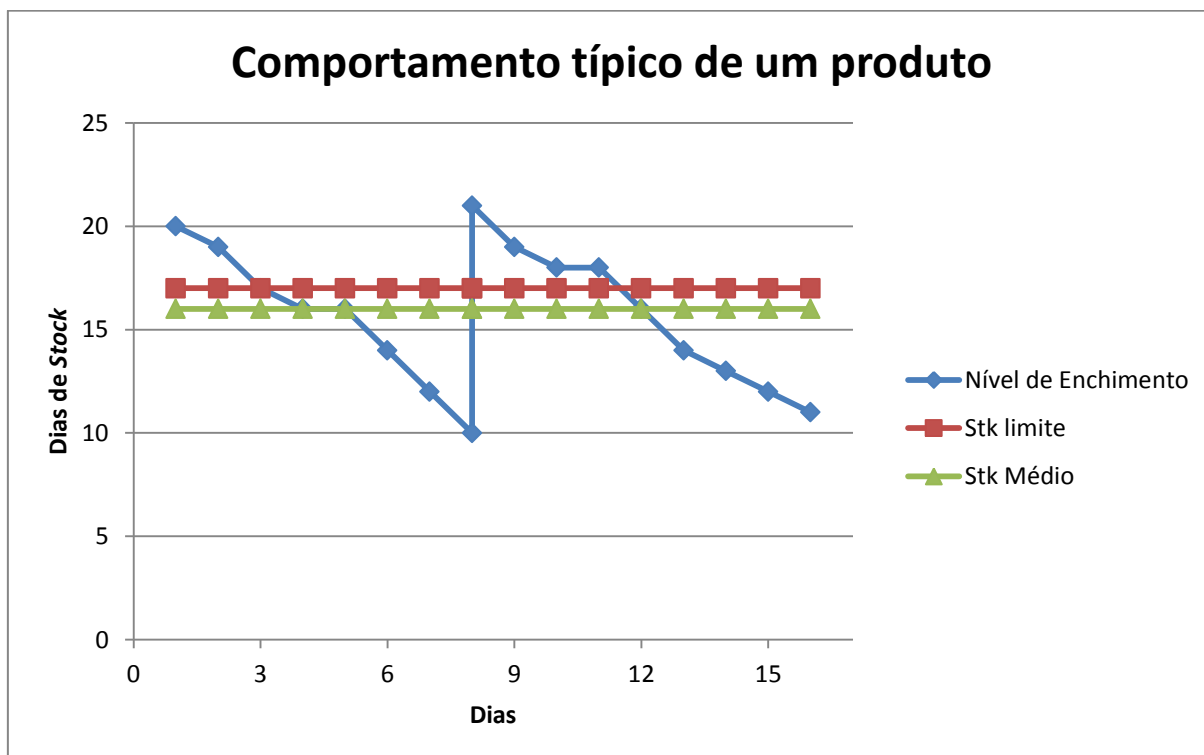


Gráfico 1 - Exemplo do comportamento de um produto

Como é possível concluir pela análise do Gráfico 1, mesmo para produtos com *stock* máximo acima dos 20 dias, o *stock* médio continua a ser inferior a 17 dias. Conclui-se, assim, que o problema não reside no algoritmo de reaprovisionamento.

### 3.1.2.2. Análise de desvios da sugestão de compra

No que toca à outra suspeita por parte da empresa, a fuga às sugestões que o algoritmo fornece, esta foi também desmentida. A equipa de compras altera bastantes vezes a sugestão

<sup>4</sup> Os produtos rateados são produtos que os laboratórios libertam apenas uma pequena quantidade para o mercado. Pela sua natureza podem ser exportados e para evitar isso os laboratórios, com base numa previsão do consumo nacional, libertam pequenas cotas para os grossistas.

do algoritmo, porém a diferença nunca é suficiente para que o nível de *stock* aumente para valores tão descontrolados como os da amostragem, 40 dias de *stock*, ou os reais, 21 dias de *stock*. A maioria das alterações corresponde a pequenos acertos de quantidade (e.g. de 25 para 30, quando não existe quantidade mínima de lote), sendo que nem sempre são acertos por excesso, mas sim por defeito, indiciando um controlo de inventário por parte das compras. Pelo *feedback* da equipa de compras, a maioria das mudanças corresponde a acertos de quantidades para *pack* de caixas ou quantidades bonificadas. Na amostra é possível verificar que as alterações não têm impacto nos dias de *stock*.

### 3.1.2.3. Irregularidade de fornecimento

Uma possível fonte de excesso de *stock* está ligada à irregularidade de fornecimento. Considera-se irregularidade de fornecimento quando um fornecedor não entrega produto ou não entrega nas quantidades corretas, quando é realizado um pedido. Isso acontece por razões alheias à empresa, e podem ser problemas do fornecedor em aceder a matérias-primas, mau planeamento da produção, picos de procura no fornecedor, entre outras (notar que os produtos rateados não estão a ser considerados nesta análise). Esta irregularidade de fornecimento obriga a que seja necessário criar inventário que permita aguentar tempo suficiente até que o fornecedor volte a entregar produto. O algoritmo de reaprovisionamento contabiliza este fenómeno na expressão (4.7). Além disso, este fenómeno de irregularidade de fornecimento é do conhecimento do responsável das compras que propositadamente compra uma maior quantidade para garantir que o produto não entra em rutura demasiadas vezes. Na amostra existem alguns produtos com este comportamento o que faz com que indicador suba, mas não o suficiente para os 40 dias. Não são muitos os produtos que apresentam este comportamento no global do armazém. Apesar de contribuírem para o desvio do indicador não constitui um número suficiente de produtos e em proporções significativas para elevar para valores na ordem dos 21 dias de inventário no global.

### 3.1.2.4. Descontos comerciais

A principal fonte de inventário resulta da prática de descontos comerciais. É possível identificar que alguns produtos têm poucas compras ao longo do tempo, no entanto, as quantidades compradas são bastante altas. Os descontos comerciais são benéficos para a empresa pois permitem aumentar a margem de lucro, mas, em contrapartida, concentram o

capital em inventário. Na amostra recolhida existem 5 produtos com este tipo de comportamento. Não foi possível apurar se todos são fruto de desconto comercial ou se existe alguma razão desconhecida para a existência de *stocks* acima dos 90 dias.

Quando exposta a situação a equipa de compras afirmou optar por compras em quantidade em alguns produtos pelas grandes vantagens comerciais que estas normalmente representam.

### 3.1.2.5. Proporção dos *stocks*

Esta secção é dedicada à análise mais algum detalhada da distribuição do inventário da amostra seleccionada. Foi analisada a proporção dos *stocks*, bem como os dias de *stock* de cada uma das classes ABC e dos padrões de procura encontrados. Retirou-se da análise os produtos que têm mais do que 120 dias de *stock* por se considerarem *outliers*, o que iria enviesar uma amostra de tão pequena dimensão. Assim, as seguintes tabelas resumem as conclusões da amostra.

Tabela 1 - Dias de *stock* por classe ABC

Classe	Dias de <i>stock</i>
<b>A</b>	17,4
<b>B</b>	26,9
<b>C</b>	24,3
<b>Média</b>	<b>22.4</b>

Tabela 2 - Dias de *stock* por padrão de procura

Padrão de procura	Dias de <i>stock</i>
<b><i>Erratic</i></b>	18,7
<b><i>Lumpy</i></b>	35,2
<b><i>Smooth</i></b>	16,6
<b>Média</b>	<b>22.4</b>

Pela análise da Tabela 1 é clara a perceção que são as classes B e C que mais contribuem para o desvio do indicador de Dias de *Stock*. Pelo lado positivo verifica-se que os produtos de alta rotação têm o *stock* bem controlado; excede a meta de 17 dias. Quando se analisam os produtos pelo seu padrão de procura (ver Tabela 2), encontram-se os produtos *smooth* (suaves) dentro de controlo. É claro sinal que o sistema de reabastecimento funciona bem para estes produtos. A preocupação aqui centra-se nos produtos com padrão *Lumpy*. Este padrão

conta com um grande intervalo entre compras e uma alta variabilidade da procura (ver Anexo D). Quando analisados mais em detalhe os produtos que possuíam esta classificação encontraram-se dois tipos de produtos: produtos que seguem o algoritmo, mas que têm *stock* elevado devido à alta variabilidade de compras e à irregularidade de fornecimento; produtos que claramente tinham grandes quantidades fruto de preferências comerciais. Os produtos com classificação *Lumpy* representam 25% do total da amostra.

A principal conclusão que se retira desta análise de inventário é que coexistem duas políticas distintas e contrárias: a redução do capital investido em inventário, por meio de redução dos *stocks* médios; a obtenção de melhores margens de lucro por intermédio de descontos comerciais. As políticas deveriam ser separadas e criados indicadores para cada uma delas, ou então, redefinida a meta do atual indicador para que possam traduzir as intenções da organização para os dois objetivos.

Outra conclusão importante é que o problema não está centrado no algoritmo de gestão de *stock* nem nas alterações das sugestões do mesmo. A principal fonte de inventário vem de produtos com opções comerciais diferentes do normal.

#### **3.1.2.6. Evolução do indicador de Dias de *Stock***

Foi analisado o histórico do indicador de dias de *stock* para verificar se seguia algum padrão. Verificou-se que tem vindo a diminuir para valores mais aceitáveis que os 21 dias de *stock* anteriormente referido. Pela análise do Gráfico 2 verifica-se que a nível no grupo os dias de *stock* têm vindo a reduzir, situando-se agora nos 19 dias.

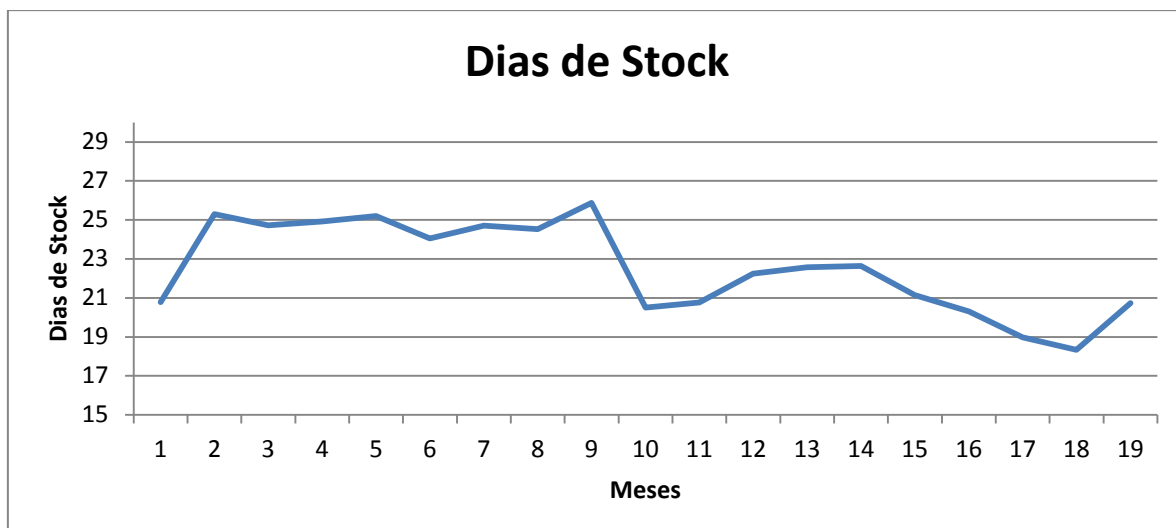


Gráfico 2- Evolução dos dias de *Stock*

Nota-se uma tendência e um esforço em baixar o nível de *stock*. Todavia, como se verá na secção seguinte, a redução de *stock* não vem sem custos: a taxa de ruturas tem subido ligeiramente ao longo do tempo.

### 3.1.3. Taxa de ruturas

No estudo das ruturas (ou faltas) optou-se por um estudo semelhante ao dos dias de *stock*, mas limitando a amostra aos dados da plataforma de Alcochete. A análise detalhada das faltas de Alcochete foi conduzida por considerar que esta unidade é a mais afetada do grupo pelas faltas. Neste caso, foi usada uma amostra do comportamento de 145 produtos nos últimos 3 trimestres (de Julho de 2011 até Março de 2012), em que se analisou as faltas em detalhe. Em conjunto foi analisado o histórico de encomendas realizadas e mercadoria rececionada para ser possível ter uma imagem o mais completa possível do problema.

As ruturas acontecem quando existe o pedido de um produto mas este não existe em *stock*. Este fenómeno é analisado de duas formas: as ruturas no seu global e as ruturas por culpa da Medlog. Este último é tem a designação de Faltas EP e corresponde a situações em que o produto não se encontra esgotado no laboratório mas a Medlog não tinha disponível em *stock* para fazer a venda. Quando um laboratório não entrega um produto quando este foi pedido, o sistema de informação admite automaticamente esse produto como esgotado no laboratório. A análise seguinte refere-se unicamente às Faltas EP.

Note-se que o comportamento do armazém de Alcochete segue um comportamento semelhante aos restantes armazéns do grupo.

### 3.1.3.1. Fenómenos que causam ruturas

Foram encontradas as seguintes causas para ruturas:

**Alta variabilidade da procura.** O ritmo a que se procedem as vendas varia ao longo do tempo, podendo ser regulares ou seguir comportamentos mais erráticos. Quando as vendas de um produto se tornam mais erráticas com picos de vendas seguidos de vendas nulas num reduzido espaço de tempo, nem sempre o processo de compra consegue acompanhar as variações provocando assim ruturas.

**Atrasos do fornecedor.** O tempo de entrega de um fornecedor ronda em média os 5 dias com um desvio padrão de 2 dias, excetuando alguns fornecedores que demoram mais de 10 dias. Todas as ruturas em que o fornecedor demorou 8 ou mais dias para entregar os produtos foram consideradas da responsabilidade dos fornecedores.

**Concentração da procura.** Por vezes existem pedidos que são excecionalmente altos durante um curto período de tempo. Esse fenómeno faz com que o nível de enchimento baixe rapidamente provocando mesmo ruturas. Foram consideradas ruturas por concentração de procura quando num período de 7 dias se vendia mais de 40% do total do mês.

**Mau serviço do fornecedor – entrega.** Podem ser considerados 2 tipos de faltas provocadas pelos fornecedores, as de quantidade e as de entrega. As faltas do fornecedor por entrega acontecem quando um produto é pedido e não é entregue. Estas faltas são consideradas como culpa da Medlog sendo que na realidade esta não é integralmente responsabilidade da organização. A maioria das vezes acontece quando são colocadas encomendas em simultâneo para o mesmo produto para vários armazéns. Quando um produto não é entregue num armazém é considerado como “Esgotado no laboratório”. Se entretanto chegarem encomendas desse produto em qualquer um dos laboratórios do grupo o produto volta ao estado “Normal”. Acontece que para encomendas colocadas no mesmo dia o fornecedor pode não entregar produtos em Alcochete, mas antes em Gondomar, levando a que o estado seja “Normal”. Desta forma as faltas são contabilizadas como sendo da responsabilidade da Medlog quando o fornecedor não realizou de facto a entrega.

**Mau serviço do fornecedor – quantidade.** Quando um fornecedor entrega produto este não pode ser considerado como esgotado no laboratório. Todavia, o fornecedor nem sempre

entrega nas quantidades pretendidas. Nestes casos é considerado um mau serviço do fornecedor.

**Espaçamento entre compras sucessivas.** Semanalmente devem ser feitas encomendas a todos os fornecedores para que sejam controlados os *stocks*. A frequência com que são colocadas encomendas nem sempre é constante, podendo ser alterada por várias razões, de onde se destacam: o excesso de *stock* e as antecipações de compras num determinado período. Estes dois motivos causam entropia no ciclo de compras. Assim, quando se espaçam as compras, quer seja pelos dois motivos acima assinalados, quer seja por esquecimento, o nível de enchimento tende a baixar em demasia causando situações de rutura. Consideram-se espaçamento quando entre compras sucessivas quando entre encomendas passam mais de 9 dias.

**Mau planeamento das compras.** Considera-se mau planeamento das compras quando não são colocadas encomendas para todos os armazéns (ou em particular para Alcochete) quando podem ser colocadas encomendas para mais que um armazém. Isso é sinal que se procura deliberadamente transferências ou não se usa uma opção admissível para uma melhor gestão de inventário. Quando não são comprados produtos para o armazém de Alcochete durante mais do que um mês e após isso se verificam ruturas, estas são consideradas mau planeamento das compras. Admite-se que as transferências não são um fornecimento planeado.

Algo que dentro da empresa ainda gerou alguma discussão é a classificação das faltas por ‘Mau serviço do fornecedor’ como responsabilidade da Medlog. Esta questão foi levantada e apesar de parecer um pouco injusto para os armazéns, a empresa considera que se o laboratório entrega em algum dos armazéns então a empresa tem que ser eficiente a gerir os seus *stocks* e a redistribuí-los pelas diferentes unidades. Embora não existam mecanismos de transferência inversa (dos armazéns locais para Gondomar), esta é uma das medidas que a empresa tem em vista para melhor controlar o seu inventário.

### 3.1.3.2. Proporções das Ruturas

O estudo não ficaria completo sem que se perceba qual o impacto de cada fenómeno acima descrito. De seguida, na Tabela 3 é apresentada a forma como cada um dos fenómenos influencia as faltas no armazém de Alcochete. Os fenómenos relacionados com o mau serviço do fornecedor foram agregados por se considerar que têm a mesma origem, apesar de terem diferentes *nuances*.

Tabela 3 - Proporção das causas das ruturas

Tipos de origem de faltas	Frequência (em produtos)	Somatório das faltas	Valor da Faltas	% do valor das Faltas
Alta variabilidade da procura	9	311	1386,0	7,4%
Atraso do fornecedor	4	142	476,0	2,5%
Concentração da Procura	2	46	306,1	1,6%
Espaçamento entre compras sucessivas	19	1432	6747,4	36,0%
Mau planeamento das compras	7	475	1413,8	7,5%
Mau serviço do fornecedor	8	1811	8395,0	44,8%
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>4325</b>	<b>19107,4</b>	<b>100,0%</b>

Destacam-se claramente dois fenómenos causadores de ruturas: o ‘Espaçamento entre compras sucessivas’ e o ‘Mau serviço do fornecedor’. Note-se que o ‘Mau serviço do fornecedor’ tem uma frequência menor, mas tem mais faltas que o espaçamento. Este é um sinal claro que, apesar de acontecer menos vezes, tem um efeito muito mais nefasto que o ‘Espaçamento entre compras sucessivas’, levando a ruturas durante mais tempo e em mais unidades.

Por seu lado, o ‘Espaçamento entre compras sucessivas’ está mais ao alcance do controlo da empresa. Este fenómeno provém da falta de normalização do processo de compras. Em casos em que o algoritmo de compras sugere *stocks* máximos na ordem dos 12 dias de *stock*, existindo um espaçamento entre duas compras com mais de nove dias poderá levar a ruturas. Estas só serão evitadas nos armazéns locais por via de transferências que ocorrerão no caso do *stock* de Gondomar ser alto o suficiente para poder libertar unidades para os armazéns periféricos. Caso se verifique o mesmo padrão no espaçamento de encomendas no armazém de Gondomar nada poderá ser feito para corrigir o erro e, inevitavelmente, ocorrerão ruturas.

Não deixa de ser importante analisar o ‘Mau planeamento das compras’. Este é um claro sinal de descuido por parte das compras. Ao não colocar encomendas em todos os armazéns, podendo-o fazer, está a provocar transferências e propicia ruturas. Importa recordar que as transferências além de serem uma medida de recurso não têm um comportamento confiável neste momento: tem critérios não muito claros e as quantidades disponíveis para transferência não maximizam a capacidade máxima de Gondomar levando a que nos casos de necessidade real sejam enviadas quantidades reduzidas. Além de não ser neste momento um procedimento

eficaz na mitigação das ruturas as transferências têm um custo associado que não pode aqui deixar de ser descartado.

### 3.1.3.3. Frequência de entrega dos fornecedores

Para confirmar o efeito de falta de normalização no processo de compra analisou-se a frequência com que os laboratórios entregavam nos respetivos armazéns. Chegou-se à conclusão que no último quadrimestre apenas 12 laboratórios entregaram produtos em todas as plataformas logísticas com uma entrega média semanal. Isto é um facto preocupante pois sugere que acontecerá ou um aumento de *stock* para sustentar mais tempo entre encomendas ou estarão a ser transferidos produtos de Gondomar que podiam ter sido comprados diretamente ao laboratório (evitando o custo logístico de transbordo entre armazéns). De facto, para alguns laboratórios verificou-se que eram transferidas mais unidades para os armazéns locais do que aquelas que eram compradas diretamente (ver tabela no Anexo E).

Algo que é curioso e importante notar é que nem sempre são os laboratórios que mais unidades entregam os que têm o comportamento mais regular (um entrega por semana). Existem laboratórios que entregam grandes quantidades mas com a frequência de entrega muito abaixo da desejada. Nesses casos nota-se que visivelmente Aveiro, Gondomar e Alcochete têm um comportamento regular, enquanto Macedo e Guarda recebem encomendadas de 15 em 15 dias. Aqui percebe-se que existem armazéns com diferentes graus de importância para o grupo. A não entrega de produtos em todas as plataformas não é um problema dos laboratórios, pois quase todos entregam em todos os armazéns do grupo. É claramente um sinal de falta de tempo e de normalização do processo de compras.

Analisando as compras no seu global realizam-se, em média, 1350 encomendas mensais. Estas não são suficientes para garantir o acompanhamento e o nível de serviço desejado. Para que 80% das unidades entregues tivessem um serviço de excelência (uma entrega semanal em cada armazém para cada laboratório) seria necessário ter o processo normalizado para os maiores 40 laboratórios que fornecem o grupo. Isso representaria um acréscimo de 20% à atual carga de trabalho.

### 3.1.3.4. Evolução do indicador de ruturas

Analisando o histórico do indicador de ruturas verifica-se que tem vindo a subir ao longo do tempo. Esta situação é previsível pela análise dos dias de *stock*, que como têm descido é natural que as ruturas subam.

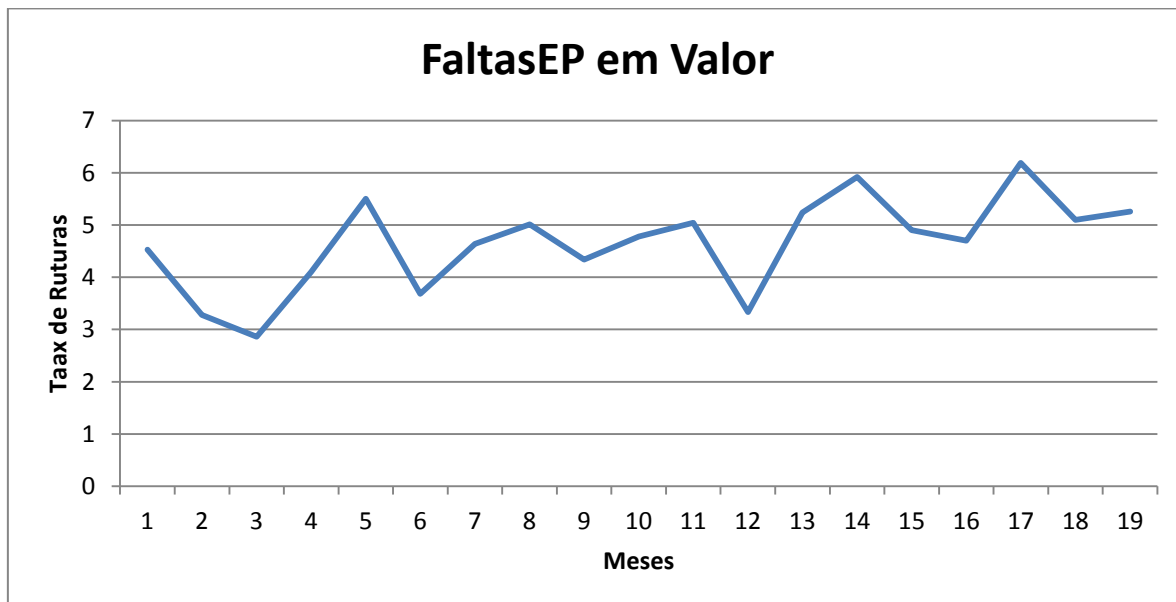


Gráfico 3 - Evolução da taxa de Ruturas

Atualmente as ruturas rondam os 5%, bastante acima da meta de 3% definida pela organização, como se pode ver pelo Gráfico 3. Como os dias de *stock* se apresentam com maior controlo as ruturas configuram-se como o principal objetivo do presente trabalho.

## 3.2. Processo de transferências

As transferências são um processo diário em que são enviados do armazém de Gondomar para os armazéns locais pequenas quantidades para os produtos em risco de rutura. O processo realiza-se ao final do dia em que corre um algoritmo que identifica as necessidades de cada produto em cada armazém. A transferência é feita armazém-a-armazém e o produto só é enviado se existir em Gondomar disponibilidade para o libertar.

O processo de transferência pretende ser uma medida de recurso para lidar com eventuais atrasos ou não entregas dos fornecedores. Quando é feita uma transferência os produtos só ficam disponíveis no dia seguinte.

### 3.2.1. Performance dos indicadores

Para medir a performance das transferências não existe um cálculo dedicado no sistema de informação. O estudo das transferências surge no presente trabalho como um pedido conjunto da Logística e das Compras. Só acontecem transferências de Gondomar para os armazéns periféricos. O inverso apenas se sucede em situações muito excepcionais, em que é encomendado um produto que não existe em Gondomar e existe em um dos armazéns locais. Pelo relatório fornecido pela Logística, 13% do que é preparado em Gondomar é transferido para outros armazéns. Embora não exista uma meta oficial para este valor, procurar-se-á reduzir o indicador para os 7%. A equipa de compras pediu um estudo sobre o algoritmo que faz as sugestões das transferências uma vez que os valores sugeridos não são tidos como confiáveis.

### 3.2.2. Algoritmo e processo de transferências

O processo de transferências seleciona diariamente um conjunto de produtos dos armazéns locais em risco de rutura. O processo de seleção é confuso e deixa muita margem para erros. Os produtos são selecionados primeiramente através de um sistema de classes semelhante ao ABC, mas que vai de A a N. Dentro das classes escolhidas são selecionados os produtos que têm *stock* abaixo do *stock* mínimo. Este *stock* mínimo corresponde um parâmetro usado na primeira versão do MRP construído pela empresa cujo cálculo não foi possível apurar. O valor do *stock* mínimo é atualizado a cada 4 meses. A partir deste ponto é calculada a quantidade a enviar segundo o algoritmo de transferências.

O algoritmo de transferências tenta equilibrar o inventário existente nos cinco armazéns do grupo. Todavia, ignora um facto: apenas Gondomar efetua transferências. Em detalhe, apresenta-se o algoritmo no código seguinte.

*DataPrevistaEntrega = data em que é prevista a entrega dos produtos*

*DataAtual = data do dia em análise*

*Qt Bónus = quantidade sobre a qual recai a bonificação*

*Bónus = quantidade oferecida na compra de Qt Bónus*

$$Stock\ ideal_{Armazém} = \frac{P_{Real\ Armazém}}{\sum P_{Real}} * Stock\ Global \quad (5.1)$$

$$Stock\ Min_{AG} = Máximo \left[ \frac{P_{Real} * LT * (1 + \Delta P_{Real}) * (1 + \Delta NivelServiço) * (1 + \Delta LT)}{2 * Qt\ Bónus + Bónus}; \right] \quad (5.2)$$

$$Qt_{transferida1} = \frac{Stock\ Ideal_{Arm.} - Stock\ Actual_{Arm.} - Qt_{transferência}}{\sum Stock\ Ideal - Stock\ actual} * Qt\ Disponível_{AG} \quad (5.3)$$

$$Qt_{transferida2} = Stock_{máx} - Stock_{atual} + Qt_{encomendada} + P_{Real} * (DataPrevistaEntrega - DataAtual) \quad (5.4)$$

$$Qt_{transferida} = \min[ Qt_{transferida1}; Qt_{transferida2} ] \quad (5.5)$$

$$Qt\ Disponível_{AG} = StockActual_{AG} - StockIdeal_{AG} \quad (5.6)$$

Algoritmo 2 - Código do algoritmo de transferências

A condição (5.1) determina o *stock* ideal em cada armazém. Corresponde a uma simples proporção do *stock* atual em que o peso de cada armazém é igual ao seu peso na procura do grupo. As condições (5.3) e (5.4) determinam qual a quantidade a ser enviada: ora a quantidade que se aproxime do *stock* ideal ou a quantidade para o nível máximo de enchimento do armazém. A condição (5.5) impõe que será a menor quantidade a ser enviada.

A quantidade disponível para transferência tem que ver com o excesso de Gondomar face ao seu *stock* ideal. Porém, se este for inferior ao *stock* mínimo de Gondomar, condição (5.2), não é disponibilizada nenhuma unidade para transferência. O caso contrário também se verifica: se o *stock* atual de Gondomar for acima do mínimo, mas abaixo do ideal, nenhuma unidade é disponibilizada.

A primeira crítica que se pode tecer reside no conceito de *stock* ideal: a proporção é feita em função da procura deixando de parte o atual *stock* nos armazéns. Este método traz maus resultados no caso de o inventário estar mal distribuído. Por exemplo, se existir excesso de inventário em Gondomar e Alcochete, suficiente em Aveiro, e pouco em Macedo e Guarda, poderá acontecer que Guarda, Macedo recebam inventário abaixo das suas necessidades e ainda que Aveiro o receba sem necessitar. Isto porque apenas Gondomar pode transferir e a distribuição é função da procura.

Tabela 4- Exemplo do mau funcionamento das transferências (usada a condição (2.4))

Local	Stk Atual	Procura/ semana	Cobertura (semanas)	Stk Ideal	Enviado	Stk Final	Cobertura final
<b>Gondomar</b>	150	30	5,0	97	0	110	3,7
<b>Alcochete</b>	100	25	4,0	81	0	100	4,0
<b>Aveiro</b>	25	20	1,2	65	20	45	2,2
<b>Macedo</b>	1	5	0,2	22	10	11	2,2
<b>Guarda</b>	1	5	0,2	22	10	11	2,2
<b>Total</b>	<b>277</b>	<b>85</b>		<b>360</b>	<b>40</b>	<b>277</b>	

A Tabela 4 exemplifica um cenário que acontece com as transferências quando existe excesso de *stock* em Gondomar. A unidade de Aveiro não necessitava de inventário e continuou a receber. As unidades em risco, Macedo e Guarda, receberem mais do que realmente necessitavam: deveriam receber apenas 5 unidades cada e esperar por uma encomenda de mercadoria para esses armazéns. Outra crítica importante refere-se à quantidade que Gondomar disponibiliza para transferência. No caso apresentado disponibiliza 53 unidades sendo usadas 40. Gondomar poderá sempre libertar *stock* até ao seu *stock* mínimo sem prejudicar a performance do armazém. Um outro ponto importante é que a quantidade em trânsito é considerada sempre nula. Desta forma, no caso de serem feitas duas transferências no mesmo dia a segunda não contabilizará a quantidade enviada pela primeira transferência.

Por último, o processo de seleção de produtos poderá ser melhorado: o sistema de classes é antigo e desatualizado; o critério de *stock* mínimo não é claro e é calculado com grande espaçamento, o que torna difícil acompanhar as tendências de consumo, em particular dos produtos sazonais.

Para validar as suspeitas de desadequação do algoritmo corram-se algumas estatísticas para se verificar a sua performance atual. Os produtos são selecionados seguindo os critérios descritos, mas quando se verifica quantos dias de *stock* existe no local de destino verificam-se que a média é de 5 dias de *stock*. De facto, em 46% das transferências realizadas, o *stock* de destino estava acima dos 3 dias (valor recomendado pela logística e compras). É um claro sinal de desadequação dos critérios de seleção dos produtos a serem transferidos. As quantidades enviadas verificam o padrão já descrito na Tabela 4.

Um outro fator a ter em conta é a confiança no algoritmo atual. O decisor não confia na sugestão que aparece no ecrã e altera a quantidade a maioria das vezes.

Tabela 5 - Confiança no algoritmo de transferências

Armazém	Mudanças	Total	Confiança
AA	9010	36960	75,6%
AM	8894	27377	67,5%
AU	9660	28148	65,6%
AL	32783	36969	11,3%

Note-se que o armazém de Alcochete é claramente aquele em que a equipa de compras menos confia. Poderá ser fruto de uma estratégia comercial: como Alcochete é a unidade mais recente poder-se-á estar a tentar promover um melhor nível de serviço neste armazém. Todavia, esta estratégia não é clara quando se toma atenção sobre o sentido da alteração: em metade dos casos a equipa de compras sobe e em metade desce. No que toca aos restantes armazéns parece existir uma estratégia de promoção do nível de serviço.

Tabela 6 - Orientação da mudança de sugestão de transferência

Armazém	Subidas	Descidas
AA	64,3%	35,6%
AM	89,9%	10,0%
AU	86,6%	13,3%
AL	50,0%	50,0%

A falta de confiança no algoritmo foi algo que a própria equipa de compras relatou e admitiu.

Um ponto importante no processo de transferências é o menu de transferências. Este poderá ser uma fonte de entropia no processo uma vez que mostra a sugestão de um algoritmo antigo

de transferências. Embora já não seja usado, continua a ser calculada a quantidade de envio e são mostrados os produtos que pela regra antiga seriam transferidos, mesmo que que pela regra atual a recomendação seja zero. Gera um conjunto grande de linhas a zero, representando mais trabalho para o decisor. Poderá ser ainda uma fonte de desconfiança no atual sistema de transferências.

O resultado da tabela 6 vem de encontro algo já defendido na secção '3.2.2.1. Frequência de entrega dos fornecedores', onde se sugere que alguns armazéns recebem grandes quantidades por transferência. Na realidade, os armazéns de Macedo e Guarda, para alguns laboratórios, recebem mais produtos vindos de transferência que por compra direta. No Anexo E é possível ver realçados alguns desses casos.

As transferências são um sintoma de uma gestão de compras pouco eficaz. Além de se perder tempo e dinheiro a transportar-se os produtos existe, ainda, um maior esforço por parte do armazém de Gondomar a receber, conferir, arrumar e aviar os produtos para os armazéns locais. Não deixa de ser importante referir que à chegada dos produtos nos armazéns locais os produtos são conferidos novamente.

## 4. Desenho de soluções

Os processos ligados à gestão dos *stocks* foram redesenhados para se obter um melhor controlo e normalização dos processos. Quer no processo de compra quer no processo de transferência as soluções desenhadas foram de encontro às sugestões dos colaboradores, responsáveis envolvidos e das melhores práticas de gestão de *stock*.

As soluções desenhadas procuram mitigar as duas principais fontes de problemas do sistema de compras: a falta de normalização e rigor na frequência de compra, bem como a compra para todos os armazéns. Para as transferências as soluções desenhadas são uma forma de ajustar o sistema a uma nova realidade de fornecedores e surgem como uma tentativa de melhor controlar as ruturas, promovendo a gestão mais eficaz dos recursos humanos do armazém.

As soluções tiveram sempre por base, primeiro, a obtenção de melhores níveis de serviço e, de seguida, a obtenção de baixos *stocks* no grupo. Foi dada prioridade ao nível de serviço, uma vez que os dias de *stock* se têm vindo a reduzir ao longo do tempo.

### 4.1. Redefinição do conceito de fornecedor

No decorrer do estudo das transferências junto da logística e das compras surgiu uma sugestão de controlo do fluxo de materiais e organização de trabalho em que se propõe a divisão dos fornecedores em duas classes: a classe de compra e a classe de transferência.

A classe de compra contém todos os grandes fornecedores, que representam o grosso do transacionado no grupo. Para estes fornecedores deverá ser dado um tratamento de maior atenção nas compras para que nunca entrem em rutura e para que se minimizem as transferências ao máximo. Para tal definiu-se que estes fornecedores entregarão sempre produtos todas as semanas em todos os armazéns. Esta previsto que pelo menos 80% do que o grupo recebe seja entregue em todos os armazéns.

A classe de transferência abrange os restantes fornecedores. Embora pelas quantidades entregues não muito significativas para o grupo, continuam a ter importância por razões comerciais e legais (a Cooprofar é obrigada a ter todos os produtos disponíveis em armazém). Nestes casos, a compra será feita unicamente para Gondomar, sendo que os armazéns

periféricos serão alimentados via transferência. Esta divisão será fundamental para o novo processo de transferências, mas também importante no processo de compra.

## 4.2. Processo de compras

A normalização do processo de compras visa abranger o algoritmo de compras e o processo. As alterações no algoritmo serão escassas, uma vez que em termos de controlo de *stock* este se comporta relativamente bem. Por seu lado, o processo sofrerá alterações mais disruptivas, especialmente na forma como se compra aos laboratórios.

A normalização do processo pretende reduzir as tarefas que não adicionam valor ao processo e acelerar o mesmo. Pretende mitigar as causas de ruturas evitando, em particular, as ruturas ligadas a atrasos entre compras sucessivas. O resultado esperado será a redução das ruturas através de um maior número de compras e de um melhor planeamento das datas de compra.

As alterações realizadas já usam a nova metodologia de divisão de fornecedores.

### 4.2.1. Algoritmo de Compras

O algoritmo de compras não sofrerá alterações radicais. Foi testada a performance de um algoritmo próximo da fórmula sugerida em (Almada-Lobo 2011) sem que se conseguissem melhores resultados no nível de *stock*, através da fórmula seguinte:

$$Stk\ Máximo = (7 * P_{Real}) + k * (1 + \Delta SL) * \sqrt{STDV(P_{Real})^2 + STDV(Lead\ time)^2} \quad (6)$$

A fórmula de apresentada é particularmente sensível ao desvio padrão do *lead-time* dos fornecedores, aumentando o *stock*. Essa adaptação não está errada pois garante uma maior segurança, mas promove um aumento do *stock* médio que vai contra os objetivos da empresa. Um outro fator que contribui de forma significativa para o aumento do *stock* sugerido pela fórmula (6) é o nível de serviço do fornecedor: para níveis de serviço altos sugere quantidades maiores que o algoritmo atual, enquanto para níveis de serviço baixos (50%) sugere quantidades menores. Isso são sinais de uma boa adaptação do atual algoritmo às fontes de variação.

Optou-se por não alterar a forma como o algoritmo calcula o nível máximo de enchimento para não se promover o excesso de *stock*. Além disso, sem um sistema normalizado de

compras torna-se difícil medir a real eficiência do algoritmo em uso. Decidiu-se que após a normalização do processo de compra será feita uma nova avaliação à performance do algoritmo e o seu efeito nas ruturas e dias de *stock*.

As alterações que serão necessárias fazer no algoritmo estão ligadas ao processo de compras em si. Como o período de revisão é fixo, sete dias, torna-se difícil adaptar as quantidades encomendadas para os casos de antecipação de compra. Assim, para que se possam evitar constantes antecipações de compra ou ruturas, os sete dias serão alterados nos casos de antecipação. A alteração levará a um aumento das quantidades encomendadas mas permitirá a rápida normalização do processo, bem com tornar-se-á uma forma de prevenir ruturas por aumento rápido de procura (casos sazonais).

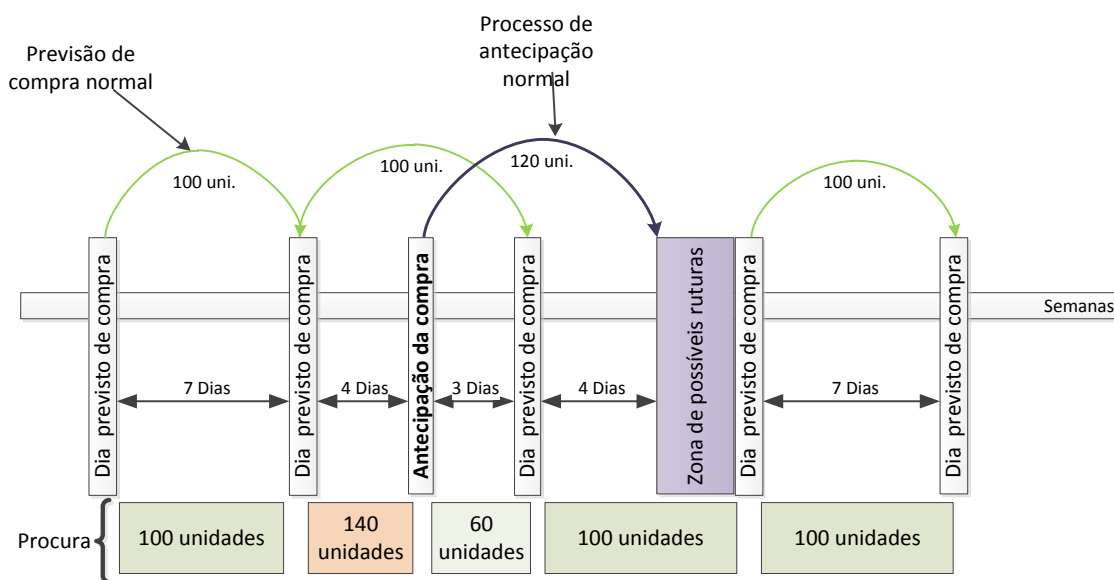


Figura 6 - Atual sistema de antecipações

A atual forma de antecipações está descrita na Figura 6 onde se pode ver, a violeta, a zona de possíveis ruturas. O sistema de antecipações passará a funcionar de acordo com o processo da Figura 7.

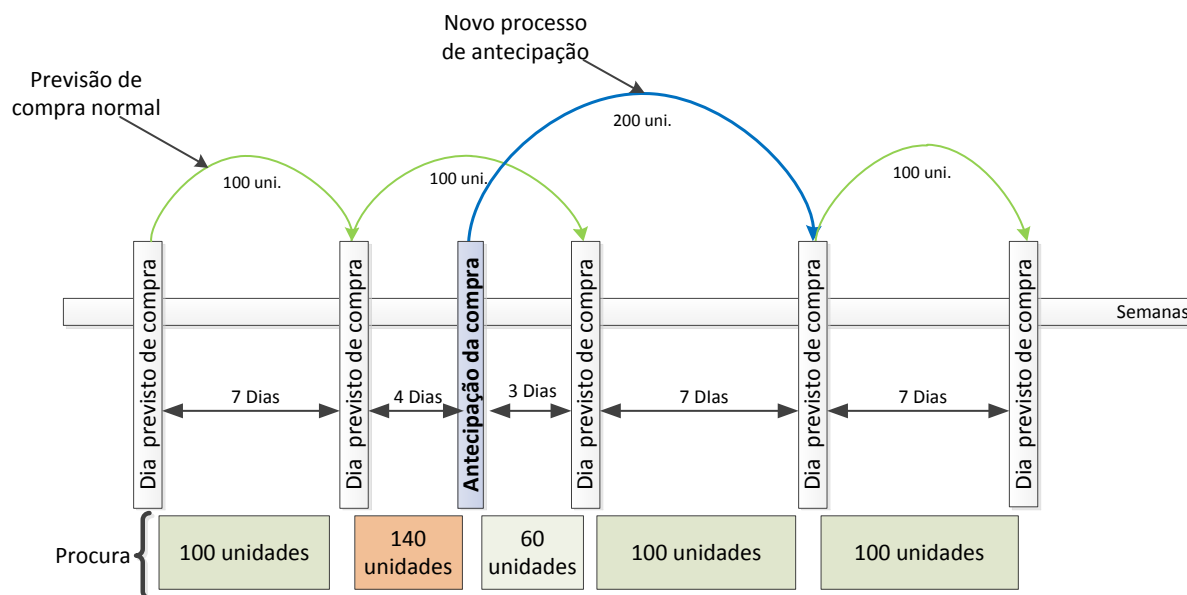


Figura 7 - Novo sistema de antecipações

Com o novo sistema de antecipações evita-se o risco de ruturas descrito na Figura 6. No novo sistema, quando existe uma antecipação, o utilizador escolhe quando voltará a comprar. A sugestão de compra será calculada da mesma forma com a exceção que não serão sete dias até à nova compra, mas a diferença de dias desde a data de antecipação até à data escolhida. Assim, espera-se que as quantidades pedidas aquando de uma antecipação sejam suficientes para normalizar o processo e não entrar em rutura.

Por parte da equipa de compras e da logística foi recomendada uma alteração no algoritmo para que este pudesse contabilizar uma fonte de incerteza ainda não contabilizada: o tempo de receção. Os produtos, desde que chegam ao cais até estarem disponíveis para venda demoram perto de um dia. Passam por vários processos, sendo os principais a receção no cais, o lançamento de fatura para o sistema de informação e a conferência. Geralmente este processo demora menos de um dia, porém, quando existe excesso de trabalho os produtos ficam em espera no cais até que sejam processados. Assim, como tentativa de evitar que este processo ponha em causa a capacidade de venda foi sugerido a introdução de um fator de receção. Associado a este fator vem também uma nova métrica do estado de emergência para as antecipações. A antecipação, atualmente, é feita quando existem produtos com menos do que 5 dias de *stock*. Como nem todos os fornecedores têm o mesmo *lead-time* foi sugerido que o alerta seja dado em função do *lead-time* do fornecedor, com uma margem de segurança. Por

exemplo, se o laboratório “Dores e companhia<sup>5</sup>” tem um *lead-time* de três dias, o alerta será dado para produtos com menos de quatro dias, enquanto para o laboratório “Remédio Santo” com *lead-time* de seis dias o alerta disparará para produtos com menos de sete dias de *stock*. A margem de segurança proposta foi de um dia, podendo ser alterada.

A fórmula para o *stock* máximo por produto será a seguinte.

$$Stk_{max} = MédiaP_{Real} * (Freq_{entrega} + Fator_{recepção}) * (1 + \Delta P_{Real}) * (1 + \Delta NívelServiço) * (1 + \Delta LT) \quad (7)$$

Como já referido, nas antecipações a *Freq\_{entrega}* será alterada em função da data de compra escolhida. Relativamente ao algoritmo serão ainda feitas alterações às sugestões que dá quando os produtos têm quantidade mínima de compra ou bonificações. Estas alterações foram sugeridas pela equipa de compras para agilizar o processo de decisão. Assim, são sugeridas as seguintes soluções:

- **Preenchimento automático da quantidade mínima de compra.** No Sistema de informação deverá existir um menu em que facilmente se poderá adicionar a quantidade mínima de compra do produto e se esta é vendida em múltiplos dessa quantidade (existem laboratórios que apenas vendem múltiplos da quantidade mínima de compras, e.g. apenas vendem de 12 em 12 unidades.)

Essa informação deverá ser preenchida automaticamente no menu de compras para facilitar o trabalho ao decisor. A regra de preenchimento segue a seguinte expressão:

$$\text{If } Q_{sugerida} < Q_{min\_compra} \text{ then} \quad (8.1)$$

$$Q_{sugerida} = Q_{min\_compra} \quad (8.2)$$

Se a compra for em múltiplos do mínimo então deverá ser ajustada para o múltiplo superior mais próximo da sugestão.

- **Informação sobre a existência de bonificação no produto.**
  - a) No mesmo local onde será possível adicionar as quantidades mínimas de compra dos produtos deverão existir campos para o preenchimento de quantidades de bónus. Deverá estar contemplada a possibilidade de mais que uma modalidade de bonificação para cada produto.
  - b) No menu de compra deverá existir uma indicação de bonificação do produto (algo tão simples como um asterisco no final do nome) para que se facilite a identificação de bonificação. No fundo do menu deverá ser possível ver as diferentes modalidades de

<sup>5</sup> O nome dos laboratórios é fictício por questões de privacidade.

bónus que o produto possui e escolher a mais adequada. Esta sugestão não é preenchida automaticamente porque equipa de compras acredita que não será uma mais-valia por existem várias quantidades, e nem sempre são usadas as bonificações.

Espera-se que com estas alterações a confiança no sistema aumente e que o processo se torne mais rápido.

#### 4.2.2. Processo de Compras

As sugestões feitas no processo de compra vêm de encontro à redução de tarefas que não adicionam valor e à adição de mecanismos de controlo mais eficiente do *stock*. A principal inovação neste campo é a compra em simultâneo para os 5 armazéns.

Foi possível perceber junto das compras que alguns armazéns não recebiam produtos de todos os laboratórios por falta de tempo na colocação de encomendas. A equipa faz uma gestão de tempo em função do que considera serem as prioridades. Para que esse problema não se coloque no novo processo de compra, este prevê que quando selecionado um laboratório serão feitas compras para os 5 armazéns em simultâneo. Os ganhos que se espera obter com esta metodologia são os seguintes:

- Tornar o processo mais rápido: menos tempo gasto entre abrir e fechar o programa para selecionar um novo armazém para o mesmo laboratório.;
- Reduzir o risco de esquecimento: ao encomendar ao laboratório para os 5 armazéns evita que algum deles não seja comprado por esquecimento;
- Melhorar o controlo do *stock* global: será apresentado o mesmo produto para os 5 armazéns, facilitando a gestão do *stock* do produto;
- Sincronizar as plataformas: ao fazer a compra em simultâneo o nível de *stock* dos produtos tenderá a ficar sincronizado em todas, mesmo para as antecipações, que facilitando a coordenação das operações e a gestão global do grupo.

Destino	Cod ext	Cod. Nac	Designação	Med Dia	Sug.	Quant	Stock
G	5323951	5323951	Aspirina xpto 20mg	600	6000	6000	1800
A	5323951	5323951	Aspirina xpto 20mg	200	2000	2000	800
L	5323951	5323951	Aspirina xpto 20mg	400	4000	4000	1200
M	5323951	5323951	Aspirina xpto 20mg	150	1500	1500	1500
U	5323951	5323951	Aspirina xpto 20mg	180	1800	1800	1800
G	5323951	8665845	Pilula 3 x 21	1000	10000	10000	10000
A	5323951	8665845	Pilula 3 x 21	600	6000	6000	3600
L	5323951	8665845	Pilula 3 x 21	700	7000	8000	20000

Figura 8 - Exemplo de compra em simultâneo<sup>6</sup>

Como se vê na Figura 8 facilmente se tem uma representação do *stock* da “Aspirina xpto 20mg” no grupo. Os campos a cinzento não são alteráveis, ao contrário dos campos a branco. O produto a vermelho indica que no grupo existe *stock* em mais de 30 dias (indicação já existente no atual menu de compra). A cor amarela indica a linha selecionada.

O utilizador poderá continuar a escolher os laboratórios para os quais irá fazer a compra. O sistema, por defeito, sugere a compra para os 5 armazéns, mas através de um mecanismo de “vistos” poderão ser escolhido os laboratórios para os quais a compra será feita. No final do procedimento serão emitidos pedidos para o laboratório e armazéns escolhidos (e.g. pedido para Macedo, local de entrega Macedo; pedido para Aveiro, local de entrega Aveiro...). Neste ponto foi sugerido o preenchimento automático do *email* do laboratório para poupar tempo.

A descrição acima apresentada funcionará para os “laboratórios de compra”, aqueles cujas encomendas são entregues em todos os armazéns. Para os “laboratórios de transferência” funcionará de forma análoga, sendo que no final do menu de compras será apenas emitido um pedido, agregando todas as quantidades, em que o local de entrega é Gondomar. Será importante recordar que os laboratórios já estarão segmentados por laboratório de compra e de transferência pelo que não será necessário alterar o processo que os utilizadores vêm, apenas os procedimentos informáticos por detrás dos menus.

Como forma de coordenação de trabalho foi ainda sugerida a criação de um menu de coordenação e orientação. Sugere-se um mapa de fornecedores onde se poderá planificar o trabalho da semana. O mapa de fornecedores funcionará simplesmente como uma indicação dos fornecedores para os quais está prevista uma compra para o dia. Funcionará através de um sistema de “vistos” e cores como se pode verifica na Figura 9. Os “vistos” indicarão os

<sup>6</sup> Os nomes e números não são reais nem correspondem a produtos farmacêuticos reais.

laboratórios já comprados nessa semana; a cor amarela a indicação de esquecimento e a cor vermelha indicação de crítico (produtos com *stock* para menos dias que o *lead-time* do fornecedor). Desta maneira, por meio de gestão visual, o decisor poderá ter uma perspetiva do trabalho que tem. Este mapa tem ainda um potencial de poder auxiliar a organização do pessoal do armazém. Com o histórico das encomendas é possível, através do *lead-time* de cada fornecedor, prever a carga de trabalho na receção e na arrumação dos armazéns, facilitando a alocação de pessoas no departamento de logística.

Mapa de Fornecedores									
Quarta-Feira, dia 18 de Abril, 16:36									
Compra Regular									
Segunda-Feira	Terça-Feira	Quarta-Feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira					
Dói-dói <input checked="" type="checkbox"/>	Tiradores inc <input checked="" type="checkbox"/>	CPCCP pharma <input checked="" type="checkbox"/>	dozefarma <input type="checkbox"/>	Anti-ressaca medi <input type="checkbox"/>					
Pensos Portugal <input checked="" type="checkbox"/>	Medicá <input checked="" type="checkbox"/>	Astro medi <input type="checkbox"/>	Pastilha tudo <input type="checkbox"/>	Contra-gripe lab. <input type="checkbox"/>					
Produtos de beleza S.A. <input checked="" type="checkbox"/>	Fórmula mágica inc <input type="checkbox"/>	Vénus calm s.a <input checked="" type="checkbox"/>	Genéricos tuga <input type="checkbox"/>	Sarampo pharma <input type="checkbox"/>					
	Shampô e cpm <input checked="" type="checkbox"/>								
Compra de Transferência									
Segunda-Feira	Terça-Feira	Quarta-Feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira					
Bioemagrecimento <input checked="" type="checkbox"/>	PCP Farmacêutica <input checked="" type="checkbox"/>	Naturatudo <input type="checkbox"/>	Jorge Farmaceutica <input type="checkbox"/>	Almeida e almeida pharma <input type="checkbox"/>					
Aspirina atchim medicamentos <input checked="" type="checkbox"/>	Antidepressivos ALG <input type="checkbox"/>	KPV diagnostics Portugal <input checked="" type="checkbox"/>	Jose & Jose <input type="checkbox"/>	Toymed Portugal <input type="checkbox"/>					
DFP produtos farmacêuticos <input checked="" type="checkbox"/>									

Figura 9 - Mapa de Fornecedores

### 4.3. Processo de transferências

O processo de transferências sofreu alterações mais radicais. Foi redesenhado de raiz por já se ter provado que não estava adaptado à realidade da empresa e às necessidades dos seus utilizadores.

Este processo foi redesenhado juntamente com o conceito de fornecedores de transferência. Definiu-se que pelo menos 80% da quantidade recebida do grupo deverá ser entregue em todos os armazéns. O restante será entregue em Gondomar. Atualmente 9% do que o grupo recebe é transferido, correspondendo a 13% do que é aviado em Gondomar. A nova política

não garante que as transferências sejam reduzidas, aliás, a tendência será o aumento das transferências. Porém, com esta definição caminha-se no sentido de normalizar o processo de compra e tornar o abastecimento aos armazéns constante. Além disso, será possível ter um maior planeamento das transferências e assim tirar partido das vantagens que estas permitem: redução de ruturas e melhor controlo de *stock*.

Com a nova definição dos laboratórios vem também uma definição de transferências: “Transferências de emergência” para os laboratórios de compra e “Transferências periódicas” para os laboratórios de transferência.

#### 4.3.1. Transferências de Emergência

As transferências de emergência são em tudo semelhantes ao atual conceito de transferência: serão feitas diariamente, ao final do dia. Este tipo de transferência servirá principalmente os laboratórios de compra. Isso não invalida que produtos cujos fornecedores sejam de transferência não sejam transferidos. Para este tipo de transferências diárias espera-se que com as sugestões feitas seja possível reduzir as quantidades diariamente enviadas.

Para que o processo fosse melhorado e servisse os interesses das compras foi redesenhado de raiz o algoritmo que seleciona os produtos e que sugere as transferências. Neste contexto foi criado o conceito de “*Stock* de segurança local” que servirá como principal critério de seleção de produtos a serem transferidos. O “*Stock* de segurança local” é o nível de enchimento de um produto a partir do qual deve ser feita transferência para o local em análise. Para o cenário inicial definiu-se o “*Stock* de segurança local” como sendo 2,5 dias de *stock*. Este nível de enchimento será sempre o nível mínimo de *stock* por produto que deverá existir em cada armazém local.

Uma vez selecionados os produtos a transferir, a quantidade respetiva deverá ser apenas a necessária até à chegada de uma nova encomenda (notar que os laboratórios de compra recebem encomendas todas as semanas). Assim, a quantidade a ser transferida será dada pela seguinte fórmula.

$$Stock_{transferir} = Stk_{seguran\c{a} local} - stock_{atual} + M\acute{e}diaP_{Real} * (data_{chegada} - data_{atual}) * (1 + \Delta P_{Real}) \quad (9)$$

A  $data_{chegada}$  é a data prevista de chegada de produtos, e é calculada tendo por base a data da encomenda e o *lead-time* do fornecedor. Caso não existam chegadas agendadas de produto

dever-se-á verificar no sistema qual o dia previsto de compra; ao *lead-time* do fornecedor deverá ser adicionado o número de dias até à data de encomenda. Esta solução raramente acontecerá pois o sistema, tendo produtos na condição de transferência, indicará os laboratórios a que pertencem os produtos com o estado crítico. Como as transferências são realizadas no final do dia, só em casos de esquecimento é que esta condição será aplicada. Não será necessário incluir na fórmula nenhum fator de receção uma vez que à chegada do produto este fica automaticamente disponível para venda.

Para os casos em que a quantidade disponível é inferior à quantidade necessária, as quantidades que serão enviadas para os armazéns são calculadas em função das necessidades dos armazéns. No atual sistema a quantidade enviada é sempre uma proporção da procura real. Com o novo modelo garante-se uma distribuição justa, que possibilitará menos ruturas em todas as unidades.

A quantidade que Gondomar disponibiliza será maximizada sem que isso ponha o armazém em risco de rutura. Assim, o limite de Gondomar será quantidade necessária para aguentar a procura durante o *lead-time* do fornecedor mais uma fator de segurança. Em baixo, no Algoritmo 3, é apresentada a síntese do novo algoritmo.

$$Stock Min_{AG} = P_{Real} * (LT + fator_{segurança}) * (1 + \Delta P_{Real}) * (1 + \Delta NivelServiço) * (1 + \Delta LT) \quad (10.2)$$

$$Stock_{transferir-armazém} = Stk_{segurança local} - stock_{atual} + MédiaP_{Real} * (data_{chegada} - data_{atual}) * (1 + \Delta P_{Real})$$

$$Qt Disponível_{AG} = StockActual_{AG} - Stock Min_{AG} \quad (10.6)$$

$$Qt_{transferida-armazém} = \frac{Stock_{transferir-armazém}}{\sum_{armazéns} Necesidade} * Qt Disponível_{AG} \quad (10.3)$$

### Algoritmo 3 - Novo algoritmo de transferências

Um pedido das compras foi a possibilidade e fazer as transferências em simultâneo para os quatro armazéns, por forma a nenhum ser prejudicado. No sistema atual, o último armazém para o qual se corria o processo de transferência poderia ficar prejudicado por falta de

produtos. Por último, proceder para todos os armazéns em simultâneo fará com que a gestão das quantidades em *stocks* e a sua localização mais fácil e intuitiva.

#### 4.3.2. Transferência periódica

As transferências periódicas estão unicamente associadas a produtos de fornecedores de transferência. Este tipo de transferências será feito apenas uma vez por semana, às terças-feiras; o dia foi acordado entre as compras e logística.

Como já referido, para este tipo de fornecedores, Gondomar irá abastecer os armazéns locais à semelhança de um laboratório. Desta forma a quantidade enviada será a suficiente para um ciclo de abastecimento. Porém, ficou definido que a quantidade não seria fixa (de 7 dias como seria de esperar), mas sim uma variável que a equipa de compras pode ajustar para melhor controlar o inventário. A variável terá o nome de “Nível de Enchimento”. Será também aplicado o conceito de “*Stock* de segurança local” a estes produtos que funcionará como uma almofada de segurança. A quantidade a ser transferida será dada pela fórmula (11).

$$\begin{aligned}
 Q_{t \text{ transferir}}^{\text{armazém}} &= Stk_{\text{segurança local}} - stk_{\text{atual}} + P_{\text{Real-armazém}} * \text{Nível enchimento} \\
 &* (1 + \Delta P_{\text{Real}})
 \end{aligned}
 \tag{11}$$

O processo será muito próximo do das transferências de emergência, com a diferença da quantidade sugerida.

Ficou acordado que a compra dos laboratórios de transferência deverá ser programada para que a maioria dos produtos esteja disponível para transferência no final de segunda-feira. Ligada a esta nova definição dos laboratórios e ao planeamento das compras vem a criação de um menu de configuração do sistema de informação: dia previsto de compra. Este menu alimentará o mapa de fornecedores e possibilitará a configuração das variáveis envolvidas nas transferências: o *stock* de segurança local, o nível de enchimento e o tempo de recção.

Dias de compra dos Fornecedores e Tipo de Compra

Stock de Segurança Local

2,5

Dias

Nível de Enchimento

7

Dias

Tempo de Receção

1

Dias

Nome Laboratório	Codigo	Tipo de compra	Dia previsto de compra	Lead-Time	σLT
Dói-dói	36987	Todos	Segunda-Feira	3	1,5
Pensos Portugal	30009	Todos	Terça-Feira	4	1,3
Genéricos tuga	30020	Transferência	Segunda-Feira	5	2
Bioemagrecimento	20032	Transferência	Terça-Feira	4	1,9

...

Figura 10 - Planeamento dos fornecedores de compra e fornecedores de transferência

Espera-se que este tipo de transferências não cause um excesso de trabalho já que neste momento mais de 10% do que o grupo vende é transferido entre armazéns. Espera-se que estas transferências, pelo facto de serem programadas, não causem problemas logísticos nos processos atuais. Será importante lembrar que o menu apresentado na figura 10 ajudará a balancear o fluxo de transferências periódicas pois facilmente se poderá ajustar os laboratórios de compra e os laboratórios de transferência.

Esta solução encontrada para o conjunto de laboratório de transferência poderá evoluir facilmente para uma situação de *cross-docking*. Quando este tiver implementado os ganhos serão ainda maiores, pois poupar-se-á o tempo e custo de arrumação e aviamento.

#### 4.4.Considerações gerais sobre o sistema desenvolvido

O modelo de gestão de inventário definido pretende que as compras tenham mais atenção à frequência de compra e ao tempo entre compras sucessivas. A compra para todos os armazéns em simultâneo é uma inovação ao atual modelo que pretende reduzir o tempo gasto em encomendas, bem como garantir que todos os armazéns tenham um tratamento igual, recebendo produtos todas as semanas. Na realidade, aplicando o novo modelo a equipa de compras passará a fazer apenas 900 encomendas por mês (cada encomenda já possui os 5 armazéns) sendo uma redução substancial quando comprado com as 1350 atuais. A diminuição do número de encomendas vem com o aumento de tempo por encomenda. No entanto, a equipa de compras está convicta que gastará aproximadamente o mesmo tempo.

Associado à compra multi-armazém em simultâneo vem o agendamento da próxima compra. Esta ferramenta será especialmente útil nas antecipações e em laboratórios em que não será

necessário comprar todas as semanas. Todavia, poderá ser usada de uma forma dissimulada para reduzir o trabalho agendado as encomendas com grande espaçamento.

As transferências eram uma área em que a equipa de compras não tinha confiança alguma. Na realidade era um projeto não acabado. Com este modelo, adapta-se o algoritmo de transferências à realidade da empresa e espera-se aumentar a confiança no processo. Assim, prevê-se uma melhor distribuição dos *stocks* existentes nas situações de necessidade. Com o novo paradigma na forma das transferências espera-se que as transferências de emergência sejam inferiores ou próximas de 7%. Porém, as transferências periódicas poderão chegar aos 15% do que é comprado.

Este modelo será acompanhado pela definição de indicadores de monitorização. Além dos atuais indicadores, dias de *stock*, taxa de ruturas e taxa de produtos transferidos, sugere-se a criação de um indicador de encomendas. Já existe no sistema de informação da empresa e será fundamental para verificar se estão a ser realizadas tantas encomendas quanto as previstas.

## 5. Simulação

No decorrer da implementação das sugestões acima referidas constatou-se que não estariam prontas em tempo útil para se medirem os resultados no presente relatório. Assim optou-se por realizar uma simulação que descrevesse o comportamento futuro do sistema de compras e avaliar os resultados.

Para tornar a simulação credível tentou recriar-se o mais possível as condições reais. O programa desenhado consegue adaptar-se a antecipações e simula “entregas a zero” por parte dos fornecedores. A principal inovação é a regularidade de compra: o programa desenhado prevê que sejam feitas compras todas as semanas, à semelhança do que se espera que aconteça no futuro. Assim, de forma resumida, o programa está configurado para:

- Frequência de encomenda semanal (ciclo de sete dias);
- A frequência de entrega dos fornecedores varia entre 6 a 8 dias para melhor aproximar a variação do *lead-time* do fornecedor;
- Nível de serviço de 95% - os laboratórios entregam 95% das vezes o que foi pedido. Nos restantes casos não entrega e isso gera estado “Esgotado no Laboratório”;
- Esse mesmo nível de serviço é usado para calcular o *stock* máximo no algoritmo de compras;
- Antecipações de compra.

Foram usadas duas componentes variáveis para que o estudo se aproximasse da realidade:

- Algoritmo de compras – Atual algoritmo *versus* Novo algoritmo (incluindo fator de receção);
- Não entrega regular multi-armazém: este efeito acontece quando é colocada uma encomenda em vários armazéns mas nem todos recebem mercadoria. Considerou-se o valor de 2,5%. Corresponde ao peso aproximado das ruturas caudas pelo mau serviço dos fornecedores. Este efeito está relacionado com o ‘Nível de serviço de 95%’ acima referido, no entanto distinguem-se as situações por uma não ser facilmente detetável face à outra (uma gera esgotado no laboratório e a outra não).

A única variável que não foi possível introduzir é relativa às transferências. Para que esta fosse simulada com alguma precisão seria necessário simular o comportamento de todos os

armazéns em simultâneo. Note-se que este efeito poderá reduzir as ruturas em todas as simulações realizadas.

A simulação correu sobre o histórico de vendas de Alcochete, a unidade que tinha maior taxa de ruturas. Foram estudadas 4 hipóteses:

Hipótese 1: Entrega multi-armazém de 100% com Novo Algoritmo;

Hipótese 2: Entrega multi-armazém de 98,5% com Novo Algoritmo;

Hipótese 3: Entrega multi-armazém de 98,5% com Atual Algoritmo;

Hipótese 4: Entrega multi-armazém de 100% com Atual Algoritmo.

Realizaram-se 12 amostras para cada hipótese e compararam-se os resultados, visíveis na tabela seguinte.

Tabela 7 - Resultados da simulação do novo processo

Indicador	Hipótese 1		Hipótese 2		Hipótese 3		Hipótese 4	
	Média	Stdv	Média	Stdv	Média	Stdv	Média	Stdv
<b>Ruturas</b>	35736,5	2886,4	40664,2	4045,5	50713,4	3007,8	51804,3	2366,6
<b>Receita</b>	916457,3	2602,4	911300,1	3164,1	898895,4	2900,9	898046,1	2486,6
<b>%ruturas</b>	3,9%	0,3%	4,4%	0,5%	5,6%	0,4%	5,7%	0,2%
<b>Stk Médio</b>	9931,3	590,2	9787,3	575,8	8474,4	511,3	8929,2	530,1

Tabela 8 - Resultado inicial da amostra sobre a qual correu a simulação

Indicador	Inicial
<b>Ruturas</b>	55850,3
<b>Receita</b>	900832,8
<b>%ruturas</b>	6,2%
<b>Stk Médio</b>	11605,7

Para verificar se os resultados são significativamente diferentes entre si, recorreu-se ao teste Anova<sup>7</sup>. Realizou-se ainda o teste de Tukey para verificar quais os grupos existentes. Os resultados podem ser vistos em detalhe no Anexo E. Os testes demonstraram que as hipóteses 3 e 4 são muito semelhantes (pertencem à mesma população) em todas as variáveis medidas.

<sup>7</sup> O software usado no teste Anova e teste de Tukey foi o MiniTab.

São claramente aqueles que tiveram piores resultados podendo ser excluídas à partida. Mostra-se, ainda, que no atual algoritmo considerar ou não o serviço de entrega regular multi-armazém não tem impacto significativo.

Analisando em maior detalhe as hipóteses 1 e 2 vê-se que elas substancialmente melhor que as hipóteses 3, 4 bem como do que a situação inicial. Nestas hipóteses, a taxa de ruturas reduzida é fruto da simultânea subida das receitas e decréscimo das ruturas. Corroborar-se, assim, que o novo algoritmo poderá trazer melhores resultados. Quando comparadas as hipóteses 1 e 2 verifica-se que são significativamente diferentes. Neste caso, considerar o fator de entrega regular em multi-armazém tem um impacto no resultado final. Pode considerar-se que a hipótese 2 é aquela que mais se aproxima da realidade futura. Portanto, podemos afirmar que com o novo algoritmo e com a regularidade de compras existe um potencial de redução da taxa de ruturas de 1,74%. Na realidade, o potencial de redução poderá ser ainda maior pois na simulação não foram consideradas transferências. Caso tivessem sido consideradas as transferências a taxa de ruturas poderia baixar significativamente aproximando-se ainda mais da meta de 3%.

Será importante relembrar que a simulação realizou-se para o armazém de Alcochete. Para o armazém de Gondomar os resultados não poderiam ser melhorados pelas transferências. Em Gondomar se apenas poderá reduzir as ruturas por intermédio de um aumento de *stock*.

A melhoria da taxa de ruturas vem acrescida de um custo, o aumento do *stock* médio. Este efeito é visível em todas as hipóteses: quando o *stock* médio aumenta desce a taxa de ruturas. Quando comparado o *stock* médio das diversas hipóteses com a situação inicial, crê-se que será possível melhorar o nível de serviço sem aumentar o investimento em *stock*. Porém, a simulação não engloba compras de oportunidade não sendo possível inferir sobre a real evolução do *stock* médio.

A principal conclusão a ser retirada da simulação é que é possível fazer mais com os mesmos recursos.

## 6. Recomendações para trabalhos futuros

Dentro do trabalho desenvolvido discutiram-se algumas sugestões que se podem traduzir em mais-valias para a empresa. Assim, de forma sintética, elaborou-se um conjunto de sugestões pós-projeto com vista a completar e melhorar o atual sistema de compras, nomeadamente:

- Criação de um sistema de transferências inversas. Verificou-se que para alguns produtos existia excesso de *stock* nos armazéns locais. Como forma de evitar que este se torne obsoleto e na tentativa de centralizar o *stock*, seria importante ter um sistema que enviasse os produtos com excesso de inventário para Gondomar. Este estudo já estava a decorrer aquando do término do trabalho académico;
- Implementação de *cross-docking*. Com o novo modelo de transferências é intuitivo a criação de um processo de *cross-docking*. Com este processo seria possível poupar nas operações de arrumação e aviamento;
- Ferramenta de apoio à decisão de descontos. A criação de uma ferramenta de apoio à decisão de descontos comerciais pode auxiliar o decisor na gestão dos ganhos possíveis com as oportunidades que os comerciais apresentam. A ferramenta poderá ajudar a negociar as quantidades e descontos.

## 7. Conclusões

Os principais objetivos não foram alcançados principalmente pela falta de tempo para a implementação das sugestões e medição de resultados. As principais sugestões dependem do desenvolvimento das aplicações informáticas da empresa. Como estas não estavam prontas em tempo útil não foi possível medir o real impacto das políticas desenhadas.

Mesmo não sendo possível medir na prática o impacto real das sugestões, o modelo de previsão sugere que será possível manter os dias de *stock* perto dos 19 dias, reduzindo as rupturas em mais de 1,7%. Os principais passos a tomar para este caminho passam pela normalização do processo de compra, em particular, comprando para todos os armazéns e espaçando as compras de forma regular. Foram criados mecanismos de normalização, como compra simultânea para os armazéns, correções às quantidades pedidas quando são feitas antecipações e novas fórmulas para as transferências entre armazéns.

Com vista a organizar o processo dividiram-se os fornecedores em dois grupos, o grupo de compra e o grupo de transferência. Para o primeiro é dado um tratamento de excelência porque representa o grosso do transacionado no grupo: entregas regulares em todos os armazéns. Para os outros centralizam-se as entregas e Gondomar abastece os armazéns locais. Associada a esta designação dos fornecedores vem uma nova definição das transferências: periódicas e de emergência.

O principal a realçar é a adaptação dos sistemas às necessidades dos colaboradores e da empresa. A quebra com alguns paradigmas e a inovação no sistema de compras serão basilares para uma melhor coordenação e controlo da cadeia de abastecimento. Tudo isso foi alcançado junto dos colaboradores, e com os colaboradores para melhor os servir e servir os interesses da empresa.

Algo fundamental que se conseguiu transmitir é que é possível fazer mais com o mesmo. Para isso basta inovar, definir um rumo e continuamente trabalhar na direção certa.

## Referências

- Almada-Lobo, B. 2010. MÉTODOS ESTATÍSTICOS DE PREVISÃO. In *Amortecimento Exponencial*.
- . 2011. *Integrated View of Logistics Management*.
- Ballou, Ronald H. 1999. *Business Logistics Management Planning, Organization, and Controlling the Supply Chain*. 4th ed. ed. New Jersey: Prentice Hall International.
- Bijvank, Marco, and Iris F. A. Vis. 2011. "Lost-sales inventory theory: A review." *European Journal of Operational Research* no. 215 (1):1-13.
- Boylan, J. E., A. A. Syntetos, and G. C. Karakostas. 2006. "Classification for forecasting and stock control: a case study." *Journal of the Operational Research Society*. doi: citeulike-article-id:2576163.
- Chu, Ching-Wu, Gin-Shuh Liang, and Chien-Tseng Liao. 2008. "Controlling inventory by combining ABC analysis and fuzzy classification." *Computers & Industrial Engineering* no. 55 (4):841-851.
- Fonseca, David Pires, and Leovani Marcial Guimarães. 2004. "LOGÍSTICA INTERNA: TRATAMENTO DE INCERTEZAS NO DIMENSIONAMENTO DE ESTOQUES DE SEGURANÇA." *INCITEL* (Internal Logistics).
- Gonçalves, José Fernando. 2002. *Gestão de Aprovisionamentos*. 2ª ed ed. Porto: Publindustria: Edições Técnicas.
- Hadi-Vencheh, A. 2010. "An improvement to multiple criteria ABC inventory classification." *European Journal of Operational Research* no. 201 (3):962-965.
- Juran, J.M. 2003. *Juran on Leadership For Quality*: Free Press.
- Lutz, Stefan, Hermann Löedding, and Hans-Peter Wiendahl. 2003. "Logistics-oriented inventory analysis." *International Journal of Production Economics* no. 85 (2):217-231. doi: 10.1016/s0925-5273(03)00111-7.
- Management, Council of Supply Chain. 2012.
- POM Consulting, Production and Operations Management Consulting. *Inventory Policies* 2012. Available from <http://www.pom-consult.de/POMApps/POMSCMFunctions.html>.
- Ramanathan, Ramakrishnan. 2006. "ABC inventory classification with multiple-criteria using weighted linear optimization." *Computers & Operations Research* no. 33 (3):695-700.
- Syntetos, AA, JE Boylan, and JD Croston. 2004. "On the categorization of demand patterns." *Journal of the Operational Research Society* no. 56 (5):495-503.
- Zhou, Peng, and Liwei Fan. 2007. "A note on multi-criteria ABC inventory classification using weighted linear optimization." *European Journal of Operational Research* no. 182 (3):1488-1491.

## Anexo A – Modelos de previsão quantitativos

### Amortecimento Exponencial – Método de Holt-Winters (modelo aditivo)



Gráfico 4 - Exemplo do comportamento de um produto com sazonalidade e com tendência. Retirado de (Almada-Lobo 2010)

$$Z_t = v_t + \phi_t + \varepsilon_t$$

$$v_t = v_{t-1} + \tau_{t-1}$$

$$E(\varepsilon_t) = 0, \text{Var}(\varepsilon_t) = \sigma^2$$

$$\hat{Z}_t(k) = n_t + b_t * k + f_{t+k}$$

$\hat{Z}_t(k)$  Previsão de  $Z_{t+k}$  efetuada no instante  $t$  após ser conhecida a observação  $Z_t$

$n_t$  estimativa do nível da série no instante  $t$

$b_t = \hat{t}_t$  estimativa da tendência da série

$f_{t+k} = \hat{\phi}_{t+k}$  estimativa da componente sazonal que prevalecerá no instante  $t + k$

Algoritmo 4 – Notação do modelo Holt-Winters aditivo

$$n_t = \alpha * (Z_t - f_{t-s} + (1 - \alpha) * (n_{t-1} + b_{t-1})) \quad 0 \leq \alpha \leq 1$$

$$b_t = \beta * (n_t - n_{t-1}) + (1 - \beta) * b_{t-1} \quad 0 \leq \beta \leq 1$$

$$f_t = \gamma * (Z_t - n_t) + (1 - \gamma) * f_{t-s} \quad 0 \leq \gamma \leq 1$$

$$\hat{Z}_t(k) = n_t + b_t * k + f_{t+k-s} \quad , \text{para } k = 1, 2, \dots, s$$

$$\hat{Z}_t(k) = n_t + b_t * k + f_{t+k-2s} \quad , \text{para } k = s + 1, s + 2, \dots, 2s$$

Algoritmo 5 - O modelo Holt-Winters aditivo

## Anexo B - Exemplos de funcionamento de sistemas de reabastecimento.

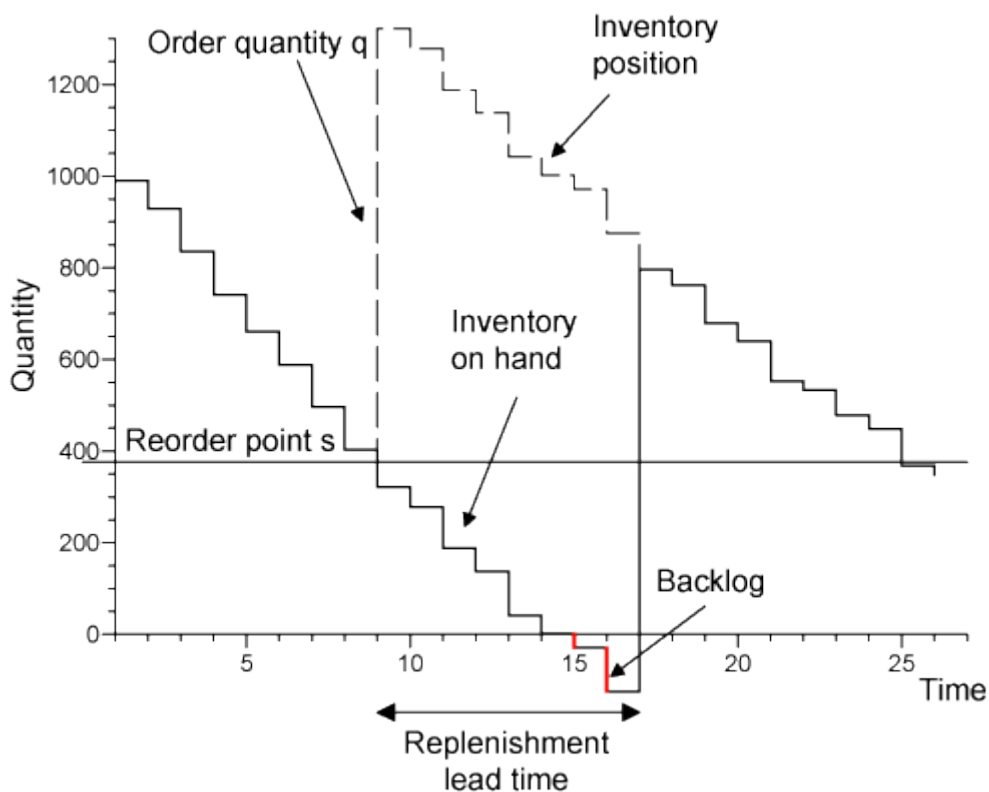


Gráfico 5 - Sistema de revisão contínua (s, Q). Extraído de (POM Consulting 2012)

O gráfico 5 apresenta um sistema de revisão contínua. Quando o nível de enchimento atinge o mínimo “s” (no gráfico, *reoder point s*) é colocada uma encomenda com a quantidade “q”. O mínimo “s” deve ser definido em função da variação da procura e *lead-time* do fornecedor, usando a fórmula de Brown do capítulo 2.2.2. A quantidade “q” poderá ser imposta ou definida pela quantidade opima de encomenda:

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

(12)

em que D representa a procura anual (quantidade), H o “*Holding cost*” ou os custos de posse de inventário e S o custo por colocação de encomenda. Esta expressão indica a quantidade que deve ser encomendada para que se reduzam os custos com inventário.

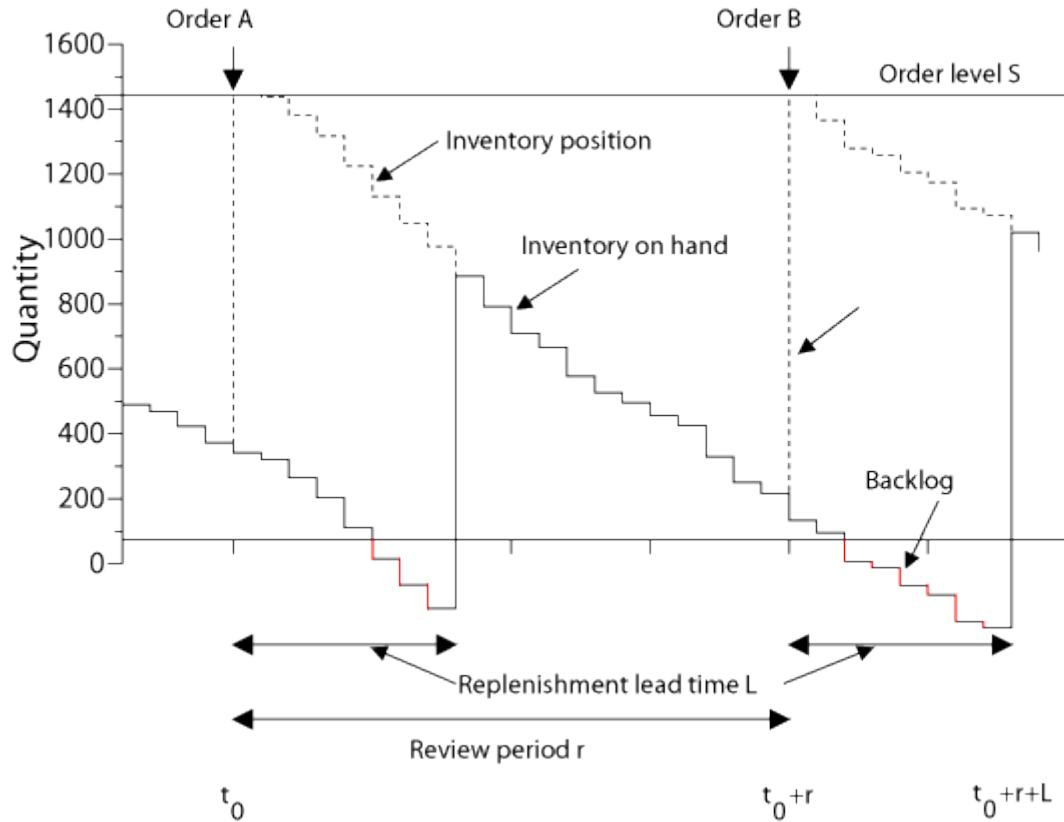


Gráfico 6 - Sistema de revisão periódica (R, S). Extraído de (POM Consulting 2012)

No sistema de revisão periódica o nível máximo de enchimento é definido com base na frequência de revisão e procura média. Em cada período de revisão a quantidade encomendada corresponde à diferença entre o *stock* atual e nível máximo de enchimento.

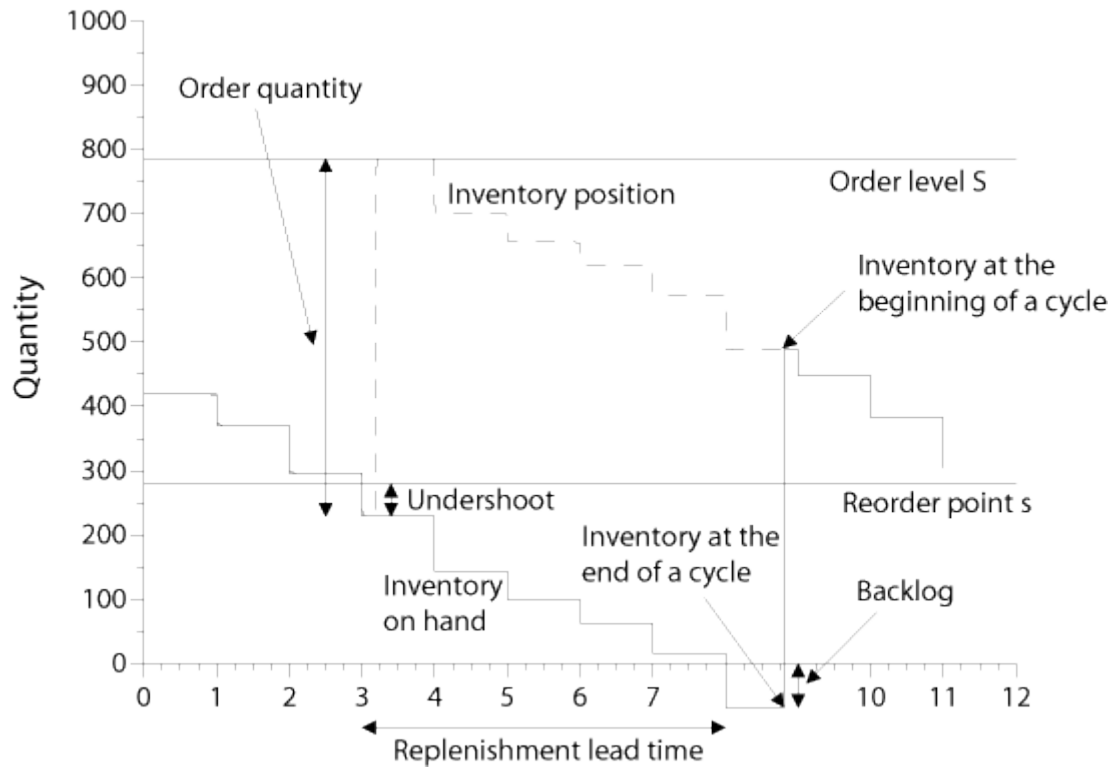


Gráfico 7 - Sistema de Min-Max (s, S). Extraído de (POM Consulting 2012)

Neste sistema o *stock* é revisto continuamente, se se encontrar abaixo do nível mínimo “s”, é colocada uma encomenda cuja quantidade traduz a diferença entre o nível atual e o máximo “S”.

## Anexo C – Exemplos dos diferentes conceitos de nível de serviço

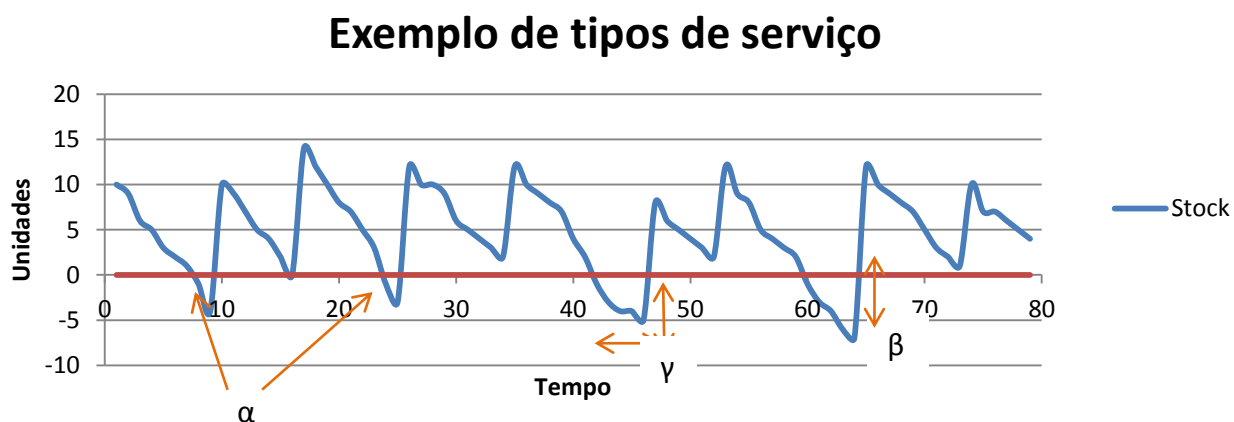


Gráfico 8 - Gráfico representativo dos diferentes tipos de serviço

O nível de serviço *alpha* procura contar quantas vezes é que existem roturas. Com nível de serviço *alpha* conseguimos saber em quantas encomendas teremos ruturas. Por seu lado, o tipo *beta* preocupa-se com a profundidade da rutura, ou seja, procura saber, quando existe uma rutura, o número de unidades em falta. Com este tipo de serviço será possível saber qual a percentagem da procura que será satisfeita com as existências em armazém. Por fim, o tipo *gamma* aborda o tempo que passou desde a primeira unidade em falta até que se voltou a satisfazer os clientes, ou seja, quanto tempo durou o período de rutura bem como a quantidade em rutura.

## Anexo D – Classificação da previsão com base na procura

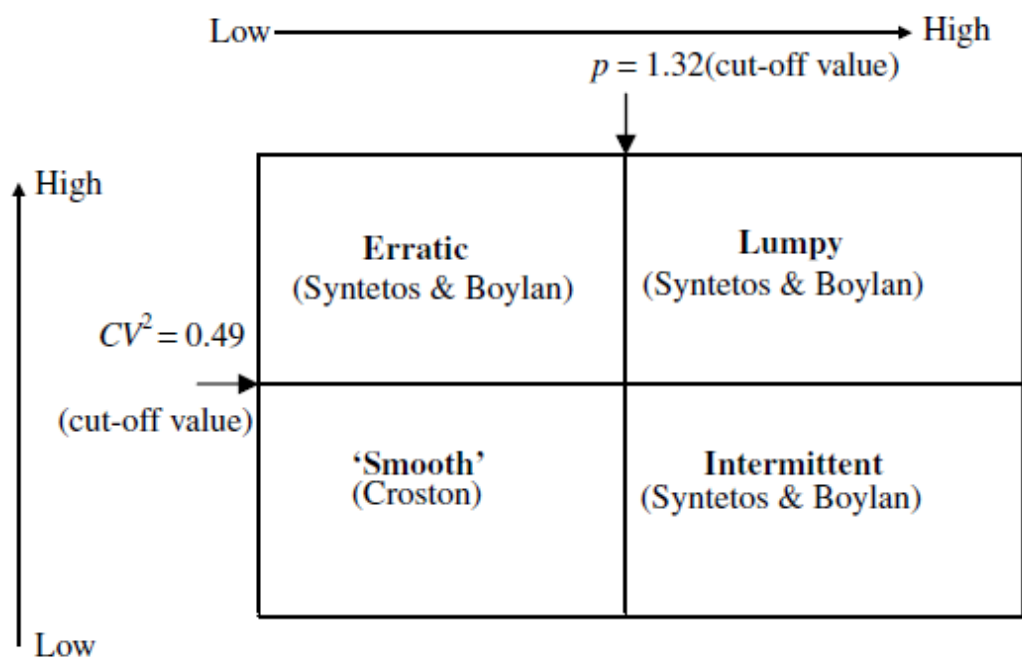


Figura 11 - Padrões de procura por (Boylan, Syntetos, and Karakostas 2006) e as respetivas técnicas de previsão.

$\rho$  – Intervalo entre consumos sucessivos (valor médio)

$CV^2$  – coeficiente de variação ao quadrado

$$CV^2 = \left(\frac{\sigma}{\mu}\right)^2$$

## Anexo E - Frequência e quantidades de entrega dos laboratórios

Laboratório	Count AG	Count AL	Count AM	Count AU	Count AA	Sum	AverageAG	Average AL	Average AM	Average AU	Average AA
Laboratório 1	19,00	17,00	17,00	17,00	17,00	87,00	6,68	7,41	7,41	7,41	7,41
Laboratório 2	20,00	15,00	15,00	15,00	15,00	80,00	6,40	8,33	8,33	8,33	8,33
Laboratório 3	25,00	16,00	15,00	15,00	16,00	87,00	4,88	7,44	7,93	7,93	7,44
Laboratório 4	24,00	10,00	8,00	8,00	10,00	60,00	5,17	11,70	14,75	14,75	11,80
Laboratório 5	21,00	14,00	13,00	13,00	15,00	76,00	5,86	8,50	9,31	9,31	7,93
Laboratório 6	28,00	9,00	4,00	4,00	10,00	55,00	4,54	12,33	29,25	29,25	11,70
Laboratório 7	18,00	13,00	11,00	12,00	13,00	67,00	7,28	9,15	10,82	9,92	9,15
Laboratório 8	23,00	14,00	13,00	13,00	14,00	77,00	5,57	8,71	9,38	9,38	8,71
Laboratório 9	9,00	6,00	6,00	6,00	6,00	33,00	6,00	8,33	8,33	8,33	8,33
Laboratório 10	21,00	8,00	3,00	3,00	8,00	43,00	5,71	12,63	15,33	15,33	12,63
Laboratório 11	23,00	16,00	15,00	15,00	16,00	85,00	5,52	7,88	7,87	7,87	7,88
Laboratório 12	15,00	6,00	4,00	4,00	6,00	35,00	7,87	20,67	27,50	27,50	20,67
Laboratório 13	14,00	8,00	6,00	6,00	8,00	42,00	7,93	13,88	15,33	15,33	13,88
Laboratório 14	16,00	3,00	#N/A	1,00	3,00	23,00	7,38	36,00	#N/A	50,00	25,67
Laboratório 15	20,00	18,00	18,00	18,00	18,00	92,00	6,20	6,83	6,78	6,83	6,83
Laboratório 16	21,00	17,00	17,00	17,00	17,00	89,00	6,14	6,88	6,88	6,88	6,88
Laboratório 17	17,00	8,00	6,00	6,00	8,00	45,00	7,35	14,38	19,17	19,17	14,38
Laboratório 18	18,00	14,00	9,00	10,00	12,00	63,00	6,67	9,00	11,67	11,30	10,50
Laboratório 19	20,00	12,00	11,00	11,00	11,00	65,00	6,45	10,17	11,09	11,09	11,09
Laboratório 20	14,00	8,00	6,00	6,00	8,00	42,00	9,57	12,50	14,83	14,83	12,50
Laboratório 21	26,00	2,00	#N/A	1,00	2,00	31,00	5,23	15,00	#N/A	50,00	15,00
Laboratório 22	32,00	16,00	4,00	4,00	13,00	69,00	3,66	7,19	25,75	25,75	8,85
Laboratório 23	21,00	18,00	18,00	18,00	18,00	93,00	5,90	6,89	6,89	6,89	6,89
Laboratório 24	19,00	2,00	1,00	1,00	1,00	24,00	6,68	20,50	29,00	29,00	29,00
Laboratório 25	21,00	19,00	19,00	18,00	19,00	96,00	5,90	6,63	6,63	6,61	6,63
Laboratório 26	17,00	9,00	5,00	6,00	9,00	46,00	7,24	13,67	20,40	19,17	13,67
Laboratório 27	21,00	5,00	2,00	2,00	5,00	35,00	6,00	17,20	20,00	20,00	17,20
Laboratório 28	20,00	13,00	12,00	12,00	13,00	70,00	6,25	9,54	10,33	10,33	9,54

Figura 12 - Frequências de entrega por local

Laboratório	Q_pedido AG	Q_pedido AL	Q_pedido AM	Q_pedido AU	Q_pedido AA	Total Pedido (uni)	Transf AL	Transf AM	Transf AU	Transf AA	total transf(uni)	%transf
Laboratório 1	675.698,00	192.663,00	32.216,00	65.957,00	115.896,00	1.082.430,00	1.270,00	429,00	748,00	2.091,00	4.538,00	0,7%
Laboratório 2	722.805,00	165.463,00	29.512,00	47.751,00	105.449,00	1.070.980,00	4.439,00	3.464,00	4.834,00	8.969,00	21.706,00	3,0%
Laboratório 3	702.107,00	117.586,00	30.784,00	52.292,00	89.226,00	991.995,00	4.155,00	3.314,00	3.524,00	6.532,00	17.525,00	2,5%
Laboratório 4	743.190,00	90.420,00	15.219,00	28.681,00	70.877,00	948.387,00	20.307,00	8.505,00	14.907,00	20.277,00	63.996,00	8,6%
Laboratório 5	543.535,00	75.822,00	26.315,00	32.988,00	85.613,00	764.273,00	13.560,00	6.575,00	8.940,00	15.403,00	44.478,00	8,2%
Laboratório 6	526.699,00	88.816,00	7.069,00	13.411,00	56.218,00	692.213,00	26.655,00	11.510,00	16.317,00	32.035,00	86.517,00	16,4%
Laboratório 7	412.680,00	86.056,00	17.455,00	32.303,00	43.868,00	592.362,00	3.470,00	2.095,00	1.732,00	2.891,00	10.188,00	2,5%
Laboratório 8	316.957,00	64.203,00	11.762,00	15.985,00	38.904,00	447.811,00	3.101,00	1.848,00	1.989,00	3.027,00	9.965,00	3,1%
Laboratório 9	322.563,00	42.560,00	11.286,00	15.698,00	25.340,00	417.447,00	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0,00	0,0%
Laboratório 10	370.639,00	20.412,00	1.738,00	4.615,00	17.950,00	415.354,00	9.818,00	7.688,00	10.793,00	14.639,00	42.938,00	11,6%
Laboratório 11	226.125,00	50.340,00	11.209,00	12.450,00	36.330,00	336.454,00	3.577,00	2.124,00	3.258,00	3.084,00	12.043,00	5,3%
Laboratório 12	256.166,00	22.257,00	7.307,00	6.665,00	20.107,00	312.502,00	11.100,00	4.727,00	6.188,00	14.082,00	36.097,00	14,1%
Laboratório 13	181.600,00	61.666,00	13.094,00	18.416,00	34.262,00	309.038,00	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0,00	0,0%
Laboratório 14	270.247,00	21.210,00	#N/A	951,00	12.122,00	304.530,00	13.773,00	9.951,00	#N/A	816,00	24.540,00	9,1%
Laboratório 15	175.202,00	48.797,00	11.404,00	21.879,00	39.626,00	296.908,00	183,00	185,00	187,00	363,00	918,00	0,5%
Laboratório 16	191.338,00	41.634,00	8.516,00	16.004,00	30.776,00	288.268,00	217,00	174,00	119,00	332,00	842,00	0,4%
Laboratório 17	223.236,00	23.658,00	4.852,00	9.260,00	24.121,00	285.127,00	9.500,00	5.723,00	7.974,00	14.942,00	38.139,00	17,1%
Laboratório 18	168.859,00	38.759,00	10.577,00	14.472,00	40.090,00	272.757,00	2.728,00	3.221,00	3.346,00	5.170,00	14.465,00	8,6%
Laboratório 19	186.593,00	37.358,00	10.088,00	11.648,00	26.152,00	271.839,00	4.551,00	3.257,00	4.028,00	5.465,00	17.301,00	9,3%
Laboratório 20	166.403,00	39.239,00	6.077,00	9.853,00	25.705,00	247.277,00	8.646,00	4.114,00	#N/A	#N/A	12.760,00	7,7%
Laboratório 21	209.179,00	17.778,00	#N/A	3.210,00	15.370,00	245.537,00	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0,00	0,0%
Laboratório 22	188.890,00	29.915,00	3.947,00	6.082,00	15.169,00	244.003,00	1.469,00	705,00	902,00	1.167,00	4.243,00	2,2%
Laboratório 23	161.508,00	22.566,00	12.933,00	12.423,00	29.728,00	239.158,00	5,00	#N/A	#N/A	3,00	8,00	0,0%
Laboratório 24	210.593,00	9.404,00	2.624,00	3.683,00	7.641,00	233.945,00	12.485,00	5.885,00	#N/A	301,00	18.671,00	8,9%
Laboratório 25	134.434,00	52.899,00	9.663,00	13.713,00	18.916,00	229.627,00	7.11,00	140,00	330,00	186,00	1.367,00	1,0%
Laboratório 26	150.335,00	23.826,00	6.454,00	10.610,00	23.266,00	214.491,00	5.628,00	3.337,00	#N/A	4.214,00	13.179,00	8,8%
Laboratório 27	172.788,00	13.254,00	1.689,00	3.929,00	8.961,00	200.621,00	6.041,00	5.203,00	7.481,00	9.528,00	28.253,00	16,4%
Laboratório 28	139.634,00	24.192,00	5.436,00	7.997,00	19.142,00	196.401,00	2.724,00	1.811,00	2.483,00	3.372,00	10.390,00	7,4%

Figura 13 - Quantidades transferidas por local

## Anexo F – Relatório do teste anova usado para comparar a os dados da simulação

Nota: durante os períodos em que a amostra se encontra em *stock out*, verifica-se a duplicação de encomendas por parte das farmácias. Não sendo possível isolar o efeito de duplicação de encomendas optou-se por usar uma extrapolação linear com base na média móvel.

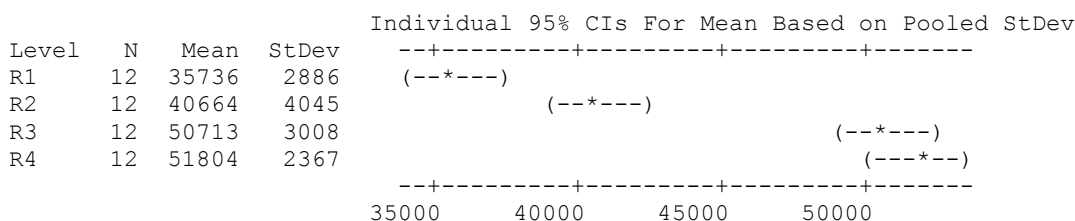
Relatório do MiniTab

13-06-2012 17:01:49

### One-way ANOVA: Ruturas versus Hipótese

Source	DF	SS	MS	F	P
Hipotese	3	2199134329	733044776	74.53	0.000
Error	44	432791452	9836169		
Total	47	2631925780			

S = 3136 R-Sq = 83.56% R-Sq(adj) = 82.43%



Pooled StDev = 3136

#### Grouping Information Using Tukey Method

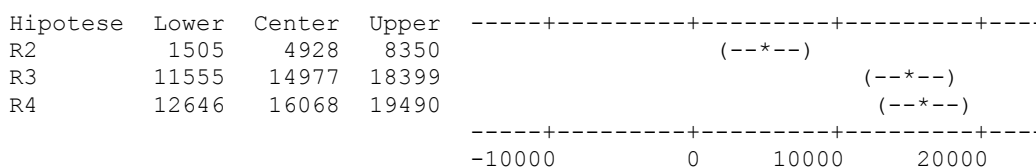
Hipotese	N	Mean	Grouping
R4	12	51804	A
R3	12	50713	A
R2	12	40664	B
R1	12	35736	C

Means that do not share a letter are significantly different.

#### Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals All Pairwise Comparisons among Levels of Hipotese

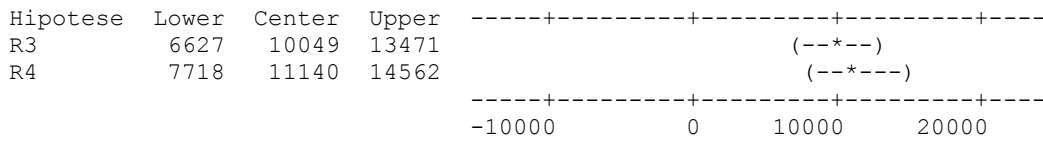
Individual confidence level = 98.95%

Hipotese = R1 subtracted from:

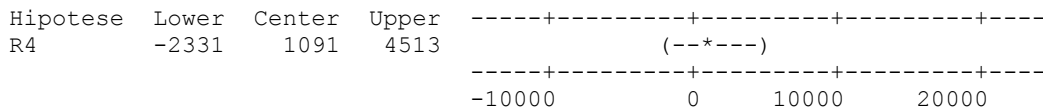


## Implementação de um sistema integrado de previsão e gestão de stocks na Medlog

Hipotese = R2 subtracted from:



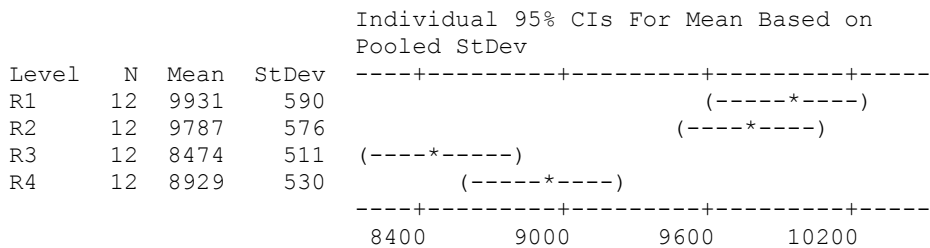
Hipotese = R3 subtracted from:



### One-way ANOVA: Stock\_medio versus Hipótese

Source	DF	SS	MS	F	P
Hipotese	3	17442772	5814257	19.02	0.000
Error	44	13448356	305644		
Total	47	30891128			

S = 552.9    R-Sq = 56.47%    R-Sq(adj) = 53.50%



Pooled StDev = 553

#### Grouping Information Using Tukey Method

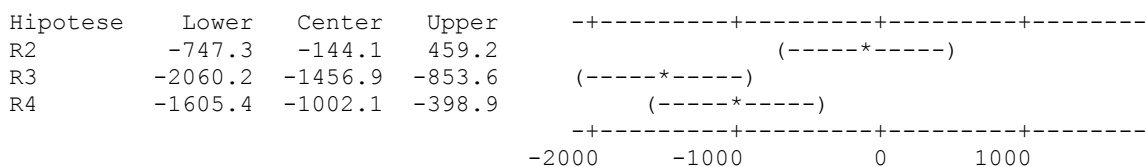
Hipotese	N	Mean	Grouping
R1	12	9931.4	A
R2	12	9787.3	A
R4	12	8929.2	B
R3	12	8474.5	B

Means that do not share a letter are significantly different.

#### Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals All Pairwise Comparisons among Levels of Hipotese

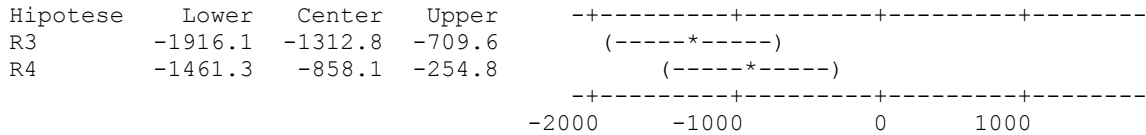
Individual confidence level = 98.95%

Hipotese = R1 subtracted from:

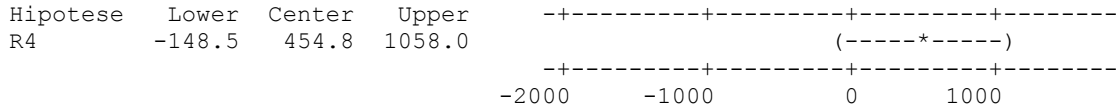


Hipotese = R2 subtracted from:

## Implementação de um sistema integrado de previsão e gestão de stocks na Medlog



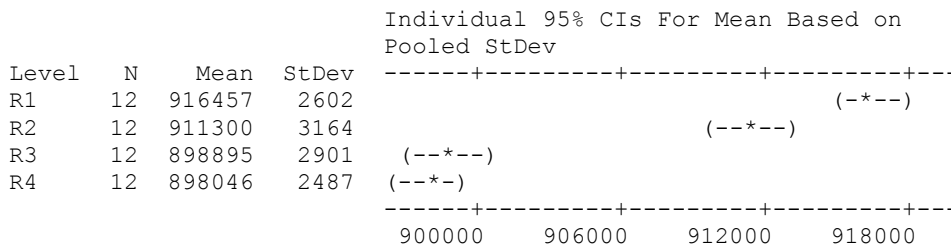
Hipotese = R3 subtracted from:



### One-way ANOVA: Receita versus Hipótese

Source	DF	SS	MS	F	P
Hipotese	3	3012762960	1004254320	128.00	0.000
Error	44	345199876	7845452		
Total	47	3357962836			

S = 2801    R-Sq = 89.72%    R-Sq(adj) = 89.02%



Pooled StDev = 2801

#### Grouping Information Using Tukey Method

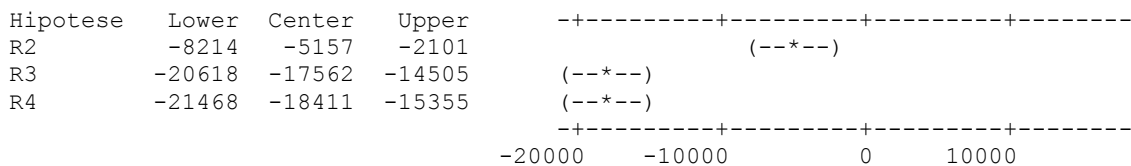
Hipotese	N	Mean	Grouping
R1	12	916457	A
R2	12	911300	B
R3	12	898895	C
R4	12	898046	C

Means that do not share a letter are significantly different.

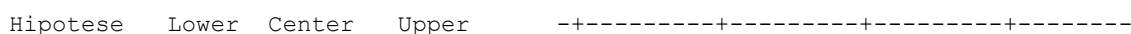
#### Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals All Pairwise Comparisons among Levels of Hipotese

Individual confidence level = 98.95%

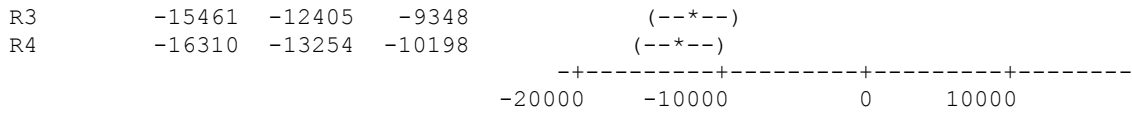
Hipotese = R1 subtracted from:



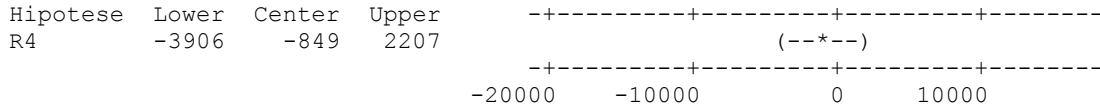
Hipotese = R2 subtracted from:



## Implementação de um sistema integrado de previsão e gestão de stocks na Medlog



Hipotese = R3 subtracted from:

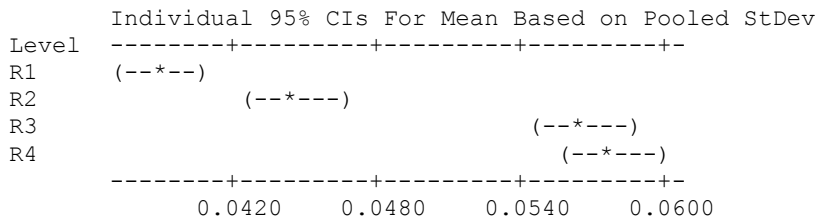


### One-way ANOVA: tx\_ruturas versus Hipótese

Source	DF	SS	MS	F	P
Hipotese	3	0.0029872	0.0009957	78.02	0.000
Error	44	0.0005616	0.0000128		
Total	47	0.0035488			

S = 0.003572    R-Sq = 84.18%    R-Sq(adj) = 83.10%

Level	N	Mean	StDev
R1	12	0.039000	0.003224
R2	12	0.044635	0.004581
R3	12	0.056426	0.003494
R4	12	0.057690	0.002732



Pooled StDev = 0.003572

#### Grouping Information Using Tukey Method

Hipotese	N	Mean	Grouping
R4	12	0.057690	A
R3	12	0.056426	A
R2	12	0.044635	B
R1	12	0.039000	C

Means that do not share a letter are significantly different.

#### Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals All Pairwise Comparisons among Levels of Hipotese

Individual confidence level = 98.95%

Hipotese = R1 subtracted from:

