

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



A Gestão de Inventário no Retalho da Moda

Uma ferramenta de apoio à decisão

José Felipe de Almeida Ferreira

VERSÃO DE TRABALHO

Dissertação realizada no âmbito do
Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Orientadores:
Maria Antónia Carravilla e José Fernando Oliveira

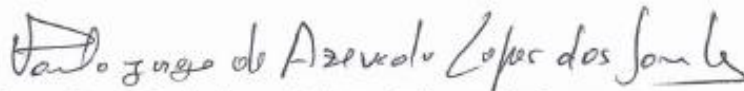
Porto, Setembro de 2015

A Dissertação intitulada

“A Gestão de Inventário no Retalho da Moda”

foi aprovada em provas realizadas em 06-10-2015

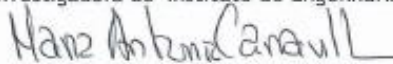
o júri



Presidente Professor Doutor Paulo Jorge de Azevedo Lopes dos Santos
Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores
da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

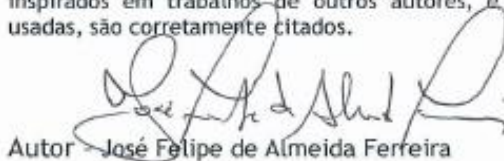


Doutora Elsa Marília Silva
Investigadora do Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores



Professora Doutora Maria Antónia da Silva Lopes de Carravilla
Professora Associada do Departamento de Engenharia e Gestão Industrial da
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

O autor declara que a presente dissertação (ou relatório de projeto) é da sua exclusiva autoria e foi escrita sem qualquer apoio externo não explicitamente autorizado. Os resultados, ideias, parágrafos, ou outros extratos tomados de ou inspirados em trabalhos de outros autores, e demais referências bibliográficas usadas, são corretamente citados.



Autor - José Felipe de Almeida Ferreira

© José Felipe de Almeida Ferreira, 2015

Resumo

No atual contexto competitivo em que as empresas vivem, uma eficiente gestão de *stocks* é uma vantagem competitiva enorme que pode fazer toda a diferença face à concorrência.

Saber fazer chegar o artigo certo, na quantidade certa, ao local certo, na altura certa é uma arte e a sua necessidade é algo transversal a praticamente todos os setores de atividade. O risco de fazê-lo mal pode tanto por um lado representar o aumento do capital empregue desnecessariamente como por outro significar a falta de material ou artigos que sejam necessários ou estejam a ser procurados. E não há dúvidas que em qualquer dos casos, e em situações mais extremas, fazer esta tarefa de forma errada pode colocar em causa a própria sustentabilidade do negócio.

É por este motivo crucial perceber como se pode encontrar este ponto ótimo, e quanto melhor se entender a relação das várias variáveis em jogo e que afetam tanto a qualidade como a quantidade de *stock* que está distribuído pela cadeia de abastecimento, melhor preparada está a empresa para vencer a competição. E se pudermos construir e usar uma ferramenta de apoio à decisão que nos ajude a entender mais rapidamente estas relações ainda melhor. É este o ponto central deste trabalho.

Para desenvolvê-lo o setor escolhido foi o do Retalho da Moda, que possui características únicas e que tornam ainda mais exigente e refinada esta gestão, uma vez que a grande parte dos seus artigos tem um ciclo de vida muito curto e portanto todo o processo de decisão deve ser muito rápido. A empresa deste setor que serviu de base foi a insígnia de moda infantil Zippy, da qual se extraíram os dados e as regras de negócio que foram usadas.

No entanto este trabalho pretendeu também ir um pouco mais além e representar o início de um trabalho mais vasto, o qual se pretende que tenha seguimento posterior, uma vez que a alimentação do sistema nevrálgico e que decide a alocação de *stock* entre os pontos de venda inspirou-se num trabalho feito em parceria entre o MIT e o grupo Inditex, gigante conhecido do setor da Moda (detém entre outras marcas a insígnia Zara).

Apesar das simplificações da realidade que foram feitas, para que pudesse ser viável a conclusão desta tese no tempo pretendido, houve uma preocupação em manter a essência do funcionamento do setor e com isso garantir que o trabalho obtivesse resultados coerentes e adaptados ao mundo real que se pretendia retratar, o que foi conseguido.

Através da construção de cenários que partiram de premissas conhecidas, e depois agrupando-os de forma que a sua comparação direta permitisse estabelecer relações de causa e efeito, obtiveram-se conclusões interessantes para a tomada de decisão.

A principal destas conclusões estabelece que abordagens menos conservadoras quanto à colocação de mais *stock* na cadeia indicam de uma forma geral melhores resultados, pese embora é chamada a atenção também para os riscos desta abordagem e o que poderia ser feito para mitigá-los.

Abstract

In the current competitive market where companies fight to be the best, an efficient stock management is a huge competitive advantage that can be the key of differentiation.

The ability to select the right product, in the right quantity, to the right place, at the right time is an important asset and needed across virtually all sectors of activity. The risk of not doing it correctly could, from one side, lead to waste of money, or for the other side, cause the shortage of materials or products that are necessary to be used or to be sold. And there is no doubt that in any of the cases, and if we want to consider extreme scenarios, could damage severely the sustainability of the business itself.

Thus it is crucial to understand how to manage this ability, and one of the ways of doing it is by the understanding of the relationships of the several variables that play a role and that affect both the quality and the quantity of stock that is distributed through the supply chain. And if we could build and use a decision supporting tool that would help us to learn faster these relationships even better. This is the core of the work that will be described here.

In order to develop it the Fashion Retail sector was selected. This sector has unique characteristics that make the management ability even more demanding and focused on the details, since the majority of its products have a very short lifetime what demands very fast decision making processes. A Portuguese company named Zippy, dedicated to the children segment, was used as the case study, thus the data and business rules and procedures were based on it.

However this work aimed also to go a little bit further and also represents the beginning of a much complex and wider work, that we would like to be continued in the future, since the basis of the core decision element, which decides where the stock should go, was inspired in a previous work developed in partnership between the MIT and the Inditex group, the Spanish fashion retail giant (who owns Zara, among other brands).

Despite some simplifications of the real world that were considered, in order to make the conclusion of this work feasible on its timeframe, there was a concern in keeping the essence of the fashion sector, and by doing this to guarantee that the work would get coherent results which could be perfectly matched to the real environment. Fortunately this was achieved.

Throughout the implementation of scenarios that were built from clear assumptions, that later on were grouped in such a way that by direct comparison would allow to establish cause-effect relationships, we obtain very interesting conclusions for the decision making process.

The main conclusion established that less conservative approaches regarding the usage of higher amount of stock in the supply chain suggest better results, even though it is also highlighted the risks of such approach and what could be done to minimize them.

Agradecimentos

Em primeiro lugar gostaria de agradecer aos meus orientadores, Maria Antónia e José Fernando, pela forma como me acompanharam ao longo de toda a fase de desenvolvimento deste trabalho. O seu empenho na procura de dar-me as melhores alternativas de abordagem ao tema, literatura de suporte e a sua experiência a lidar com este tipo de questões foram sem nenhuma dúvida fundamentais para que o trabalho chegasse ao resultado final. Tenho certeza inclusive que não ficaremos por aqui no tratamento deste (e de outros) assunto.

Gostaria também de agradecer ao meu chefe, Eng. Manuel Fontoura, pelo apoio desde o primeiro momento em que comuniquei a minha decisão de dedicar parte do meu tempo a este projeto.

De igual forma agradecer aos meus colegas (amigos na verdade) de trabalho, Marta Bravo, Susana Francisco e Manuel Lessa, pela ajuda que me deram no esclarecimento de dúvidas sobre o modo de funcionamento de alguns temas relativos ao funcionamento do negócio, e inclusive com o envio de dados e informação que foram muito úteis na execução do trabalho.

Agradecer aos meus pais pelo apoio e empréstimo da casa deles, no momento em que tive de estar mais “isolado” a escrever a tese.

E por fim, mas nem por isso menos importante (bem pelo contrário...) agradecer à minha esposa Joana e aos meus filhos Beatriz e Francisco, pelo apoio e principalmente pela paciência pelo facto do marido/pai ter de roubar um pouco mais ao tempo que já não é muito para estar com eles e dedicar às reuniões na Faculdade e na parte de escrita da Tese.

A todos vocês o meu muito obrigado e a todos vocês dedico este trabalho!

Com os melhores cumprimentos,
Felipe Ferreira.

Índice

Resumo	iv
Abstract	vi
Agradecimentos	viii
Índice	x
Lista de Figuras	xii
Lista de Tabelas	xiv
Abreviaturas e Símbolos	xvi
Capítulo 1	1
Descrição do Problema	1
1.1 - A Gestão de Inventário.	2
1.2 - O Retalho da Moda. O caso Zippy.	6
Capítulo 2	13
Modelização do Problema em Excel	13
2.1 A Construção do Ficheiro Excel	14
2.2 O modelo de otimização implementado no Solver.....	24
2.3 As Macros.....	27
Capítulo 3	28
Análise de Cenários.....	28
3.1 - Análise de Cenários.....	28
3.2 - Conclusões	42
Referências	44
Anexos	45

Lista de Figuras

Figura 1-1 - O Conceito do Decoupling Point (in Baker, 2013).....	3
Figura 1.2 - Repartição dos custos logísticos na Europa ..	4
Figura 1.3 - Repartição dos custos logísticos nos Estados Unidos ..	4
Figura 1.4 - A Divisão da gama de artigos ..	7
Figura 1.5 - Os Parâmetros de Reaprovisionamento e lead-time ..	9
Figura 1.6 - Possíveis disposições dos artigos no espaço de venda ..	12
Figura 2.1 - O problema a ser modelado ..	13
Figura 2.2 - Código de cores para origem da informação ..	14
Figura 2.3 - Código de cores associado aos cabeçalhos ..	14
Figura 2.4 - Janelas de entrega das 5 lojas ..	16
Figura 2.5 - Vista da folha Store 1 ..	18
Figura 2.6 - Vista da folha Warehouse ..	21
Figura 2.7 - Exemplo de como uma posição de stock presente em armazém está na folha warehouse ..	22
Figura 2.8 - Vista que ilustra mapeamento das ordens de lojas em encomendas válidas ..	23
Figura 2.9 - Folha KPI Summary ..	23
Figura 2.10 - Os parâmetros de reaprovisionamento e o lead-time ..	24
Figura 3.1 - Plano de testes ..	29
Figura 3.2 - Vendas esperadas no cenário 4.2 ..	30
Figura 3.3 - Dashboard do cenário 3.2 ..	31
Figura 3.4 - Dashboard do cenário 3.1 ..	31
Figura 3.5 - Dashboard do cenário 1.2 ..	33
Figura 3.6 - Dashboard do cenário 2.2 ..	33
Figura 3.7 - Dashboard do cenário 5.1 ..	35
Figura 3.8 - Dashboard do cenário 5.2 ..	35
Figura 3.9 - Dashboard do cenário 11.1 ..	37
Figura 3.10 - Dashboard do cenário 13.1 ..	37

Figura 3.11 - Dashboard do cenário 12.2 ..	39
Figura 3.12 - Dashboard do cenário 14.2 ..	40
Figura 4.1 - Dashboard do cenário 1.1 ..	45
Figura 4.2 - Dashboard do cenário 1.2 ..	45
Figura 4.3 - Dashboard do cenário 11.2 "modificado" ..	46
Figura 4.4 - Dashboard do cenário 13.2 "modificado" ..	46
Figura 4.5 - Dashboard do cenário 12.2 "modificado" ..	47
Figura 4.6 - Dashboard do cenário 14.2 "modificado" ..	47

Lista de Tabelas

Tabela 1.1 – Tamanhos considerados neste trabalho.....	7
Tabela 1.2 – Sazonalidade semanal das vendas.	10
Tabela 1.3 – Sazonalidade da coleção ao longo das semanas.....	10
Tabela 1.4 – Exposição do artigo em função do nº de tamanhos em loja.....	11
Tabela 2.1 – Vendas esperadas (em unidades) em função do potencial.	15
Tabela 2.2 – Valores (nº de <i>packs</i>) de OP e OQ em função do potencial de vendas da loja. ...	16
Tabela 2.3 – Probabilidade de venda de um tamanho	16
Tabela 2.4 – Sazonalidade semanal das vendas.	16
Tabela 2.5 – Sazonalidade da Coleção (AVERAGE).....	17
Tabela 2.6 – Sazonalidade da Coleção (SUCCESS).....	17
Tabela 2.7 – Sazonalidade da Coleção (FAILURE).	17
Tabela 2.8 – Grau de concretização nas vendas em função da exposição dos artigos.....	17
Tabela 3.1 – Análise de sensibilidade da rentabilidade ao sell-out nos saldos (SS%).	32
Tabela 3.2 – Rentabilidade nos cenários 1.2, 3.2 e 2.2.	34
Tabela 3.3 – <i>Stock-Out</i> (%) e Rentabilidade(%) nos cenários 1.2, 3.2 e 2.2.	34
Tabela 3.4 – <i>Stock-Out</i> (%) <i>por loja</i> nos cenários 1.2, 3.2 e 2.2.	34
Tabela 3.5 – Rentabilidade nos cenários 11.2 e 13.2, <i>standard</i> e modificado.....	38
Tabela 3.6 – Rentabilidade nos cenários 12.2 e 14.2, <i>standard</i> e modificado.....	40
Tabela 3.7 – Relação entre nível de <i>stock-out</i> (SO%) e <i>stock</i> em loja no final do período e os tamanhos.....	41
Tabela 3.8 – Probabilidade de venda de um tamanho	41

Abreviaturas e Símbolos

Lista de abreviaturas (ordenadas por ordem alfabética)

FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
i.e.	isto é
OP	<i>Order Point</i>
OQ	Order Quantity
PV	Primavera/Verão
OI	Outono/Inverno
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
FIFO	First In First Out
MIT	<i>Massachusetts Institut of Technology</i>

Lista de símbolos

€	Euros
Δ	Delta (Diferença, Intervalo)

Capítulo 1

Descrição do Problema

No atual contexto competitivo em que as empresas vivem, uma eficiente gestão de inventário é uma vantagem competitiva enorme que pode fazer toda a diferença face à concorrência.

O “jogo” da gestão de inventário joga-se num tabuleiro em que é necessário saber mexer as peças (o inventário) entre os vários elos da cadeia. Se por um lado o inventário se vende se estiver na loja, por outro lado, colocá-lo lá demasiado cedo e antes de se perceber se efetivamente se vai vender pode trazer vários inconvenientes e prejuízos.

Mas de que forma conseguem-se encontrar as melhores decisões na alocação deste inventário? Quais as relações que existem entre as várias variáveis em jogo de modo a que estas decisões sejam melhor suportadas e traduzam-se em ganhos sustentados para a empresa?

Para começar a responder estas questões, iniciou-se a descrição do problema endereçado por esta tese em duas secções:

- Um primeira, mais sucinta e genérica, onde são explicados alguns conceitos transversais para a Gestão de Inventário, tais como os seus principais desafios nos tempos atuais, qual o papel que os *stocks*¹ têm nas organizações e quais os seus principais efeitos limitadores, bem como onde podem estar localizados (preferencialmente);
- Uma segunda, mais detalhada e específica, onde são explicadas as características particulares do retalho da Moda tendo como base os dados e parâmetros da empresa caso deste estudo, a Zippy.

¹ As palavras “*stock*” e “*inventário*” foram usadas de forma indiscriminada ao longo da tese, dado o caráter similar no vocabulário corrente.

1.1 - A Gestão de Inventário.

Segundo Christopher (2011) uma vez que o contexto competitivo em que as empresas se inserem está em constante mudança, trazendo maior complexidade e preocupações para a gestão em geral, é também reconhecido que o impacto na logística e gestão da cadeia de abastecimento pode ser considerável, sendo que os principais desafios são dados pela(s):

- Novas regras da competição, uma vez que o domínio de novos tipos de competências - tal como a gestão da cadeia de abastecimento e dentro dela da gestão de inventário - passam a ser decisivos;
- A pressão contínua na redução dos custos;
- A Globalização da indústria, que leva que comprar, transportar e vender assumam o cenário mundial;
- O poder cada vez maior que os clientes têm, e com isso determinam a forma como os produtos devem chegar até eles.

Por todos estes motivos uma área tão transversal a todos os setores como é a gestão de inventário é cada vez mais crucial para as empresas hoje em dia, como base da sua competitividade, e que bem se resume na sua missão dentro das organizações:

“Fazer chegar o artigo certo, na quantidade certa, ao local certo, na altura certa”.

Qualquer engano em um dos quatro fatores anteriormente mencionados tem impacto direto na rentabilidade da empresa, seja por excesso - provocando aumento do capital empregue e menor eficiência do sistema como um todo - seja por escassez - traduzindo-se em perda de vendas e insatisfação dos clientes, com impactos no médio e longo prazo uma vez que afeta a imagem.

O inventário cumpre várias funções, sendo que as mais comuns e transversais à maioria dos setores são:

- Procuras inesperadas do mercado;
- Envios atrasados por parte dos fornecedores;
- Falta de equilíbrio entre as taxas de oferta e procura;
- *Buffer* entre diferentes elos na cadeia de abastecimento;
- Necessidade de estabilização dos níveis de operação em alguns elos da cadeia;
- Descontos de preço por quantidade;
- Rentabilização de transportes (cargas completas).

Os locais onde se situam os inventários variam de empresa para empresa, e estão muito relacionados com a forma como a sua cadeia de abastecimento está montada, nomeadamente:

- Onde estão e como são os seus fornecedores;
- Onde estão e de que tipo são os seus pontos de venda;
- O volume total de *stock* a movimentar;
- As quantidades de compra;

- Qual o nível de serviço prometido aos clientes;
- Qual o perfil de procura dos artigos;
- Qual o peso que os custos logísticos devem ter no total das vendas.

Genericamente a Figura 1-1 ilustra onde este ponto pode estar, em função das respostas às perguntas anteriores, e que em Inglês é conhecido como *Decoupling Point*²:

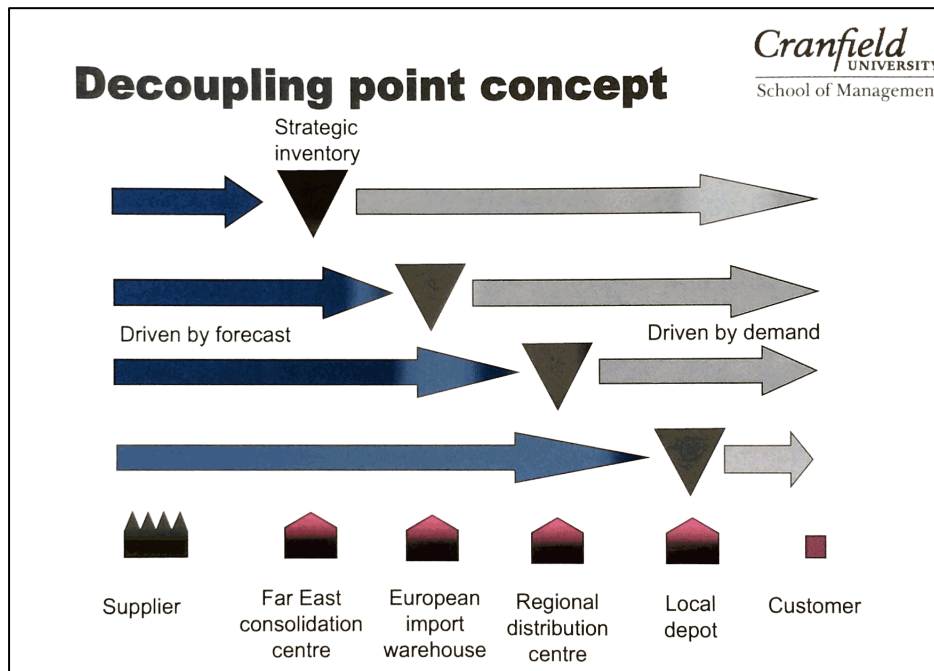


Figura 1-1 - O Conceito do *Decoupling Point* (in Baker, 2013).

A Figura 1-1 mostra vários níveis de armazéns intermédios, mas mais uma vez isto pode variar de empresa para empresa, indo desde esta configuração mais complexa (mas que por outro lado pode facilitar a otimização de custos e/ou assertividade na afetação do *stock* aos pontos de vendas) até configurações mais simples em que toda a mercadoria é dirigida para um armazém central único.

Interessante é também reparar que até ao *Decoupling Point* o que determina o seu enchimento são previsões do consumo - sujeitas a menos erros pois à partida agregam as necessidades de um maior número de pontos - enquanto que a partir daí os envios deveriam ser feitos com base na procura efetiva (pelo menos na teoria, mas como isto na prática exige um sistema *just-in-time* ou com *lead-times* muito curtos é de difícil implementação, e o recurso às previsões de consumo é mais usual).

Desta forma cadeias de abastecimento mais evoluídas caminham no sentido de reter o *stock* mais a montante uma vez que atrasar o seu envio até que o produto seja mesmo necessário no ponto de consumo é a chave para que não haja sobras nos elos finais, e por outro lado não haja roturas nos pontos onde fazem falta. Por outras palavras, rentabilizam muito melhor o capital empregue em *stock*.

² Optou-se por manter o termo em Inglês, mais corrente. Em Português é o "Ponto de Desacoplamento".

Descrição do Problema

O preço a pagar é que nem todas as empresas estão aptas a fazê-lo pois isto exige maior rigor e qualidade dos seus mecanismos de visibilidade e controlo de *stocks*, bem como formas ágeis de fazer chegar este *stock* aos locais onde é necessário, com custos controlados.

Tal como referido em Baker (2013), tipicamente os custos logísticos representam 6,1% das vendas na Europa e 7,9% das vendas nos Estados Unidos, cujas partições pelas diferentes áreas constituintes são apresentadas nas Figuras 1.2 e 1.3:

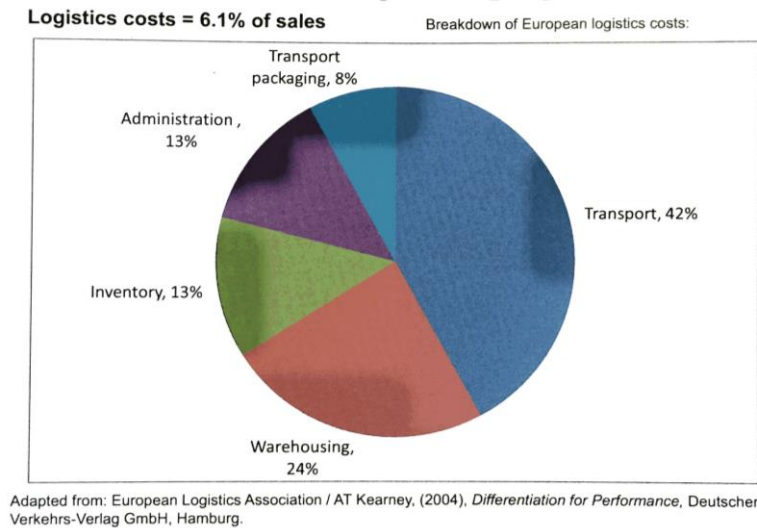


Figura 1.2 - Repartição dos custos logísticos na Europa (*in Baker, 2013*)

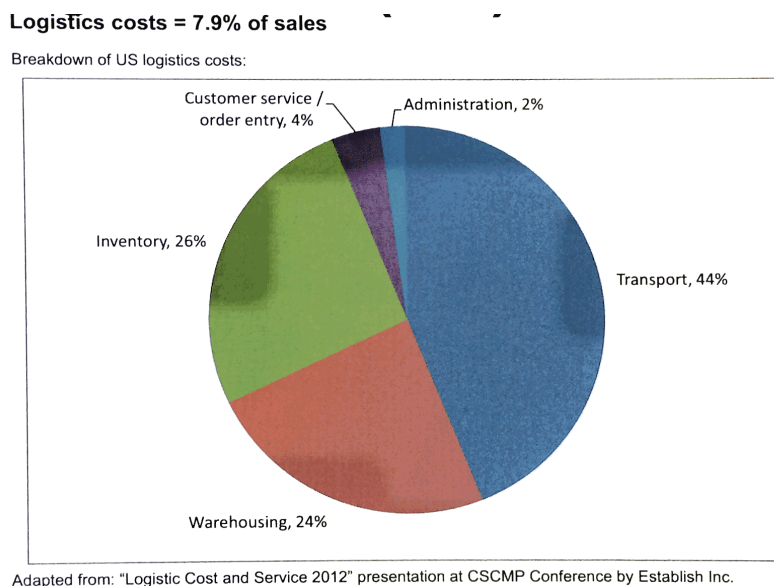


Figura 1.3 - Repartição dos custos logísticos nos Estados Unidos (*in Baker, 2013*)

Interessante verificar também a partir destes gráficos que o inventário não implica apenas custos para a empresa de forma direta (a sua posse ou desvalorização no final) mas também de forma indireta (o armazenamento, manipulações, transporte), sendo estes

últimos de efeito e controlo mais difícil uma vez que nem sempre são espelhados de forma tão visível na forma como o custeio é apresentado.

Se bem que é verdade, até por tudo o que foi dito anteriormente, que o inventário é necessário ao correto funcionamento da empresa, por outro lado ele é “um destruidor líquido da capacidade de resposta da cadeia de abastecimento de uma empresa” (Etienne, 2005), isto porque pode por em causa, caso não seja gerido com excelência:

- A velocidade de introdução no mercado de novos produtos;
- A capacidade de resposta na utilização de nova tecnologia nos processos produtivos;
- A capacidade de resposta aos mercados de nicho;
- A capacidade de resposta na eventualidade de um problema de qualidade;

E é exatamente porque esta fronteira é tênue, entre a escassez e o excesso, que qualquer decisão mal tomada ou mal suportada pode provocar danos significativos nos resultados finais, de rentabilidade, vendas ou até mesmo na forma como o consumidor a percebe.

E é exatamente por isso que qualquer tipo de ferramenta que ajude a que esta decisão seja melhor tomada tem um valor indelével para a empresa.

1.2 - O Retalho da Moda. O caso Zippy.

Pese embora todos os conceitos descritos no ponto anterior sejam válidos para o retalho da Moda, este setor apresenta um conjunto de características muito singulares que tornam particularmente interessante o estudo da sua cadeia de abastecimento.

Nesta secção serão exploradas exatamente estas particularidades, usando para o efeito os dados de uma empresa real, apenas com duas ressalvas:

- Para esta tese, e de modo a que o objeto de análise fosse tratado em tempo útil, incidiu-se na parte final da cadeia de abastecimento, i.e. no fluxo de mercadorias entre armazém central e lojas;
- Também com o objetivo de focar o essencial da tese no seu objeto de estudo - a modelização do problema em Excel e a análise de cenários - foi assumida uma simplificação do ambiente real em algumas características tornando o caso de estudo menos complexo quanto à exigência de cálculo. Os detalhes deste caso de estudo serão explicados ao longo deste capítulo.

Não obstante estas simplificações, em nada fica comprometida a adesão à realidade e por conseguinte as conclusões tiradas uma vez que se mantêm inalterados o modo de funcionamento do sistema de abastecimento e as regras essenciais de funcionamento do negócio.

1.2.1 - A Zippy



A Zippy é um espaço para os mais pequenos que oferece uma vasta gama de roupa e acessórios para crianças dos 0 aos 14 anos. Com uma forte aposta em design e inovação, a Zippy assenta a sua proposta de valor na melhor relação qualidade preço, complementando a sua oferta com uma extensa gama de puericultura, mobiliário e brinquedos de marca própria e das melhores marcas.

Empresa portuguesa que nasceu há aproximadamente 10 anos, e que desde então não parou de crescer, conta hoje com mais de 200 pontos de vendas distribuídos por vários canais entre os quais, lojas próprias (75 no total), em regime de *franchising*, *corners*, vendas por grosso e no ano passado inaugurou a sua loja online.

O volume de vendas anual situa-se nos 75 M€ (setenta e cinco milhões de euros), distribuídos por mais de 10 países, sendo que a Península Ibérica representa 85% deste valor.

No caso de estudo: o objeto de análise será apenas do canal loja, num total de 5 e (cerca de 7% do total) e localizadas na Península Ibérica (para permitir maior frequência de entrega).

1.2.2 - A Gama de Artigos

Tal como referido no ponto anterior, a gama de artigos está essencialmente centrada nos artigos têxteis, mas inclui também calçado, acessórios e bijuteria, puericultura leve e pesada, mobiliário e brinquedos.

Praticamente todos os artigos da área têxtil são desenhados e desenvolvidos internamente e o fabrico é exclusivo para os seus pontos de venda.

Os artigos estão divididos em 2 grandes grupos, tal como se apresenta na Figura 1.4:

- permanentes: presentes ao longo de todo o ano e representam cerca de 20% das vendas. Ex: T-Shirts de algodão brancas, meias monocromáticas, a puericultura leve, etc...;
- sazonais: presentes apenas num dado período do ano e associados a uma das duas grandes coleções do ano (associadas às estações): Primavera/Verão ou Outono/Inverno.

Neste último grupo cabe ainda uma distinção pois há aqueles que existem durante toda a estação (sazonais permanentes) e aqueles que existem num espaço de tempo ainda mais limitado, que pode ir de 1 a 3 meses. Se considerarmos o horizonte anual, estamos a falar de 12 coleções distintas (internamente chamadas de *phases*).

COLEÇÃO PRIMAVERA/VERÃO							COLEÇÃO OUTONO/INVERNO				
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
PERMANENTES											
SAZONAIS PERMANENTES PV							SAZONAIS PERMANENTES OI				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SAZONAIS ASSOCIADOS À PHASE											

Figura 1.4 - Divisão da gama de artigos

Ao todo, e somando a totalidade da gama, são gerados por ano cerca de 90.000 (noventa mil) artigos diferentes (se considerarmos cada cor/tamanho como um artigo diferente). Para efeitos deste trabalho, e porque estamos a falar de uma empresa de moda para crianças, os tamanhos considerados estão representados na Tabela 1.1:

Tabela 1.1 – Tamanhos considerados neste trabalho

2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12	13	14
-----	-----	-----	-----	-------	----	----	----

No caso de estudo: o objeto de análise será um artigo têxtil composto por 1 referência-pai, com os seus 8 tamanhos filhos (portanto 8 artigos diferentes pela lógica), do grupo dos artigos sazonais que existem apenas num dado período limitado de tempo, uma vez que são estes que exigem um maior esforço e atenção no controlo de *stocks*.

1.2.3 - O abastecimento

O abastecimento dos artigos permanentes é contínuo no tempo e dura até a referência ser descontinuada.

O abastecimento dos artigos sazonais normalmente é feito em 2 grandes momentos:

- O enchimento inicial, que pode representar entre 40% a 70% do volume total enviado, e cujo objetivo é encher a loja com todas as novidades da coleção em causa criando um espaço harmonioso. É realizado em um movimento apenas.
- O reaprovisionamento, que ocorre logo a seguir à fase de enchimento e assim que as vendas começam, e cujo objetivo é repor ao posto de venda as unidades vendidas. É realizado enquanto a coleção estiver ativa no ponto de venda e houver *stock* no armazém central.

As quantidades associadas ao enchimento inicial normalmente estão relacionadas com o potencial de vendas da loja (dado pelo seu histórico de vendas) que pode ser classificado entre a) **potencial elevado**, b) **potencial médio** e c) **potencial baixo**, enquanto as quantidades associadas ao reaprovisionamento estão relacionadas com o ritmo de vendas do artigo bem como com o seu potencial de venda (e rentabilidade) futuro, que tem influência, por exemplo, na forma como o artigo é exposto na loja e que será explorado mais à frente na secção “As Regras de Merchandising”.

Outro fator a ter em conta no abastecimento está relacionado com as unidades de envio, que tanto podem ser em *packs* - conjunto de tamanhos ou cores - ou à unidade. Normalmente na fase de enchimento o envio é feito em *packs*, enquanto na fase de reaprovisionamento envia-se à unidade (entenda-se por unidade um dado tamanho/cor de uma dada referência).

A materialização destes conceitos na prática acontece sob a forma de parâmetros, tais como o parâmetro que define o nº de *packs* de enchimento de uma referência para uma dada loja - parâmetro de enchimento - ou parâmetros que controlam o momento e a quantidade a enviar durante o período de reaprovisionamento - order point e order quantity.

O *order point* define a posição de *stock* na loja a partir da qual o sistema de reaprovisionamento despoleta a encomenda do artigo para aquela loja.

A *order quantity* define a posição de *stock* objetivo na loja aquando da receção de uma nova encomenda.

Outro conceito importante associado ao abastecimento é o de lead-time total, que é definido pelo espaço de tempo que decorre entre o momento em que é dada a ordem de encomenda ao armazém central e a mesma chega na loja. Este tempo tem duas componentes: a do *lead-time* de preparação, i.e. o tempo que o armazém leva a preparar a encomenda, e o *transit-time* da entrega, i.e. o tempo desde o momento de recolha da mercadoria no armazém e à sua entrega na loja. Tipicamente o lead-time de preparação é de 24 ou 48 horas (só não acontece para destinos que necessitam de algum processo de customização adicional específico). O *transit-time* pode ir desde algumas horas (lojas próximas do armazém) até vários dias (quanto mais afastado de Portugal pior, se assumirmos que o avião não é opção por omissão) mas tipicamente assume-se que se entrega no dia seguinte ou 2 dias após (*transit-time* de 24 ou 48 horas).

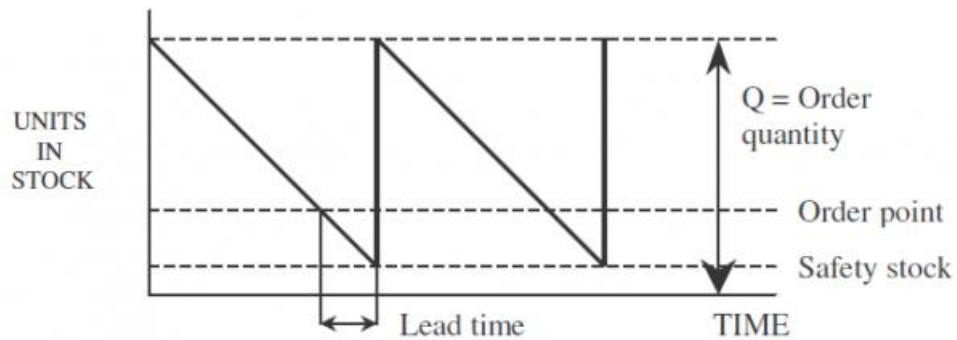


Figura 1.5 - Os parâmetros de reaprovisionamento e o lead-time

Quanto às lojas, estas podem ter diferentes frequências de recepção de nova mercadoria, que normalmente estão relacionadas a) com o seu ritmo de vendas, b) com o seu espaço de armazém, c) com a sua distância ao armazém (rentabilização do transporte). Surge assim o conceito de janela de entrega, podendo uma loja ter desde 1 a 5 janelas de entrega semanais (normalmente não há entregas ao fim-de-semana por uma questão de custo e dedicação do pessoal de loja aos dias mais fortes de vendas).

O conceito de janela de entrega assume assim um papel muito importante no abastecimento pois só são geradas num determinado dia as encomendas dos destinos que têm janelas de entrega planeadas, i.e. independentemente de ter vendido artigos num dado dia isso não provoca ordem de preparação no armazém se não houver janela de entrega programada para “x” dias depois (em que “x” é determinado pelo *lead-time* referido anteriormente).

No caso de estudo - 1: no enchimento das lojas foram apenas considerados *packs* de tamanhos em que 1 pack tem uma unidade de cada tamanho de uma dada referência (podem também haver packs em que cada tamanho tem uma quantidade distinta e diferente de 1).

No caso de estudo - 2: Quanto ao *lead-time total* optou-se por um fixo e igual para todas as lojas de 48 horas.

1.2.4 -A Sazonalidade das Vendas

No retalho da moda em que diversos fatores não controláveis, tais como critérios tão subjetivos como a afinidade que as pessoas têm com a coleção ou as condições climáticas que nem sempre estão em linha com o esperado para a altura do ano, determinam a compra pelo cliente, é sempre difícil elaborar uma previsão de vendas com alguma fiabilidade, especialmente quanto mais ao detalhe vamos no objeto alvo desta previsão (ao nível do artigo/loja).

No entanto a sazonalidades das vendas é algo de ocorrência mais regular, e no caso da empresa estudada trabalhamos com 2 tipos de sazonalidades aquando da elaboração do modelo:

Sazonalidade Semanal: as vendas concentram-se ao fim de semana, e são idênticas para a gama permanente ou sazonal. A Tabela 1.2 mostra um perfil típico.

Tabela 1.2 – Sazonalidade semanal das vendas

SEG.	TER.	QUA.	QUI.	SEX.	SAB.	DOM.
10%	11%	12%	12%	15%	22%	18%

Sazonalidade da Coleção: as vendas são mais fortes na altura em que os artigos são novidade, e vão perdendo força à medida que as semanas avançam, por isso só tem sentido falar deste padrão de vendas para a gama sazonal. A Tabela 1.3 mostra um perfil típico e para as primeiras 5 semanas, já que depois disso as vendas são marginais uma vez que a coleção seguinte já está a venda.

Tabela 1.3 – Sazonalidade³ da coleção ao longo das semanas

SEM. 1	SEM. 2	SEM. 3	SEM. 4	SEM. 5
30%	25%	15%	5%	2%

Os valores da Tabela 1.3 evidenciam que o somatório das 5 semanas não é de 100%, e isto deve-se ao facto, que é assumido à partida, que uma parte do que foi comprado não se consegue vender durante a fase em que a coleção em causa está em destaque (i.e. que é vendida a *full-price*). No exemplo dado por este perfil, as 5 semanas somam 77% o que faz com que 23% das quantidades compradas sejam vendidas em saldos de *mid-season* ou em saldos de final de coleção (com a respetiva redução de margem).

No entanto, e para sermos fiéis ao que acontece na realidade, ao contrário da sazonalidade semanal que tem um padrão mais constante (e está muito ligado ao hábito de compra da população que normalmente dedica o fim-de-semana para ir ao shopping ou às lojas), na sazonalidade da coleção entra em linha de conta um fator que não é dominado ou sabido à partida: **se a coleção vai ser um sucesso.**

Devido a este fator, sentimos necessidade aquando da modelização, de criar perfis alternativos desta sazonalidade de forma a aferir qual o comportamento do simulador quando a realidade fosse melhor ou pior face às expectativas iniciais e que serviram de base a todo o planeamento da coleção e enchimento das lojas.

Este tema será explicado mais em detalhe no capítulo 2, dedicado à modelização.

1.2.5 -As regras de Merchandising

Tal como foi referido na secção anterior, é extremamente difícil a elaboração de previsões de vendas fiáveis no retalho de moda a níveis mais micro, mas apesar desta limitação há um conjunto de conhecimento empírico que ajuda a influenciar as compras positivamente ou negativamente, para além das expectáveis associadas à variável preço (ex: ações promocionais) ou campanhas publicitárias.

Muito deste conhecimento está refletido nas **regras de merchandising** que praticamente todos os retalhistas de moda têm, e que a Zippy não é exceção.

³ Assumindo um padrão de vendas em linha com as previsões

De forma muito resumida, as regras de *merchandising* traduzem-se em instruções básicas e fundamentais de colocação dos artigos seja no mobiliário, de um ponto de vista mais micro, seja na própria ocupação do espaço da loja, com o objetivo de se criar um ambiente que garanta a harmonia de exposição dos vários artigos da coleção, dando destaque aos artigos em que a aposta é maior, regras de preenchimento de espaço no caso da ausência de algum artigo e por fim, mas não menos importante, que a experiência de compra seja a mais gratificante possível de modo a que auxilie o cliente no seu processo de pesquisa e descoberta da gama que o retalhista tem para oferecer.

É por isso mesmo uma ferramenta poderosíssima de vendas, pois ao colocar um determinado artigo de uma determinada forma e/ou numa determinada zona da loja vai influenciar positivamente, ou negativamente a apetência para que este seja comprado.

Como exemplo, uma das regras de *merchandising* mais conhecidas e usadas é a zona da loja onde o artigo está exposto: zonas mais próximas da entrada são mais potenciadoras de vendas do que zonas mais distantes. Outro exemplo está associado com ambientes de loja mais arrumados e com organização lógica dos artigos que favorecem mais a compra em detrimento de espaços mais confusos em que seja difícil encontrar o que se pretende.

Outras regras de *merchandising*, menos evidentes para quem não é do setor, ditam quais os artigos que devem ir para uma mesa de destaque ou estar numa parede lateral, se o artigo deve ser colocado de frente para quem escolhe ou pendurado de lado, se coordenado com outros artigos dando uma ideia de como se poderia ficar vestido ou enquanto peça isolada.

Apesar das inúmeras regras existentes, aquela que fizemos refletir no modelo é a que cria uma relação entre o número de tamanhos que temos em loja de um determinado artigo e a forma como o mesmo é exposto, resumida na Tabela 1.4.

Tabela 1.4 – Exposição do artigo em função do nº de tamanhos em loja

Nº Tamanhos	≥ 7	5 ou 6	3 ou 4	≤ 2
Exposição	FRONTAL	PENDURADO	DOBRADO	EM ARMAZÉM

Esta regra assume particular relevância porque é sabido empiricamente que esta exposição tem impacto direto nas vendas, e portanto deve ser considerada num algoritmo de otimização para atribuição de *stock* entre os pontos de venda numa ótica de maximização das vendas.

Por fim, mas nem por isso menos importante, ainda mais relevância teve a escolha desta regra uma vez que detetamos que outros retalhistas de referência do setor da moda, como o grupo Inditex com a sua insígnia Zara, usam uma regra semelhante a esta, embora não tão elaborada pois considera apenas duas exposições nos seus algoritmos de alocação de *stock* (Caro et al, 2009).

De modo a que seja mais fácil a perceção de como esta exposição influencia as vendas é mostrada a Figura 1.6 que foi retirada precisamente de um dos guias de *merchandising* de uma dada coleção.

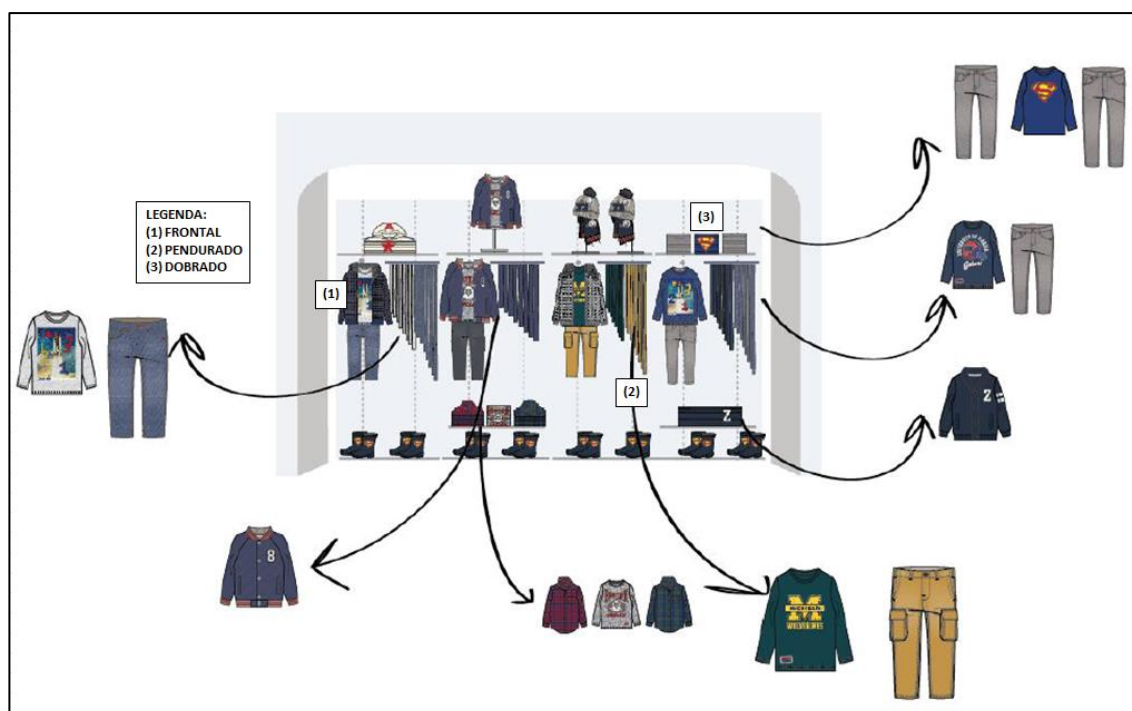


Figura 1.6 - Possíveis disposições dos artigos no espaço de venda (in Zippy, 2014)

1.2.6 -Considerações Económicas

O Retalho da Moda caracteriza-se pela existência de artigos com margens de rentabilidade brutas elevadas face à média de outros setores, mas por outro lado tempos de vida útil reduzidos, o que limita significativamente o período durante o qual os artigos podem ser vendidos no seu potencial máximo de rentabilidade (vendas a *full-price*).

A somar a isto, e tal como já foi dito anteriormente, uma relativa imprevisibilidade quanto ao que poderão ser as vendas uma vez que dependem de fatores não controláveis: **fatores subjetivos** - como os padrões de moda que se afirmam numa dada coleção - ou **dependentes da natureza** - como as condições climáticas.

Ou seja, um tipo de negócio que tem elevados ganhos potenciais, mas um risco inerente muito elevado face às suas características.

Por este motivo, e quando estamos a avaliar possíveis decisões quanto à atribuição do *stock* aos pontos de vendas, assume uma importância redobrada a tradução em valor monetário (euros, na linguagem corrente) de quanto pode significar uma determinada decisão.

No caso deste setor, e para efeitos deste trabalho, os conceitos mais importantes a considerar são:

Full-Price: preço a que o artigo é vendido dentro da sua época normal de vendas. Corresponde ao seu preço máximo e portanto o que traz rentabilidade máxima à empresa. Neste sentido interessa maximizar a quantidade vendida nessa altura.

Sell-Out: relação entre a quantidade vendida e a quantidade total disponível. Temos o rácio de *sell-out* para a altura normal e para a altura de saldos.

Price-Reduction: a redução, em percentual, que tem de ser aplicada ao preço de um artigo para que o seu *sell-out* aumente (ligado a outro conceito que é o de elasticidade no preço). Essa redução está associada a campanhas, promoções ou época de saldos.

Capítulo 2

Modelização do Problema em Excel

Uma vez percebido o problema, quais as suas características, fatores de risco e o objetivo pretendido, o desafio que se seguia era a de modelizar esta realidade num sistema que o pudesse simular com aderência à realidade e a partir daí extrapolar cenários que pudessem auxiliar o decisor (o gestor de *stocks*), de qual a melhor política (entenda-se conjunto de regras, parâmetros) a seguir na atribuição do bem escasso (o *stock*) entre os vários destinos possíveis de modo a maximizar o retorno para a empresa, refletido na maximização das vendas e garantindo o cumprimento de um conjunto de restrições.

Estávamos portanto perante um problema típico de otimização, em que as regras de negócio faziam o *match* perfeito com as 3 condições necessárias para ser trabalhado por um qualquer *software* de otimização disponível no mercado, a saber:

- **Variáveis de Decisão:** a quantidade de *stock* que deve ser enviado do armazém para cada loja no final do dia.
- **Restrições:** quantidades a enviar para as lojas limitadas pela quantidade existente em armazém e pelas quantidades pedidas pelas lojas.
- **Objetivo:** maximizar o potencial de vendas para a empresa.

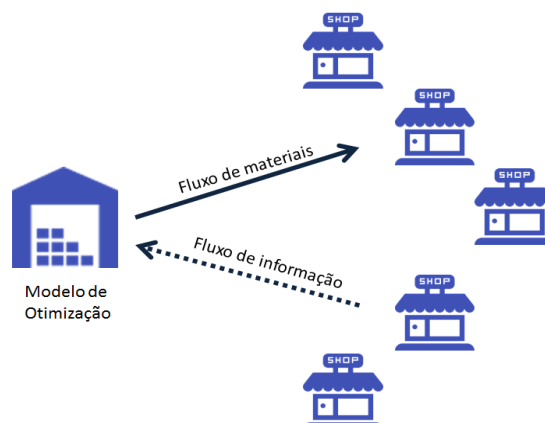


Figura 2.1 - O problema a ser modelado

A Modelização do Problema em Excel obedeceu uma sequência de trabalho, que primeiramente passou pela construção de um simulador (ficheiro em Excel) que contivesse os dados do problema - os parâmetros e regras de negócio, e descritos no capítulo anterior - para que numa segunda fase pudéssemos nos concentrar na alimentação do Solver.

Numa terceira fase passaríamos à elaboração de um conjunto de macros que automatizam a execução do simulador com o Solver.

É exatamente o detalhe de cada uma destas fases que passaremos a descrever a seguir.

2.1 A Construção do Ficheiro Excel

Em primeiro lugar, e antes que se começasse qualquer coisa no ficheiro, um conjunto de regras de preenchimento foi estabelecido de forma que, à medida que a sua construção fosse ganhando peso e informação, a leitura do mesmo continuaria a ser clara e sem margem para erros de interpretação ou na introdução de dados.

Assim foram criados 2 grupos de cores, cada um com uma função bem específica:

GRUPO 1: Relacionado com a origem do conteúdo da célula e representado na Figura 2.2.

O conteúdo que uma célula teria poderia ter 4 origens distintas:

- **Introdução manual** direta, normalmente associada a parâmetros;
- **Introdução automática**, normalmente associada a preenchimentos decorrentes de rotinas de macros ou do Solver;
- **Fórmulas** que usam outras células **dentro da mesma folha**;
- **Fórmulas** que usam outras células mas em **folha diferente**.

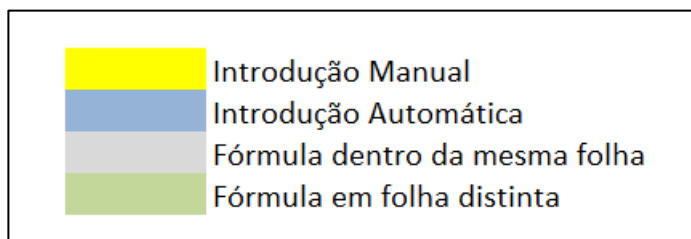


Figura 2.2 - Código de cores para origem da informação

GRUPO 2: Relacionado com os cabeçalhos e representado na Figura 2.3.

Para distinção de vários níveis de cabeçalho, em particular nas Tabelas.

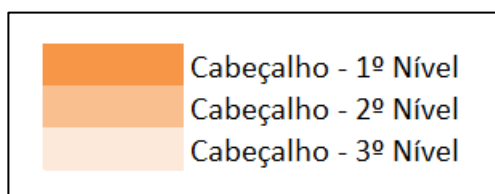


Figura 2.3 - Código de cores associado aos cabeçalhos

Definida a norma de cores, e ainda mantendo a mesma preocupação de garantir a ordem e uma leitura fluida do simulador, a preocupação seguinte foi a de definir a função que cada folha dentro do ficheiro teria, e assim surgiram 4 grupos de folhas:

- **Parameters:** folha em que estariam centralizados todos os parâmetros usados na simulação;
- **Store:** grupo constituído por 5 folhas, uma por loja, em que estariam centralizados todos os dados relativos à loja que lhe daria o nome;
- **Warehouse:** folha em que estariam centralizados não só os dados relativos ao armazém mas também toda a informação necessária para o Solver;
- **KPIs Summary:** folha que funcionaria como um *dashboard* para avaliação dos vários cenários que foram sendo criados, contendo os KPIs mais relevantes para a análise.

Será dedicada uma secção a cada um dos grupos acima de forma a explicar detalhadamente o seu conteúdo.

2.1.1 Folha *Parameters*

A folha dedicada aos parâmetros foi dividida em 3 grupos:

- Parâmetros de abastecimento;
- Parâmetros de vendas (previstas ou reais);
- Parâmetros económicos.

Os **Parâmetros de Abastecimento** traduzem as regras de negócio associadas a temas de abastecimento (descritas na secção 1.2.3) e essencialmente regulam:

- A classificação do potencial de venda de cada uma das lojas (foi considerado no grupo de parâmetros de abastecimento uma vez que influencia a quantidade de *stock* total comprado). Podiam assumir os valores de **HI** (High), **MED** (Medium) ou **LO** (Low).
- As vendas esperadas de cada uma das lojas. Dependem exatamente da classificação que era dada no ponto anterior. Assumiu-se a relação fixa representada na Tabela 2.1 para todos os cenários.

Tabela 2.1 – Vendas esperadas (em unidades) em função do potencial de venda

Potencial	HI	MED	LO
Impacto	600	400	200

- A quantidade total de *stock* comprado. O valor introduzido dependia das classificações do potencial de vendas de cada loja (e por conseguinte das vendas esperadas), bem como se se tratava de um cenário com abundância de *stock* ou escassez de *stock* (a ser explicado no capítulo 3).
- Os parâmetros de enchimento, i.e. o número de packs enviados inicialmente por tipologia de potencial de vendas da loja. O valor introduzido dependia da quantidade total de *stock* comprado e da proporção que se queria manter no armazém para os futuros reaprovisionamentos, que se deveria situar entre os 40% a 50%.

- O *order point (OP)* e a *order quantity (OQ)*, parâmetros que controlam o momento em que o pedido é realizado e a quantidade a ser enviada no período de reaprovisionamento. Esses valores foram indexados ao potencial de vendas de cada uma das lojas pela relação dada na Tabela 2.2.

Tabela 2.2 – Valores (nº de packs) de OP e OQ em função do potencial de vendas da loja

Potencial	HI	MED	LO
OP	9	6	3
OQ	12	8	4

- As janelas de entrega de cada uma das lojas que foram mantidas para todos os cenários (ver Figura 2.4).

	Replenishment						
	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
Store 1	1	1	1	1	1		
Store 2	1	1	1	0	1		
Store 3	1	0	1	0	1		
Store 4	0	1	0	1	0		
Store 5	0	1	1	0	0		

Figura 2.4 - Janelas de entrega das 5 lojas (1 = tem entrega; 0 = não tem entrega)

Os **Parâmetros de Vendas** traduzem as regras de negócio que de alguma forma impactam nas vendas potenciais ou reais das lojas. Foram considerados os seguintes parâmetros no simulador:

- A probabilidade que um dado tamanho tem de vender face ao conjunto de todos os tamanhos do mesmo artigo. Assumiu-se sempre os mesmos valores, representados na Tabela 2.3 para todos os cenários.

Tabela 2.3 – Probabilidade de venda de um tamanho

2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12	13	14
15%	15%	15%	13%	13%	13%	8%	8%

- A sazonalidade semanal. Replicou-se o perfil típico, já mostrado na secção 1.2.4, para todos os cenários.

Tabela 2.4 – Sazonalidade semanal das vendas

SEG.	TER.	QUA.	QUI.	SEX.	SAB.	DOM.
10%	11%	12%	12%	15%	22%	18%

- O cenário real de vendas da loja. Reflete o que se passou na realidade, i.e. se a coleção que estava à venda foi um sucesso (parâmetro assume o valor de **Success**), um fracasso (**Failure**) ou em linha com as expectativas (**Average**).

Aqui é importante distinguir os conceitos de potencial de vendas da loja (descrito nos parâmetros de abastecimento e que influencia as quantidade enviadas para a loja inicialmente) e o cenário real de vendas (que vai ser mais determinante para a fase de reaprovisionamento) uma vez que uma loja até pode ter um potencial elevado mas na prática vir a verificar-se que este potencial não se concretiza, ou mesmo o oposto.

- A sazonalidade da coleção. A sazonalidade da coleção vai ser a forma de se materializar no simulador as vendas reais que vão acontecendo e que foram determinadas pelo parâmetro anterior. Assim, para um cenário de vendas reais de **AVERAGE** foi usada a sazonalidade já referida na secção 1.2.4, que se repete na Tabela 2.5.

Tabela 2.5 – Sazonalidade da Coleção (AVERAGE)

SEM.1	SEM.2	SEM.3	SEM.4	SEM.5
30%	25%	15%	5%	2%

Enquanto para um cenário de vendas reais de **SUCCESS**, assumiu-se +50% de impacto nas vendas o que se reflete nos valores da Tabela 2.6.

Tabela 2.6 – Sazonalidade da Coleção (SUCCESS)

SEM.1	SEM.2	SEM.3	SEM.4	SEM.5
45%	37,5%	22,5%	7,5%	3,5%

De notar que neste cenário a soma dá 116% o que significa que algures pela semana 3, se fosse este o cenário de vendas reais em todas as lojas haveria falta de *stock* e nada sobraria para a altura de saldos.

Enquanto para um cenário de vendas reais de **FAILURE**, assumiu-se -50% de impacto nas vendas o que se reflete nos valores da Tabela 2.7.

Tabela 2.7 – Sazonalidade da Coleção (FAILURE)

SEM.1	SEM.2	SEM.3	SEM.4	SEM.5
15%	12,5%	7,5%	2,5%	1%

Ou seja, só venderíamos cerca de 40% em época normal, sobrando mais de 60% do que foi comprado para a época de saldos.

A elaboração destes diferentes cenários de vendas, que no fundo espelham a realidade, acrescentou uma riqueza de análise e utilidade do simulador pois no fundo permite antecipar que decisões são mais apropriadas tomar caso, e após os primeiros dias de vendas, estejamos perante uma coleção que está a decorrer conforme, acima ou abaixo do previsto.

É exatamente isso que queremos demonstrar no capítulo 3.

- O grau de concretização nas vendas da exposição dos artigos, i.e. o facto de o artigo estar de frente, pendurado de lado, dobrado ou no armazém da loja (que por sua vez como vimos está relacionado com o número de tamanhos presentes na loja) influencia a sua atratividade. Apesar de ser algo de valor exato desconhecido, assumiu-se para efeitos de simulação os seguintes valores com base na sensibilidade de quem está no ponto de venda:

Tabela 2.8 – Grau de concretização nas vendas em função da exposição dos artigos

Disposição	FRONTAL	PENDURADO	DOBRADO	EM ARMAZÉM
Concretização	100%	80%	60%	0%

Os **Parâmetros Económicos** refletem as considerações económicas da secção 1.2.6 e foram criados na fase de avaliação dos diferentes cenários de simulação. Devido a este facto foram considerados fixos de modo a não influenciarem na comparação dos cenários.

Foram considerados os seguintes valores durante os cenários:

- **Full-price:** 10€ (dez euros);
- **Sell-Out** (para altura dos saldos): 50% das peças;
- **Price-Reduction** (para altura dos saldos): 50% do preço.

2.1.2 Grupo de folhas Store

Refere-se ao grupo de 5 folhas, a saber *Store 1*, *Store 2*, *Store 3*, *Store 4* e *Store 5*, que centraliza toda a informação relativa à respetiva loja.

A título ilustrativo na Figura 2.5 encontra-se uma vista parcial da folha *Store 1*.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
1		Store #		1														
2		Store Name		Store 1														
3		Ref. A status		Average														
4																		
5		Sizes @ Store EOD		8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	6	5	
6		Sales Forecast Impact		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	99%	99%	99%	80%	79%	
7																		
8		Demand (Scenario)		3,0%	3,3%	3,6%	3,6%	4,5%	6,6%	5,4%	2,5%	2,8%	3,0%	3,0%	3,8%	5,5%	4,5%	
9		Demand (loc)		3,0%	3,3%	3,6%	3,6%	4,5%	6,6%	5,4%	2,5%	2,7%	3,0%	3,0%	3,7%	4,4%	3,6%	
10		(All Sizes)	400	12	13,2	14,4	14,4	18	26,4	21,6	10	10,89	11,88	11,88	14,85	17,6	14,22	
11				Week 1							Week 2							
12		Ref		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
13		A	0	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	
14	Size 2-3	I Stock	Si	30	27	23	19	18	13	10	7	5	0	0	0	0	0	
15		Reapro	R			0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
16		Transit	T		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
17		Demand	D		3	4	4	1	5	3	3	2	5	2	1	4	3	2
18		Sales	S		3	4	4	1	5	3	3	2	5		1			
19		F Stock	Sf		27	23	19	18	13	10	7	5	0	0	0	0	0	0
20		Exists?		1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
21		Order		0	0	0	0	0	0	0	3	8	7	8	8	8	7	

Figura 2.5 - Vista da folha *Store 1* (dados da Semana 1 e 2 para o tamanho 2-3)

Elementos principais

Os elementos principais fazem uma analogia à informação que estaria disponível no sistema da empresa sobre a informação de *stock* e vendas da loja.

Para trabalhá-los optou-se por colocá-los na folha dispostos em matriz, em que nas **colunas** o elemento principal reportado é o tempo, organizado pelas 5 semanas, que por sua vez se subdividem nos 7 dias de cada uma, ou seja o detalhe considerado para efeitos de decisão e análise é o do dia, e nas **linhas** o elemento principal reportado é o tamanho, organizado pelos 8 tamanhos, que por sua vez se subdivide na seguinte informação:

- **Si:** *Initial Stock* - É o *stock* com que a loja começa o dia, antes de qualquer evento que aconteça durante o mesmo. Para o primeiro dia corresponde à quantidade definida no parâmetro de enchimento e para os dias subsequentes corresponde à quantidade de *stock* final do dia anterior;

- **R: Reapro** - É a quantidade de mercadoria que é entregue no dia, caso a loja tenha janela de entrega planeada para aquele dia e corresponde à decisão central de enviar mercadoria daquele tamanho para aquela loja (ou seja, resultado do trabalho do Solver). Esta quantidade soma à *Si* e este total é o que está disponível para venda no dia em causa;
- **T: In Transit** - É a quantidade de mercadoria que já saiu do armazém central daquele tamanho e para aquela loja mas que não chegou ainda à mesma, estando em trânsito. Corresponde à quantidade *Reapro* definida no ponto anterior enquanto está em trânsito. É importante ser considerada para efeitos de não duplicação de envio no momento em que são apuradas as necessidades de *stock* da loja no final do dia;
- **D: Demand** - Reflete a quantidade procurada pelos clientes naquela loja para aquele tamanho naquele dia;
- **S: Sales** - Reflete a quantidade vendida pela loja daquele tamanho naquele dia. Corresponde ao valor mínimo entre a quantidade *Demand* e a quantidade total disponível (a soma do *Initial Stock* e *Reapro*);
- **Sf: Final Stock** - Reflete a quantidade de *stock* daquele tamanho na loja no final do dia. Corresponde à diferença entre a quantidade total disponível e a quantidade vendida (S).

Elementos auxiliares

Os elementos auxiliares correspondem a todos os dados que existem ao nível da loja e que sejam necessários nos cálculos dos elementos principais.

- **Store #:** Corresponde ao número da loja em cardinal. Criado para permitir a referência em fórmulas, códigos de macros e replicação⁴ das folhas de forma muito mais rápida e à prova de erros;
- **Store Name:** Corresponde ao nome da loja por extenso, sendo igual ao nome da folha. A razão da sua existência é igual a de *Store #*;
- **Ref. A status:** Corresponde ao valor do parâmetro Sazonalidade da Coleção para a loja em causa de forma a tornar mais rápida (e clara) a referência a este parâmetro noutras células da folha;
- **Sizes @ Store EOD (End-of-Day):** Corresponde ao número de tamanhos disponíveis na loja no final de cada dia e que é necessário para se calcular o impacto nas vendas devido ao fator Exposição do Artigo;
- **Sales Forecast Impact:** Corresponde à tradução do número de tamanhos disponíveis na loja (dado pelo item anterior) no grau de concretização nas vendas, tal como estabelecido na Tabela 2.3;
- **Demand (Scenario):** Traduz o que significaria a procura na loja para o artigo (portanto para a totalidade dos tamanhos) caso não houvesse impacto da exposição do artigo. É dado em percentagem e cruza a sazonalidade semanal (fixa) com a sazonalidade da coleção (variável em função do cenário de análise considerado);

⁴ As folhas *Store 2*, *Store 3*, *Store 4* e *Store 5* foram criadas a partir da folha *Store 1*.

- **Demand (loc):** Semelhante ao anterior, mas aplicando o efeito que a exposição do artigo tem no potencial de vendas. É utilizado o número de tamanhos do final do dia anterior;
- **All Sizes:** Reflete a percentagem calculada no item anterior aplicada ao valor esperado de vendas totais (i.e. para todos os tamanhos) para um cenário em linha com as previsões. No fundo queríamos saber qual o potencial de vendas para um dado dia em número de unidades, que depois iríamos distribuir pelos tamanhos em função da sua probabilidade de ocorrência;
- **Exists?:** Variável binária que serve para indicar se existe *stock* do tamanho na loja ou não (1 = Sim, 0 = Não). Desta forma a soma desta variável para todos os tamanhos dá como resultado o número de tamanhos existentes e que vai refletir-se na variável *Sizes @ Store EOD* já explicada anteriormente;
- **Order:** Variável que indica a quantidade que a loja pede ao armazém central ao final de cada dia de um dado tamanho. Compara a soma do seu *stock* final (*Sf*) e quantidades em trânsito (*T*) com o *order point* (*OP*) e no caso de ser inferior requisita a quantidade igual ao *order quantity* (*OQ*).

2.1.3 Folha Warehouse

Nesta folha está centralizada toda a informação que é utilizada ou produzida pelo Solver, onde se incluem dados relativos ao armazém, dados relativos às lojas e tabelas de dados auxiliares de cálculo.

A título ilustrativo na Figura 2.6 encontra-se uma vista parcial da folha.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1			Week 1							Week 2						
2	Ref. A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3			Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
4																
5	# Sizes		Number of Sizes in the store													
6	Store 1		8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	6	5
7	Store 2		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	5	5	4
8	Store 3		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	6	5	4
9	Store 4		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	6	5
10	Store 5		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	6	6
11																
12	Size 2-3															
13	Wh Stock		120	120	120	120	120	120	120	120	120	119	119	119	119	116
14																
15	Stock		stock @ the end of the day													
16	Store 1		27	23	19	18	13	10	7	5	0	0	0	0	0	0
17	Store 2		29	28	25	23	21	17	10	8	5	2	2	0	0	0
18	Store 3		30	26	24	23	21	14	13	11	9	8	7	4	0	0
19	Store 4		27	24	24	21	20	16	14	11	8	5	4	1	0	0
20	Store 5		28	24	23	19	17	15	12	7	6	5	2	2	0	0
21																
22	Demand Scenario															
23	Store 1		3	4	4	1	5	3	3	2	5	2	1	4	3	2
24	Store 2		1	1	3	2	2	4	7	2	3	3	0	6	0	4
25	Store 3		0	4	2	1	2	7	1	2	2	1	1	3	6	1
26	Store 4		3	3	0	3	1	4	2	3	3	3	1	3	4	2
27	Store 5		2	4	1	4	2	2	3	5	1	1	3	0	3	1
28																
29	Sales		Sales made by the store for this Size													
30	Store 1		3	4	4	1	5	3	3	2	5	0	1	0	0	0
31	Store 2		1	1	3	2	2	4	7	2	3	3	0	2	0	0
32	Store 3		0	4	2	1	2	7	1	2	2	1	1	3	4	0
33	Store 4		3	3	0	3	1	4	2	3	3	3	1	3	1	0
34	Store 5		2	4	1	4	2	2	3	5	1	1	3	0	2	0
35																
36	Order		Units ordered by the store no matter de Deliver Window													
37	Store 1		0	0	0	0	0	0	0	3	8	7	8	8	8	7
38	Store 2		0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	6	8	8	7
39	Store 3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	7
40	Store 4		0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	7	8	8
41	Store 5		0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	6	6	8	8

Figura 2.6 - Vista da folha Warehouse (dados da Semana 1 e 2 para o tamanho 2-3)

Assim esta folha assume o papel no simulador de Centro de Comandos pois consegue reunir informação de tudo o que se está a passar ao nível de stock onde quer que eles estejam, procura, vendas, quantidades pedidas, números de tamanhos existentes em cada loja, entre outra.

Elementos do Armazém

A única informação relativa ao armazém presente nesta folha prende-se com a posição de *stock* existente para cada um dos tamanhos em dia, que se representa na Figura 2.7.

Ref. A	Week 1							Week 2						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
Size 2-3														
Wh Stock	120	120	120	120	120	120	120	120	120	119	119	119	119	116

Figura 2.7 - Exemplo de como a posição de *stock* presente em armazém está na folha *Warehouse*

Elementos das lojas

De modo a melhorar o desempenho de execução do Solver, mas também criar um *dashboard* único de informação relativo às lojas e que se encontrava distribuída pelas suas 5 folhas, optou-se por replicar alguma da informação das lojas (aquela que o Solver utilizaria) através da criação de tabelas em formato de matriz representando as lojas nas linhas e nas colunas a evolução por cada um dos 35 dias em que se desenvolvia a simulação.

Foram replicados os seguintes campos (já explicados na secção 2.1.2):

- *Sizes @ Store EOD (End-of-Day)*;
- *Sf: Final Stock*;
- *D: Demand*;
- *S: Sales*;
- *Order*.

Foi necessário replicar também a matriz de Janelas de Entrega, representada na Figura 2.8, de modo a que as ordens que vinham através da variável *Order* se pudessem transformar em encomendas válidas, uma vez que só poderiam ser satisfeitas se a loja tivesse entrega programada para dali a 2 dias úteis.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Ref. A	Week 1							Week 2							
2		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
3		Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	
36	Order <i>Units ordered by the store no matter de Deliver Window</i>															
37	Store 1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8	7	8	8	8	7
38	Store 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	6	8	8	7
39	Store 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	7
40	Store 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	7	8	8
41	Store 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	6	6	8	8
42																
43	Delivery Window <i>Comes from ther PARAMETERS Sheet</i>															
44	Store 1	1	1	1	1	1				1	1	1	1	1		
45	Store 2	1	1	1	0	1				1	1	1	0	1		
46	Store 3	1	0	1	0	1				1	0	1	0	1		
47	Store 4	0	1	0	1	0				0	1	0	1	0		
48	Store 5	0	1	1	0	0				0	1	1	0	0		
49																
50	Valid Order <i>Only consider an order if the store has Deliver Window 2 labour days afterwards</i>															
51	Store 1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8	7	0	0	8	7
52	Store 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	8	7
53	Store 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
54	Store 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
55	Store 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8

Figura 2.8 - Vista que ilustra mapeamento das ordens de lojas em encomendas válidas

Elementos auxiliares de cálculo

Por fim, mas nem por isso menos importante, na folha *Warehouse* também se encontram várias tabelas auxiliares de cálculo correspondentes a dados usados pelo Solver.

Esta parte será melhor explicada na secção 2.2 dedicada à introdução das regras de negócio no Solver.

2.1.4 Folha KPIs Summary

A introdução desta folha surgiu na altura da análise dos vários cenários que foram sendo criados, de modo a que fosse mais fácil serem tiradas conclusões.

A Figura 2.9 mostra o aspeto deste *dashboard* para um dos cenários analisados.

CEN 3.2 - MED / MED / HI										
										Packs: 45 30 15
DEMAND										
	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12	13	14	TOTAL	
Store 1	51	39	41	38	32	38	25	21	285	
Store 2	48	48	49	27	39	31	12	23	277	
Store 3	40	48	44	28	38	26	28	30	282	
Store 4	40	36	39	41	42	29	27	28	282	
Store 5	42	36	52	30	39	32	18	23	272	
TOTAL	221	207	225	164	190	156	110	125	1398	
SALES										
	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12	13	14	TOTAL	
Store 1	36	33	35	34	31	34	25	21	249	
Store 2	34	35	36	27	35	31	12	23	233	
Store 3	33	35	34	28	34	26	28	30	248	
Store 4	33	32	32	33	34	29	27	28	248	
Store 5	33	33	32	30	32	31	18	23	232	
TOTAL	169	168	169	152	166	151	110	125	1210	
STOCK-OUTS (QTY)										
	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12	13	14	TOTAL	
Store 1	15	6	6	4	1	4	0	0	36	
Store 2	14	13	13	0	4	0	0	0	44	
Store 3	7	13	10	0	4	0	0	0	34	
Store 4	7	4	7	8	8	0	0	0	34	
Store 5	9	3	20	0	7	1	0	0	40	
TOTAL	52	39	56	12	24	5	0	0	188	
FINAL STOCK										
	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12	13	14	TOTAL	
Store 1	1	0	0	1	1	0	5	9	17	
Store 2	0	0	0	3	0	0	18	7	28	
Store 3	0	0	0	2	1	4	2	1	10	
Store 4	0	1	0	1	1	1	3	2	9	
Store 5	0	0	1	1	1	0	12	7	22	
TOTAL	1	1	1	8	4	5	40	26	86	
@Stores										
@Wh	100	101	100	94	84	98	64	63	704	
Demand										
	Pure	Affected								
400 Average	77,0%	69,7%	279							
400 Average	77,0%	68,6%	274							
400 Average	77,0%	69,6%	278							
400 Average	77,0%	69,8%	279							
400 Average	77,0%	68,1%	272							
MAIN KPI's:										
Total Stock (ST):							2000		Initial	800
Demand (D):							1398		Reapro	40%
Sales (SL):							1210			
Stock-Outs (SO):							188	13%		
For Sales (FS):							790	40%		
REAL										
	Qty	€ /Un								
Revenues										
Full-price	12.100 €	1210	10 €							
Sales	1.975 €	395	5 €							
TOTAL	14.075 €									
W/O STOCK-OUTS										
	Qty	€ /Un								
Revenues										
Full-price	13.980 €	1398	10 €							
Sales	1.505 €	301	5 €							
TOTAL	15.485 €									
Costs										
Sold	8.025 €	1605	5 €							
Not Sold	1.975 €	395	5 €							
TOTAL	10.000 €									
Net Profit	4.075 €									
	29%									
STOCK-OUTS (50%)										
	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12	13	14	TOTAL	
Store 1	29%	15%	15%	11%	3%	11%	0%	0%	13%	
Store 2	29%	27%	27%	0%	10%	0%	0%	0%	16%	
Store 3	18%	27%	23%	0%	11%	0%	0%	0%	12%	
Store 4	18%	11%	18%	20%	19%	0%	0%	0%	12%	
Store 5	21%	8%	38%	0%	18%	3%	0%	0%	15%	
TOTAL	24%	19%	25%	7%	13%	3%	0%	0%	13%	
Comments										

Figura 2.9 - Folha KPI Summary

Para a análise dos vários cenários era importante que esta folha exibisse os seguintes elementos:

- Os valores dos principais **parâmetros** utilizados no cenário, tais como as expectativas iniciais de venda em cada uma das lojas, em contraposição com o respetivo sucesso (ou não), o número de packs e unidades enviado no enchimento e retidos no armazém para reaprovisionamento.
- Matrizes Lojas vs Tamanhos** de variáveis importantes para a Gestão de *stock*, a saber:
 - Procura;**
 - Venda Efetiva;**
 - Stock-Outs** em quantidade e percentagem. Significa as roturas, i.e. a procura não satisfeita e não traduzida em vendas;
 - O Stock final** em cada uma das lojas e no armazém.

- Os principais **KPIs** que nada mais são do que o valor ponderado, mas único, para cada uma das variáveis referidas no item anterior, acrescido de um valor relativo à percentagem de *stock* (sobre o total comprado) que transita para saldos;
- As variáveis económicas, nomeadamente Total de **Vendas**, **Custos** e **Rentabilidade** pois em última instância são estas variáveis que determinam o sucesso de determinadas escolhas em detrimento de outras;
- Um campo de comentários para que se pudesse escrever as principais conclusões - *highlights* e *lowlights* - encontradas para o cenário.

2.2 O modelo de otimização implementado no Solver

O modelo de reaprovisionamento mais simples de alocar *stock* a cada um dos pontos de venda é conhecido por algoritmo MIN-MAX e corresponde a uma resposta sempre positiva (desde que haja *stock* em armazém central) ao pedido que este ponto de venda faz ao ponto de abastecimento central e que é determinado pelos seus parâmetros de reaprovisionamento, já ilustrados na Figura 1.5 mas que se repetem na Figura 2.10 para facilidade de leitura.

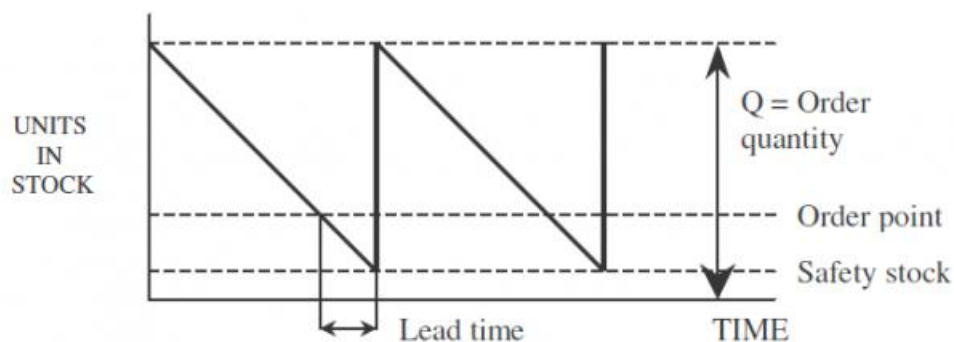


Figura 2.10 - Os parâmetros de reaprovisionamento e o lead-time

De forma muito resumida, o esquema da Figura 2.10 estabelece que sempre que a posição de *stock* de um determinado ponto de venda desce abaixo de um valor determinado pelo parâmetro *Order Point* é automaticamente lançada uma encomenda cuja quantidade está definida pelo parâmetro *Order Quantity*, demorando um tempo que corresponde ao *lead time* de satisfação de encomenda.

Ora, esta abordagem muito simples e fácil de perceber e implementar tem um inconveniente grande que é a de não fazer qualquer distinção entre os pedidos que lhe vão chegando (trata-os todos de igual forma) e tem uma gestão dos pedidos FIFO, e portanto quem pede por último pode correr o risco de não ver satisfeita a sua encomenda.

Por outro lado, esta abordagem também não promove a maximização dos resultados para a empresa pois uma vez que não tem como objetivo a maximização de qualquer indicador limitando-se apenas a dar respostas “cegas”.

Desta forma, e após pesquisa sobre alguns modelos de reaprovisionamento que poderiam ser considerados tais como Al-Zubaidi, Tyler (2006), Fisher, Rajaram, Raman (2001) e Iannone et al (2013), a escolha recaiu, pela proximidade ao que era desejado, a um que foi o desenvolvido no âmbito de uma parceria entre o MIT e o grupo Inditex para a sua insígnia Zara (Caro, Gallien, 2010, Correa, 2007 e Caro et al., 2009).

Nesses trabalhos as quantidades a enviar pelo armazém pretendem, por um lado, maximizar o potencial de vendas nas lojas mas por outro lado valorizam a manutenção de *stock* no armazém central para necessidades futuras, tal como se descreveu na secção 1.1 sobre gestão de inventário. O valor na função objetivo de manter o *stock* em armazém vai decaindo ao longo dos dias, valorizando o envio de *stock* para as lojas nos últimos dias do horizonte de planeamento.

O modelo implementado no Solver do Excel está descrito nas duas próximas secções.

2.2.1 - Dados, índices e variáveis de decisão

Índices

$l \in \mathcal{L}$	$\mathcal{L} = \{1, \dots, L\}$ – índice para loja;
$d \in \mathcal{D}$	$\mathcal{D} = \{0, \dots, D\}$ – índice para dia;
$t \in \mathcal{T}$	$\mathcal{T} = \{0, \dots, T\}$ – índice para tamanho;
$n \in \mathcal{N}$	$\mathcal{N} = \{1, \dots, N\}$ – índice para número de tamanhos.

Parâmetros

w_{td}	posição de <i>stock</i> no armazém do tamanho t no fim do dia d ;
s_{ld}	posição de <i>stock</i> na loja l do tamanho t no fim do dia d ;
v_{ld}	vendas da loja l do tamanho t no dia d ;
r_{ld}	pedidos da loja l do tamanho t até ao dia d , não satisfeitos e com janela de entrega em $d + 2$;
p_{ld}	procura máxima na loja l no dia d ;
imp_n	impacto na loja por haver n tamanhos.

Variáveis de decisão

x_{ld}	representa a quantidade a enviar para a loja l do tamanho t no fim do dia d .
----------	---

Variáveis de decisão auxiliares

y_{ld}	<i>stock</i> na loja l do tamanho t no fim do dia d .
----------	---

A variável de decisão auxiliar seguinte representa a existência do tamanho t na loja l no fim do dia d .

$$\delta_{ld} = \begin{cases} 1 & \text{se loja } l \text{ tem tamanho } t \text{ no fim do dia } d; \\ 0 & \text{caso contrário.} \end{cases}$$

A variável de decisão auxiliar seguinte representa o número de tamanhos n disponíveis na loja l no fim do dia d .

$$\gamma_{ldn} = \begin{cases} 1 & \text{se loja } l \text{ no fim do dia } d \text{ tem } n \text{ tamanhos;} \\ 0 & \text{caso contrário.} \end{cases}$$

2.2.2 Modelo

O modelo correrá para todos os dias $d \in \mathcal{D}$ com início no dia 1 e para valores crescentes de d .

Função objetivo:

$$\max Z = K0_d \sum_{l \in \mathcal{L}} \sum_{n \in \mathcal{N}} imp_n \times \gamma_{ldn} \times p_{l(d+2)} + K1_d \sum_{t \in \mathcal{T}} (w_{td} - \sum_{l \in \mathcal{L}} x_{ltd}) \quad (1)$$

Sujeito a:

$$\forall t \in \mathcal{T} \quad \sum_{l \in \mathcal{L}} x_{ltd} \leq w_{td} \quad (2)$$

$$\forall l \in \mathcal{L}, t \in \mathcal{T} \quad x_{ltd} \leq r_{ltd} \quad (3)$$

$$\forall l \in \mathcal{L}, t \in \mathcal{T} \quad y_{ltd} = s_{ltd} - v_{ltd} + x_{ltd} \quad (4)$$

$$\forall l \in \mathcal{L}, t \in \mathcal{T} \quad y_{ltd} \leq \delta_{ltd} \times M \quad (5)$$

$$\forall l \in \mathcal{L}, t \in \mathcal{T} \quad y_{ltd} \geq \delta_{ltd} \quad (6)$$

$$\forall l \in \mathcal{L} \quad \sum_{t \in \mathcal{T}} \delta_{ltd} = \sum_{n \in \mathcal{N}} (n \times \gamma_{ldn}) \quad (7)$$

$$\forall l \in \mathcal{L} \quad \sum_{n \in \mathcal{N}} \gamma_{ldn} = 1 \quad (8)$$

$$\forall l \in \mathcal{L}, t \in \mathcal{T} \quad x_{ltd} \geq 0 \text{ e inteiros.} \quad (9)$$

Sendo que:

- A função objetivo (1) tem duas componentes pesadas pelos coeficientes $K0_d$, $K1_d$. Com a primeira componente pretende-se maximizar o impacto do produto em cada loja, que é função do número de tamanhos disponíveis. A segunda componente pretende maximizar a quantidade de produtos mantidos no armazém central;
- Com as restrições (2) garante-se que para cada tamanho t a quantidade expedida para todas as lojas em cada dia d não ultrapassa a quantidade desse tamanho existente em armazém;
- Com as restrições (3) garante-se que para cada loja l não é expedida de cada tamanho t uma quantidade superior à quantidade pedida por essa loja.
- As restrições (4) fazem a ligação entre as variáveis de expedição x_{ltd} e a variáveis de stock na loja y_{ltd} ;
- As restrições (5) e (6) garantem $\delta_{ltd} = 1$ se e só se a quantidade de stock na loja $y_{ltd} > 0$;
- As restrições (7) e (8) fixam a 1 a variável γ_{ldn} correspondente ao número de tamanhos diferentes existente na loja.

2.3 As Macros

Foram criadas 3 macros com objetivos bem específicos:

- *Private Sub splitDemand(day As Integer)*: a macro *splitDemand* tem a função de distribuir a procura expectável total de um dado dia⁵ para o artigo pelos diferentes tamanhos.

Corre para cada um dos 35 dias do período analisado (o parâmetro *day* assume o valor de 1 a 35 e define este dia) de forma alternada com a macro *RunSolver*, e depois de conhecido como terminou o dia anterior, uma vez que a exposição dos artigos em loja tem influência na procura dos clientes no dia seguinte.

- *Private Function RunSolver(day As Integer)*: a macro *RunSolver* tem a função de parametrizar e executar o *Solver* para cada um dos 35 dias do horizonte de planeamento, obtendo como resultado a atribuição às lojas do *stock* disponível em armazém. Existem 178 restrições (1 por cada um dos 8 tamanhos, 4 blocos de pares loja-tamanho e 2 para cada uma das 5 lojas).

A macro corre também para os primeiros 33 dias do período analisado (o parâmetro *day* assume o valor de 1 a 33 e define este dia) de forma alternada e a seguir à macro *splitDemand* (por isso depois de conhecido de como terminou o dia de vendas), uma vez que a posição de *stock* no final do dia em causa é determinante para a definição de como o *stock* central vai ser distribuído.

Corre para 33 dias e não para 35 por causa do *leadtime* de 48 horas (o período de análise termina ao 35º dia).

- *Public Sub optimizeReapro()*: a macro *optimizeReapro* tem a função principal de controlar a execução das outras duas macros e também faz um conjunto de parametrizações e outras tarefas fundamentais para o funcionamento da simulação e que ainda facilitam a visualização da folha.

É o ponto de chamada para execução da simulação.

⁵ A procura expectável total de um dado dia corresponde ao elemento de cálculo auxiliar *Demand (loc)* explicado na secção 2.1.2 Grupo de folhas *Store*

Capítulo 3

Análise de Cenários

A folha Excel e o *Solver* estando devidamente preparados e parametrizados, torna disponível uma ferramenta que - à sua medida e com limitações - simula a realidade.

A partir daí o objetivo centrou-se em preparar um conjunto de cenários e grupos de comparações de cenários que nos permitissem estabelecer as principais relações entre as variáveis de decisão, parâmetros e KPIs, pois será através da análise destes últimos que perceberemos o impacto dos dois primeiros.

Neste capítulo será explicado como foi elaborado o esquema de cenários e grupos de comparação, bem como as principais observações em cada um deles, seguindo-se um conjunto de considerações finais sobre as principais conclusões obtidas.

3.1 - Análise de Cenários

A análise de cenários realizada baseou-se num caso base a partir do qual, através da alteração de uma condição (o aspeto em análise), mantendo todas as outras condições constantes, foram construídos todos os cenários alternativos.

Tal como foi descrito no capítulo 2, na folha *Parameters* do ficheiro Excel foi definido um conjunto de parâmetros, permitindo a alteração manual por parte do utilizador e assim a simulação de diferentes cenários.

Recorrendo a esta funcionalidade, e pensando em que relações deveriam ser analisadas, os seguintes aspetos foram alvo de alteração ao longo dos cenários analisados:

- A quantidade total de stock comprado inicialmente, que poderia assumir o valor de HI ou LO;
- A **expectativa** de vendas do artigo na loja, traduzida pelo parâmetro de abastecimento que determina o potencial de vendas, que tal como vimos pode assumir o valor de HI, MED ou LO (potencial de vendas elevado, médio ou baixo);
- A **realidade** de vendas do artigo na loja, traduzida pelo parâmetro de vendas que determina o cenário real de vendas da loja, e que pode assumir os valores de AVERAGE, SUCCESS e FAILURE (espelha o ritmo a que as vendas correram).

Ora uma vez que no total existem 5 lojas, o total de combinações possíveis é muito elevado ($2 \times 3^5 \times 3^5 = 118098$ cenários), o que obriga a que o conjunto sobre o qual se deva trabalhar tenha de ser necessariamente bastante mais limitado. Desta forma surge o **Plano de Testes Base**, que se mostra na Figura 3.1.

	Loja 1	Loja 2	Loja 3	Loja 4	Loja 5	STOCK	Cenário
1	Hi	Hi	Hi	Hi	Hi	Lo	1.1
						Hi	1.2
2	Lo	Lo	Lo	Lo	Lo	Lo	2.1
						Hi	2.2
3	Med	Med	Med	Med	Med	Lo	3.1
						Hi	3.2
4	Hi	Med	Med	Med	Med	Lo	4.1
						Hi	4.2
5	Lo	Med	Med	Med	Med	Lo	5.1
						Hi	5.2
6	Lo	Hi	Hi	Hi	Hi	Lo	6.1
						Hi	6.2
7	Med	Hi	Hi	Hi	Hi	Lo	7.1
						Hi	7.2
8	Hi	Lo	Lo	Lo	Lo	Lo	8.1
						Hi	8.2
9	Med	Lo	Lo	Lo	Lo	Lo	9.1
						Hi	9.2
10	Hi/Lo	Hi/Med	Lo/Med	Lo/Suc	Med/Hi	Lo	10.1
						Hi	10.2
11	Hi/Med	Med	Med	Med	Med	Lo	11.1
						Hi	11.2
12	Hi/Lo	Med	Med	Med	Med	Lo	12.1
						Hi	12.2
13	Lo/Med	Med	Med	Med	Med	Lo	13.1
						Hi	13.2
14	Lo/Hi	Med	Med	Med	Med	Lo	14.1
						Hi	14.2

Figura 3.1 - Plano de testes

O racional de construção do plano de testes foi:

- Cenários em que a expectativa e o real de vendas fossem iguais para todas as lojas, mas que níveis diferentes fossem testados para cada um destes grupos de lojas: **cenários 1 a 3**.
- Cenários em que todas as lojas estariam no mesmo patamar de vendas, exceto a primeira: **cenários 4 a 9**.
- Cenários em que a expectativa inicial de vendas fosse diferente do que se concretizou depois em termos de vendas efetivas: **cenários 10 a 14**.

- Cada um dos cenários foi sub-dividido em dois, um com mais *stock* comprado inicialmente e outro com menos, dados respetivamente pelo valor HI e LO na coluna *Stock* da Figura 3.1.

Está subjacente à construção deste plano de testes, e de modo a limitar o número total, que em todos os cenários (exceto o cenário 10) as lojas 2 a 4 estariam com condições iguais entre si (chama-se a este grupo de lojas as **lojas de controlo**) e só na loja 1 as condições poderiam ser alteradas ou não (chama-se a esta loja a **loja-alvo**).

É importante explicar que em todos cenários exceto os cenários de 10 a 14, a expectativa inicial de vendas é igual à real, i.e. HI para uma dada loja significa potencial HI e vendas reais SUCCESS, MED significa potencial MED e vendas reais AVERAGE e LO significa potencial LO e vendas reais FAILURE .

É também importante explicar que a forma de cálculo da quantidade de *stock* comprada inicialmente teve como base a venda esperada do artigo em função do potencial de venda de cada uma das lojas no cenário, assim e como exemplo para o cenário 4.2, a quantidade a comprar seria de 2200 unidades como se representa na Figura 3.2.

Expected Sales		
	Rank	Ref.A
Store 1	Hi	600
Store 2	Med	400
Store 3	Med	400
Store 4	Med	400
Store 5	Med	400
Total		2200

Figura 3.2 - Vendas esperadas no cenário 4.2

Para o cenário 4.1 (*stock* com valor LO) a quantidade de *stock* seria 300 unidades mais baixa, i.e. 1900 unidades.

A partir do plano de testes total, e para que a observação das relações causa e efeito fosse mais evidente, optou-se por seleccionar alguns dos cenários e organizá-los de forma lógica em 5 **grupos de comparação**, sendo que cada grupo teria um objetivo bem claro a ser testado/observado.

Os KPIs analisados seriam os presentes na folha *KPI Summary*, mas onde incidiu o maior foco foi nos níveis de *stock-out* (SO%) e a rentabilidade em valor absoluto, porque por princípio a maior ou menor existência de *stock* na cadeia, e a forma como é planeado e distribuído, provoca efeitos antagónicos em cada um deles.

Grupo de Comparação 1

Objetivo: medir o impacto do total de stock comprado inicialmente

Metodologia: fazer variar o total de stock comprado inicialmente

Cenários comparados: 3.1 (Figura 3.3) vs 3.2 (Figura 3.4), sendo que 1.1 vs 1.2 e 2.1 vs 2.2 serviram de reforço.

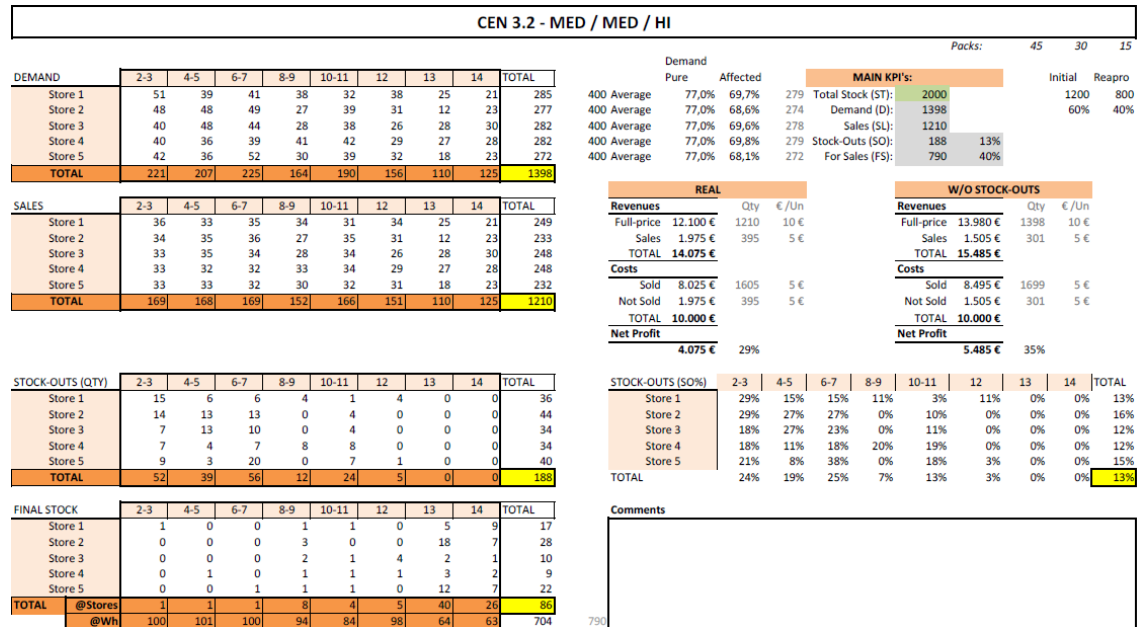
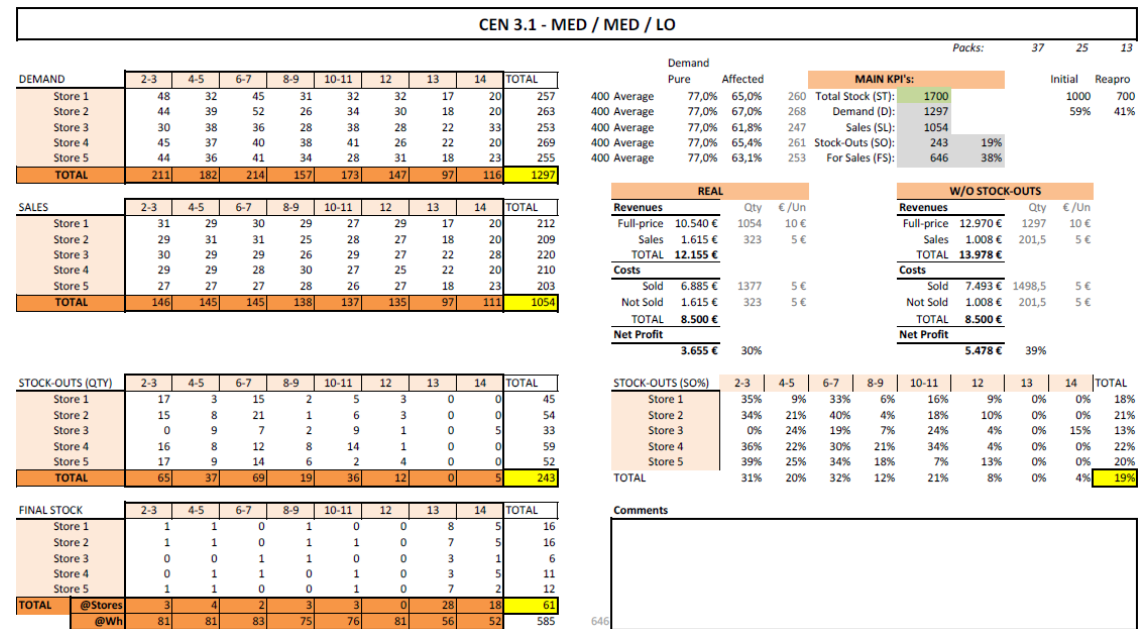


Figura 3.3 - Dashboard do cenário 3.2



Comparações KPIs: No cenário com mais *stock* inicial (cenário 3.2) observou-se:

- **Nível de *stock-out* (SO%) menor** (13% vs 19%), sendo que na comparação de 1.1 vs 1.2 e 2.1 vs 2.2 se manteve o mesmo comportamento (ver anexos).
- **Nível de *stock* para saldos (FS%) maior** (40% vs 38%), sendo que na comparação de 1.1 vs 1.2 o valor foi igual.
- **Nível de rentabilidade ligeiramente menor** (29% vs 30%)
- **Rentabilidade em valor absoluto maior** (4075€ vs 3655€)

Observações: Parece compensar a colocação de mais *stock* inicialmente pois há muito menos *stock-outs* (o que se traduz em clientes mais satisfeitos). Apesar de ir uma percentagem superior de *stock* para saldos a rentabilidade em valor absoluto (no limite aquela que interessa) ainda assim sai favorecida.

Como para a rentabilidade o nível de *sell-out* em saldos tem um impacto importante foi adicionalmente feita uma análise de sensibilidade para este fator. Os resultados estão na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Análise de Sensibilidade da rentabilidade ao *sell-out* nos saldos (SS%)

Stock	SS=50%	SS=10%	SS=90%
HI	4075€	2495€	5655€
LO	3655€	2363€	4947€

Conclui-se portanto que independentemente do nível de *sell-out* em saldos a rentabilidade é sempre superior em cenários com mais *stock* inicial, sendo que é tanto maior quanto maior o *sell-out*, como seria previsível.

Grupo de Comparação 2

Objetivo: medir o impacto do nível de vendas.

Metodologia: fazer variar o nível de vendas entre cenários mas mantendo dentro do mesmo cenário todas as lojas com o mesmo nível de vendas. Alinhar a expectativa inicial (potencial de vendas) com o cenário real de vendas simulado.

Cenários comparados: 1.2 (Figura 3.5) vs 3.2 (Figura 3.3) vs 2.2 (Figura 3.6), respetivamente vendas elevadas, médias e baixas.

CEN 1.2 - HI / HI / HI														Packs: 45 30 15					
DEMAND														Demand Pure	Affected	MAIN KPI's:		Initial	Reapro
Store 1	57	58	64	54	54	51	31	35	404	600 Success	115,5%	101,0%	404	Total Stock (ST):	3000	1800	1200		
Store 2	65	51	71	63	51	45	33	44	423	600 Success	115,5%	105,1%	421	Demand (D):	2064	60%	40%		
Store 3	62	56	62	48	65	53	31	36	413	600 Success	115,5%	104,1%	416	Sales (SL):	1780				
Store 4	70	62	66	53	51	43	28	33	406	600 Success	115,5%	102,4%	410	Stock-Outs (SO):	284	14%			
Store 5	78	54	61	41	48	64	34	38	418	600 Success	115,5%	105,0%	420	For Sales (FS):	1220	41%			
TOTAL	332	281	324	259	269	256	157	186	2064										
SALES														REAL			W/O STOCK-OUTS		
Store 1	50	50	47	49	50	47	31	35	359	Revenues	Qty	€/Un	Revenues	Qty	€/Un				
Store 2	50	47	51	52	47	45	33	44	369	Full-price	17.800 €	1780 10 €	Full-price	20.640 €	2064 10 €				
Store 3	50	50	49	46	50	48	31	36	360	Sales	3.050 €	610 5 €	Sales	2.340 €	468 5 €				
Store 4	49	49	49	47	46	43	28	33	344	TOTAL 20.850 €			TOTAL 22.980 €						
Store 5	48	46	47	41	46	48	34	38	348	Costs			Costs						
TOTAL	247	242	243	235	239	231	157	186	1780	TOTAL 15.000 €	3000	5 €	TOTAL 15.000 €	3000	5 €				
STOCK-OUTS (QTY)														REAL			W/O STOCK-OUTS		
Store 1	7	8	17	5	4	4	0	0	45	Revenues	Qty	€/Un	Revenues	Qty	€/Un				
Store 2	15	4	20	11	4	0	0	0	54	Full-price	17.800 €	1780 10 €	Full-price	20.640 €	2064 10 €				
Store 3	12	6	13	2	15	5	0	0	53	Sales	3.050 €	610 5 €	Sales	2.340 €	468 5 €				
Store 4	21	13	17	6	5	0	0	0	62	TOTAL 20.850 €			TOTAL 22.980 €						
Store 5	30	8	14	0	2	16	0	0	70	Costs			Costs						
TOTAL	85	39	81	24	30	25	0	0	284	TOTAL 15.000 €	3000	5 €	TOTAL 15.000 €	3000	5 €				
FINAL STOCK														REAL			W/O STOCK-OUTS		
Store 1	0	0	1	0	0	0	14	10	25	3	Revenues	Qty	€/Un	Revenues	Qty	€/Un			
Store 2	0	1	0	0	1	0	12	1	15	4	Full-price	17.800 €	1780 10 €	Full-price	20.640 €	2064 10 €			
Store 3	0	0	1	0	1	0	14	9	25	4	Sales	3.050 €	610 5 €	Sales	2.340 €	468 5 €			
Store 4	0	0	0	0	1	2	17	12	32	4	TOTAL 20.850 €			TOTAL 22.980 €					
Store 5	0	1	0	4	1	0	11	7	24	5	Costs			Costs					
TOTAL	0	2	2	4	4	2	68	39	121	FS	TOTAL 15.000 €	3000	5 €	TOTAL 15.000 €	3000	5 €			
	@Stores	0	2	2	4	4	2	68	39	1220	Net Profit			Net Profit					
	@Wh	158	161	160	142	138	148	96	96	1099	5.850 €	28%	7.980 €	35%					

Figura 3.5 - Dashboard do cenário 1.2

CEN 2.2 - LO / LO / HI														Packs: 45 30 15					
DEMAND														Demand Pure	Affected	MAIN KPI's:		Initial	Reapro
Store 1	23	14	29	13	21	18	9	12	139	200 Failure	38,5%	34,8%	70	Total Stock (ST):	1000	600	400		
Store 2	30	14	21	14	26	17	9	14	145	200 Failure	38,5%	35,5%	71	Demand (D):	710	60%	40%		
Store 3	22	23	23	13	19	18	13	11	142	200 Failure	38,5%	35,7%	71	Sales (SL):	613				
Store 4	23	26	20	18	23	13	9	13	145	200 Failure	38,5%	35,6%	71	Stock-Outs (SO):	97	14%			
Store 5	21	28	21	19	16	16	12	6	139	200 Failure	38,5%	34,4%	69	For Sales (FS):	387	39%			
TOTAL	119	105	114	77	105	82	52	56	710										
SALES														REAL			W/O STOCK-OUTS		
Store 1	17	14	19	13	18	18	9	12	120	Revenues	Qty	€/Un	Revenues	Qty	€/Un				
Store 2	20	14	19	14	18	16	9	14	124	Full-price	6.130 €	613 10 €	Full-price	7.100 €	710 10 €				
Store 3	18	18	20	13	17	16	13	11	126	Sales	968 €	193,5 5 €	Sales	725 €	145 5 €				
Store 4	18	18	17	17	19	13	9	13	124	TOTAL 7.098 €			TOTAL 7.825 €						
Store 5	16	18	18	17	16	16	12	6	119	Costs			Costs						
TOTAL	89	82	93	74	88	79	52	56	613	Sold	4.033 €	806,5 5 €	Sold	4.275 €	855 5 €				
	@Stores	4	4	3	6	4	6	23	19	69	Not Sold	968 €	193,5 5 €	Not Sold	725 €	145 5 €			
	@Wh	42	49	39	47	35	42	32	32	318	TOTAL 5.000 €			TOTAL 5.000 €					
STOCK-OUTS (QTY)														REAL			W/O STOCK-OUTS		
Store 1	6	0	10	0	3	0	0	0	19	Revenues	Qty	€/Un	Revenues	Qty	€/Un				
Store 2	10	0	2	0	8	1	0	0	21	Full-price	6.130 €	613 10 €	Full-price	7.100 €	710 10 €				
Store 3	4	5	3	0	2	2	0	0	16	Sales	968 €	193,5 5 €	Sales	725 €	145 5 €				
Store 4	5	8	3	1	4	0	0	0	21	TOTAL 7.098 €			TOTAL 7.825 €						
Store 5	5	10	3	2	0	0	0	0	20	Costs			Costs						
TOTAL	30	23	21	3	17	3	0	0	97	Sold	4.033 €	806,5 5 €	Sold	4.275 €	855 5 €				
	@Stores	4	4	3	6	4	6	23	19	69	Not Sold	968 €	193,5 5 €	Not Sold	725 €	145 5 €			
	@Wh	42	49	39	47	35	42	32	32	318	TOTAL 5.000 €			TOTAL 5.000 €					
FINAL STOCK														REAL			W/O STOCK-OUTS		
Store 1	1	1	1	2	1	1	6	3	16	Revenues	Qty	€/Un	Revenues	Qty	€/Un				
Store 2	1	1	1	1	1	1	6	1	13	Full-price	6.130 €	613 10 €	Full-price	7.100 €	710 10 €				
Store 3	1	1	0	2	1	1	2	4	12	Sales	968 €	193,5 5 €	Sales	725 €	145 5 €				
Store 4	0	1	1	0	0	2	6	2	12	TOTAL 7.098 €			TOTAL 7.825 €						
Store 5	1	0	0	1	1	1	3	9	16	Costs			Costs						
TOTAL	4	4	3	6	4	6	23	19	69	Sold	4.033 €	806,5 5 €	Sold	4.275 €	855 5 €				
	@Stores	4	4	3	6	4	6	23	19	69	Not Sold	968 €	193,5 5 €	Not Sold	725 €	145 5 €			
	@Wh	42	49	39	47	35	42	32	32	318	TOTAL 5.000 €			TOTAL 5.000 €					

Figura 3.6 - Dashboard do cenário 2.2

Observações: Nestes 3 cenários deteta-se que:

- Como seria de esperar, quanto maior o nível de vendas maior a **rentabilidade** em valor absoluto, como se pode verificar na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 – Rentabilidade nos cenários 1.2, 3.2 e 2.2

	1.2 (HI)	3.2 (MED)	2.2 (LO)
	5850€	4075€	2098€

- Os valores relativos de **stock-out** e **rentabilidade** são similares (Tabela 3.3), o que indicia que quando a expectativa inicial está certa, i.e. concretiza-se no cenário de vendas, os impactos são equivalentes.

Tabela 3.3 – Stock-Out(%) e Rentabilidade(%) nos cenários 1.2, 3.2 e 2.2

	1.2 (HI)	3.2 (MED)	2.2 (LO)
SO(%)	14%	13%	14%
Rentabilidade(%)	28%	29%	30%

- Quanto maior o nível de vendas, maior o intervalo verificado no nível de **stock-out** (SO%) de cada loja individualmente. A Tabela 3.4 mostra bem este efeito.

Tabela 3.4 – Stock-Out(%) por loja nos cenários 1.2, 3.2 e 2.2

	Loja 1	Loja 2	Loja 3	Loja 4	Loja 5	Δ
2.2 (LO)	14%	14%	11%	14%	14%	3 p.p.
3.2 (MED)	13%	16%	12%	12%	15%	4 p.p.
1.2 (HI)	11%	13%	13%	15%	17%	6 p.p.

Este padrão indicia que os algoritmos de reaprovisionamento mostram muito mais o seu valor e robustez em cenários de vendas mais fortes. Este tipo de cenários deverão ser os escolhidos para a afinação de um modelo que se queira implementar.

Grupo de Comparação 3

Objetivo: perceber o impacto que nível de vendas diferentes entre lojas provoca.

Metodologia: escolher para a loja-alvo (Loja 1) um cenário de vendas superior às lojas de controlo ou, um cenário de vendas inferior às lojas de controlo. Alinhar a expectativa inicial (potencial de vendas) com o cenário real de vendas simulado para todas as lojas

Cenários comparados: 4.2 (Figura 3.7) vs 5.2 (Figura 3.8), respetivamente loja-alvo com vendas acima ou abaixo das lojas de controlo.

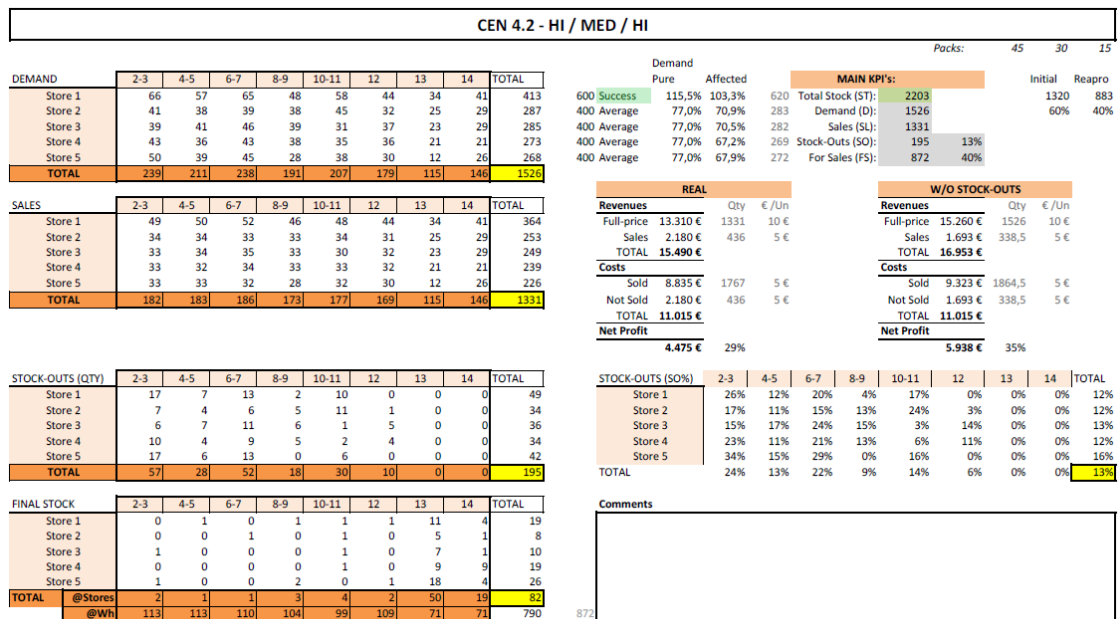


Figura 3.7 - Dashboard do cenário 4.2

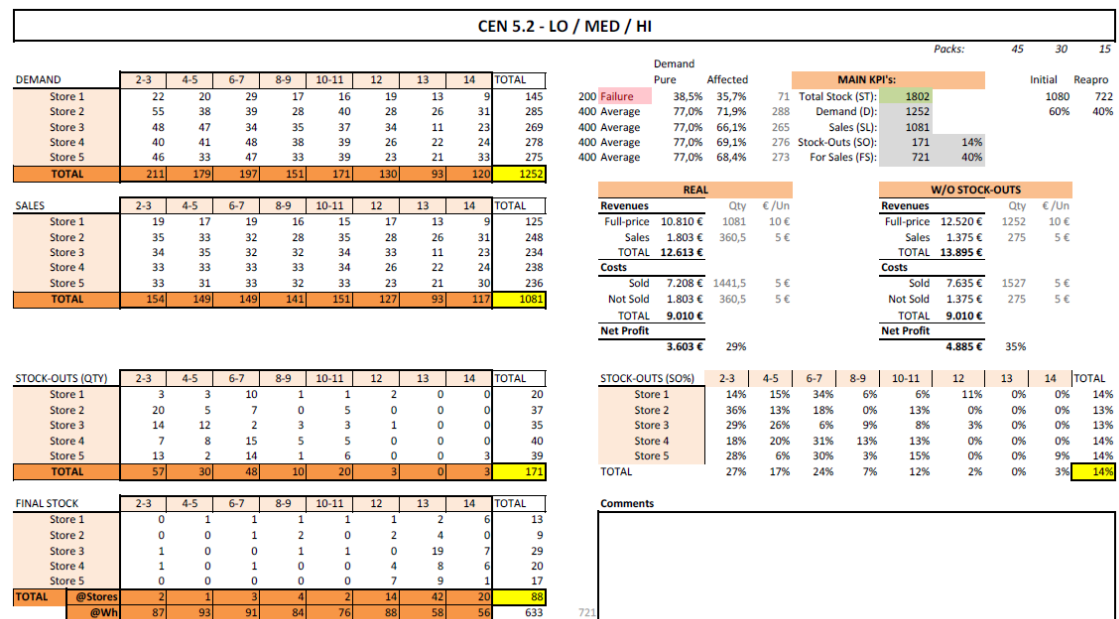


Figura 3.8 - Dashboard do cenário 5.2

Observações: Nestes 2 cenários deteta-se que:

- A loja-alvo tem o **mesmo nível de *stock-out*** que as lojas de controlo;
- Os **níveis de rentabilidade são iguais** em ambos os cenários (e inclusive no cenário 3.2 em que todas as lojas têm o mesmo perfil de vendas) e de valor 29%;
- Os valores absolutos de rentabilidade são crescentes à medida que o nível de vendas da loja-alvo sobe, o que seria de esperar;
- Na análise por tamanhos não se encontrou nenhum padrão, i.e. a loja-alvo tanto tem tamanhos com mais *stock-outs* que as lojas de controlo como ocorre o inverso;
- Em resumo, parece que não há efeito significativo nos KPIs do facto de uma loja ter comportamento de vendas diferente das demais.

Grupo de Comparação 4

Objetivo: perceber o impacto quando a expectativa inicial de vendas da loja (e portanto a forma como o seu enchimento é feito) não coincide com o nível de vendas real.

Metodologia: para a loja-alvo (Loja 1) considerar uma expectativa inicial de vendas superior ao nível real de vendas ou, para a loja-alvo considerar uma expectativa inicial de vendas inferior ao nível real de vendas. Para as lojas de controlo alinhar a expectativa inicial (potencial de vendas) com o cenário real de vendas e ambos para o nível MED e AVERAGE respetivamente.

Cenários comparados: 11.2 (Figura 3.9) vs 13.2 (Figura 3.10), respetivamente loja-alvo com expectativa inicial acima ou abaixo do nível de vendas realmente verificado.

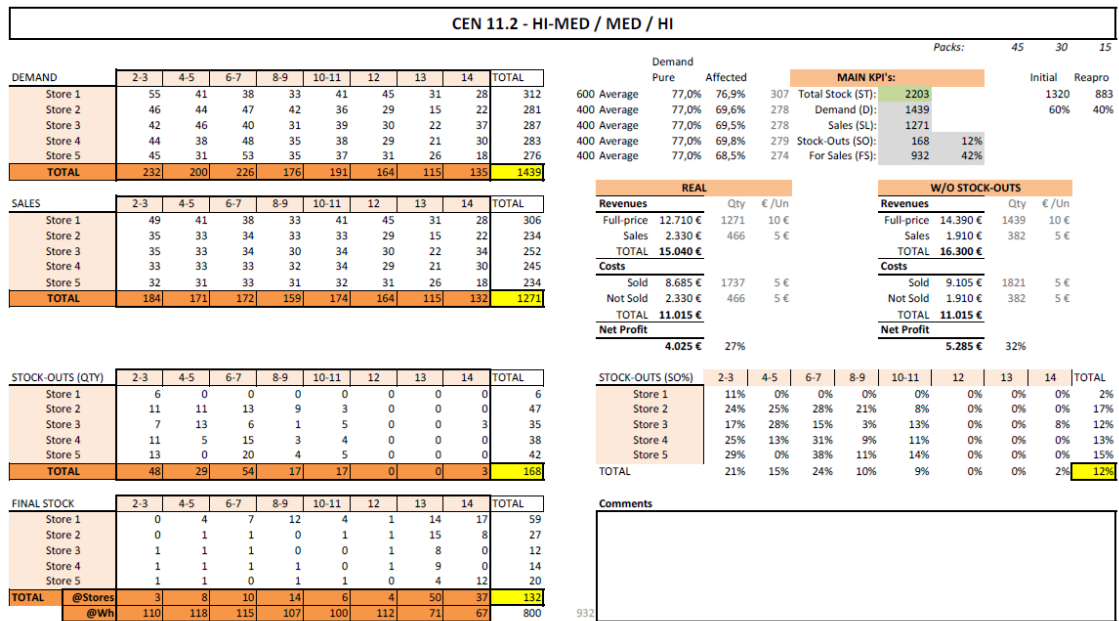


Figura 3.9 - Dashboard do cenário 11.2

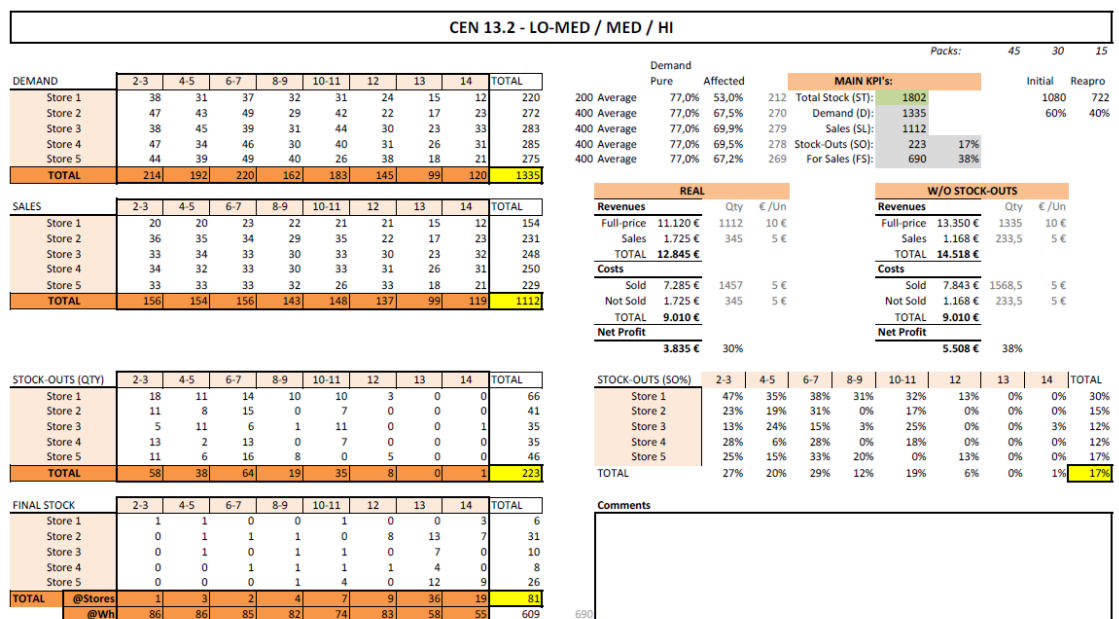


Figura 3.10 - Dashboard do cenário 13.2

Observações: Nestes 2 cenários deteta-se que:

- Preparar o enchimento de uma loja com base em expectativas de vendas superiores ao efetivamente verificado tem um efeito muito positivo no nível de stock-out (2% da loja-alvo vs 14% das lojas de controlo);
- Em contrapartida, se o enchimento for feito com base em expectativas inferiores ao realmente verificado o nível de stock-out explode (30% vs 14%);

Para cálculo do impacto na rentabilidade (a contrapartida para o efeito dos *stock-outs*) foram criados de 2 cenários adicionais ⁶em que todas as lojas tinham o mesmo padrão da loja-alvo (cenários modificados *worst case*).

Assim a Tabela 3.5 resume os valores de rentabilidade dos vários cenários.

Tabela 3.5 – Rentabilidade nos cenários 11.2 e 13.2, *standard* e modificado

	3.2 (REF)	11.2 (BEST)	11.2 MOD (WORST)	13.2 (BEST)	13.2 MOD (WORST)
Rentabilidade	4075€	4025€	3825€	3835€	3028€

- Onde se observa que quando a expectativa de vendas é acima do que se verifica, a rentabilidade penaliza mas não muito em comparação ao cenário de referência mesmo que mais lojas exibam o padrão.
- Quando a expectativa de vendas é abaixo do que se verifica na prática, o impacto nos resultados é maior, especialmente se este padrão estende-se a um maior número de lojas.

Como estes resultados estavam a indicar que é muito menos arriscado para os resultados, e muito melhor para o nível de satisfação dos clientes, ter uma abordagem de menor conservadorismo face às expectativas de vendas, testou-se a seguir levar este raciocínio ao extremo, i.e. quando as variações entre expectativas iniciais e resultados reais de vendas são muito grandes.

⁶ Nas Figuras 4.3 e 4.4 dos anexos encontram-se os seus *dashboards*.

Grupo de Comparação 5

Objetivo: similar ao Grupo 4, mas aumentando a distância entre expectativa inicial e vendas reais.

Metodologia: para a loja-alvo (Loja 1) considerar uma expectativa inicial de vendas muito superior ao nível real de vendas ou, para a loja-alvo considerar uma expectativa inicial de vendas muito inferior ao nível real de vendas. Para as lojas de controlo alinhar a expectativa inicial (potencial de vendas) com o cenário real de vendas e ambos para o nível MED e AVERAGE respetivamente.

Cenários comparados: 12.2 (Figura 3.13) vs 14.2 (Figura 3.14), respetivamente loja-alvo com expectativa inicial muito acima ou muito abaixo do nível de vendas realmente verificado. Como cenários adicionais, para suporte ao cálculo dos valores de rentabilidade, foram criados os cenários 12.2 “modificado” (Figura 4.5, nos anexos) e 14.2 “modificado” (Figura 4. 6, nos anexos), em que todas as lojas exibiam o mesmo comportamento.

CEN 12.2 - HI-LO / MED / HI											Pocks:	45	30	15						
DEMAND											Pure	Affected	MAIN KPI's:							
Store 1	26	23	33	19	17	16	11	15	160	600 Failure	38,5%	38,5%	154	Total Stock (ST):	2203	Initial	1320	Reapro	883	
Store 2	51	37	40	31	42	31	22	24	278	400 Average	77,0%	71,2%	285	Demand (D):	1277		60%	40%		
Store 3	49	42	40	42	33	37	15	22	280	400 Average	77,0%	69,0%	276	Sales (SL):	1106					
Store 4	37	40	45	35	43	31	30	23	284	400 Average	77,0%	69,3%	277	Stock-Outs (SO):	171	13%				
Store 5	48	34	51	31	40	22	16	33	275	400 Average	77,0%	68,9%	276	For Sales (FS):	1097	50%				
TOTAL	211	176	209	158	175	137	94	117	1277											
SALES											REAL			W/O STOCK-OUTS						
Store 1	26	23	33	19	17	16	11	15	160	Revenues	Qty	€/Un	Revenues	Qty	€/Un					
Store 2	35	33	33	30	33	31	22	24	241	Full-price	11.060 €	1106	10 €	Full-price	12.770 €	1277	10 €			
Store 3	33	33	32	33	31	33	15	22	232	Sales	2.743 €	548,5	5 €	Sales	2.315 €	463	5 €			
Store 4	33	32	33	31	32	30	30	23	244	TOTAL	13.803 €			TOTAL	15.085 €					
Store 5	32	32	33	30	32	22	16	32	229	Costs				Costs						
TOTAL	159	153	164	143	145	132	94	116	1106	Sold	8.273 €	1654,5	5 €	Sold	8.700 €	1740	5 €			
										Not Sold	2.743 €	548,5	5 €	Not Sold	2.315 €	463	5 €			
										TOTAL	11.015 €			TOTAL	11.015 €					
										Net Profit	2.788 €	20%		Net Profit	4.070 €	27%				
STOCK-OUTS (QTY)											STOCK-OUTS (SO%)									
Store 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Store 1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
Store 2	16	4	7	1	9	0	0	0	37	Store 2	31%	11%	18%	3%	21%	0%	0%	13%		
Store 3	16	9	8	9	2	4	0	0	48	Store 3	33%	21%	20%	21%	6%	11%	0%	17%		
Store 4	4	8	12	4	11	1	0	0	40	Store 4	11%	20%	27%	11%	26%	3%	0%	14%		
Store 5	16	2	18	1	8	0	0	1	46	Store 5	33%	6%	35%	3%	20%	0%	0%	17%		
TOTAL	52	23	45	15	30	5	0	1	171	TOTAL	25%	13%	22%	9%	17%	4%	0%	13%		
FINAL STOCK											Comments									
Store 1	19	22	12	26	28	29	34	30	200											
Store 2	1	1	0	1	0	0	8	6	17											
Store 3	1	1	1	0	1	1	15	8	28											
Store 4	0	1	0	1	1	0	1	7	11											
Store 5	1	0	0	1	1	8	14	0	25											
TOTAL	@Stores	22	25	13	29	31	38	72	51											281
	@Wh	116	119	120	108	104	110	70	69	816										

Figura 3.11 - Dashboard do cenário 12.2

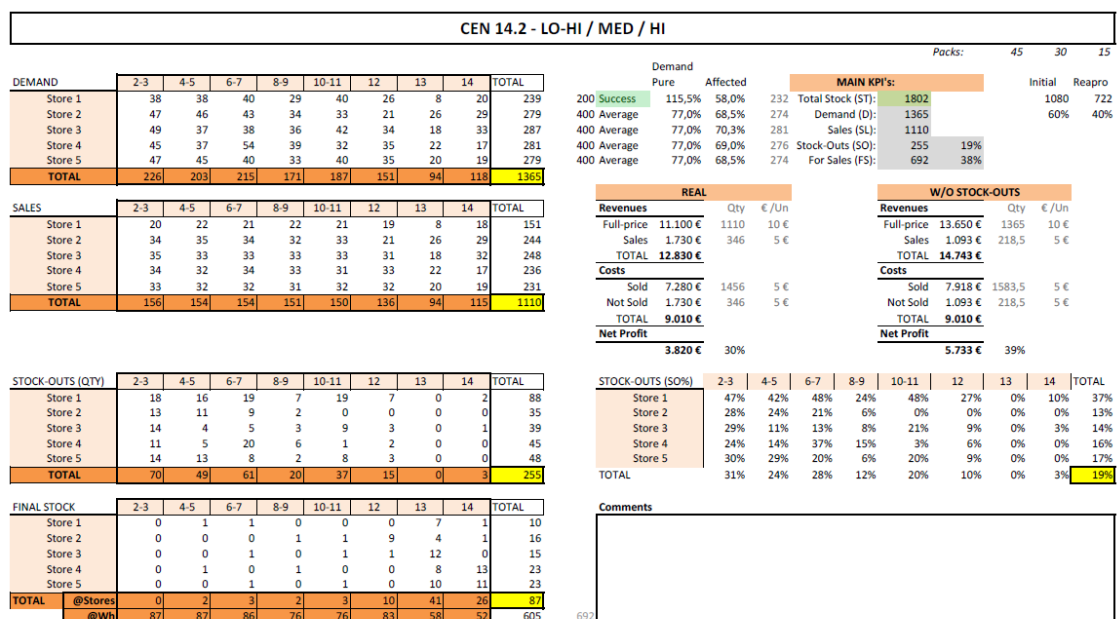


Figura 3.12 - Dashboard do cenário 14.2

Observações: Nestes 2 cenários deteta-se que:

- Preparar o enchimento de uma loja com base em expectativas de vendas muito superiores ao efetivamente verificado tem um efeito de eliminação total do valor de stock-out (0% da loja-alvo vs 15% das lojas de controlo);
- Em contrapartida, se o enchimento for feito com base em expectativas muito inferiores ao realmente verificado o nível de stock-out explode ainda mais (37% vs 15%);

Para cálculo do impacto na rentabilidade recorreremos, da mesma forma que explicado no grupo anterior, aos cenários modificados⁷.

A Tabela 3.6 resume os valores de rentabilidade dos vários cenários do grupo de comparação 5.

Tabela 3.6 – Rentabilidade nos cenários 12.2 e 14.2, *standard* e modificado

	3.2 (REF)	12.2 (BEST)	12.2 MOD (WORST)	14.2 (BEST)	14.2 MOD (WORST)
Rentabilidade	4075€	2788€	-1620€	3820€	3328€

- Pela primeira vez observamos uma rentabilidade negativa, i.e. um prejuízo no cenário em que o artigo vende bastante mal em todas as lojas sendo que a expectativa inicial era elevada em todas elas.
- Em contrapartida os cenários que consideraram um enchimento muito abaixo daquilo que as vendas depois se verificaram mostram rentabilidades muito semelhantes aos cenários menos extremados de 3820€ vs 3835€ (quando apenas

⁷ os dashboards destes cenários encontram-se nas figuras 4.5 e 4.6 presentes nos anexos.

uma loja exibe o comportamento distinto) ou de 3328€ vs 3028€ (quando todas as lojas exibem a diferença), neste caso inclusive acima uma vez que as vendas no total foram melhores.

- O grande problema dos enchimentos muito abaixo aos níveis de vendas reais está no elevadíssimo nível de *stock-outs* que para além de não permitirem maximizar o potencial de ganho que o artigo teria caso tivesse *stock*, provocam uma insatisfação enorme junto dos clientes o que traz consequências para a percepção de confiança na marca afetando vendas futuras.

Comportamento transversal - a importância do pack de enchimento

Durante a análise dos vários cenários detetou-se um padrão transversal a todos eles e que está relacionado com o comportamento de 2 indicadores em particular quando analisada a distribuição por tamanhos: Os níveis de *stock-out* e quantidade de *stock* que fica na loja no final do período.

A Tabela 3.7 resume esta relação.

Tabela 3.7 – Relação entre nível de *stock-out* (SO%) e *stock* em loja no final do período e os tamanhos

	Tam. 2-3	Tam. 8-9	Tam. 13
	Tam. 4-5	Tam. 10-11	Tam. 14
	Tam. 6-7	Tam. 12	
SO(%)	Elevado	Médio	Residual ou Nulo
<i>Stock@Store</i>	Baixo	Médio	Elevado

E sendo algo tão consistente, o entendimento e explicação do mesmo é também importante uma vez que tem impacto nos indicadores analisados.

A causa está relacionada com o pack de enchimento, que recorde-se é de 1 unidade de cada tipo de tamanhos, e a probabilidade das vendas por tamanhos, que para o caso deste trabalho foram considerados os parâmetros já mostrados na Tabela 2.3 e que para facilidade de leitura repete-se na Tabela 3.8.

Tabela 3.8 – Probabilidade de venda de um tamanho

2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12	13	14
15%	15%	15%	13%	13%	13%	8%	8%

Ou seja, apesar de todos os tamanhos estarem com um mesmo valor de *stock* quando a temporada de vendas inicia, o seu ritmo de vendas é distinto o que quer dizer que tamanhos que sejam mais procurados darão mais *stock-outs* e tenderão a sobrar em menor quantidade na loja, do que os outros com probabilidade de procura mais baixa.

Sendo assim, é desejável - e boa prática no setor - um ajuste mais adequado da composição do *pack* de enchimento com a curva típica de tamanhos dos seus pontos de vendas (que normalmente estão associados a regiões e tipologia das populações).

3.2 - Conclusões

Da análise dos vários cenários pode-se inferir que, para este setor e enquanto mantiver estes níveis de margens nos artigos e *sell-out* em saldos, as abordagens menos conservadoras quanto aos níveis de *stock* levam a melhores resultados do que o oposto.

Esta percepção é suportada nos seguintes aspetos:

- Os níveis de *stock-outs* são significativamente mais baixos;
- Devido ao fator anterior, a satisfação dos clientes é maior o que aumenta a confiança na marca;
- Clientes mais satisfeitos e confiantes potenciam maiores vendas futuras;
- As rentabilidades potenciais em valor absoluto são maiores.

No entanto esta abordagem também encerra alguns riscos que cabe aqui destacar:

- No caso das vendas reais serem muito inferiores ao planeado inicialmente, os prejuízos podem assumir proporções perigosas;
- Estas proporções são ainda maiores quanto mais pontos de venda são afetados;
- No outro extremo, quando a coleção é um sucesso absoluto e temos todas as lojas a vender muito bem, a tendência para a dispersão de resultados é grande como foi visto com o nível de *stock-out*.
- Num cenário real há um número muitíssimo maior de artigos (vimos que na casa das dezenas de milhares de artigos) e pontos de venda (na casa das centenas) que aumenta, realmente de forma exponencial a complexidade de cálculo.

Portanto para minimizar estes riscos algumas medidas podem ser tomadas, tais como:

- Aumentar a probabilidade de êxito da coleção, seja por acompanhamento das tendências da moda em termos de cores, materiais, cortes; seja por estudos de mercado e um melhor conhecimento dos clientes onde os pontos de vendas estão inseridos;
- Afinação dos algoritmos de previsão de vendas, que pode ser suportada - por exemplo - no comportamento de artigos ou famílias de artigos similares em coleções anteriores.
- Se o nível de vendas em parte dos pontos de venda for mais satisfatório (quanto maior o parque de lojas maior a probabilidade), a criação de rotinas de rotação de *stock* dos que menos vendem para os que mais vendem, e dentro da temporada (época de *full-price*) pode ser uma solução (diz-se “pode” porque depende dos volumes transportados e custos de movimentação associados).
- Estruturalmente é desejável um algoritmo de alocação dinâmico de *stock* que procure acompanhar esta evolução de vendas, retendo nos armazéns centrais mais no início da época de vendas, e depois de detetados os primeiros sinais

reforçar com mais *stock* locais de vendas mais fortes em contraposição a outros que não estejam a vender.

Foi exatamente este último aspeto, como já referido na secção 2.2, que conduziu à escolha do modelo de otimização usado neste trabalho e que por uma questão de compromisso, também já explicado na mesma secção, não foi levado ao seu expoente máximo.

Fica aqui uma belíssima sugestão para continuação deste trabalho...

Referências

- [1] Al-Zubaidi, Tyler (2006). A simulation model of Quick Response replenishment of seasonal clothing.
- [2] Baker (2013). The roles of Inventories and Warehouses in Modern Supply Chains, Cranfield Supply Chain Management Program.
- [3] Caro et al. (2009). Zara Uses Operations Research to Reengineer Its Global Distribution Process.
- [4] Caro, Gallien (2010). Inventory Management of a Fast-Fashion Retail Network.
- [5] Christopher (2011). Logistics & Supply Chain Management, Prentice Hall, 15-23.
- [6] Correa, (2007). Optimization of a Fast-Response Distribution Network.
- [7] Etienne (2005). Supply chain responsiveness and the inventory illusion, Supply Chain Forum, 6 (1), 48-65.
- [8] Fisher, Rajaram, Raman (2001). Optimizing Inventory Replenishment of Retail Fashion Products.
- [9] Iannone et al. (2013). Merchandise and replenishment planning optimisation for fashion retail.
- [10] Zippy (2014). Manual de Visual Merchandising Autumn/Winter 2014 - Infantil Menino e Menina.

Anexos

CEN 1.1 - HI / HI / LO											Packs: 39 26 13										
DEMAND											Demand Pure Affected		MAIN KPI's:		Initial	Reapro					
Store 1	53	46	47	50	41	54	42	56	389	600	Success	115,5%	96,4%	385	Total Stock (ST):	2704	1560	1144			
Store 2	37	43	57	53	62	41	50	58	401	600	Success	115,5%	99,4%	397	Demand (D):	1919	58%	42%			
Store 3	51	42	50	45	52	56	46	51	393	600	Success	115,5%	97,3%	389	Sales (SL):	1665					
Store 4	62	41	52	50	50	35	41	43	374	600	Success	115,5%	93,7%	375	Stock-Outs (SO):	254	13%				
Store 5	56	40	40	44	36	41	46	59	362	600	Success	115,5%	90,6%	363	For Sales (FS):	1039	38%				
TOTAL	259	212	246	242	241	227	225	267	1919												
SALES											REAL		W/O STOCK-OUTS								
Store 1	45	42	43	43	40	43	42	43	341	Revenues	Qty	€/Un	Revenues	Qty	€/Un						
Store 2	37	43	42	42	44	41	44	44	337	Full-price	16.650 €	1665 10 €	Full-price	19.190 €	1919 10 €						
Store 3	42	41	43	41	44	43	41	43	338	Sales	2.598 €	519,5 5 €	Sales	1.963 €	392,5 5 €						
Store 4	41	41	43	43	43	35	41	41	328	TOTAL	19.248 €		TOTAL	21.153 €							
Store 5	41	40	40	41	36	41	40	42	321	Costs			Costs								
TOTAL	206	207	211	210	207	203	208	213	1665	TOTAL	13.520 €	2704 5 €	TOTAL	13.520 €	2704 5 €						
										Net Profit			Net Profit								
											5.728 €	30%		7.633 €	36%						
STOCK-OUTS (QTY)											STOCK-OUTS (SO%)										
Store 1	8	4	4	7	1	11	0	13	48	Store 1	15%	9%	9%	14%	2%	20%	0%	23%	12%		
Store 2	0	0	15	11	18	0	6	14	64	Store 2	0%	0%	26%	21%	29%	0%	12%	24%	16%		
Store 3	9	1	7	4	8	13	5	8	55	Store 3	18%	2%	14%	9%	15%	23%	11%	16%	14%		
Store 4	21	0	9	7	7	0	0	2	46	Store 4	34%	0%	17%	14%	14%	0%	0%	5%	12%		
Store 5	15	0	0	3	0	0	6	17	41	Store 5	27%	0%	0%	7%	0%	0%	13%	29%	11%		
TOTAL	53	5	35	34	24	17	54	254	TOTAL	20%	2%	14%	13%	14%	11%	8%	20%	13%			
FINAL STOCK											Comments										
Store 1	0	1	0	0	0	1	0	1	3	3											
Store 2	2	0	1	1	0	1	0	0	5	4											
Store 3	1	0	0	1	0	1	1	1	5	5											
Store 4	1	0	0	0	0	4	0	0	5	2											
Store 5	1	1	0	0	3	0	1	0	6	4											
TOTAL	5	2	1	2	3	7	2	2	24	FS											
@Stores	5	2	1	2	3	7	2	2	24	1039											
@Wh	127	129	126	126	128	128	128	123	1015												

Figura 4.1 - Dashboard do cenário 1.1

CEN 1.2 - HI / HI / HI											Packs: 45 30 15										
DEMAND											Demand Pure Affected		MAIN KPI's:		Initial	Reapro					
Store 1	55	52	54	61	45	55	45	54	421	600	Success	115,5%	106,2%	425	Total Stock (ST):	3000	1800	1200			
Store 2	44	48	53	56	63	45	61	57	427	600	Success	115,5%	105,8%	423	Demand (D):	2092	60%	40%			
Store 3	58	48	54	48	54	62	42	56	422	600	Success	115,5%	104,8%	419	Sales (SL):	1869					
Store 4	69	50	54	51	47	40	50	50	411	600	Success	115,5%	103,3%	413	Stock-Outs (SO):	223	11%				
Store 5	58	46	57	37	51	43	60	59	411	600	Success	115,5%	102,3%	409	For Sales (FS):	1131	38%				
TOTAL	284	244	272	253	260	245	258	276	2092												
SALES											REAL		W/O STOCK-OUTS								
Store 1	47	48	48	51	45	48	45	48	380	Revenues	Qty	€/Un	Revenues	Qty	€/Un						
Store 2	44	47	49	50	49	45	49	48	381	Full-price	18.690 €	1869 10 €	Full-price	20.920 €	2092 10 €						
Store 3	48	47	49	45	49	49	42	47	376	Sales	2.828 €	565,5 5 €	Sales	2.270 €	454 5 €						
Store 4	49	47	48	48	45	40	47	45	369	TOTAL	21.518 €		TOTAL	23.190 €							
Store 5	48	45	48	37	47	43	48	47	363	Costs			Costs								
TOTAL	236	234	242	231	235	225	231	235	1869	TOTAL	15.000 €	3000 5 €	TOTAL	15.000 €	3000 5 €						
										Net Profit			Net Profit								
											6.518 €	30%		8.190 €	35%						
STOCK-OUTS (QTY)											STOCK-OUTS (SO%)										
Store 1	8	4	6	10	0	7	0	6	41	Store 1	15%	8%	11%	16%	0%	13%	0%	11%	10%		
Store 2	0	1	4	6	14	0	12	9	46	Store 2	0%	2%	8%	11%	22%	0%	20%	16%	11%		
Store 3	10	1	5	3	5	13	0	9	46	Store 3	17%	2%	9%	6%	9%	21%	0%	16%	11%		
Store 4	20	3	6	3	2	0	3	5	42	Store 4	29%	6%	11%	6%	4%	0%	6%	10%	10%		
Store 5	10	1	9	0	4	0	12	12	48	Store 5	17%	2%	16%	0%	8%	0%	20%	20%	12%		
TOTAL	48	10	30	22	25	20	27	41	223	TOTAL	17%	4%	11%	9%	10%	8%	10%	15%	11%		
FINAL STOCK											Comments										
Store 1	0	0	1	0	1	1	1	0	4	4											
Store 2	1	0	0	1	1	0	0	1	4	4											
Store 3	0	0	0	1	0	1	3	1	6	4											
Store 4	0	0	0	0	1	5	0	1	7	3											
Store 5	0	0	0	8	0	2	0	1	11	3											
TOTAL	1	0	1	10	3	9	4	4	32	FS											
@Stores	1	0	1	10	3	9	4	4	32	1099											
@Wh	138	141	132	134	137	141	140	136	1099	1131											

Figura 4.2 - Dashboard do cenário 1.2

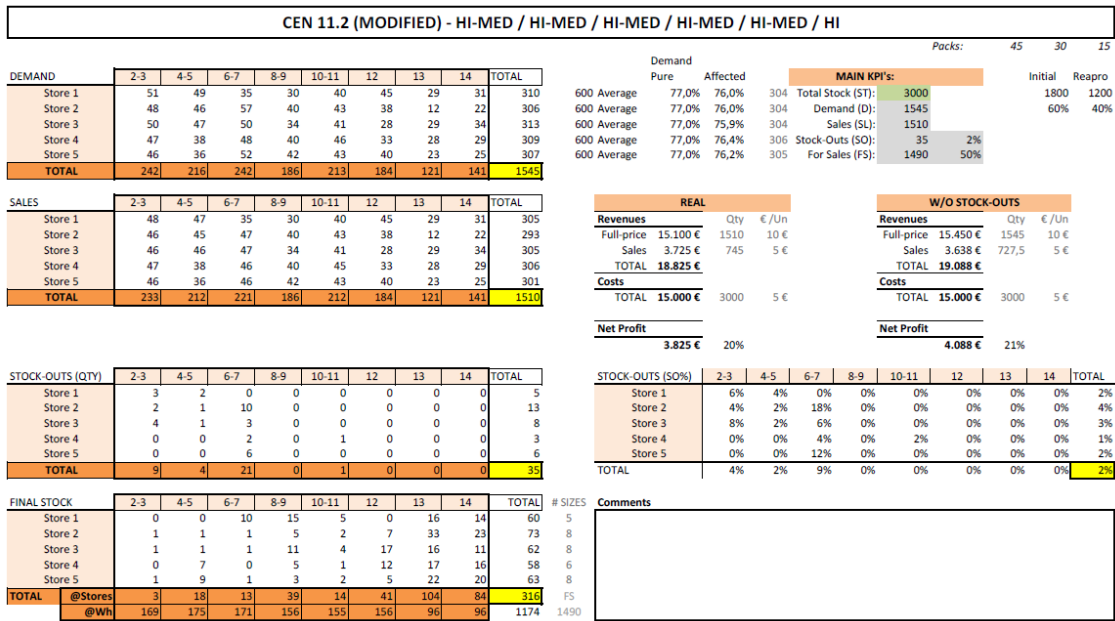


Figura 4.3 - Dashboard do cenário 11.2 "modificado"

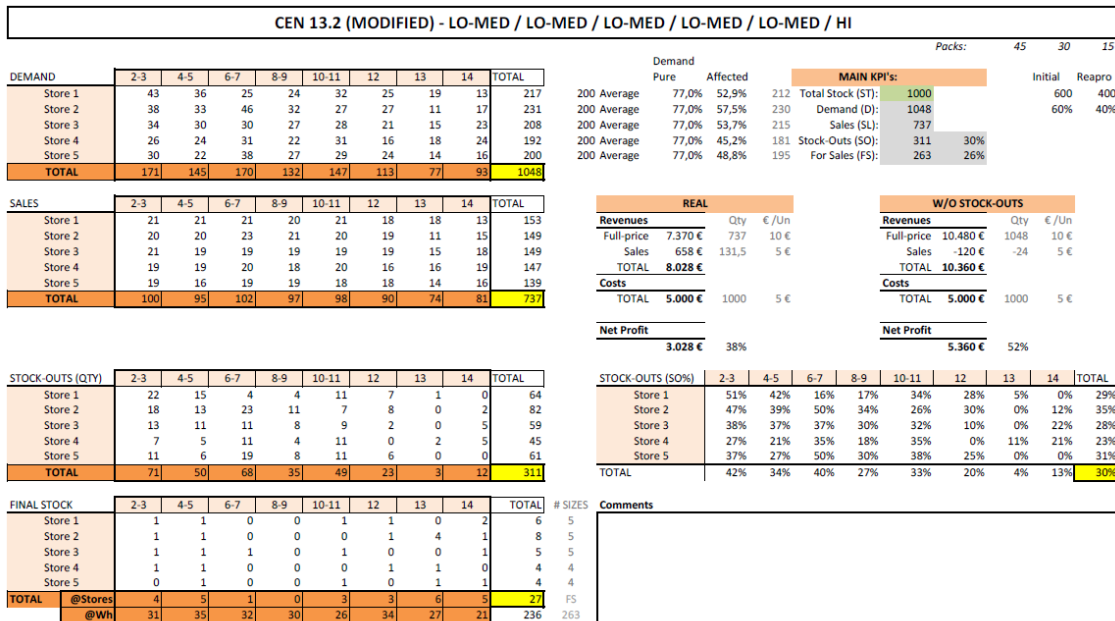


Figura 4.4 - Dashboard do cenário 13.2 "modificado"

CEN 12.2 (MODIFIED) - HI-LO / HI-LO / HI-LO / HI-LO / HI-LO / HI														Packs: 45 30 15													
DEMAND														Demand Pure		Affected		MAIN KPI's:		Initial	Reapro						
Store 1	26	19	25	14	25	19	11	14	153	600	Failure	38,5%	38,5%	154	Total Stock (ST):	3000	1800	1200									
Store 2	31	15	26	19	30	14	7	13	155	600	Failure	38,5%	38,5%	154	Demand (D):	784	60%	40%									
Store 3	25	22	21	17	19	22	15	20	161	600	Failure	38,5%	38,5%	154	Sales (SL):	784											
Store 4	29	27	23	17	21	14	15	10	156	600	Failure	38,5%	38,5%	154	Stock-Outs (SO):	0	0%										
Store 5	26	29	28	17	20	14	11	14	159	600	Failure	38,5%	38,5%	154	For Sales (FS):	2216	74%										
TOTAL	137	112	123	84	115	83	59	71	784																		
SALES														REAL		W/O STOCK-OUTS											
Store 1	26	19	25	14	25	19	11	14	153	Revenues	Qty	€/Un	Revenues	Qty	€/Un												
Store 2	31	15	26	19	30	14	7	13	155	Full-price	7.840 €	784 10 €	Full-price	7.840 €	784 10 €												
Store 3	25	22	21	17	19	22	15	20	161	Sales	5.540 €	1108 5 €	Sales	5.540 €	1108 5 €												
Store 4	29	27	23	17	21	14	15	10	156	TOTAL	13.380 €		TOTAL	13.380 €													
Store 5	26	29	28	17	20	14	11	14	159	Costs			Costs														
TOTAL	137	112	123	84	115	83	59	71	784	TOTAL	15.000 €	3000 5 €	TOTAL	15.000 €	3000 5 €												
										Net Profit			Net Profit														
										-1.620 €	-12%		-1.620 €	-12%													
STOCK-OUTS (QTY)														STOCK-OUTS (50%)													
Store 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Store 1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%								
Store 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Store 2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%								
Store 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Store 3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%								
Store 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Store 4	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%								
Store 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Store 5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%								
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	TOTAL	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%								
FINAL STOCK														# SIZES		Comments											
Store 1	19	26	20	31	20	26	34	31	207	8																	
Store 2	14	30	19	26	15	31	38	32	205	8																	
Store 3	20	23	24	28	26	23	30	25	199	8																	
Store 4	16	18	22	28	24	31	30	35	204	8																	
Store 5	19	16	17	28	25	31	34	31	201	8																	
TOTAL	88	113	102	141	110	142	166	154	1016	FS																	
	@Stores	180	180	201	156	156	156	96	1200	2216																	

Figura 4. 5 - Dashboard do cenário 12.2 “modificado”

CEN 14.2 (MODIFIED) - LO-HI / LO-HI / LO-HI / LO-HI / LO-HI / HI														Packs: 45 30 15													
DEMAND														Demand Pure		Affected		MAIN KPI's:		Initial	Reapro						
Store 1	49	27	38	24	36	32	18	24	248	200	Success	115,5%	61,2%	245	Total Stock (ST):	1000	600	400									
Store 2	33	40	47	41	29	22	14	29	255	200	Success	115,5%	62,1%	248	Demand (D):	1193	60%	40%									
Store 3	41	32	39	35	39	26	18	24	254	200	Success	115,5%	62,4%	250	Sales (SL):	777											
Store 4	41	42	40	23	33	26	18	13	236	200	Success	115,5%	58,8%	235	Stock-Outs (SO):	416	35%										
Store 5	32	27	33	20	26	25	21	16	200	200	Success	115,5%	49,7%	199	For Sales (FS):	223	22%										
TOTAL	196	168	197	143	163	131	89	106	1193																		
SALES														REAL		W/O STOCK-OUTS											
Store 1	23	20	19	20	21	21	18	22	164	Revenues	Qty	€/Un	Revenues	Qty	€/Un												
Store 2	22	23	21	21	22	17	14	22	162	Full-price	7.770 €	777 10 €	Full-price	11.930 €	1193 10 €												
Store 3	21	20	23	21	22	21	18	20	166	Sales	558 €	111,5 5 €	Sales	-483 €	-96,5 5 €												
Store 4	19	20	20	18	18	20	17	13	145	TOTAL	8.328 €		TOTAL	11.448 €													
Store 5	17	18	19	17	18	18	18	15	140	Costs			Costs														
TOTAL	102	101	102	97	101	97	85	92	777	TOTAL	5.000 €	1000 5 €	TOTAL	5.000 €	1000 5 €												
										Net Profit			Net Profit														
										3.328 €	40%		6.448 €	56%													
STOCK-OUTS (QTY)														STOCK-OUTS (50%)													
Store 1	26	7	19	4	15	11	0	2	84	Store 1	53%	26%	50%	17%	42%	34%	0%	8%	34%								
Store 2	11	17	26	20	7	5	0	7	93	Store 2	33%	43%	55%	49%	24%	23%	0%	24%	36%								
Store 3	20	12	16	14	17	5	0	4	88	Store 3	49%	38%	41%	40%	44%	19%	0%	17%	35%								
Store 4	22	22	20	5	15	6	1	0	91	Store 4	54%	52%	50%	22%	45%	23%	6%	0%	39%								
Store 5	15	9	14	3	8	7	3	1	60	Store 5	47%	33%	42%	15%	31%	28%	14%	6%	30%								
TOTAL	94	67	95	46	62	34	4	14	416	TOTAL	48%	40%	48%	32%	38%	26%	4%	13%	35%								
FINAL STOCK														# SIZES		Comments											
Store 1	1	0	0	0	1	0	0	1	3	3																	
Store 2	0	0	1	1	0	0	1	0	3	3																	
Store 3	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3																	
Store 4	0	0	0	0	1	1	0	2	4	3																	
Store 5	0	0	0	1	0	1	1	0	3	3																	
TOTAL	1	0	1	2	2	3	3	4	16	FS																	
	@Stores	32	34	32	28	24	27	19	11	207																	

Figura 4. 6 - Dashboard do cenário 14.2 “modificado”