



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA

Pedro M. Pimenta Almeida

## **NIVELAMENTO DE STOCKS DE MATÉRIA-PRIMA E COMPONENTES NUMA INDÚSTRIA AUTOMÓVEL**

**Dissertação no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial  
orientada pela Professora Doutora Aldora Gabriela Gomes Fernandes e  
apresentada ao Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de  
Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.**

Outubro de 2020





FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS  
E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

DEPARTAMENTO DE  
ENGENHARIA MECÂNICA

# **Nivelamento de Stocks de Matéria-Prima e Componentes numa Indústria Automóvel**

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e  
Gestão Industrial

## **Stocks Levelling of Raw Material and Components in an Automotive Industry**

Autor

**Pedro M. Pimenta Almeida**

Orientadores

**Professora Doutora Aldora Gabriela Gomes Fernandes**

Júri

Presidente	<b>Professor Doutor Luís Miguel D. F. Ferreira</b> <b>Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra</b> <b>Professor Doutor Cristóvão Silva</b>
Vogais	<b>Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra</b> <b>Professora Doutora Aldora Gabriela Gomes Fernandes</b> <b>Professora Auxiliar da Universidade de Coimbra</b>
Orientador	<b>Professora Doutora Aldora Gabriela Gomes Fernandes</b> <b>Professora Auxiliar da Universidade de Coimbra</b>

Colaboração Institucional

---



Grupo Simoldes.

Coimbra, outubro, 2020



*“Façam o que puderem, com o que tiverem, onde estiverem.”*

Theodore Roosevelt.

Aos meus pais, irmão, amigos e a ti, Coimbra.



## Agradecimentos

Começo por agradecer à minha orientadora, Professora Doutora Aldora Gabriela Gomes Fernandes por toda a ajuda prestada na elaboração deste trabalho, pelo apoio, rigor científico e disponibilidade demonstrada ao longo do tempo.

Agradeço ao meu orientador na empresa, Engenheiro Pedro Pinho, por ter acreditado em mim para o desenvolvimento do projeto proposto, por toda a sabedoria partilhada, por ser incansável a ajudar em tudo o que foi necessário e pela total disponibilidade demonstrada, que mesmo em período de férias se predispôs a apoiar-me. Ao Grupo Simoldes e a todos os colaboradores que me receberam e que também desde início se mostraram disponíveis quer a ajudar no trabalho quer na integração na empresa, quero também deixar uma palavra de agradecimento.

Ao corpo docente do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Coimbra e a todos os meus professores que ao longo dos anos me transmitiram conhecimentos permitindo assim chegar a este marco da minha vida.

Aos meus amigos por tudo o que foi vivido, e ainda será, pela ajuda e também pela desajuda ao longo da escada, que ainda está longe de chegar ao fim.

Por último, agradecer à minha família, meus pais e irmão, por todo o apoio e encorajamento em todas as fases da minha vida, sendo eles o pilar de todas as minhas conquistas.





## Resumo

Determinar com precisão as necessidades de *stock* numa indústria é um exercício bastante complexo e dependente da incerteza da procura a que as cadeias de abastecimento se encontram sujeitas. É objetivo de qualquer sistema de gestão a redução de custos e a otimização dos fluxos fornecedor-cliente sendo para isso necessário existir uma grande coordenação e um sentimento de confiança e colaboração entre ambas as partes.

Neste contexto, partindo de uma perspetiva epistemológica, o positivismo, foi desenvolvido um estudo de caso no Grupo Simoldes que se dedica principalmente ao ramo automóvel. Nesta investigação, estudou-se a utilização de uma abordagem *Demand-Driven Material Requirements Planning* (DDMRP) para o nivelamento de *stocks* de matéria-prima e componentes. Pretende-se assim com esta abordagem obter sugestões para os níveis de *stock* a manter, com limites de controlo dinâmicos ao longo do tempo, definindo as quantidades de material e em que datas este deve estar disponível para utilização, sempre sincronizado com as necessidades do cliente num curto horizonte temporal. Recorrendo a um processo de simulação, são simulados dois ambientes diferentes onde o comportamento do nível de *stocks* com uma abordagem DDMRP é comparado com o comportamento real do nível de *stocks* num espaço temporal definido para a análise, em diferentes cenários e utilizando os dados das referências extraídas do sistema da empresa, que previamente foram categorizadas após uma análise ABC, permitindo posteriormente observar as diferenças entre as mesmas nos *Key Performance Indicators* (KPI's) definidos.

Como principais resultados e diferenças entre os ambientes simulados, salienta-se um aumento na taxa de serviço e no *fill rate* de 4.18% e 3.77% respetivamente, uma queda de 85.8% nos *stockouts* e uma diminuição na cobertura de *stock* em dias em 33.5% no cenário 1. Já no cenário 2, destaca-se um decréscimo de 30.3% no total de valor médio em euros mantido em *stock*. Assim, este estudo identifica as possíveis causas para níveis de *stocks* indesejados, e possíveis melhorias para o nivelamento de *stocks*.

**Palavras-chave:** Cadeia de Abastecimento, Gestão de Stocks, Stocks, DDMRP, Indústria Automóvel.



## Abstract

To accurately determine stock needs in an industry is a very complex exercise and dependent of the uncertainty of demand to which supply chains are subject to. It is the objective of any management system to reduce costs and to optimize supplier-customer flows, something which requires a great deal of coordination and a sense of trust and cooperation between both parties.

In this context, starting from an epistemological perspective, positivism, a case study was conducted in the Simoldes Group, whose primary focus is the automotive industry. This investigation aimed to study the usage of a Demand-Driven Material Requirements Planning (DDMRP) approach for levelling stocks of raw materials and components. The purpose of this approach is to obtain suggestions for the balance of stock levels, with dynamic control limits over time, defining the quantities of material and on what dates these should be available for use, always in sync with the customer's needs within a short timeframe. Using a simulation process, two different environments are simulated, where the behaviour of stock levels with a DDMRP approach are compared to the behaviour of real stock levels in a defined time frame for analysis, in different scenarios and using the data from the references extracted from the company system, which were previously categorized after an ABC analysis, allowing later to observe the differences between them in the defined Key Performance Indicators (KPI's).

The main results and differences between the simulated environments include an increase in the service rate and fill rate of 4.18% and 3.77% respectively, a decrease of 85.8% in stockouts and a decrease in stock coverage in days by 33.5% in the first scenario. In the second, a decrease of 30.3% in the total average value in euros kept in stock stands out. Thus, this study identifies possible causes for undesired levels of stock, and possible improvements for stocks levelling.

**Keywords:** Supply Chain, Stock Management, Stocks, DDMRP, Automotive Industry.



## Índice

Índice de Figuras .....	xi
Índice de Tabelas .....	xiii
Simbologia e Siglas .....	xv
Simbologia.....	xv
Siglas .....	xvi
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Motivação e Conceitos Chave .....	1
1.2. Objetivos e Metodologia de Investigação.....	2
1.3. Estrutura da Dissertação .....	4
2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....	7
2.1. Gestão da Cadeia de Abastecimento.....	7
2.1.1. Visão Geral.....	7
2.1.2. Perspetivas da Cadeia de Abastecimento .....	9
2.2. Gestão de Inventário .....	13
2.2.1. Tipos de Procura.....	15
2.2.2. Políticas de Gestão de <i>Stocks</i> .....	16
2.2.3. <i>Stock</i> de Segurança .....	24
2.2.4. Análise ABC.....	25
2.3. Sistemas de Produção <i>Pull</i> e <i>Push</i> .....	27
2.3.1. Produção <i>Just-in-Time</i> .....	28
2.3.2. Planeamento das Necessidades de Materiais.....	30
2.4. <i>Demand-Driven Material Requirements Planning</i> (DDMRP).....	34
2.4.1. Visão Geral.....	34
2.4.2. Componentes do DDMRP .....	35
2.5. Considerações Finais .....	41
3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO.....	43
3.1. Filosofia e Abordagem de Investigação.....	44
3.2. <i>Design</i> da Investigação .....	45
3.3. Recolha e Análise de Dados .....	48
4. ESTUDO DE CASO .....	51
4.1. Grupo Simoldes - Visão Geral.....	51
4.2. Princípios Logísticos.....	55
4.2.1. Estratégia e Transmissão de Dados .....	55
4.2.2. Aprovisionamento e Planeamento da Produção .....	56
4.3. Análise da Situação Atual.....	58
4.4. Estudo da Abordagem DDMRP .....	59
4.4.1. Análise ABC.....	60
4.4.2. Descrição da Simulação.....	61

4.4.3. Métricas e KPI's de Análise.....	67
4.4.4. Exemplos de Simulação .....	69
4.4.5. Triagem e Análise de Resultados .....	74
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	83
6. CONCLUSÕES.....	87
6.1. Visão Geral da Dissertação.....	87
6.2. Limitações, Recomendações e Trabalho Futuro.....	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	93
ANEXO A – TABELA DA DISTRIBUIÇÃO NORMAL .....	99
APÊNDICE A – ANÁLISE DE COBERTURA POR FORNECEDOR (CENÁRIO 1)..	101
APÊNDICE B – ANÁLISE DE COBERTURA POR FORNECEDOR (CENÁRIO 2)..	105
APÊNDICE C – ANÁLISE GRÁFICA DE INTERVALOS DOS INDICADORES ANALISADOS .....	109
APÊNDICE D – GRÁFICOS DE DISPERSÃO PARA CADA UMA DAS ANÁLISES	113
APÊNDICE E – TABELA DE RESULTADOS DA SIMULAÇÃO (CENÁRIO 1).....	115
APÊNDICE F – TABELA DE RESULTADOS DA SIMULAÇÃO (CENÁRIO 2).....	123

---

## Índice de Figuras

Figura 2.1 - A cadeia de abastecimento.....	9
Figura 2.2 - Ciclo de processos da cadeia de suprimentos .....	11
Figura 2.3 - Modelo SCOR .....	12
Figura 2.4 - Representação gráfica da quantidade económica de encomenda .....	17
Figura 2.5 - QEE e ponto de reabastecimento .....	18
Figura 2.6 - Política do nível de encomenda .....	20
Figura 2.7 - Política de revisão cíclica .....	22
Figura 2.8 - Curva de classificação ABC .....	27
Figura 2.9 - <i>Push</i> versus <i>Pull</i> .....	28
Figura 2.10 - Distribuição bimodal de inventário .....	36
Figura 2.11 - Cinco componentes do DDMRP.....	36
Figura 2.12 - <i>Buffers</i> DDMRP e variações ao longo da cadeia.....	38
Figura 2.13 - Guia para definir <i>LTF</i> e <i>VF</i> .....	39
Figura 2.14 - Ajustamento dinâmico de <i>buffer</i> .....	40
Figura 3.1 - <i>Design</i> da investigação .....	44
Figura 4.1 - Peças para automóveis desenvolvidas pela Divisão Plásticos.....	53
Figura 4.2 - Peças para automóveis desenvolvidas pela Divisão Plásticos.....	53
Figura 4.3 - Peças setor não automóvel desenvolvidas pela Divisão Plásticos.....	54
Figura 4.4 - Principais clientes Divisão Plásticos.....	55
Figura 4.5 - Passos do processo de simulação.....	62
Figura 4.6 - Corte da <i>spreadsheet</i> de simulação da referência 1100625 (SIMUL).....	64
Figura 4.7 - Corte da <i>spreadsheet</i> de simulação da referência 1100625 (SIMUL) (continuação da Tabela Figura 4.6).....	66
Figura 4.8 - Corte da <i>spreadsheet</i> de simulação da referência 1100625 (REAL).....	67
Figura 4.9 - Referência 4900009 - Níveis de <i>Stock</i> SIMUL vs Real.....	70
Figura 4.10 - Referência 4300069 - Níveis de <i>Stock</i> SIMUL vs Real.....	72
Figura 4.11 - Referência I00914069001A - Níveis de <i>Stock</i> SIMUL vs Real .....	73





---

## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Controlo ABC de inventário .....	26
Tabela 2 - Contraste entre produção convencional e JIT .....	30
Tabela 3 - Análise ABC de referências com movimentos.....	61
Tabela 4 - Resultados referência 4900009 .....	71
Tabela 5 - Resultados referência 4300069 .....	72
Tabela 6 - Resultados referência I00914069001A .....	74
Tabela 7 - Resultados finais da simulação da amostra .....	76
Tabela 8 - Análise da cobertura de <i>stock</i> por classes .....	77
Tabela 9 - Análise da taxa de serviço e <i>fill rate</i> por classes .....	77
Tabela 10 - Resultados de <i>Kruskal-Wallis</i> .....	79
Tabela 11 - Interpretação do tamanho da correlação.....	79
Tabela 12 - Resultados da análise de correlação .....	80
Tabela 13 - Resultados da simulação sem utilização de lote de compra.....	81
Tabela 14 - Análise da cobertura de <i>stock</i> por classes sem utilização de lote de compra... 81	
Tabela 15 - Análise da taxa de serviço e <i>fill rate</i> por classes sem utilização de lote de compra .....	82



---

## Simbologia e Siglas

### Simbologia

$\bar{D}$  – Média da Procura Por Unidade de Tempo

$Z_\alpha$  – Fator de Segurança

$\bar{r}$  – Procura Média por Unidade de Tempo

$\bar{t}$  – Tempo Médio de Reposição

$\sigma_D$  – Desvio Padrão da Procura

€ – Euros

Ss – Safety Stock

ADU – Average Daily Usage

Co – Custo de Colocar Encomenda

Cp – Custo de Posse

Ct – Custos Totais

Cv – Coeficiente de Variação

D – Procura Por Unidade de Tempo

DDLT – Procura Durante o Tempo de Reposição

LTF – Lead Time Variability Factor

MOQ – Minimum Order Quantity

TOG – Topo do Verde

TOR – Topo do Vermelho

TOY – Topo do Amarelo

N – Tamanho da População

Q – Quantidade Fixa de Encomenda

QEE – Quantidade Económica de Encomenda

R – Ponto de Revisão

ROP – Ponto de Reabastecimento

S – Nível Máximo de Stock

*STDV* – Desvio Padrão

*T* – Intervalo de Tempo Ótimo

*VF* – Variability Factor

*e* – Margem de Erro

*p* – Proporção de Resultados Favoráveis da Variável na população

*r* – Coeficiente de Correlação

*s* – Nível de Encomenda

*t* – Tempo de Reposição

$\mu$  – Média

$\sigma$  – Desvio Padrão da Procura Durante Tempo de Reposição

$\sigma^2$  – Variância

$\sigma_r^2$  – Variância da Procura Por Unidade de Tempo

$\sigma_t^2$  – Variância do Tempo Médio de Reposição

*H* – Teste estatístico para o Teste de Kruskal-Wallis

$\alpha$  – Nível de Significância

## **Siglas**

ASN – Advanced Shipping Notice

BOM – Bill of Materials

DDMRP – Demand-Driven Material Requirements Planning

*DLT* – Decoupling Lead Time

EDI – Electronic Data Interchange

EIS – Enterprise Information System

FR – Fill Rate

GM – General Motors

GS – Grupo Simoldes

IT – Information Technology

JIT – Just-in-Time

KPI – Key Performance Indicator

KS – Kolmogorov-Smirnov

MPS – Master Production Schedule

MRP – Material Requirement Planning  
MRP II – Manufacturing Resource Planning  
OMS – Organização Mundial da Saúde  
PSA – PSA Peugeot Citroën  
SCM – Supply Chain Management  
SCOR – Supply Chain Operations Reference  
SKU – Stock Keeping Unit  
SMED – Single Minute Exchange of Die  
SPSS – Statistical Package for Social Sciences  
SW – Shapiro-Wilk  
TOC – Teoria das Restrições  
TPS – Toyota Production System  
TS – Taxa de Serviço  
VBA – Visual Basic for Applications  
VMI – Vendor Managed Inventory  
VW – Volkswagen  
WIP – Work-in-Progress



# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Motivação e Conceitos Chave

A transação de bens e serviços sempre foi algo presente na sociedade ao longo dos tempos, “*Logistikas*”, o que outrora passou por título de guerra, hoje um conceito presente em todas as organizações mundiais.

*Antoine-Henri Jomini*<sup>1</sup>, autor do livro “*Compêndio da Arte da Guerra*” e *Carl von Clausewitz*<sup>2</sup>, analistas das campanhas de *Napoleão Bonaparte*, reconheceram que a logística era um fator crucial nas vitórias militares. A origem deste conceito remonta aos antigos tempos de guerra dos impérios grego e romano, onde oficiais militares chamados “*Logistikas*” tinham a tarefa de disponibilizar serviços relacionados com o fornecimento e distribuição de recursos (Dalessandro, 2016). Apesar de durante muito tempo o termo ter sido associado a atividades militares, ele esteve sempre presente no quotidiano de qualquer pessoa. A simples ação de ir a um estabelecimento comprar algo requer logística. É necessário planejar, organizar e executar.

Produto da persistente evolução, avanço tecnológico e industrial a logística passa a ser adotada dentro das organizações, quando os colaboradores começam a perceber e a consciencializar-se dos benefícios que a mesma poderia trazer ao processo produtivo e à satisfação de clientes. Num mundo globalizado e extremamente competitivo, veio a ser uma das áreas mais importantes no ambiente organizacional pois enfatiza uma das melhores ferramentas na gestão e redução de custos.

Com a introdução de um novo conceito: Gestão da cadeia de abastecimento (*Supply Chain Management, SCM*), a logística torna-se parte integrante de uma área que controla todos os fluxos de bens e serviços, desde os fornecedores até ao cliente final, sempre com o mesmo propósito, fazer o melhor ao menor custo possível. Existe agora uma gestão eficiente, coordenação e colaboração entre os vários constituintes de uma cadeia de

---

<sup>1</sup> Principal teórico militar da primeira metade do século XIX.

<sup>2</sup> Militar do Reino da Prússia (antigo reino alemão) que ocupou o posto de general e é considerado um grande estrategista militar e teórico da guerra.

abastecimento, ligados a um mercado sem fronteiras e extremamente volátil. Subsiste, no entanto, alguma divergência e pontos de vista diferentes, de organização para organização, nos conceitos e metodologias de gestão da cadeia. Apesar de haver modelos e estruturas com o intuito de uniformizar a SCM, dependendo do setor, dos seus intervenientes ou da sua cultura, irão sempre existir pensamentos e práticas diferentes.

Paralelamente, começaram a surgir diferentes tipos de produção, bem como técnicas, metodologias, métricas e software para gestão e controlo de inventário, planeamento e produção. O *Material Requirement Planning* (MRP) e posteriormente o *Enterprise Resource Planning* (ERP) são exemplos de ferramentas que vieram alterar significativamente todo o processo industrial. Atualmente estes sistemas são muito utilizados, no entanto desde a introdução do MRP nos anos 70, apesar da grande evolução e mudanças drásticas que surgiram no ambiente organizacional em todos os aspetos, segundo Ihme (2015), estes sistemas não acompanharam a velocidade dessa evolução e, não obstante do grande desenvolvimento teórico e prático no planeamento e controlo organizacional, existem poucas evidências de que estas melhorias sejam totalmente integradas nos *softwares* das empresas. É uma ferramenta que começa a mostrar os seus limites, o que afeta inteiramente a cadeia de abastecimento. Vive-se assim um paradigma complexo onde tem sido notório a crescente busca por metodologias e medidas excecionais de modo a garantir a sustentabilidade das organizações.

Para colmatar essas limitações Ptak, Smith, e Orlicky (2011), apresentam um novo conceito o *Demand Driven MRP*, ferramenta que une vários conceitos já estudados e acrescenta novos, com o intuito de promover e proteger todo o fluxo de matérias que, segundo os autores, revolucionará toda a cadeia de abastecimento.

## **1.2. Objetivos e Metodologia de Investigação**

Este projeto ocorre no Grupo Simoldes (GS) – Divisão Plásticos, cuja sede se situa em Oliveira de Azeméis, Aveiro, e atua maioritariamente no setor automóvel.

Tipicamente, em organizações com as dimensões do GS, encontram-se presentes cadeias de abastecimento bastante complexas de gerir. O objetivo deste projeto baseia-se no estudo de um método de nivelamento de *stocks* de matéria-prima e componentes, desenvolvendo uma solução que minimize situações de falta ou excesso de *stock*, de modo



a definir quantidades dinâmicas ótimas a ter em *stock* com base nos dados da procura num curto espaço temporal e que englobe uma proteção à cadeia de abastecimento, a variações a que esta se encontra exposta. Pretende-se assim chegar a uma prática que permita identificar as quantidades necessárias por produto e quando é que as mesmas devem estar disponíveis para utilização.

De forma a cumprir esse objetivo, torna-se necessário desenvolver uma *framework* teórica, que possibilite a identificação de metodologias e procedimentos que se enquadrem no GS. Após a compreensão de como é interpretada e efetuada a SCM no GS, tornar-se-á possível o reconhecimento de problemas e causas que influenciam os valores indesejados de níveis de *stock*. Nesse sentido foram definidas as seguintes perguntas de investigação:

- PI1: Quais as principais causas que provocam a falta ou excesso de *stock*?
- PI2: Que solução/metodologia apresenta potencial para melhorar os níveis de *stock* de matéria-prima e componentes no GS?

De forma a dar resposta às perguntas de investigação, este estudo é feito tendo em atenção os seguintes objetivos de investigação:

1. Estudo de fatores chave, diferentes perspetivas e processos que constituem a SCM, e identificação das principais metodologias de gestão e controlo de *stock* para os diferentes tipos de procura;
2. Estudo dos diferentes tipos de produção e em que situações são mais adequados, de forma a definir métodos de gestão de *stock* adequados.
3. Identificação de práticas seguidas no GS e fatores, que direta ou indiretamente influenciam os níveis de *stock*. Enquadrando sempre que possível com o estudo teórico feito previamente;
4. Estudo e identificação de uma nova solução;
5. Identificação de vantagens e desvantagens, limitações e trabalho futuro da solução proposta.

Após o estudo da literatura, a metodologia do estudo divide-se em duas fases. Inicialmente é necessário perceber o “mundo do GS” e identificar como este opera, nesta área de estudo. Para isso recorre-se ao manual logístico e de operações do GS onde se encontram identificados e explanados todos os processos executados, desde os fornecedores ao cliente final, além disso, a experiência de dois colaboradores do grupo é também uma ferramenta imprescindível neste ponto. Para a análise de dados quantitativos referentes a matérias-primas e componentes, são utilizados os dados exportados do ERP que posteriormente são trabalhados utilizando o Microsoft Excel.

A segunda fase passa pela elaboração de uma simulação de modo a estudar uma abordagem seguindo o método de teste escolhido, fruto do estudo efetuado, sendo este o DDMRP. Primeiramente, são explicados todos os parâmetros incluídos em simulação bem como é que esta foi concebida, de seguida são apresentados alguns exemplos de modo a ser possível compreender quais os *outputs* provenientes do simulador. Por fim é efetuada a análise e discussão de resultados de onde são provenientes as conclusões finais deste projeto de estudo.

### **1.3. Estrutura da Dissertação**

A apresentação deste projeto segue a seguinte estrutura.

No presente Capítulo 1, é feita a introdução de todo o trabalho desenvolvido o que engloba a motivação, os objetivos e a metodologia de investigação.

O Capítulo 2 tem como objetivo fazer um estudo de toda a teoria que seja relevante para atingir os objetivos definidos, onde são sumarizados os principais conceitos e fatores chave sobre a SCM e a gestão de inventário, com o intuito de exibir pontos de vista de vários autores e estudiosos da área. Inclui também uma identificação dos diferentes tipos de produção e uma nova abordagem que nasce da necessidade de mudança/melhoria de métodos com largos anos de existência. Este capítulo finaliza com uma secção onde se encontram as considerações finais do que foi abordado.

De seguida, no Capítulo 3 encontrar-se-á, a metodologia de investigação onde se explicam as práticas utilizadas para o desenrolar deste estudo tal como, a filosofia e abordagem de investigação, a estratégia seguida e os procedimentos adotados para recolher

e analisar dados. Neste também são tratadas as questões da confiabilidade e validade da investigação.

Posteriormente, no Capítulo 4, é desenvolvido o estudo de caso onde primeiramente se faz uma breve apresentação do GS e de seguida são explorados os princípios e práticas logísticas existentes na empresa de onde resultará uma discussão sobre o seu o estado atual. Este capítulo finaliza com o estudo de uma abordagem DDMRP onde se descreve todo o processo de simulação efetuado, as métricas e indicadores de análise e por último são expostos os resultados obtidos.

Por fim, chegados aos Capítulos 5 e 6, no primeiro encontrar-se-á, a discussão dos resultados presentes no capítulo anterior onde se retiram as ilações finais do projeto e se faz uma discussão sobre tudo o que foi estudado anteriormente, estabelecendo a ligação entre a teoria explorada e o estudo prático desenvolvido, chegando assim às respostas para as perguntas de investigação formuladas. O Capítulo 6 marca o término do projeto onde se encontra uma visão geral da dissertação, as suas limitações, recomendações e trabalho futuro.



## **2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO**

Este capítulo tem como objetivo expor os conteúdos teóricos que direta ou indiretamente serviram como apoio para o desenvolvimento do trabalho proposto, de forma a alcançar os objetivos com bases teóricas comprovadas para servirem de suporte a esta investigação. Os conteúdos aqui abordados irão ser apresentados tendo em conta uma visão do geral para o específico, de modo a salvaguardar a linha contínua de pensamento do leitor facilitando assim a compreensão dos conteúdos apresentados. Primeiramente será feita uma revisão às matérias, assuntos relacionadas/os com a gestão da cadeia de abastecimento e inventário e seguidamente é feita uma análise aos sistemas de produção e conteúdos daí divergentes. No final do capítulo encontrar-se-ão as considerações finais, onde é feita uma síntese global e sendo também estabelecida uma conexão entre os capítulos precedentes.

### **2.1. Gestão da Cadeia de Abastecimento**

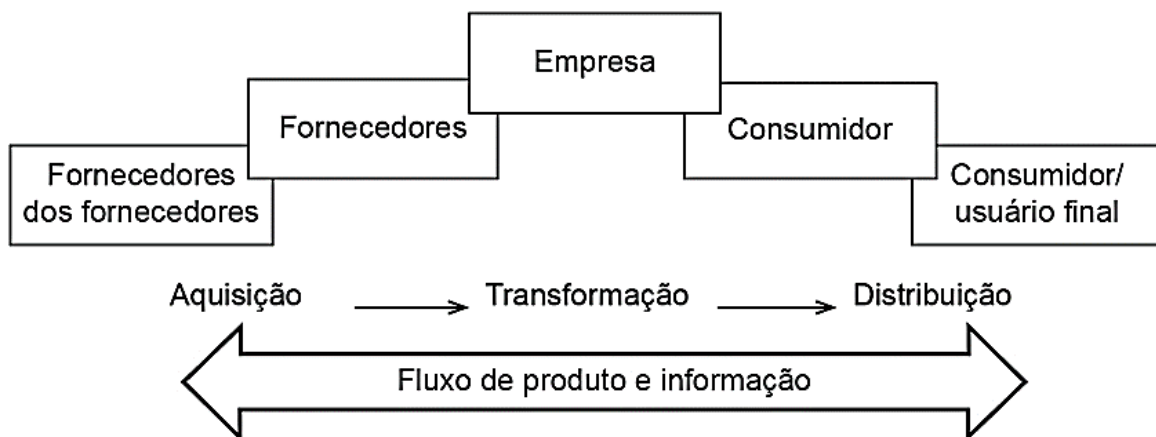
#### **2.1.1. Visão Geral**

Uma das mudanças mais significativas no paradigma da gestão empresarial moderna é que empresas individuais não voltam a competir como entidades autónomas, mas sim como cadeias de abastecimentos (Lambert, Cooper, e Pagh, 1998). Das várias formas de obter vantagens face à concorrência a gestão da cadeia de abastecimento veio destacar-se como sendo um dos modelos mais competitivos para o sucesso empresarial. Atualmente, os fabricantes com maior sucesso são aqueles que cuidadosamente conectaram os processos internos e externos de fornecedores e clientes, em cadeias de abastecimento únicas (Frohlich e Westbrook, 2001).

O mais interessante desta área é que, olhando para o que nos circunda todo e qualquer produto tem uma história e todo o produto flui e faz parte de várias cadeias de abastecimento à volta do mundo.

Mas, o que é exatamente a gestão da cadeia de abastecimento e como é que esta difere da logística?

Enquanto que a SCM foi um termo introduzido pela primeira vez nos anos 80, o conceito de logística é já muito antigo, remontando à antiga Roma. Logística define-se pelo processo de planeamento, implementação, controlo do fluxo e armazenamento eficiente de matérias-primas, inventário em processo, produtos acabados, e fluxo de informações, desde o ponto de origem até ao ponto de consumo, relacionadas com os requisitos do cliente (Cooper, Lambert, e Pagh, 1997). O termo SCM aparece como uma evolução do conceito de logística mas foi durante algum tempo usado como sinónimo da mesma, pois não se fazia grande distinção entre os dois conceitos como se pode verificar no seguinte excerto retirado da revista Fortune “*Chame isso de distribuição ou logística ou gestão da cadeia de abastecimento. Seja qual for o nome, é o processo sinuoso, árido e complicado pelo qual as empresas transferem materiais, peças e produtos para clientes*” (Henkoff, 1994). Segundo o *Council of Supply Chain Management Professionals*, SCM é definida como o planeamento e a gestão de todas as atividades que envolvam o fornecimento e procura, produção, e todas as atividades de gestão logística. Inclui também coordenação e colaboração com parceiros de canal, que podem ser fornecedores, intermediários, prestadores de serviços terciários e clientes (Ballou, 2007). Para Slack e Brandon-Jones (2019), SCM é a área que trata da interconexão das organizações que se relacionam por meio de ligações *upstream* e *downstream* entre os processos que produzem valor para o consumidor final na forma de produtos e serviços. É uma abordagem holística que gere além das fronteiras de uma empresa, tudo com o intuito de criar valor para todas as partes interessadas desde o início até ao final da cadeia, com a integração dos principais processos de negócio (Lambert, Cooper, et al., 1998). Quando se fala sobre *upstream* e *downstream*, pretende-se fazer referência à direção em que o produto flui. Sendo assim, imaginando uma empresa num ponto central de uma cadeia de abastecimento, *upstream* encontrar-se-ão os seus fornecedores e *downstream* os seus clientes. Na Figura 2.1 encontra-se representada macroscopicamente a cadeia de abastecimento segundo (Ballou, 2007).



**Figura 2.1** - A cadeia de abastecimento  
Adaptado de Ballou (2007)

Numa cadeia de abastecimento, um número significativo de intervenientes influencia não só nos custos, mas também nos impactos que existem no ambiente onde se encontra inserida. Fornecedores, produtores, clientes, assim como fornecedores de serviços são os principais protagonistas. Todos eles realizam a maioria das atividades que impactam os negócios e o ambiente (Silva e Ferreira, 2014).

Embora para muitos autores o conceito de SCM advenha da evolução da logística, esta passa ser a ser um subconjunto do primeiro. Portanto, a SCM é vista como uma área que gere os fluxos de produtos em várias empresas, sendo que a logística gere as atividades de fluxo de produtos dentro da empresa. Enquanto a logística tem um âmbito de ação intraorganizacional, a SCM é mais abrangente, interorganizacional, que vai além dos limites físicos da empresa.

Em suma, desde o antigo milénio, a integração *upstream* e *downstream* emergiu como um elemento estratégico importante.

### 2.1.2. Perspetivas da Cadeia de Abastecimento

As cadeias de abastecimento podem ser visualizadas de perspetivas diferentes destacando-se a vista de ciclo, a vista *push/pull* (Chopra, 2019) e o modelo *Supply Chain Operations Reference* (SCOR).

Na vista *push/pull* os processos de uma cadeia são divididos em duas categorias, dependendo se são executados em resposta a um pedido do cliente (*pull*) ou antecipação (*push*). Tema que será abordado no decurso deste capítulo.

Já na vista de ciclo, Figura 2.2, os processos da cadeia são divididos numa série de ciclos, em que cada um é executado na interface entre dois estágios sucessivos da cadeia. Sendo eles: (1) ciclo de pedidos do cliente; (2) ciclo de reabastecimento; (3) ciclo de fabrico; (4) ciclo de compras. De salientar que nem todas as cadeias têm os quatro ciclos presentes.

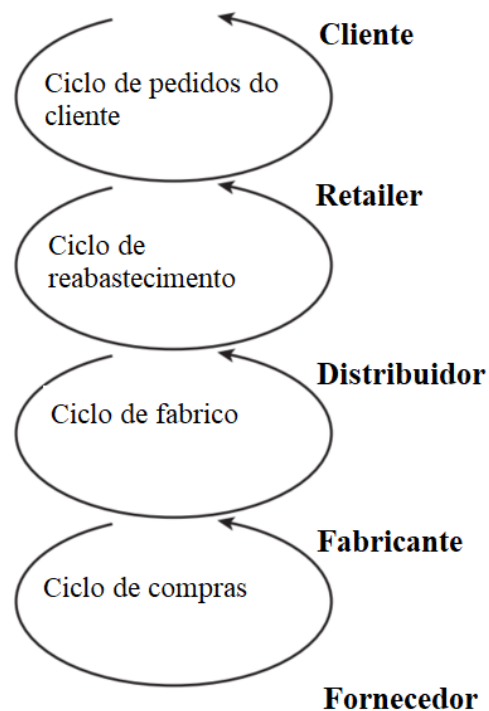
Dentro de cada ciclo, o objetivo do comprador é garantir a disponibilidade do produto e obter economias de escala no pedido. Cada um desses ciclos consiste num conjunto de processos que com base na colaboração de líderes no setor, Lambert et al., (1998), definiram, oito para a SCM: (1) gestão do relacionamento com o cliente; (2) gestão do atendimento ao cliente; (3) gestão da procura; (4) atendimento aos pedidos do cliente; (5) gestão do fluxo de produção; (6) gestão do relacionamento com os fornecedores; (7) desenvolvimento e comercialização de produtos; (8) gestão de devoluções. Todos estes processos em conjunto representam a SCM. E sem exclusão de algum, devem ser altamente coordenados e considerados importantes, não sendo relevante o quão longe se encontre uma operação individual do cliente final, de forma a atingir os objetivos comuns e centrais de todas as cadeias de abastecimento, satisfazer o cliente final e maximizar o valor geral gerado. O valor que uma cadeia de abastecimento gera, é a diferença entre o valor do produto final para o cliente e os custos que a mesma suporta para atender à solicitação do cliente (Chopra, 2019; Slack e Brandon-Jones, 2019).

*Excedente da cadeia de abastecimento*

*= Valor para o cliente – Custo da cadeia de abastecimento*

**(1)**





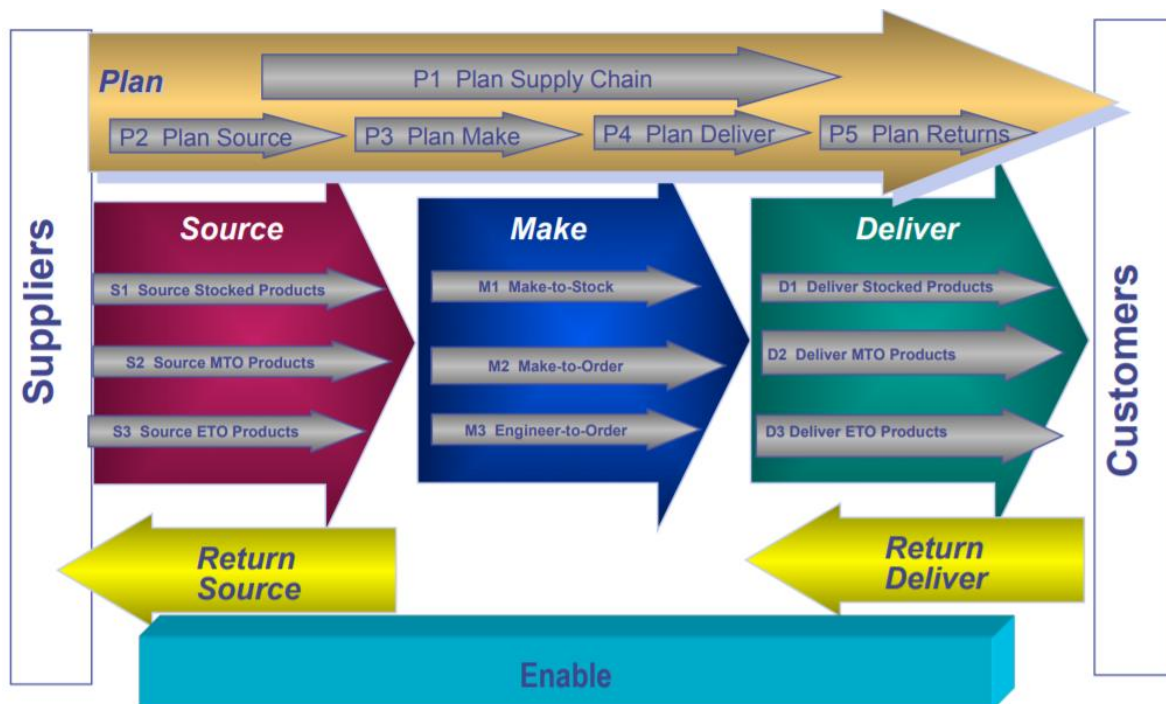
**Figura 2.2** - Ciclo de processos da cadeia de suprimentos  
Adaptado de Chopra (2019)

Fisher (1997) defende que por cada dólar investido por uma empresa para aumentar a capacidade de resposta da sua cadeia de abastecimento, em geral, isso reduzirá em mais de um dólar nos custos de falta ou excesso de *stocks* que resultam de discrepâncias entre a oferta e a procura.

Segundo Chopra (2019), uma visão de ciclo é bastante útil ao considerar decisões operacionais, pois especifica as funções e responsabilidades de cada membro da cadeia e o resultado desejado para cada processo.

O modelo SCOR, Figura 2.3, é outra perspetiva útil para demonstrar as seis principais atividades executadas na maioria das empresas: planeamento, fonte, produção, distribuição, retorno e habilitação, sendo que este último foi introduzido mais tarde apenas na versão 11 do modelo e está associado à parte burocrática da cadeia (regras de negócios, instalações, contratos, etc), tendo como principal papel servir de suporte às outras cinco atividades. Trata-se de um modelo desenvolvido pelo *Council of Supply Chain*, dada a necessidade de definir métricas *standard*, documentação e processos de operação abrangentes a todas as cadeias de abastecimentos, quer sejam simples ou complexas, utilizando definições comuns, de modo a ajudar e facilitar na sua gestão, uma vez que até

então cada empresa tinha as suas próprias métricas para as suas próprias operações. “O objetivo do modelo, ou estrutura de processos de negócios, é descrever a sua arquitetura de processos de uma maneira que faça sentido para os principais parceiros de negócios. Arquitetura aqui significa a maneira como os processos interagem, se desempenham, como são configurados e os requisitos (habilidades) da equipa que opera o processo.” (Supply Chain Council, 2012).



**Figura 2.3 - Modelo SCOR**  
(Fonte: MITx MicroMasters in Supply Chain Management)

Existe na literatura diversas representações gráficas deste modelo, esta foi a representação escolhida pois evidencia um fator muito importante neste modelo, que é a existência de uma separação das cadeias de abastecimento em três categorias:

- **Make-to-Stock:** Produzir para formar *stock*, casos onde a procura é incerta, e são feitas previsões para saber a quantidade a colocar em *stock*;
- **Make-to-Order:** O processo de fabrico de um produto apenas é feito após ser recebido o pedido do cliente;
- **Engineer-to-Order:** Tipo de processo de fabrico onde primeiramente o produto é projetado e finalizado só após ser recebido o pedido do cliente. Muito comum

em ambientes fabris onde existe muita customização de produtos. São projetados para responder às especificações do cliente.

Outro aspeto importante a referir sobre este modelo é o facto de apresentar uma secção “Práticas”, onde se encontra uma coleção de práticas cujo valor é reconhecido pelas empresas, neutras do setor a que pertencem. Uma prática é uma forma única de configurar um processo ou conjunto de processos. Podendo ser, uma tecnologia aplicada num processo, uma sequência de execução de processo, um método de conectar processos entre organizações, entre outros (Supply Chain Council, 2012). Essas práticas são classificadas por:

- Práticas emergentes;
- Melhores práticas;
- Práticas padrão.

A classificação destas práticas foi estabelecida com base na contribuição de profissionais e especialistas de uma diversa gama de indústrias.

## **2.2. Gestão de Inventário**

Inventário é um termo utilizado para descrever acumulações de materiais, clientes ou informações à medida que elas fluem por processos ou redes (Waters, 2003). É o *stock* de qualquer item ou recurso usado numa organização que se forma quando não são consumidos no imediato. Um sistema de inventário é o conjunto de políticas e controlos que monitorizam os níveis de inventário e determinam quais níveis devem ser mantidos, quando o *stock* deve ser reabastecido e as respetivas quantidades. Por convenção, o *stock* geralmente é referente a itens que contribuem ou se tornam parte do *output* de uma empresa (Slack e Brandon-Jones, 2019).

Como todas as atividades de uma empresa, a gestão de inventário deve contribuir para o bom funcionamento de toda a organização. A mesma deve ter como objetivo contribuir para o lucro atendendo às necessidades quer da empresa quer do cliente, atendendo à procura necessária a um custo mínimo (Wild, 2002). A melhor política a seguir

é a que consiga otimizar em simultâneo o atendimento ao cliente, os custos de inventário e os custos de operação.

Tipicamente o *stock* é classificado por: (1) matérias-primas; (2) componentes; (3) produtos acabados; (4) *Work-in-Progress* (WIP).

Uma das razões para manter *stock*, segundo Slack e Brandon-Jones (2019), está na vontade em isolar as operações de produção das variações no abastecimento e procura, permitindo que estas sejam realizadas sem interrupção e, naturalmente, de forma mais eficaz.

De facto, os *stocks* oferecem muitas vantagens para as operações e para os clientes. Se um comprador tiver de procurar um concorrente porque uma peça está sem *stock* ou este tiver de esperar muito tempo por ela, o valor dos *stocks* parece indiscutível. Perante isso, pode parecer sensato ter um fluxo suave e uniforme de materiais, clientes e informações por meio de processos e redes operacionais e, portanto, sem acumulações e/ou excessos. A tarefa aqui é permitir que o *stock* cresça apenas quando os benefícios da acumulação superarem as desvantagens da escassez (Slack e Brandon-Jones, 2019). Seguem, alguns dos benefícios da acumulação de *stock*, segundo Ferreira (2017), Muller, (2003) e Slack e Brandon-Jones (2019):

- **Previsibilidade:** É preciso controlar a quantidade de matérias-primas e componentes que se processa numa determinada janela temporal. Para isso o *stock* serve de *buffer* para assegurar necessidades que o planeamento da produção prevê;
- **Flutuações na procura:** O inventário serve de amortecedor para variações de procura. Nem sempre é possível prever as necessidades num determinado momento. Mantendo *stock*, evitando a rutura, ajuda a manter os processos de fabrico em andamento;
- **Falhas no abastecimento:** Por vezes há fornecedores que não são confiáveis, quer seja por incumprimento de tempos de entrega, quantidades ou até mesmo por falhas na qualidade do produto a entregar. Nestes casos, mais uma vez, o *stock* serve de proteção;
- **Preços de compra:** A compra de produtos em quantidades e momentos adequados ajuda a evitar o impacto da inflação de custos e também a obter descontos de quantidade. É importante realçar que nem sempre a realização de

uma compra para garantir um preço, implica a entrega da mesma no momento de compra.

Pode ainda organizar-se os *stocks* de acordo com as suas funções na cadeia de atividades da empresa: *stocks* cíclicos, *stocks* de segurança, *stocks* sazonais, *stocks* especulativos e *stocks* em trânsito.

### **2.2.1. Tipos de Procura**

Na gestão de inventário, é importante entender a diferença entre procura dependente e independente.

Chase, Jacobs, e Aquilano (2006) resumem a distinção entre procura independente e procura dependente da seguinte forma: Na primeira, a procura por vários itens não se relaciona. Por exemplo, uma estação de trabalho produz muitas peças, mas estas não se relacionam, a falta de uma não implica a paragem da produção de outras. Quanto à segunda, a necessidade de qualquer item é um resultado direto do carecer de outro, geralmente um item de nível superior do qual faz parte. Fácil é de concluir que esta última é bastante imprevisível em relação à primeira.

Segundo Ballou (2006), o controlo de *stocks* de artigos com procura dependente tem um melhor planeamento através do uso de técnicas/ferramentas *just-in-time* (JIT) ou MRP.

A natureza da procura leva a diferentes conceitos, fórmulas e estratégias de gestão de *stocks*. A procura independente exige uma abordagem de reposição, que pressupõe a existência de um padrão de mercado fixo. Portanto, o *stock* é reabastecido conforme é usado para haver itens à disposição dos clientes. A procura dependente exige uma abordagem de requisitos. Quando uma montagem ou um produto final é necessária/o, os materiais para criá-la/o são solicitados. Não existe um padrão fixo porque um item produzido no passado pode não voltar a ser produzido no futuro (Muller, 2003).

Existem duas abordagens possíveis de gestão de inventário para responder aos diferentes tipos de procura. Métodos de procura independentes que utilizam previsões de procura para definir quantidades e tempos ideais de pedidos, e métodos de procura dependente que usam outras formas de gerir a oferta e a procura, tema a ser explorado seguidamente.

## 2.2.2. Políticas de Gestão de Stocks

A escolha de uma política de gestão de *stocks* tem o propósito de responder a três questões fundamentais: “Quanto encomendar?”, “Quando encomendar?” e “Que produtos manter em *stock*?” - de forma a minimizar custos, satisfazer clientes e garantir um nível de serviço desejado. Segundo Ballou (2006), o custo de manutenção de *stocks* pode representar entre 20% a 40% do seu valor anual, por isso mesmo, administrar cuidadosamente os seus níveis é economicamente sensato. Os resultados obtidos de uma política adotada acabam por ser os principais componentes na tomada de decisão, quando os parâmetros mudam com o tempo, a procura é probabilística ou vários produtos são geridos em conjunto. Além disso, o objetivo não é ter um sistema de reposição automático, mas fornecer suporte à decisão para um planeador. É essencial, pois concede ao planeador capacidade de incorporar fatores não incluídos no modelo matemático utilizado e cultiva um senso de prestação de responsabilidades na hora de tomar decisões.

Obviamente, dependendo da natureza da operação, a técnica específica de planeamento e reposição a ser usada deve ser diferente. Uma empresa geralmente não deverá empregar apenas uma política de *stocks* para todos os produtos em operação, pois estes diferem em vários fatores.

### 2.2.2.1. Modelos determinísticos

- Modelo da quantidade económica de encomenda (QEE)

Esta abordagem estudada pela primeira vez por *Ford W. Harris*, que é a base da maioria dos métodos de procura independentes, tenta encontrar o melhor equilíbrio entre as vantagens e desvantagens de manter o *stock* tal como ilustrado na Figura 2.4, sendo a mais comum para decidir a quantidade e a data de reabastecimento (Ballou, 2006). Este modelo utiliza a seguinte equação para obter a quantidade ótima de encomenda que minimiza o custo total:

$$QEE = \sqrt{\frac{2 \times Co \times D}{Cp}} \quad (2)$$

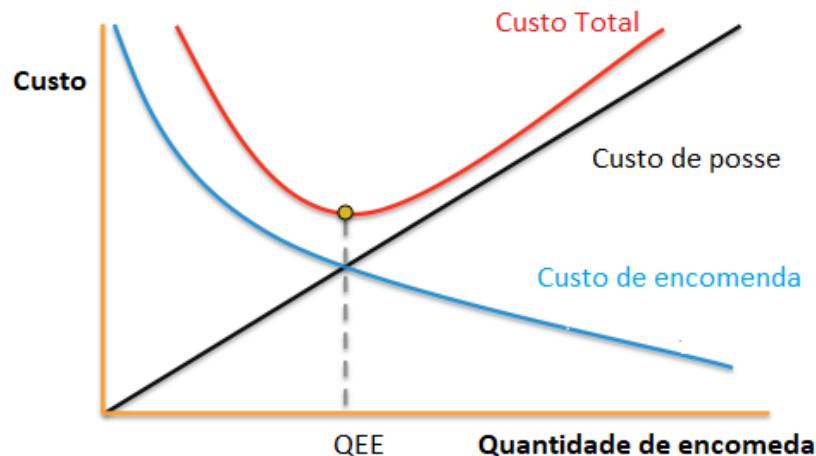
Onde:

$C_t$  - Custos totais;

$C_o$  - Custo de colocar encomenda;

$C_p$  - Custo de posse;

$D$  - Procura por unidade de tempo.



**Figura 2.4** - Representação gráfica da quantidade económica de encomenda  
Adaptado de Ballou (2006)

A suposição mais importante neste modelo é a procura ser contínua e constante ao longo do tempo (ou que seja representada por alguma distribuição de probabilidade conhecida). Essa e as outras suposições podem parecer irrealistas na maioria dos casos da vida real, mas todos os modelos são simplificações da realidade e o seu objetivo é fornecer resultados úteis, em vez de serem representações exatas das circunstâncias reais.

A *QEE* é amplamente usada, os resultados podem não ser ótimos no sentido matemático estrito, mas são boas aproximações e, na pior das hipóteses, fornecem diretrizes úteis (Waters, 2003). Apesar de ser um modelo básico pode ser estendido de várias maneiras, e ser utilizado como ponto de partida para outros modelos.

Uma extensão útil da análise feita até agora, assumindo um *lead time* de entrega constante, é estabelecer um ponto de reabastecimento (*ROP*). Tal como referido, sendo a procura neste modelo constante, não existe benefício em transportar *stock* de um ciclo para o outro, portanto, cada pedido deve ser programado para chegar exatamente quando o *stock* existente acaba. Na altura de fazer o mesmo, o *stock* disponível deve apenas cobrir a procura

até à chegada do referido pedido. O *ROP* é calculado usando a seguinte equação e encontra-se representado na Figura 2.6:

$$ROP = D \times Lead\ time$$

(3)

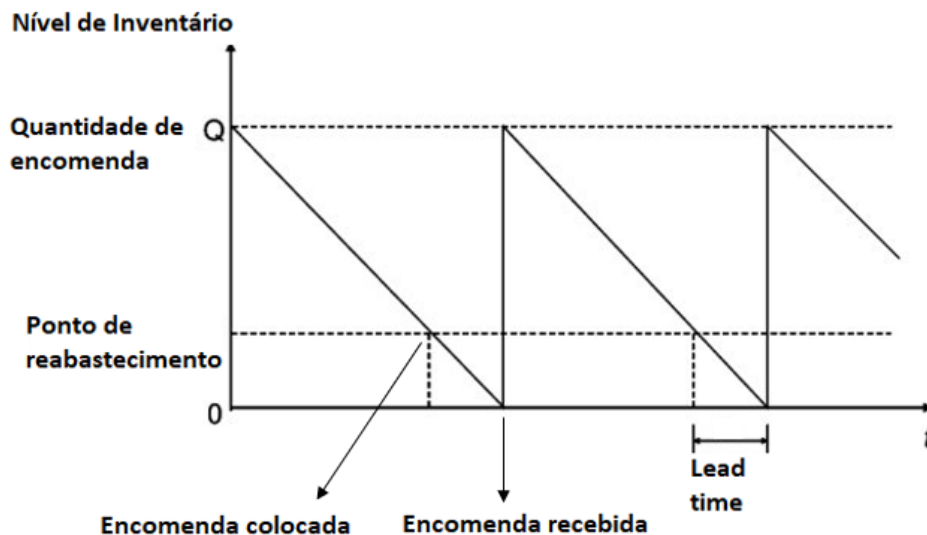


Figura 2.5 - QEE e ponto de reabastecimento

Wild (2002), analisando na perspetiva da sua utilização prática, argumenta que a aplicação deste modelo resulta num nível de *stock* geralmente muito elevado, devendo ser utilizado somente quando não há outra alternativa. Outros autores defendem que se foca exclusivamente na redução de custo e não na redução do nível dos *stocks*.

Independente das críticas, considerando as inúmeras variações que o modelo sofreu desde sua conceção, torna-se inegável a contribuição que esta abordagem trouxe às discussões, no campo teórico e prático, da gestão de *stocks*.

#### 2.2.2.2. Modelos estocásticos

Quando a taxa de procura varia com o tempo é errado assumir que a melhor política para a gestão de *stocks* é encomendar sempre as mesmas quantidades. São necessários diferentes métodos de análise dado que aumenta a complexidade no estudo de *stock*. Uma correta análise da procura torna-se agora fundamental para determinar a quantidade ótima a encomendar num determinado período. Este é designado por horizonte



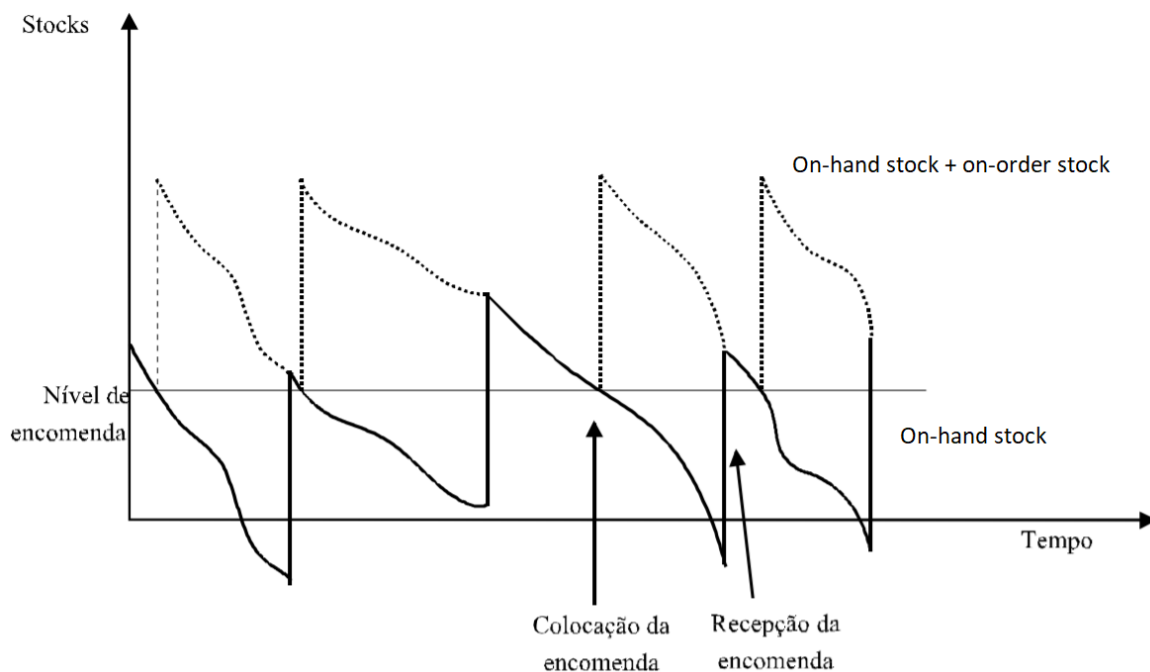
de planeamento e é a sua duração que irá fazer variar as quantidades a encomendar e os respetivos custos. Sempre que se investiga em horizontes de planeamento menores, é expectável uma maior precisão nos dados em análise (Tersine, 2010).

Uma procura discreta exige explorar outros tipos de categorização de *stock*, antes de explorar os modelos estocásticos, sendo eles:

- ***On-hand stock*** - A quantidade de mercadorias, tais como peças, materiais e produtos acabados, que uma empresa tem disponível num determinado momento;
- ***On-order stock*** - Itens de *stock* encomendados, mas ainda não recebidos no destino final;
- ***Backorders*** - Pedidos em atraso de um produto que se encontra fora de *stock* no momento, mas será enviado assim que disponível;
- ***Safety stock (SS)*** - *Stock* de segurança (ou *buffer*) é definido como o nível médio do *stock* líquido imediatamente antes da chegada de um reabastecimento. Tem um papel de amortecedor para a procura acima da média durante o tempo de reposição (Silver, Pyke, e Peterson, 2016). Se o valor de *stock* for inferior ao nível de *stock* de segurança, existe o perigo de rutura. Para obter esse valor é necessário perceber qual a probabilidade de rutura e o nível de serviço que se pretende prestar.

- **Política do nível de encomenda**

Esta política, Figura 2.6, também conhecida por sistema  $(s, Q)$  requer um conhecimento contínuo do *on-hand stock* e *on-order stock*, implicando um controlo de todos os movimentos. Uma quantidade fixa  $Q$  é solicitada sempre que a posição do *stock* atingir o nível de encomenda  $s$ , quantidade esta que pode ser ajustada à QEE. A ocorrência de roturas vai depender do comportamento da procura durante o tempo de reposição (*DDLT*), tempo que desempenha um papel muito importante no funcionamento do sistema de gestão de *stocks* e no valor de investimento em *stock* necessário para garantir um bom nível de serviço (Ferreira, 2017).



**Figura 2.6** - Política do nível de encomenda  
Adaptado de Carravilla (2000)

As encomendas dependem da variação da procura, sendo assim determinadas pelas flutuações da mesma. A procura e o tempo de reposição ( $t$ ) são variáveis, logo, existe a possibilidade de rotura, sendo necessário o cálculo de um *stock* de segurança fazendo com que o nível de encomenda  $s$  seja calculado usando a seguinte equação:

$$s = \bar{D} \times \bar{t} + Ss \tag{4}$$

De salientar que na figura anterior não se encontra representado o *stock* de segurança, que para ser calculado é necessário conhecer as características estatísticas da *DDLT*, cujos parâmetros média e variância são dados por:

$$\mu = \bar{t} \times \bar{r} \tag{5}$$

$$\sigma^2 = \bar{t} \times \sigma_r^2 + \bar{r}^2 \times \sigma_t^2 \tag{6}$$

Onde:

$\bar{t}$  - Tempo médio de reposição;

$\sigma_t^2$  - Variância do tempo médio de reposição;

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

$\sigma_r^2$  - Variância da procura por unidade de tempo.

A desvantagem principal de um sistema  $(s, Q)$ , apontada por Silver et al. (2016), é que este pode não ser capaz de cobrir procuras individuais elevadas, em particular, se uma necessidade que aciona o reabastecimento for demasiado elevada, então o reabastecimento de tamanho fixo  $Q$  pode não ser suficiente para o nível de *stock* elevar acima do nível de encomenda.

- **Política Mínimo-Máximo  $(s, S)$**

Esta política assume novamente uma revisão contínua e, tal como o sistema  $(s, Q)$ , é feito um reabastecimento sempre que a posição do *stock* atinge ou ultrapassa, numa possível queda momentânea, o nível de encomenda (nível mínimo de *stock*  $s$ ). No entanto, ao contrário do sistema  $(s, Q)$ , é usada uma quantidade variável de reabastecimento, solicitando o suficiente para elevar a posição do *stock* ao nível máximo definido  $S$  (Silver et al., 2016). Ballou (2006) escreve que o nível  $S$  pode ser definido simplesmente pelo somatório da quantidade no nível de encomenda  $s$  com a quantidade económica de encomenda ( $QEE$ ), aproximações ao modelo anterior, no entanto com procedimentos computadorizados é possível determinar  $s$  e  $S$  de forma mais exata. Em contrapartida Silver et al. (2016) afirmam que estes valores são definidos muitas vezes de forma arbitrária dependendo da classificação ABC dos produtos em análise. Acrescenta ainda, como desvantagens, que os fornecedores podem cometer erros com mais frequência e certamente preferem a previsibilidade de uma quantidade fixa de pedidos, principalmente se o tamanho do lote predeterminado for conveniente do ponto de vista de embalagem ou manuseio (por exemplo, paletes, *containers* ou caminhões).

- **Política de revisão periódica**

No modelo de revisão periódica, Figura 2.7, os níveis do *stock* são revistos periodicamente e não continuamente como no modelo visto anteriormente. Resumidamente,

é um modelo que consiste em definir um intervalo de tempo ótimo ( $T$ ) entre cada encomenda. A quantidade solicitada a cada novo pedido varia de acordo com o consumo no período anterior.

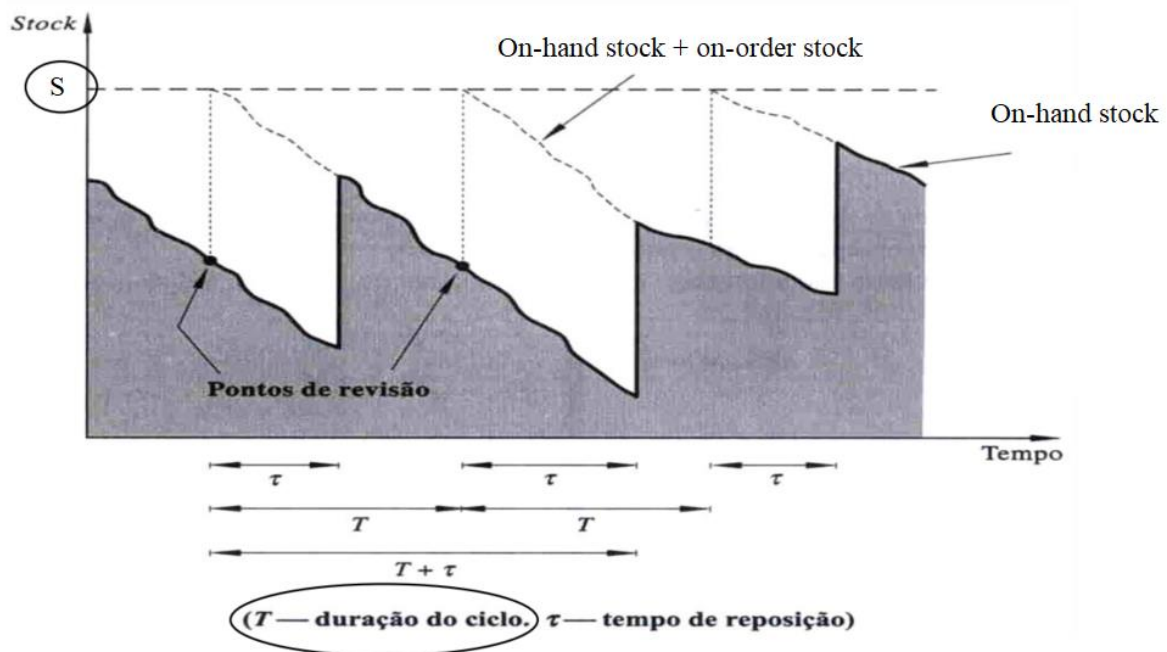


Figura 2.7 - Política de revisão cíclica  
Adaptado de Ferreira (2017)

Quando uma ordem de reabastecimento é colocada, é executada de maneira a elevar o nível de *stock* (*on-hand* + *on-order*) até ao nível predeterminado ( $S$ ), portanto, normalmente, a quantidade solicitada é diferente da quantidade ótima, devendo ser suficiente para cobrir a procura durante o intervalo considerado. Se a procura durante  $T + t$  exceder  $S$ , existe rotura. O intervalo entre a colocação de encomendas é geralmente calculado de forma determinística e deriva do modelo *QEE* (Slack e Brandon-Jones, 2019). Os valores de  $S$  e  $T$  podem ser definidos segundo as seguintes equações:

$$S = \bar{D} \times (T + t) + Ss \quad (7)$$

$$T = \frac{Q}{\bar{D}} \quad (8)$$

Onde:

$T$  - Duração do ciclo.

A ocorrência de rotura está associada ao comportamento da variável  $x$ , que aqui é definida como a procura durante  $T + t$ . A média e a variância de  $x$  são dadas por:

$$\mu = (T + t) \times \bar{r} \tag{9}$$

$$\sigma^2 = (T + t) \times \sigma_r^2 + \bar{r}^2 \times \sigma_t^2 \tag{10}$$

Apesar de ser um modelo muito semelhante ao modelo do nível de encomenda, existe uma diferença bastante importante. No modelo de revisão periódica é preciso definir uma proteção contra as flutuações da procura durante o intervalo entre os pedidos e o momento da entrega, enquanto que apenas as flutuações da procura durante o prazo de entrega são importantes no cálculo do *stock* de segurança pelo método do nível de encomenda (Ballou, 2006).

- **Sistema (R, s, S)**

Este sistema é uma combinação do sistema (s, S) com a política de revisão contínua. Dos métodos de gestão de *stock* utilizados mais frequentemente, onde o *stock* é verificado nos pontos de revisão (R), após o término de cada ciclo, e somente se o nível de *stock* for igual ou inferior a s, é feito um pedido até o nível S (Moors e Strijbosch, 2002). Estudos demonstraram que, sob condições iguais, este sistema alcança melhores resultados nos custos de reabastecimento, transporte e escassez do que qualquer outro sistema (Silver et al., 2016). No entanto, o esforço computacional para obter os melhores valores dos três parâmetros é mais intenso do que em qualquer outro sistema visto anteriormente.

Naturalmente, *stocks* representam capital imobilizado, o qual pode ser bastante significativo dependendo do ramo de atuação de uma empresa (Slack e Brandon-Jones, 2019). Não existe nenhuma regra para fazer uma correta seleção de abordagem ou política(s) de gestão de *stock*, pois, naturalmente, os métodos a utilizar dependem do ambiente competitivo de cada empresa. É trabalho de quem lida com estas áreas tomar as decisões

corretas e definir metas de serviço adequadas, decisões que nem sempre são fáceis de tomar dada a complexidade dos sistemas. Cada caso é um caso. Há inúmeros fatores que podem influenciar estas deliberações tais como substituibilidade dos produtos, se os produtos são comprados ou de fabrico próprio e como a empresa reage a uma rotura de *stock*. Em todos os casos, os gestores devem concentrar-se nas necessidades e desejos dos clientes.

### 2.2.3. *Stock de Segurança*

Tendo em conta o que foi referido, para o cálculo do *stock* de segurança é necessário saber o valor do tempo de reposição e os detalhes sobre a procura. É com base nestas variáveis que o cálculo adequado do *Ss* irá ser determinante na satisfação dos valores da procura, tendo em conta as suas variações ao longo do tempo, e em situações onde os tempos de reposição não são cumpridos (Tersine, 2010).

Atua também em momentos de falha no reabastecimento, transporte, na comunicação, produção, nas previsões, entre outros (Chopra, 2019; Wild, 2002).

Existem inúmeros estudos sobre este tema havendo assim diferentes métodos de cálculo. Estes métodos são baseados em parâmetros estatísticos e na análise de distribuições dos mesmos. A fórmula mais simples e utilizada, assume que a procura é representada pela distribuição normal, calculando-se em função dessa distribuição e do nível de serviço pretendido, como representa a seguinte equação:

$$Ss = Z_{\alpha} \times \sigma \tag{11}$$

Onde:

$Z_{\alpha}$  - Fator de segurança;

$\sigma$  - Desvio padrão da procura durante tempo de reposição.

O valor  $Z_{\alpha}$  é considerado como proteção contra a possibilidade de rotura e é obtido a partir da consulta da Tabela da distribuição Normal (Anexo A), para um dado valor de probabilidade de rotura.

De modo a identificar se uma amostra é bem modelada por uma distribuição normal, ou não, os testes de *Shapiro-Wilk* (SW) e *Kolmogorov-Smirnov* (KS) são os mais

utilizados e estão disponíveis em programas estatísticos tal como o *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) (Field, 2009).

Como mencionado anteriormente as características estatísticas dos parâmetros média ( $\mu$ ) e variância ( $\sigma^2$ ) do *DDLT* são encontradas utilizando as equações 7 e 8 ou 9 e 10, dependendo da política, no entanto, segundo Chopra (2019), o desvio padrão do *DDLT* pode também ser encontrado com a seguinte equação, para casos onde o tempo de reposição se assume constante:

$$\sigma = \sqrt{t} \times \sigma_D \quad (12)$$

Onde:

$\sigma_D$  - Desvio padrão da procura.

#### 2.2.4. Análise ABC

Numa empresa, pode haver milhares de unidades de itens em *stock*. Para haver um controlo eficiente dessa enorme quantidade de itens, a abordagem tradicional é classificar o inventário em diferentes grupos. Diferentes políticas de controlo de inventário podem ser aplicadas a diferentes grupos. A análise ABC é uma classificação prática e bem conhecida, baseada no princípio de *Pareto*<sup>3</sup>. Consiste na classificação dos artigos segundo o valor anual de uso (outros critérios de decisão podem ser usados consoante o setor de atividade), valor esse facilmente encontrado com a multiplicação do custo unitário do item com a sua taxa de procura anual.

Este princípio aponta que a classe A, normalmente, contém cerca de 15-20% dos artigos aos quais correspondem a 75-80% do valor anual de uso, classe B cerca de 30% dos artigos correspondem a cerca de 15%, e por último, a classe C onde cerca de 50% dos artigos a corresponderem a 5-10%. Esta é uma técnica usada principalmente para determinar o nível de serviço a adotar e a política de controlo de *stocks* a implementar em cada artigo. Apresenta, no entanto, outras funcionalidades tal como ferramenta na gestão de

---

<sup>3</sup> Em homenagem a Vilfredo Pareto, impulsionador deste princípio, após descobrir, em 1897, que 80% da riqueza em Itália pertencia apenas a 20% da população.

armazenamento (Supply Chain Council, 2012). As características de cada classe e ilustração gráfica da curva ABC encontram-se ilustradas na tabela e figura seguintes:

**Tabela 1** - Controlo ABC de inventário  
Adaptado de Wild (2002)

<b>Características</b>	<b>Estratégias</b>	<b>Métodos</b>
<b>Classe A</b>	Controlo apertado Alta supervisão	Monitorização frequente
Nº reduzido de itens Elevada % do valor total		Registos com elevada precisão Altos níveis de serviço Técnicas sofisticadas de previsão
<b>Classe B</b>	Técnicas clássicas de gestão de stocks	Automatização do cálculo dos <i>stocks</i> de segurança
Itens importantes Valores significativos	Métodos rápidos de aprovisionamento	Limitar valor da encomenda Sistemas de informação e relatórios de exceções como suporte
<b>Classe C</b>	Abastecer apenas para atender pedidos de clientes	Sistemas simples
Nº elevado de itens Reduzida % do valor total	Controlo reduzido Encomendas de quantidades elevadas	Procurar evitar roturas e <i>stocks</i> elevados Encomendas pouco frequentes



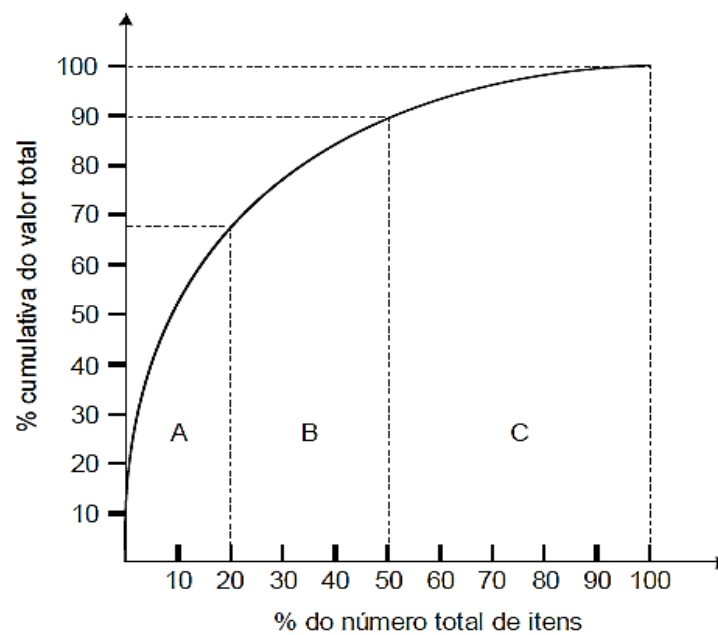


Figura 2.8 - Curva de classificação ABC

Com o desenho da curva ABC, torna-se fácil identificar os itens que possuem maior destaque e que necessitam de um maior cuidado quanto ao controlo de *stock*, tal como os clientes que detêm maiores volumes de compra. Com utilização desta análise será possível uma otimização no emprego de recursos financeiros ou materiais, evitando assim desperdícios ou excessos de compras aumentando, logicamente, os lucros da empresa.

### 2.3. Sistemas de Produção *Pull* e *Push*

O termo de produção *pull* tornou-se um pilar na prática de produção moderna. No entanto, embora seja largamente utilizado, é menos amplamente conhecido segundo vários autores.

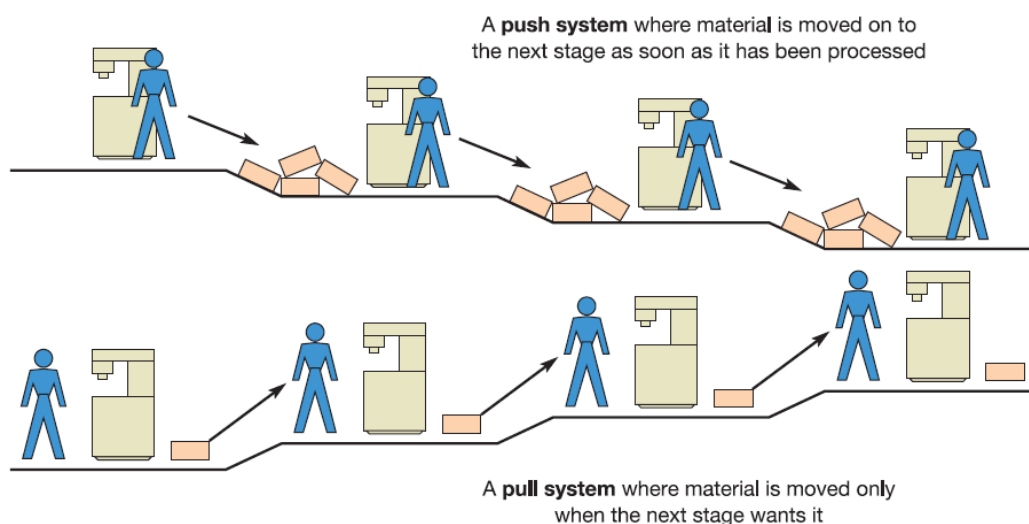
Antes de referir especificamente o sistema *pull* é necessário primeiro distinguir de um sistema *push*. Estes sistemas são distinguidos pela maneira como a produção é conduzida. Quando a empresa espera pela procura dos clientes para começar a produção, chama-se sistema *pull*. A procura do cliente “puxa” o inventário. Se uma empresa produz para prever ou antecipar vendas a clientes, é um sistema *push*. A empresa “empurra” o seu inventário no mercado em antecipação às vendas (Lambert, Stock, e Ellram, 1998).

JIT funciona como um sistema *pull*, enquanto as produções convencionais funcionam essencialmente em sistemas *push*. Num sistema *push*, o *stock* é fornecido ao nível

seguinte, sem haver total conhecimento das necessidades. Por outro lado, segundo Slack e Brandon-Jones (2019), num sistema *pull*, o ritmo e a especificação do que é feito são definidos pelo cliente, que 'puxa' o trabalho da estação de trabalho anterior (do fornecedor). O cliente atua como o único acionador para o movimento. Outro exemplo de um sistema *push* é o MRP que tem como objetivo garantir que as matérias-primas e os materiais necessários para a produção estejam disponíveis quando necessários.

De maneira a simplificar o raciocínio e parafraseando a definição de Hopp e Spearman (2004), um sistema de produção *pull* é aquele que limita explicitamente a quantidade de WIP que pode estar no sistema. Assim sendo, isso implica que um sistema de produção *push* não possui limite explícito de WIP que pode estar no sistema.

A Figura 2.9, ajuda a uma melhor compreensão quanto ao facto de os dois sistemas terem grandes diferenças em termos de propensão em acumular WIP.



**Figura 2.9 - Push versus Pull**  
Retirado de Slack e Brandon-Jones (2019)

### 2.3.1. Produção *Just-in-Time*

Desde que a importância do JIT foi reconhecida no início dos anos 80, houve inúmeros estudos discutindo a implementação da produção JIT e a sua eficácia em empresas de manufatura de várias dimensões dos EUA. Ballou (2006) define esta produção como uma filosofia de planeamento em que todo o canal de abastecimento é sincronizado para reagir às necessidades das operações dos clientes.

A produção JIT aparece com o objetivo de evitar problemas como desequilíbrios de *stock* e excesso de equipamentos e trabalhadores. É um método no qual o *lead time* de produção é bastante reduzido, mantendo a conformidade às mudanças, fazendo com que em todos os processos apenas sejam produzidas as peças necessárias, no tempo que é preciso, e dispondo apenas do *stock* mínimo imprescindível para manter o processo em andamento (Sugimori, Kusunoki, Cho, e Uchikawa, 1977). Quando existe também uma estratégia de compra JIT implementada, como definido por White, Pearson, e Wilson (1999), a melhoria de qualidade, flexibilidade e níveis de serviço dos fornecedores é conseguida desenvolvendo uma coordenação de longo prazo entre compradores e fornecedores, com base numa confiança mútua.

*“JIT supply is a result of high-quality supply.”* (Wild, 2002)

Num sistema de informação que seja projetado e sincronizado pelo princípio *“receiver first”*, o ritmo de produção é determinado pela procura do cliente e o fluxo do processo é racionalizado primeiro (e.g., redução de inventário). No entanto, isso pode tornar-se uma restrição contra a melhoria da produtividade em cada estação, porque comunica aos remetentes de informação, exatamente quando eles precisam transmitir as informações. A flexibilidade do remetente pode aliviar as restrições, mas outra medida é tornar o tempo de transmissão o mais regular possível, como pulsos. Na Toyota, esse nivelamento é chamado de *heijunka* (Fujimoto, 1999).

*Heijunka*, o pré-requisito para uma produção JIT, significa produção “nivelada”, “suavizada” ou “balanceada”. Yasuhiro Monden, no seu livro, refere *heijunka* como o pilar do *Toyota Production System* (TPS) (Monden, 1993). É utilizado para o nivelamento da produção através da remoção de altos e baixos no seu volume (Lippolt e Furmans, 2008), causado por processamentos em lote e pela flutuação dos pedidos dos clientes, a fim de chegar a um modelo de sistema de produção com um fluxo constante de todo o tipo de produtos. Ajuda por exemplo na redução do *bullwhip effect* (Matzka, Di Mascolo, e Furmans, 2012), fenómeno onde os pedidos ao fornecedor tendem a ter uma grande variância em relação às vendas ao comprador (H. L. Lee, Padmanabhan, e Whang, 1997).

A produção JIT ou *lean* tem por base o nivelamento do fluxo de trabalho para a otimização da linha de produção o que provoca a redução da variabilidade dos pedidos do

cliente, analisando os mesmos numa determinada janela temporal, procurando um padrão que se encaixe numa janela temporal menor (Lippolt e Furmans, 2008). Este balanceamento é uma estratégia para enfrentar as flutuações do mercado, mantendo o mínimo WIP possível (Hampson, 1999). Com isto consegue-se uma redução de inventários, o que oferece poupanças à empresa em termos de capital.

“ *Holding inventory shows we don't have control.* ” (Wild, 2002)

**Tabela 2** - Contraste entre produção convencional e JIT  
Adaptado de Wild (2002)

Convencional	JIT
Satisfação com o estado das coisas	Melhoria contínua
<i>Lead time</i> fixo	Reduzir <i>lead time</i> é um desafio contínuo
Variação de produto é uma questão das vendas	Variação de produto é uma questão de inventário
A gestão fornece métodos	Os operadores são responsáveis pelas práticas
<i>Stock</i> para atender à procura do cliente	Compras para atender à taxa de procura
Lotes de compra de tamanhos convenientes	Compra de quantidades individuais ou pequenas

Um dos aspetos mais importantes a retirar desta secção é que as operações JIT somente adquirem *stock* com base no resultado da procura. Isso pode ser pensado como um processo de "puxar", com a expedição de um item a desencadear a procura de outro.

### 2.3.2. Planeamento das Necessidades de Materiais

Anteriormente foram descritos métodos para gerir recursos e requisitos da procura independente. Este capítulo introduz o MRP, planeamento das necessidades de materiais, baseado na ideia de que com uma produção bem planeada é possível conhecer a procura de materiais, procura que é considerada dependente e como tal é necessário explorar outro tipo de abordagens para encarar os problemas.

Joseph Orlicky, autor do conhecido livro “*Orlicky's Material Requirements Planning*” disse:

*"Never forecast what you can calculate."*

Um dos lugares onde esta ideia assume maior relevância é na indústria de transformação, onde a procura é dependente e determinar a quantidade certa de matéria-prima e componentes para a procura existente torna-se o desafio.

O MRP preocupa-se com a calendarização da produção. Trata-se de uma abordagem para calcular quantas peças ou materiais, de tipos específicos, são essenciais e quando são necessários. Baseando-se em métodos computacionais, disponibiliza os componentes e subconjuntos comprados e/ou fabricados pela empresa, pouco antes de serem necessários no próximo nível da produção ou para envio. De modo a funcionar este precisa de três fontes principais de informação sendo elas o plano mestre da produção (“*Master Production Schedule*”(MPS)), que contém o número de unidades a ser produzidas de um produto em cada período, a lista de materiais (“*Bill of Materials*” (BOM)), contendo todos os materiais necessários e a ordem em que são utilizados para o fabrico de produtos, e, por último, o registo de *stock*, contendo informação sobre prazos de entrega, *stock* de segurança, lotes económicos, entre outros. Sendo o programa MRP é executado, pode ser averiguado e atualizado.

Na calendarização da produção utiliza um processo de *back-scheduling* que tem em consideração o tempo para a conclusão de cada etapa de um processo em todos os níveis de montagem. De um ponto de vista logístico, a utilização deste sistema tem como objetivo, evitar, tanto quanto possível, a posse de *stocks*. Teoricamente, não é necessário criar *stocks* quando a quantidade e as necessidades dos produtos acabados são conhecidas. No entanto, variações no horizonte temporal podem existir e é necessário um *stock* de segurança como proteção. Sendo possível representar estas variações por uma distribuição de probabilidade, a quantidade do *stock* de segurança necessária pode ser determinada de forma semelhante ao que foi exposto anteriormente. Contudo, dessa forma, em alguns casos talvez se mostre impraticável porque as necessidades de qualquer produto ou componente, normalmente, apresentam amplas variações devido às mudanças nos programas de produção, cancelamentos de pedidos de clientes e previsões não cumpridas, o que pode levar a

estimativas imprecisas nos níveis de *stock* de segurança (Ballou, 2006; Slack e Brandon-Jones, 2019; Waters, 2003).

De forma a fornecer uma estrutura sistemática que explique os encadeamentos entre todos os componentes de um determinado MPS, é conveniente usar um método específico de codificação de *Stock Keeping Unit* (SKUs) (Silver et al., 2016). Cada item de uma lista de materiais recebe um código de nível de acordo com a seguinte lógica:

- Nível 0: Produto final (ou item final);
- Nível 1: Componente direto de um item de nível 0;
- Nível  $n$ : Componente direto de item um de nível  $(n - 1)$ .

Quando se procuram critérios económicos para fixação dos lotes económicos de encomenda, procura-se, sempre que possível, minimizar os custos globais num dado horizonte de planeamento. O cálculo de valores ótimos pode ser determinado utilizando métodos tais como: encomenda lote-por-lote, modelo *QEE*, modelo de quantidade fixa de encomenda, período fixo de encomenda, loteamento por menor custo unitário ou total, algoritmo heurístico de Silver-Meal e algoritmo de Wagner-Within (Carravilla, 1996).

A reposição de material, não é feita considerando o *stock* físico, mas sim a equação de fluxo do produto, que é expressa pela seguinte equação:

$$\text{Stock disponível} = \text{on hand stock} + \text{on order stock} - \text{procura/requisitos} \quad (13)$$

Segundo Tersine (2010) e Chase et al. (2006), a encomenda lote-por-lote, modelo determinístico, é a aproximação mais simples e utilizada de todas, onde cada encomenda está prevista para o período em que a procura ocorre, comprando artigos nas quantidades exatas.

Inicialmente, os sistemas MRP não valoravam adequadamente as limitações de capacidade do sistema produtivo. Surgindo então o conceito "*MRP closed loop*" um ciclo de *feedback* que envolve a verificação dos planos de produção de acordo com a capacidade disponível. Assim, se os planos propostos não forem alcançáveis, facilmente se deteta essa incapacidade.

Como principal e mais importante exigência deste sistema, Agarwal (1985) assinala, a existência de rigor na inserção de atualizações no sistema. Sem essa adesão por parte de qualquer funcionário que utilize o sistema, independentemente do cargo que este desempenhe, a memória do sistema começa a acumular erros em relação ao *stock* disponível e as quantidades necessárias quer seja de componentes ou matéria-prima. Com o passar do tempo e pela necessidade constante de evolução, o sistema foi expandido e atualizado sendo incluído o planeamento financeiro, de recursos humanos, equipamentos, instalações, finanças, logística, controlo do chão de fábrica e compras, passando assim a chamar-se MRP II (“*Manufacturing Resource Planning*”) (Lambert, Stock, et al., 1998). Composto assim um conceito muito mais abrangente e que permite gerir a produção a curto e longo prazo. A mudança do significado do acrónimo MRP, ocorre em virtude da sua evolução. Anteriormente, concentrava-se apenas na disponibilidade de material, agora vem representar um sistema aprimorado de planeamento e controlo de recursos.

### **Sistema ERP**

Um sistema ERP pode ser visto como uma extensão direta do MRP/MRP II. A diferença fundamental é que, embora o MRP/MRP II seja principalmente uma ferramenta direcionada à produção, no ERP, toda a empresa opera com os mesmos dados pois é um sistema de informação que interliga todos esses dados e processos num único sistema. Sem entrar em detalhes de tecnologia e computação, significa simplesmente que todas as funções da empresa recorrem e atualizam o mesmo banco de dados, ficando também o MRP/MRP II integrado no sistema ERP. Existe agora uma integração de várias organizações da cadeia de abastecimento de modo a melhorar o seu desempenho através da cooperação, troca de informação e coordenação das suas operações (Chase et al., 2006).

Estes sistemas são muito utilizados e são uma excelente ferramenta de suporte a qualquer empresa, no entanto as bases deste sistema no que concerne ao planeamento e controlo mantêm a lógica do MRP dos anos 70. Desde esse tempo ocorreram muitas alterações. Vivemos num mundo VUCA<sup>4</sup>. Devido à rápida evolução do mercado, caracterizado pela competição global entre indústrias, a procura futura de produtos acabados é altamente imprevisível em quantidade e variedade (Klement, Silva, e Gibaru, 2017). É

---

<sup>4</sup> O acrónimo VUCA (*volatility, uncertainty, complexity and ambiguity*) teve origem nas forças armadas dos EUA.

imperativo haver constantes ajustes à volatilidade da procura e economia, à incerteza da oferta e da procura, à complexidade de processos e personalização de produtos e à ambiguidade causada por ausências de informação. Em contraste com os anos 70, as condições atuais do mercado caracterizam-se por prazos de entrega mais curtos, altos níveis de concorrência, níveis crescentes de procura e variação, e menor tempo de tolerância dos clientes.

Por essa razão, alguns autores concluíram que muitas vezes *software* adicional, não incluído no sistema ERP, é necessário para executar tarefas, pois os sistemas atuais ainda não oferecem todas as funcionalidades adequadas (Ihme, 2015).

## **2.4. Demand-Driven Material Requirements Planning (DDMRP)**

*“The world has changed, and further technology barriers have been removed. Companies will succeed not because they improve, refine, and speed up the enforcement of obsolete rules and logic but because they are able to fundamentally adapt their operating rules and systems to the new global circumstances.”* (Ptak et al., 2011)

### **2.4.1. Visão Geral**

O DDMRP foi introduzido por Carol Ptak e Chad Smith, fundadores do *Demand Driven Institute*, em 2011 no livro de Joseph Orlicky, *Material Requirements Planning 3rd Edition*.

É uma metodologia para gerir os fluxos de fabrico e distribuição, capaz de gerir as incertezas, supostamente, melhor do que o MRP tradicional usando alguns princípios de abordagens *pull*, que como já visto anteriormente, primam por uma produção a partir da procura real, a fim de reduzir a variabilidade criada e a diminuição do WIP, *“only what is needed”* (Miclo, Fontanili, Lauras, Lamothe, e Milian, 2016). Incorpora elementos extraídos de sistemas *Lean* e da Teoria das Restrições (TOC)<sup>5</sup>, e introduz novos recursos, como *buffers* dinâmicos. Modifica a lógica básica do MRP para que possa atender melhor à procura e

---

<sup>5</sup> A *Theory of Constraints* (TOC) é um conjunto de conceitos de gestão desenvolvidos pelo Dr. Eliyahu Goldratt, conforme apresentado no livro de referência "The Goal". Ajuda os gestores a decidir: O que mudar? Para o que mudar? Como causar a mudança? (Theory of Constraints Institute, 2020).



necessidades do cliente num ambiente cada vez mais exigente, turbulento e dinâmico. Do MRP, mantém a procura dependente e a explosão do produto; do *Lean*, enfatiza o desperdício e a variação; do *Six Sigma*, são necessários ajustes adaptativos; e do TOC concentra-se em gargalos, introduz o conceito de itens críticos, posicionamento e proteção estratégica de inventário (Miclo, Lauras, Fontanili, Lamothe, e Melnyk, 2019).

Sendo uma ferramenta recente o número de artigos científicos existentes sobre a abordagem é limitado. A título de exemplo, Ihme e Stratton (2015), após um estudo de caso numa empresa de manufatura onde implementam *buffers* dinâmicos e fazem simulação a 28 produtos, obtêm bons resultados, realçando a redução dos níveis de alerta de *stock* alto e baixo em 45% e *stockouts* em 95%.

A sua implementação está em crescimento desde a sua introdução. Empresas como Michelin, Coca-Cola Beverages Africa, SAP, Shell Lubricants e LG International, são alguns exemplos de grandes empresas onde foram efetuados casos de estudo e/ou implementações que obtiveram resultados muito satisfatórios (Demand Driven Institute, 2020).

#### **2.4.2. Componentes do DDMRP**

Um dos objetivos do DDMRP é eliminar a distribuição bimodal, representada na Figura 2.10, que tipicamente, existe nos inventários das empresas e transformar a cadeia de abastecimento de *push* para *pull* de acordo com a procura real. A maior parte do inventário, salvo exceções, ou se encontra em zonas caracteristicamente baixas ou em zonas de excesso. Oscilação provocada pelo uso do MRP e pelas várias fontes de variação ao longo da cadeia desde os fornecedores até ao cliente final, fonte principal do *bullwhip effect* (Kortabarria, Apaolaza, Lizarralde, e Amorrortu, 2018; Zachariah George, 2018). Longos horizontes de planeamento, lotes com dimensões elevadas e lançamento de ordens de compra em alturas inoportunas são também fatores que influenciam esta oscilação no inventário.

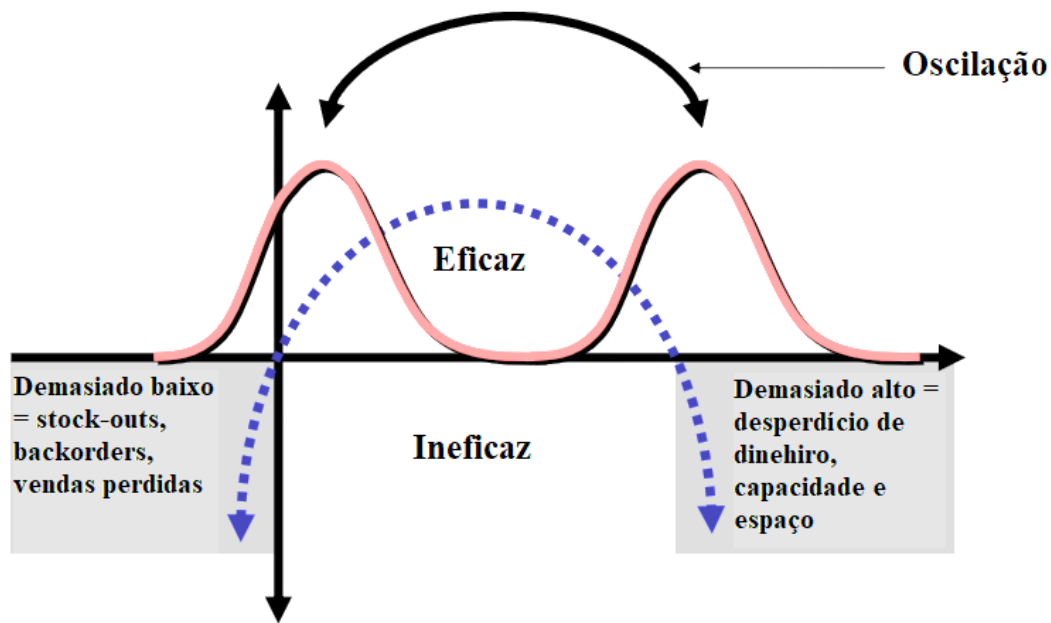


Figura 2.10 - Distribuição bimodal de inventário  
Adaptado de Demand Driven Institute (2020)

Ptak et al. (2011) definiram cinco componentes para a construção do DDMRP, projetados para contornar as deficiências do MRP. Na Figura 2.11 encontram-se representados esses componentes sendo eles: Posicionamento estratégico de inventário (*Position*); Níveis e perfis de *buffers* e ajustamento dinâmicos (*Protect*); *Demand driven planning*; Execução visível e colaborativa (*Pull*).

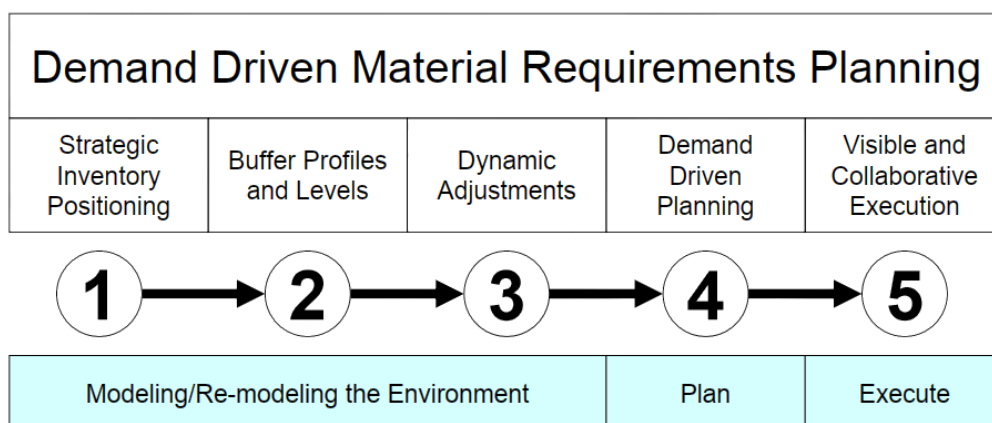


Figura 2.11 - Cinco componentes do DDMRP  
Retirado de Demand Driven Institute (2020)

O primeiro passo, posicionamento estratégico de inventário, consiste na avaliação do ponto de vista financeiro, os benefícios, ou a falta deles, em posicionar um *buffer* em algum grupo de produtos ou produto. Os seis fatores usados para determinar o posicionamento estratégico são: tempo de tolerância do cliente; potencial *lead time* do mercado; variabilidade da procura; variabilidade no abastecimento; alavancagem e flexibilidade do *stock*; proteção crítica das operações. Os *buffers* são posicionados em *decoupling points*<sup>6</sup>, atuando como amortecedores às variações. Posicionados os *buffers*, é possível definir os seus perfis e níveis. Estes *buffers* são reabastecidos de acordo com o *stock* disponível, fazendo com que o *stock* varie entre três zonas diferentes do *buffer*, zona verde, amarela (quantidade média em processo) e vermelha (esta zona divide-se em duas e representa o *stock* de segurança) (Miclo et al., 2016; Shofa, Moeis, e Restiana, 2018). Este modelo de reabastecimento é similar ao modelo Mínimo-Máximo visto anteriormente, “*Estas zonas ajudarão visualmente a decidir sobre reabastecimentos do buffer: sempre que o inventário entrar na zona amarela, uma ordem de reabastecimento é feita para atingir o nível superior da zona verde.*”, Miclo et al. (2016), tal como definir ordens prioritárias. Com o DDMRP, nasce um novo conceito de *lead time*, o *decoupling lead time* (*DLT*) definido como o maior *lead time* sem qualquer tipo de proteção (*buffer*) na BOM. As zonas são definidas segundo as seguintes equações:

$$\text{Zona verde} = \max(\text{MOQ}; \text{ADU} \times \text{DLT} \times \text{LTF}) \quad (14)$$

$$\text{Zona amarela} = \text{ADU} \times \text{DLT} \quad (15)$$

$$\text{Base zona vermelha} = \text{ADU} \times \text{DLT} \times \text{LTF} \quad (16)$$

$$\text{Zona vermelha de segurança} = \text{Base zona vermelha} \times \text{VF} \quad (17)$$

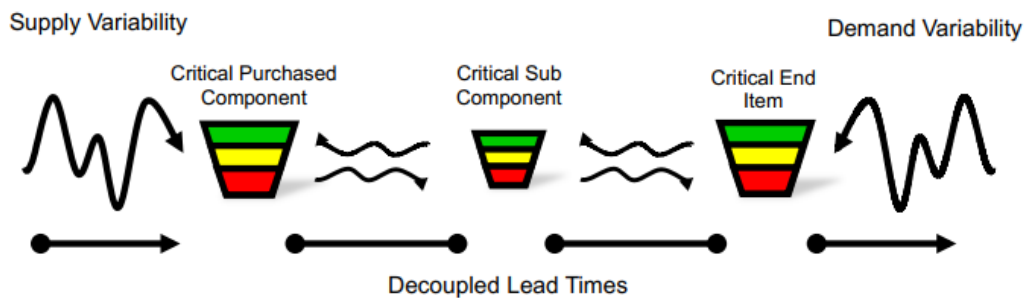
Onde:

*MOQ*: *Minimum order quantity*;

<sup>6</sup> *Decoupling points*: “Os locais na estrutura do produto ou na rede de distribuição onde o *stock* é colocado para criar independência entre processos ou entidades. A seleção de *decoupling points* é uma decisão estratégica que determina os prazos de entrega do cliente e o investimento em *stock*” (Blackstone, 2013)

*ADU: Average daily usage;*  
*LTF: Lead time variability factor;*  
*VF: Variability factor.*

As separações das camadas, Figura 2.12, são chamadas, topo do verde (TOG), topo do amarelo (TOY) e topo do vermelho (TOR).



**Figura 2.12** - Buffers DDMRP e variações ao longo da cadeia  
 Retirado de Demand Driven Institute (2020)

Após leitura de vários estudos foi possível concluir que ainda existe alguma controvérsia no que se refere à definição dos valores de *LTF* e *VF*, que influenciam bastante o tamanho dos *buffers*. Amaya Fuentes, González Vargas, e Tabares Uribe (2018), devido a considerarem esta uma das lacunas do sistema, insinuando que os autores propõem um procedimento um pouco subjetivo para definir estes valores, desenvolvem uma metodologia para os definir. Ihme, (2015) e Lee e Rim, (2019) definem estes valores com base nos valores sugeridos na Figura 2.13. Já Zachariah George (2018), utiliza os mesmos valores da figura para definir o *LTF*, no entanto define *VF* como o valor do coeficiente de variação<sup>7</sup> (*Cv*) da procura/necessidades.

<sup>7</sup> Medida de dispersão de uma distribuição de probabilidade que reflete a dimensão da variabilidade em relação à média da população.

Lead time	LTF (%)
Longo	20–40
Médio	41–60
Curto	61–100

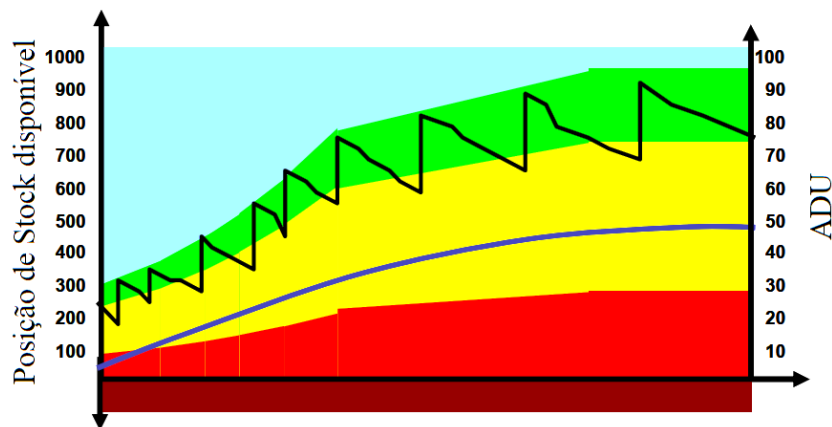
  

Variação	VF (%)
Alta	61–100
Média	41–60
Baixa	20–40

**Figura 2.13** - Guia para definir *LTF* e *VF*  
Adaptado de Lee e Rim (2019)

A título de exemplo, numa situação em que o *lead time* seja considerado longo e a variação alta, os valores de *LTF* e *VF* podem ser respetivamente 0.3 e 0.8, sendo estes os valores a utilizar nos parâmetros das equações anteriores.

Com a mudança das circunstâncias ao longo do tempo num ambiente fabril, produtos que deixam de ser produzidos, sazonalidade, novos projetos são iniciados ou as necessidades do cliente variam, as cadeias de abastecimento necessitam de se adaptar à volatilidade de maneira a promover o melhor atendimento possível. Sendo assim, são necessários ajustamentos dinâmicos. Estes ajustamentos consistem na variação do tamanho dos *buffers* e das zonas mediante alterações na *ADU* dos produtos. Obtendo assim um modelo atualizado ao logo do tempo. Estas atualizações podem ser planeadas de duas em duas semanas, mensalmente, *etc*, devendo existir um espírito crítico neste aspeto de maneira a escolher qual o melhor horizonte temporal entre atualizações. *Demand driven planning*, é o processo pelo qual são planeados e executados pedidos de abastecimento, considerando a Equação 13 do *stock* disponível (Ptak et al., 2011).



**Figura 2.14** - Ajustamento dinâmico de *buffer*  
Adaptado de Demand Driven Institute (2020)

Na Figura 2.14, encontra-se demonstrado o típico comportamento do tamanho e variações do *buffer* e *stock* disponível ao longo do tempo. O DDMRP propõe uma ordem de abastecimento sempre que o *stock* disponível, estiver abaixo da zona verde, proposta de abastecimento que é sempre feita em quantidades de maneira a este voltar a um nível suficientemente alto para chegar ao topo da zona verde, ou perto (dependendo do tamanho do lote do artigo em questão).

O último ponto execução visível e colaborativa, passa pela criação de uma ferramenta que permita visualizar os níveis de *stock* bem como os alertas de falta ou excesso, de modo a ajudar os planeadores na tomada de decisão e a avaliar o desempenho da cadeia de abastecimento. Mais pontos há a ser explorados sobre esta metodologia, no entanto para os objetivos pretendidos apenas o método de reabastecimento utilizado pela mesma é estudado no âmbito deste estudo.

Consistentemente usuários do DDMRP atingem uma performance de 97-100% nos valores do *fill rate* e reduções típicas de 30-45% em *stocks* aumentando também a taxa de serviço ao cliente (Demand Driven Institute, 2020).

Ducrot e Ahmed (2019), após o estudo efetuado confirmam que empresas que utilizam o DDMRP reduzem os seus níveis de inventário simultaneamente com um aumento da taxa de serviço. Miclo et al. (2016) refere que com o DDMRP os pedidos de reabastecimento são menores e suportam menos variações quando comparando com os pedidos gerados pelo MRP. McCullen e Eagle (2015), num estudo de caso com o histórico da procura real, em simulação, utilizando os lotes de compra pré-definidos e restrições nos fornecimentos, conseguem um aumento nos níveis de serviço de 90% para 99% com uma

redução em inventário de 35%. Shofa et al. (2018) concluem o seu estudo apresentando uma queda de 11% em inventário, na avaliação da performance em termos de níveis de inventário médio entre o DDMRP e o MRP. Acrescentam ainda que com o DDMRP consegue-se uma melhor estabilidade no mesmo. Velasco Acosta, Mascle, e Baptiste (2020), avaliando a aplicabilidade do DDMRP, num ambiente de manufatura complexo, atingem uma redução do *stock on-hand* médio de 18% e um aumento da satisfação do cliente.

O DDMRP já demonstrou a sua eficiência em todas as etapas da cadeia de abastecimento, desde o reabastecimento de matérias-primas compradas a fornecedores, ao planeamento e priorização de produtos, afirmação que pode ser confirmada nos trabalhos dos autores referidos no parágrafo anterior. Além disso demonstrou-se, até ao momento uma metodologia capaz em todos os tipos de indústrias, obtendo melhorias significativas nos níveis de serviço e nos níveis de *stock* (Meinzel, 2019). Certos autores ainda lhe apontam algumas limitações (e.g., Amaya Fuentes et al., 2018), mas com a sua crescente adesão, num futuro próximo, essas limitações podem deixar de existir e cada vez mais esta metodologia conseguirá ganhar relevância no mundo industrial.

## 2.5. Considerações Finais

Onde tudo isto nos deixa? Que sistema de fabrico deve uma empresa escolher? Karmarkar (1989) sugere que simplesmente não há necessidade de escolher entre um sistema *pull* ou *push*. Não existe uma linha divisória entre os dois. Não são métodos mutuamente exclusivos. A melhor solução, geralmente, passa por um modelo híbrido onde os dois podem coexistir e complementar-se, conseguindo assim aproveitar os pontos fortes de cada um.

Os métodos *pull* têm grandes vantagens na gestão do *lead time* das peças e tendem a ser mais baratos porque não requerem *hardware* ou *software* muito sofisticado. Já os sistemas MRP são bons no planeamento e coordenação de materiais e fornecem um *hub* de informações para uma comunicação interdepartamental e gestão de dados. São bons a calcular quantidades de produção e de encomendas, no entanto têm uma desvantagem na abordagem ao *lead time* das peças pois considera estes como determinísticos, o que não é verdade, dado que, os tempos de espera variam muito dependendo de quão ocupados estejam os operadores e as máquinas em determinado setor da produção. Num sistema híbrido bem-sucedido consegue-se usar cada abordagem para obter grandes vantagens. Em ambiente de

fabrico repetitivo com cronogramas bastante estáveis, mas variados, o planeamento de materiais pode ser uma combinação dos métodos MRP II e JIT. O lançamento de ordens pode exigir os cálculos do MRP II, no entanto os métodos JIT podem funcionar muito bem no chão de fábrica. Teoricamente, não há limite para a variedade de métodos que podem ser desenvolvidos. A maioria é híbrida. As tentativas de implementar sistemas exclusivamente *push* geralmente são acompanhadas pelo crescimento de alguns procedimentos informais com um pensamento diferente o que compromete a credibilidade de um sistema (Chase et al., 2006; Karmarkar, 1989).

Cada vez mais as organizações implementam os seus próprios conceitos e práticas, na procura de soluções mais eficazes, daí o aumento da utilização de *spreadsheets* e outros métodos informais desenvolvidos internamente.

O DDMRP surge com essa necessidade. A necessidade de uma prática capaz de trabalhar em paralelo com um sistema antigo e desatualizado como o MRP que por mínimas que sejam as alterações sofridos no MPS, fazem com que acarrete grandes ineficiências, como *stock* excessivo, risco de diminuição no atendimento ao cliente, risco de perdas de receitas e planos de capacidade incorretos (H. L. Lee, Padmanabhan, e Whang, 1997). Tal como o JIT e o *Lean* é um modelo baseado no fluxo, mas enquanto estes tentam eliminar os *stocks* o máximo possível, o DDMRP utiliza-os como proteção às variabilidades (Ducrot e Ahmed, 2019).



### 3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

*“We can therefore define research as something that people undertake in order to find out things in a systematic way, thereby increasing their knowledge.”* (Saunders, Lewis, e Thornhill, 2019)

Este capítulo tem o propósito de apresentar os princípios metodológicos utilizados durante a realização desta pesquisa e os métodos utilizados no que concerne a técnicas e procedimentos adotados para recolher e analisar dados. Inclui assim as opções e processos seguidos, sendo feita uma ponderação sobre as questões metodológicas que fundamentam a estratégia de investigação seguindo a cebola de investigação de Saunders et al., (2019).

Numa primeira fase são identificadas a filosofia e abordagem de investigação, seguindo-se o design da mesma. Por fim, um último subcapítulo onde se expõe como é conduzida a recolha e análise de dados. Na Figura 3.1 encontra-se representado o fluxograma da metodologia de investigação, representando as etapas da mesma.

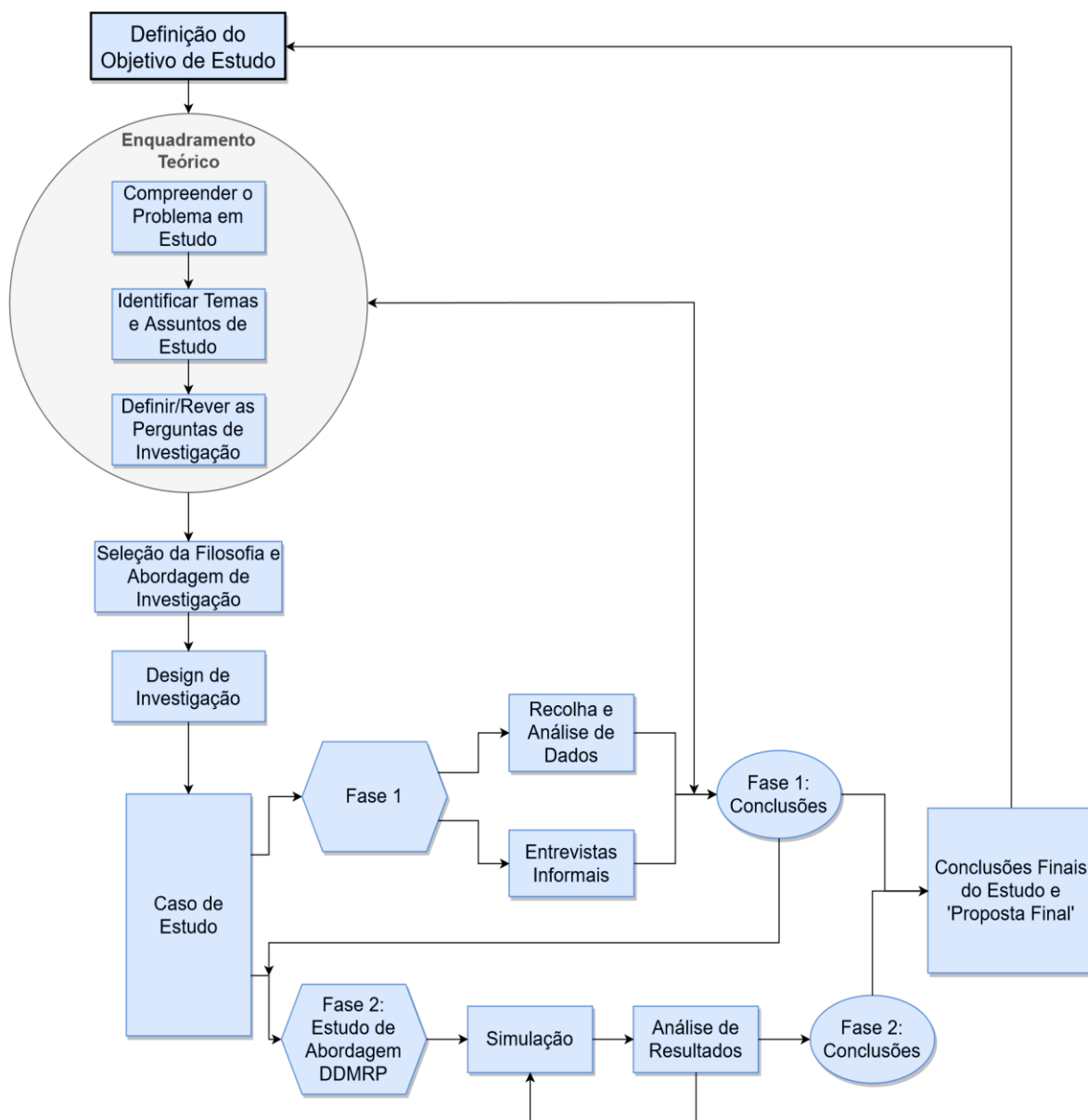


Figura 3.1 - Design da investigação

### 3.1. Filosofia e Abordagem de Investigação

Uma investigação científica deve seguir *frameworks* paradigmáticas que segundo Kuhn (1962), “*é o conjunto de crenças e acordos comuns compartilhados entre cientistas sobre como os problemas devem ser entendidos e abordados*”.

O paradigma filosófico adotado nesta investigação, sendo que uma das razões para a sua escolha é que este pode ser optado em função da natureza e objetivos da mesma, é o positivismo. O positivismo considera os factos e favorece a resolução de problemas. De

modo a criar uma estratégia de investigação e posteriormente, uma recolha de dados, utiliza-se a teoria existente para desenvolver hipóteses. Hipóteses essas que serão testadas e seguidamente confirmadas ou refutadas. Quanto à abordagem, é seguida uma via dedutiva sendo ela baseada na dedução de uma hipótese a partir da teoria, expressando como os conceitos ou variáveis são medidos. Seguidamente testa-se a hipótese e examina-se os resultados de maneira a aceitar ou não a teoria.

### **3.2. Design da Investigação**

As próximas camadas a serem esclarecidas da investigação são: o tipo, a estratégia, método e o horizonte temporal.

De modo a atingir melhorias independentemente do contexto das mesmas numa empresa, não existem regras específicas ou teorias 100% fiáveis e eficazes para tal. Existe a necessidade de um estudo prévio.

Voltando às perguntas de investigação definidas no início do documento, inevitavelmente, elas influenciam o tipo de investigação a adotar. Em consequência das mesmas, o tipo de natureza exploratória é o que melhor se enquadra por ser um meio valioso para perceber o estado atual do que é analisado, colocar questões, procurar e avaliar novas ideias sob uma nova perspetiva. “*Se estiver conduzindo uma pesquisa exploratória, deve estar disposto a mudar de direção como resultado de novos dados que aparecem e de novos insights que lhe ocorrem*” (Saunders et al., 2019, p. 140). É seguida esta natureza com o objetivo de identificar fatores chave e teorias que ajudem e sustentem a investigação. Justifica-se agora definir a estratégia seguida ao longo da mesma.

Várias são as estratégias possíveis de adotar independentemente do tipo de investigação escolhido. No início da investigação, e sendo ela decorrente no GS, a investigação-ação era a estratégia planeada seguir dado que, era objetivo do grupo a implementação do objeto final deste estudo, caso este levasse a conclusões positivas.

“*Se você viaja num tema o tema deve ser desenvolvido com a viagem.*”, esta citação de um excerto de V.S. Naipul<sup>8</sup>, referido por Saunders et al., (2019, p. 140), ilustra as mudanças de direção que uma investigação exploratória pode sofrer: “*...E... esse tipo de*

---

<sup>8</sup> Escritor britânico de origem indiana, premiado com o Nobel da Literatura no ano de 2001.

*viagem dependia da sorte. Dependia das pessoas que você conheceu, das pequenas iluminações que você tinha. Assim como as velozes edições de jornais diários do dia seguinte, a forma do personagem em questão foi continuamente alterada por acidentes ao longo do caminho.”.*

Com a pandemia mundial decretada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) a 11 de março de 2020, instigada pela doença infecciosa *COVID-19* causada pelo vírus *SARS-CoV-2*<sup>9</sup>, todas as pessoas e organizações mundiais foram de alguma maneira afetadas. Por consequência das inúmeras alterações provocadas ao GS, e como esta investigação teve início a 10 de fevereiro de 2020, a estratégia inicialmente estabelecida, careceu ser alterada para um estudo de caso porque deixou de ser possível estudar o iterativo processo de diagnóstico, planeamento, ação e avaliação que uma investigação-ação necessita, de modo a chegar a um resultado que viesse a permitir uma hipotética implementação. Nesse sentido, deixa de haver um controlo sobre os acontecimentos e passa a ser seguida uma estratégia que permite obter características relevantes de acontecimentos reais, a partir de técnicas como entrevistas, observação e análise documental de maneira a explorar a teoria existente. É aplicado em diversas situações de modo a contribuir para a evolução de conhecimento em fenómenos individuais, grupais, organizacionais, sociais, entre outros (Saunders et al., 2019; Yin, 2017). Para Yin (2017), existem cinco componentes importantes no *design* da investigação dos casos de estudo:

1. Perguntas de investigação;
2. Suposições, se existirem;
3. Unidades de análise;
4. A lógica que liga os dados às suposições;
5. Os critérios para interpretar os resultados.

Respeitando os componentes anteriores, forçará efetivamente o investigador a construir uma teoria preliminar relacionada com o seu tópico de estudo (Yin, 2017).

Em relação ao método de investigação, é adotado o método misto, que possibilita a triangulação, que se refere ao uso de duas ou mais fontes independentes ou diferentes técnicas de recolha de dados numa só investigação, permitindo assim a análise e combinação

---

<sup>9</sup> FONTE: (“Covid-19 | Pandemia – SNS,” 2020)

de dados quantitativos e qualitativos. Segundo vários autores, utilizando a triangulação de informação são minimizadas as ameaças à validade interna da investigação.

Este estudo é feito num horizonte transversal, de fevereiro de 2020 a agosto de 2020, pressupondo uma recolha de dados, localizada no tempo avaliando assim o problema num instante definido, qualitativos, através de entrevistas informais, observação e análise documental, e quantitativos com a consulta a diversos ficheiros com dados para análise e dados obtidos em simulação.

Se o estudo fosse replicado por outras pessoas, na mesma situação, obteriam os mesmos resultados? As conclusões da investigação estão corretas? De maneira a reduzir a possibilidade de errar as respostas a estas questões é necessário ter atenção à confiabilidade e validade da investigação.

Segundo Saunders et al., (2019), a confiabilidade refere-se ao facto de que as técnicas de recolha e análise de dados reproduzirão resultados consistentes. É necessária uma atenção em especial quando se efetua a análise de dados de maneira a assegurar que os mesmos recolhidos são aquilo que o investigador pensa ser e representam o que é necessário. A validade preocupa-se em averiguar se os resultados são aquilo que demonstram e conta como principais ameaças o *timing* de estudo, a amostra escolhida e os intervenientes. Sendo este um ponto bastante importante no desenvolvimento de uma investigação, no final da Fase 2 os resultados obtidos passam pela análise das pessoas da empresa que acompanharam este projeto. Um dos procedimentos que foi feito passou pela escolha aleatória de algumas referências simuladas de modo a averiguar se os resultados eram válidos. Se em simulação com a abordagem DDMRP em determinada referência existisse uma queda nos níveis de *stock* ao longo do tempo de análise, esses resultados eram comparados com os consumos que existiram para essa referência de maneira a perceber se uma redução do mesmo era adequada. De modo a aumentar os níveis de confiabilidade e validade Yin (2017), recomenda produzir a descrição mais clara e rigorosa possível do estudo e também identificar com clareza as relações causa-efeito e barreiras, existentes no mesmo. Só assim será possível a aplicação do estudo em questão, em contextos idênticos, por outros investigadores.

### 3.3. Recolha e Análise de Dados

Como já referido anteriormente, a presente investigação realiza-se no GS tendo o âmbito de estágio curricular. O estudo efetuado incide numa das empresas do grupo, a *Plastaze*. Nesse sentido a fonte dos dados nos quais se irá estudar a teoria de forma a atingir os objetivos, é o ambiente natural onde ocorre.

A revisão da literatura já exposta anteriormente, numa primeira fase, torna-se o ponto de partida para obter respostas preliminares à pergunta de investigação 1 (PI1): *Quais as principais causas que provocam a falta ou excesso de stock?* Na recolha de dados são utilizadas como principais fontes quantitativas e qualitativas, entrevistas informais que têm como principais protagonistas os supervisores do estágio, a documentação interna que de alguma forma seja relevante ao estudo, informações extraídas do ERP (*Infor Xpert*) e também pela observação. A conjugação entre a recolha e análise de dados com a revisão de literatura culmina com as conclusões desta primeira fase.

Numa segunda fase, é seguida uma abordagem DDMRP para o estudo do comportamento das variáveis em análise numa amostra definida. Esta última definida após serem recolhidos e analisados os dados da população inteira das referências de matérias-primas e componentes, algo a ser detalhado no capítulo relativo ao estudo de caso.

Para os dados recolhidos é feita uma análise ABC e posteriormente foi necessário perceber se as diferenças entre classes eram significativas. Para isso, inicialmente idealizou-se utilizar uma análise de variância (ANOVA) com o intuito de perceber se as médias entre grupos diferem significativamente. No entanto, para ser possível esta análise existem algumas suposições, sendo uma delas: as distribuições dentro dos grupos têm de ser normalmente distribuídas. Segundo Field (2009), apesar de ser uma análise robusta às violações das suposições, nem sempre isso acontece o que leva à necessidade de alternativas, os testes não-paramétricos. Na presença de dados não normalmente distribuídos ou que violam alguma outra suposição, o teste *Kruskal-Wallis* pode ser uma maneira útil de contornar o problema. Este teste utiliza o valor de  $H$  (teste estatístico para o teste de *Kruskal-Wallis*) e o valor-p para determinar se deve ou não ser rejeitada a hipótese nula (Field, 2009).

Por último, de modo a ser possível medir a intensidade e a direção da relação existente entre duas variáveis com o objetivo de perceber a interferência entre elas, é utilizada uma análise de correlação. Para esta, o coeficiente de correlação de *Pearson* ( $r$ ) ou

coeficiente de correlação de *Spearman* podem ser utilizados, dependendo dos dados que se encontram disponíveis. Uma vez que o primeiro é um teste paramétrico, tal como visto anteriormente algumas suposições têm de ser garantidas (e.g., normalidade), sendo o segundo a ser utilizado quando são violadas as suposições, por ser um teste não-paramétrico (Field, 2009).





## 4. ESTUDO DE CASO

Este capítulo tem como objetivo fazer uma breve introdução geral ao Grupo Simoldes e o desenvolvimento do estudo de caso.

Primeiramente será feita uma apresentação da empresa e logo depois uma análise aos princípios e práticas da mesma, que sejam relevantes para o objetivo principal da investigação e que ajudem a responder às perguntas de investigação.

Para este estudo o foco será uma das empresas do grupo, a *Plastaze*. O objetivo é analisar o atual sistema e identificar melhorias a desenvolver tal como desenvolver um novo método de nivelamento de *stocks*. Método esse seguindo os moldes e as diretrizes do DDMRP, com o objetivo de ajudar os planeadores na tomada de decisão, desde as quantidades a encomendar, os níveis de *stock* a atingir e na visualização gráfica dos níveis de *stock* em tempo real. Espera-se assim chegar a uma prática que permita informar quais as necessidades de *stock* existentes para o espaço temporal futuro definido e quando deve estar disponível o material para atender a essas necessidades.

De modo a atingir esse objetivo é computorizado em Excel um sistema de simulação de modo a comparar dois ambientes diferentes, o ambiente real e um ambiente com uma abordagem DDMRP, que será descrito ao longo do capítulo e por fim serão analisados os resultados provenientes das simulações efetuadas.

### 4.1. Grupo Simoldes - Visão Geral

Atualmente, considerado o maior fabricante de moldes da Europa, o Grupo Simoldes é tomado como exemplo no seu setor de atividade. O grupo encontra-se dividido em duas áreas de negócios: Divisão de moldes (*Tool Division*) e Divisão de Plásticos (*Plastic Division*).

Tudo começou em 30 de novembro de 1959, sendo o fundador o Sr. António Rodrigues, com a fundação da Simoldes Aços, uma pequena planta localizada em Oliveira de Azeméis.

Desde 1968, o GS trabalha para a indústria automóvel, sendo este setor de atividade que abrange a maior percentagem da produção. Para além dos componentes para a indústria automóvel, Figuras 4.1 e 4.2, destacam-se alguns produtos no ramo não automóvel, Figura 4.3. Sem esquecer também, o fornecimento de moldes para outros sectores de atividade. O Grupo Simoldes - Divisão de Plástico está dividido em oito empresas. A Simoldes Plásticos foi criada em 1981, a Inplas em 1993, a Plastaze em 1997, a Simoldes Plásticos França em 1998, a Simoldes Plásticos Brasil em 1996, a Simoldes Plásticos Indústria em 1996, a Simoldes Plásticos Polska em 2003, a Simoldes Plásticos na República Checa em 2015 e a Simoldes Plásticos Maroc Kenitra em 2019. Para apoiar essas empresas de manufatura, tem sede em Portugal e três locais técnico/comerciais na França, Alemanha e Espanha. Os principais clientes estão localizados na Espanha, Eslováquia, França, Alemanha, Reino Unido e Polónia.

O GS distingue-se de uma grande parte dos seus concorrentes pela precoce e/ou duradoura integração do fabrico de moldes e injeção de plásticos num mesmo grupo sendo um dos fatores-chave do seu sucesso. Os benefícios desta integração ultrapassam as economias de custos de transação e de gama. Como utiliza os seus moldes na injeção de peças plásticas, o GS realiza uma aprendizagem que lhe permite inovar no desenvolvimento dos moldes e das peças, melhorando assim o seu posicionamento na rede de fornecedores de componentes da indústria automóvel. Desde logo, pode garantir aos seus clientes de injeção, uma imediata assistência pós-venda aos moldes, condição indispensável no fornecimento *just-in-time* e *just-in-sequence*, corrente na indústria automóvel (Lourenço e Sopas, 2003).

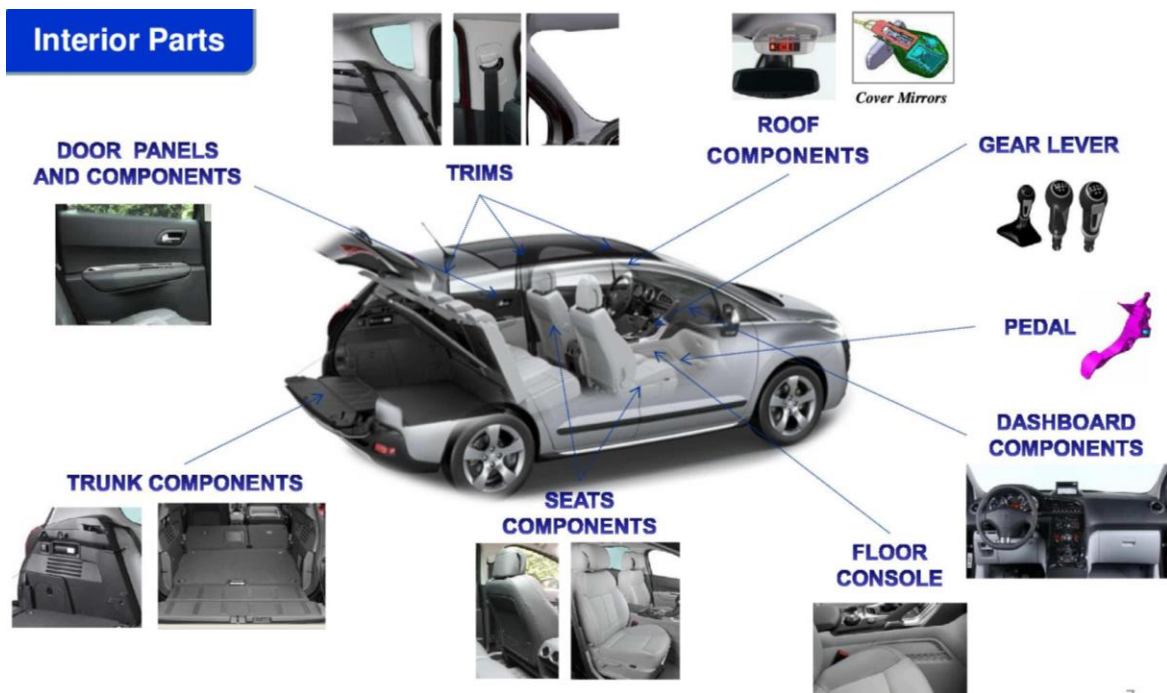


Figura 4.1 - Peças para automóveis desenvolvidas pela Divisão Plásticos (Fonte: Simoldes Plásticos)



Figura 4.2 - Peças para automóveis desenvolvidas pela Divisão Plásticos (Fonte: Simoldes Plásticos)



**Figura 4.3** - Peças setor não automóvel desenvolvidas pela Divisão Plásticos  
(Fonte: Simoldes Plásticos)

O GS é um dos poucos grupos do setor a fornecer o seu produto diretamente aos grandes construtores mundiais, na medida em que possui tecnologia de ponta e *know-how* que lhe permite desenvolver o estudo da conceção e acompanhamento de grandes projetos, destinados a marcas bem conhecidas, onde se destacam: Renault, Volvo, VW, PSA, Audi, Nissan, Toyota, Porsche, Honda, Mercedes, GM, Faurecia, Mitsubishi, Bébéconfort, AmtrolAlfa.

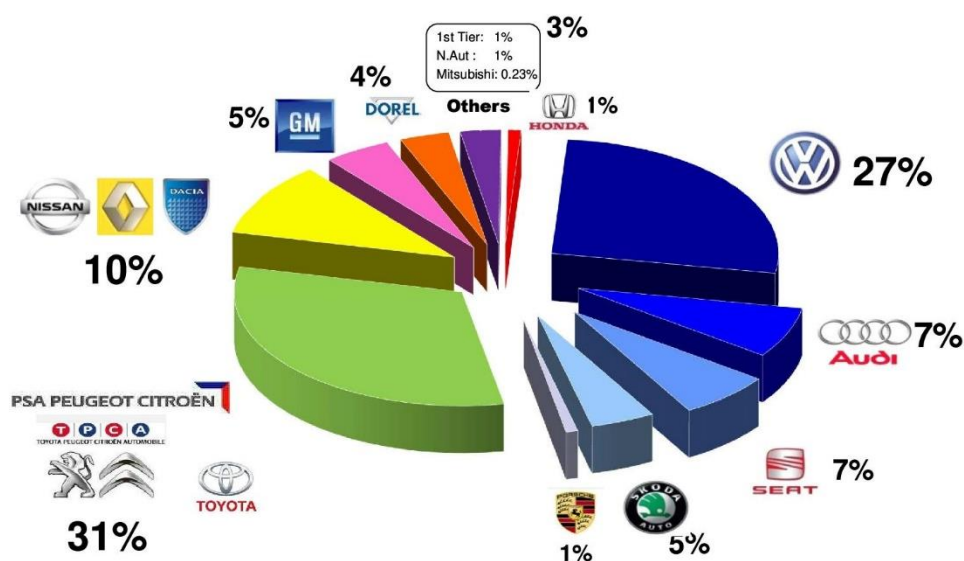


Figura 4.4 - Principais clientes Divisão Plásticos  
(Fonte: Simoldes Plásticos)

#### Missão:

*“Ser a escolha preferencial dos nossos clientes, colaboradores(as) e fornecedores, contribuindo para um crescimento sustentado e para a satisfação dos nossos acionistas.”*

#### Valores:

*“Honrar os nossos compromissos. Confiar uns nos outros.”*

## 4.2. Princípios Logísticos

### 4.2.1. Estratégia e Transmissão de Dados

O GS tem definida uma estratégia de produção de fluxo *pull* que envolve o fornecedor. Essa estratégia é baseada em conceitos associados a:

- Lotes de fabrico otimizados;
- Embalagem preferencialmente padrão e reutilizável;
- Entregas frequentes;
- Abastecimentos e produção suavizada/nivelada;
- Produção *make-to-order*.

Tem também definido um sistema *Vendor Managed Inventory* (VMI) com alguns fornecedores, ainda que muito poucos, em que lhes envia previsões de *stocks* dependendo do prazo definido para cada referência e os mesmos gerem as entregas com base no *stock* previamente acordado. Em casos de falha de comunicação são emitidos alertas para ambas as partes. Este sistema é definido como um meio para otimizar o desempenho da cadeia de abastecimento onde o fornecedor tem acesso aos dados de *stock* do cliente e é responsável por manter o nível de *stock* exigido pelo mesmo. Esta atividade é realizada por um processo no qual o reabastecimento é feito pelo fornecedor por meio de revisões programadas, onde o *stock on-hand* é contabilizado, mercadorias danificadas ou desatualizadas são removidas e o *stock* é reabastecido para os níveis predefinidos (Blackstone, 2013).

Foi mencionado que futuramente o caminho a seguir passa por este sistema abranger mais fornecedores.

No início de cada projeto é estabelecido um protocolo logístico com o fornecedor, definindo os fluxos de embalagem, transporte, frequência de entregas, lista de contactos, entre outros.

A transmissão de dados deve ser feita via *electronic data interchange* (EDI) (preferencialmente) ou por outros meios a serem analisados caso a caso e previamente aprovados pelo GS. Sendo assim partilhados o *forecast* e planos de entrega *firms* pelo GS, e da parte do fornecedor o *advanced shipping notice* (ASN), guia e a fatura.

Esta troca de informação fornecedor-cliente deve ser extremamente cuidada dado que a falha pode causar ruturas críticas. O uso do ASN via EDI permite assim averiguar se os bens envidados pelo fornecedor correspondem às *purchase orders*, colocadas pelo cliente, e também possibilita a preparação da receção dos mesmos em armazém.

#### **4.2.2. Aprovisionamento e Planeamento da Produção**

Todas as semanas são analisados os pedidos em curso com os fornecedores. Para cada fornecedor é estabelecida a frequência e quantidades de entrega, definidas caso a caso, mediante os resultados de reabastecimento propostos, provenientes do MRP. Como ferramenta desatualizada que é, como defendido por vários autores, este sobredimensiona as quantidades de material necessárias o que faz com que posteriormente o aprovisionador

necessite de verificar e ajustar esses pedidos manualmente e definir as frequências de entrega, podendo estas posteriormente ser ajustadas na análise efetuada semanalmente.

Para abastecimentos de fornecedores locais, em sistema, estão definidos valores mínimos e máximos de *stock*, valores que fazem despoletar o reabastecimento. Sempre que é atingido o valor mínimo é colocada uma ordem de compra. Existe também implementada uma solução em que é pedido o que será necessário expedir/produzir para ser entregue no dia anterior (ou x dias antes), com base no pedido firme do cliente ou na necessidade de produção do Mapa *Gantt*. Para os fornecedores não locais há também definido valores mínimos e máximos de *stock*, no entanto são meramente indicativos, não sendo estes vinculadores na gestão de reabastecimentos.

Os produtos provenientes de fornecedores têm definido um tempo de antecipação, que, por definição, representa o número de dias anteriores ao momento em que se quer que o material esteja disponível para a ser utilizado, por outras palavras, pretende-se que o material esteja disponível x dias antes dentro de portas.

No que se refere ao planeamento da produção, o GS anualmente realiza um *forecast* com base em vários fatores (e.g., histórico, objetivos) havendo, se necessário, ajustes de maneira a refletir as necessidades reais dos clientes, analisa limitações de capacidade, limites causados por tempos de *setup* e a informação proveniente dos seus clientes. Existem três turnos de oito horas, cinco dias por semana, sobrando o fim de semana para eventuais atrasos ou aumento de produção, permitindo assim um certo nível de flexibilidade. Como ferramentas de suporte, o Mapa *Gantt* e relatórios *Enterprise Information System* (EIS), provenientes do sistema ERP. Dos clientes, advêm o *forecast*, anuais e trimestrais, e informações com *firms* de dois dias a duas semanas que são utilizadas para o planeamento e a explosão do MRP, que permite posteriormente determinar as necessidades de componentes e matérias-primas e a gerar ordens de fabrico.

O Mapa *Gantt* é uma ferramenta que foi desenvolvida internamente para auxílio do planeador, a curto prazo, tendo como dados de entrada o planeamento do MRP a 10 dias. Diariamente, através de consulta ao relatório (propostas do dia) proveniente do Mapa *Gantt*, são consultadas as necessidades para produção por máquina, molde, referência ou módulo. A partir dessa análise consegue detetar-se quais os moldes mais críticos e que deveriam estar em produção ou a entrar em máquina nesse mesmo dia. Faltas de matérias-primas,

componentes, embalagem ou peças para carga são também alvo de análise, para a sua gestão e planeamento, e mais tarde divulgadas aos seguidores de cliente.

Com o relatório *Purchase\_OrderAnalysis\_Weekly.xls*, é possível analisar os fornecedores e componentes mais críticos ou em falta na semana decorrente ou na semana seguinte, que posteriormente, através do uso do ERP, consegue estimar-se a data de rutura. É papel do Planeamento Central fazer o seguimento da produção, referências e fornecedores críticos de maneira a garantir a cobertura de necessidades do cliente, o que se aplica a todas as empresas do grupo havendo assim um elo entre a produção e a logística.

### 4.3. Análise da Situação Atual

Neste ponto, após o que foi abordado anteriormente é possível identificar possíveis respostas preliminares à PII.

Tal como Karmarkar (1989) sugere para a típica utilização de sistemas híbridos, no GS está presente um sistema híbrido onde se alinham métodos de produção *push* com métodos *pull*. Utiliza um sistema MRP, uma ferramenta *push*, e ao mesmo tempo trabalha com um pensamento de produção *make-to-order*, executada em resposta a pedidos dos clientes. Há, no entanto, situações diferentes.

Através da observação de dados do sistema e posteriormente com a ajuda de um colaborador logístico foi possível identificar uma possível fonte de problemas. De momento, em alguns casos, utilizam-se lotes de produção elevados comparando com a procura do cliente, havendo dois fatores identificados que provocam este fenómeno. O primeiro deve-se à antecipação de pedidos de clientes, produzindo em excesso, passando momentaneamente de um pensamento *make-to-order* para *make-to-stock*, tendo assim alguma flexibilidade em casos onde a procura do cliente costuma sofrer aumentos. O segundo fator deve-se às paragens provocadas por tempos de *setup*. Apesar de haver a metodologia *Single Minute Exchange of Die* (SMED) implementada, um coordenador logístico, por outras palavras, mencionou que para o GS diminuir o número de *setups* é visto como uma prática SMED, de modo a reduzir tempos de paragem, sem produção. No entanto, a metodologia SMED foca-se na identificação de possíveis otimizações nas tarefas de *setup* interno e externo com o objetivo de encurtar tempos de *setup* e não na eliminação dos mesmos, o que conduz então ao uso de lotes elevados (Supply Chain Council, 2012).



Consequentemente, o nivelamento da produção é afetado o que provoca excesso de certos produtos e escassez de outros, sendo esse um problema identificado por um colaborador logístico, referindo a necessidade de ser efetuada um nivelamento da produção.

Outra possível fonte de problemas identificada é a utilização de outras ferramentas para além das funcionalidades do MRP e do ERP na hora da tomada de decisão. Muitas decisões são tomadas a partir da análise de ficheiros Excel, que são atualizados diariamente, semanalmente ou mensalmente. Não se quer aqui retirar importância ao seu uso, no entanto pode ser também uma fonte de problemas. Kruck (2006) sumariza alguns estudos feitos sobre erros em *spreadsheets*, que demonstram que cerca de 10-82% de todas as *spreadsheets* analisadas em cada estudo contêm erros. Nota-se aqui alguma falta de credibilidade no sistema, que, como já referido anteriormente, deve-se à constante evolução do mundo industrial não acompanhada por alguns dos sistemas utilizados nas empresas, o que leva à prática de métodos informais, que tal como Karmarkar (1989) aponta, descredibiliza os sistemas. Esta descredibilização mostra-se presente na hora de ajustar e verificar as propostas de reabastecimento sugeridas pelo MRP, onde a experiência do aprovisionador se mostra um fator decisivo nesta decisão. Ademais, alguns materiais apenas são reabastecidos quando se atingem limites mínimos ou de *stock* de segurança, ou existe alguma comunicação de necessidade específica para produção, podendo isso, ser um fator causador de problemas. O tempo de reação disponível pode não ser suficiente para evitar roturas e/ou paragens de produção.

#### **4.4. Estudo da Abordagem DDMRP**

Após o estudo teórico efetuado bem como a análise das práticas no GS e da situação atual, foi definido modelar uma simulação de modo a comparar o comportamento dos níveis de *stock* de produtos comprados a fornecedores (matéria-prima e componentes) com uma abordagem DDMRP *versus* os níveis de *stock* da empresa ao longo do tempo, durante o período de outubro de 2019 a março de 2020 (excluindo dezembro de 2019, por motivos de queda na produção, pela realização procedimentos internos efetuados nesta altura do ano e por existir um período de férias). Assim torna-se possível obter uma análise baseada em factos e não apenas em teoria, que será apresentada nas próximas secções finalizando

com a análise dos resultados, no capítulo seguinte (Capítulo 5), baseada na média dos níveis de *stock* e na disponibilidade de material ao longo do horizonte temporal em estudo.

Segue-se esta abordagem devido à teoria revelar ser uma ferramenta capaz de trabalhar em paralelo com o MRP, aos bons resultados identificados em outros estudos na secção teórica do DDMRP e porque ficou claro após discussão com pessoas da empresa que o MRP é um sistema antigo, não tendo potencial suficiente como ferramenta única para planeamento e controlo, devido às constantes flutuações e mudanças nos níveis da procura do cliente, motivo pelo qual se vem a utilizar, posteriormente às propostas de reabastecimento feitas pelo mesmo, a experiência do planeador para fazer ajustes manuais na hora de definir reabastecimentos e frequências de entrega dos fornecedores, dificultando assim a gestão de matérias-primas e componentes. Outra razão para seguir esta abordagem, deve-se a esta ter evoluído recentemente de uma prática emergente para melhor prática na categoria “Planeamento e Previsão” no modelo SCOR, devido à crescente aceitação e implementação da mesma (Demand Driven, 2020).

Com esta nova abordagem espera-se obter sugestões para os níveis de *stock* a manter, com limites de controlo dinâmicos ao longo do tempo, definindo as quantidades de material e em que datas este deve estar disponível para utilização, sempre sincronizado com as necessidades do cliente num curto horizonte temporal, de modo a atingir o objetivo definido para este projeto.

Para a simulação foram utilizados uma série de dados obtidos do ERP, durante o tempo definido para simulação, que posteriormente foram trabalhados passando ainda por uma fase de seleção.

Em teoria, reconhecendo o DDMRP como um método com faculdades para atingir o objetivo deste estudo, espera-se assim através do processo de simulação testar o mesmo e chegar a respostas para a pergunta de investigação (PI2): *Que solução/metodologia apresenta potencial para melhorar os níveis de stock de matéria-prima e componentes no GS?*

#### **4.4.1. Análise ABC**

Extraídos os dados das referências de compra a fornecedores com movimentações em sistema, de outubro de 2019 a março de 2020, a partir do histórico de entrada nos armazéns de entrega de fornecedores, obtém-se um total de 924 referências de

matérias-primas e componentes. Com este histórico de entrada efetuou-se uma análise ABC tendo como critério o valor monetário de entrada em armazéns. Categoriza-se assim as referências em três grupos diferentes, com o intuito de perceber posteriormente a diferença no comportamento entre referências mediante o seu consumo.

Seguindo a teoria de uma análise ABC, após o cálculo da percentagem individual de cada referência (Equação 18), foram classificadas como tipo A as referências com uma percentagem acumulada (Equação 19) até 80%, tipo B até 95% e as restantes classificadas como tipo C, encontrando-se os resultados representados na Tabela 3.

$$\% \textit{ individual} = \frac{\textit{Valor monetário de cada referência}}{\textit{Valor monetário total}} \times 100 \quad (18)$$

$$\% \textit{ acumulada}_n = \% \textit{ individual}_n + \% \textit{ acumulada}_{n-1} \quad (19)$$

**Tabela 3** - Análise ABC de referências com movimentos

Classificação	Total de Referências	% Referências
A	130	14,1%
B	177	19,2%
C	617	66,8%
<b>Total</b>	<b>924</b>	<b>100%</b>

Observando a tabela anterior conclui-se que apenas 14,1% do total das referências representa 80% do valor monetário que entrou em armazéns no período de análise, sobressaindo a classe C representada por uma porção bastante elevada, onde se encontram as referências com consumos mais irregulares e em menores quantidades.

#### 4.4.2. Descrição da Simulação

De modo a continuar o estudo e a prosseguir com a simulação, foi necessária a análise de mais dados extraídos do sistema que serão de seguida apresentados e posteriormente será descrito como foram utilizados.

Para um nivelamento de *stocks*, sincronizados com aquilo que são as necessidades de material num curto horizonte temporal foi necessário obter as necessidades nesse mesmo espaço temporal. Para isso, a partir do ficheiro

Weekly\_Purchase\_OrderAnalysis\_PLT.xls, foi possível obter as necessidades brutas de material comprado a fornecedores num período de 14 dias à frente do dia de emissão do ficheiro. À data, esta fonte é também utilizada para efetuar a análise de *stock* da semana em questão e da semana seguinte, tendo como base as necessidades para essas semanas, o material em *stock* e o que está previsto receber. Através do ficheiro Daily\_Stock\_Analysis\_S2\_PLT.xls, foi possível obter os valores do *stock* de material no início de cada dia do tempo de análise e também o preço unitário de cada produto. Unidades de medida, lote de compra e *lead time* (parâmetro a ser explicado de seguida) foram outras informações retiradas.

Recolhidos e analisados os dados, chegou-se à fase de computorizar uma simulação que permitisse comparar a nova abordagem com o que se passou ao longo do tempo de análise na empresa, sendo utilizado para esse efeito o Microsoft Excel e algum código *Visual Basic for Applications* (VBA). Os passos do processo de simulação encontram-se representados na Figura 4.5.

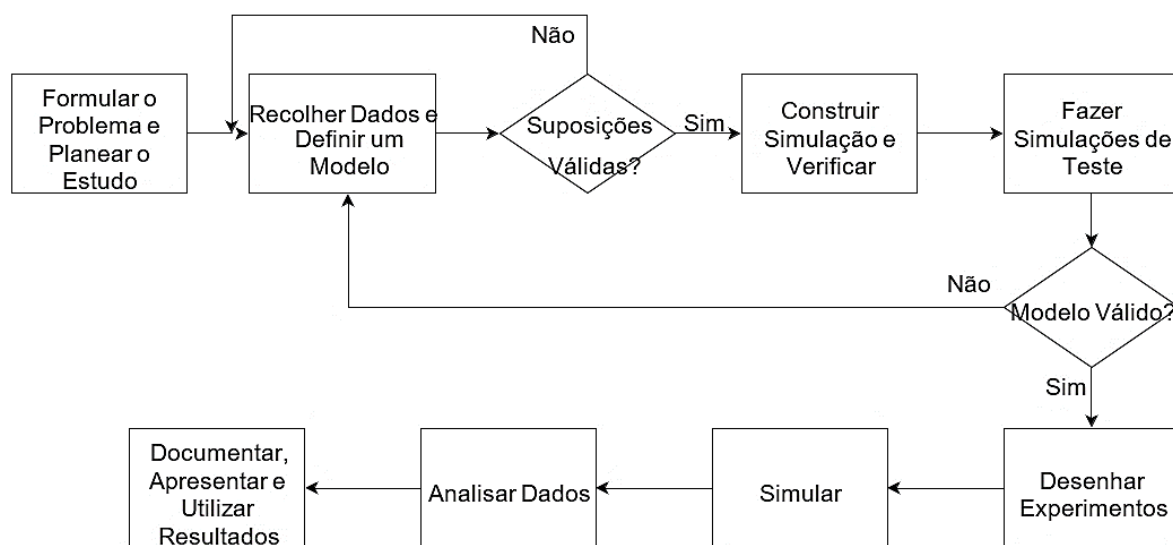


Figura 4.5 - Passos do processo de simulação

Estabelecido como objetivo essa comparação foi necessário criar dois ambientes de simulação diferentes que permitiram analisar o comportamento das 924 referências identificadas. No primeiro ambiente de simulação (SIMUL) seguiu-se o método de reabastecimento utilizado pela metodologia DDMRP, seguindo as Equações 14,15,16 e 17 apresentadas no Subcapítulo 2.4.2. Para isso foi necessário definir *buffers* de *stock* para cada

---

referência em análise tendo como *inputs* o valor da *ADU*, *lead time*, *VF* e *LTF*. A partir da criação de um banco de dados com os ficheiros descritos acima, foram retirados os valores das necessidades de material para uma semana, ou seja, no dia 02/10/2019 (dia de início da simulação) foram retiradas as necessidades brutas de material diárias, contidas no ficheiro *Weekly\_Purchase\_OrderAnalysis\_PLT.xls* desse dia, até ao dia 09/10/2019 (uma semana), onde se fez novamente o mesmo e se retiraram as necessidades para a semana seguinte. Assim sucessivamente até ao último dia da simulação. Desta forma, chegou-se à quantidade de material que foi necessário diariamente de outubro de 2019 a março de 2020 que permitiu posteriormente chegar ao valor da *ADU*.

Sendo a *ADU* o principal fator de variação dos níveis de *stock*, foi necessária uma grande reflexão para a definição deste valor. Ihme (2015) e Meinzel (2019) ambos, no seu estudo, utilizam o valor médio da procura por produto/material durante 1 ano para definir esse valor, no entanto dessa maneira obtêm *buffers* de níveis constantes ao longo do tempo de análise, não variando mediante variações na procura numa escala temporal mais curta (e.g., 1 semana, 1 mês). Seguindo o que foi analisado sobre o DDMRP, a capacidade adaptativa é uma das grandes vantagens da utilização desta metodologia dado que se ajusta à volatilidade existente. Assim, os cálculos efetuados para a determinação dos *buffers* devem fazer com que estes variem ao longo do tempo consoante variações nas necessidades. Para esse efeito, em vez de se calcular apenas um valor médio das necessidades para cada referência ao longo do tempo de análise, em simulação gerou-se um valor médio diferente para cada semana. Nesse sentido, definiu-se calcular um novo valor de *ADU* todas as semanas da simulação, sendo esse valor a média das necessidades dos 5 dias úteis antecedentes ao dia de revisão e os 10 dias úteis à frente desse dia (incluindo o próprio dia da revisão). Utilizando a mesma lógica de cálculo chega-se ao valor do desvio padrão (*STDV*), que tal como a *ADU*, este também varia ao longo do tempo. Na Figura 4.6 encontra-se representado um pequeno corte da *spreadsheet* onde se efetuou a simulação e a sua observação ajuda a entender o cálculo efetuado para chegar a estes valores semanais de cada ponto de revisão (destacado a amarelo).

Calculados os valores da *ADU* e do *STDV* chega-se à condição necessária para o cálculo do coeficiente de variação utilizando para isso a Equação 20. Este valor é calculado de modo a distinguir a variação das necessidades entre alta, média ou baixa, que posteriormente permite definir o valor de *VF*. Para isso utiliza-se a mesma escala de

diferenciação que Ihme (2015) sugere, sendo depois o valor de  $VF$  determinado conforme o guia para definir  $LTF$  e  $VF$  (Figura 2.13) apresentado no Subcapítulo 2.4.2. Assim, tem-se:

- Variação baixa:  $Cv \leq 0.55$
- Variação média:  $0.55 < Cv \leq 1$
- Variação alta:  $Cv > 1$

$$Cv = \frac{STDV}{ADU} \tag{20}$$

Como os valores da  $ADU$  e do  $STDV$  de cada referência, variam ao longo do tempo de análise consoante variações nas necessidades, consequentemente o valor de  $VF$  também poderá variar, ou seja, uma referência que em determinada semana seja categorizada como referência de variação alta, poderá ser categorizada em outras semanas como referência de variação média ou baixa, dependendo do valor do seu  $Cv$  que é logicamente influenciado com as variações existentes.

TOR2	TOR	TOY	TOG	ADU	ROP	STDV	CV	VF	Period	Demand_	Receive in Period2	Order	Lead Time
3611,92	8126,82	17156,61	21671,51	1806	17157	2950	1,63	0,80	02/10/2019	0		0	0
3611,92	8126,82	17156,61	21671,51	1806	17157	2950	1,63	0,80	03/10/2019	111	08/10/2019	5500	5
3611,92	8126,82	17156,61	21671,51	1806	17157	2950	1,63	0,80	04/10/2019	1972		0	0
3611,92	8126,82	17156,61	21671,51	1806	17157	2950	1,63	0,80	05/10/2019	0		0	0
3611,92	8126,82	17156,61	21671,51	1806	17157	2950	1,63	0,80	06/10/2019	0		0	0
3611,92	8126,82	17156,61	21671,51	1806	17157	2950	1,63	0,80	07/10/2019	695		0	0
3611,92	8126,82	17156,61	21671,51	1806	17157	2950	1,63	0,80	08/10/2019	2329		0	0
3226,75	7260,18	15327,05	19360,49	1613	15327	2458	1,52	0,80	09/10/2019	945		0	0
3226,75	7260,18	15327,05	19360,49	1613	15327	2458	1,52	0,80	10/10/2019	10378	15/10/2019	13750	5
3226,75	7260,18	15327,05	19360,49	1613	15327	2458	1,52	0,80	11/10/2019	1020		0	0
3226,75	7260,18	15327,05	19360,49	1613	15327	2458	1,52	0,80	12/10/2019	0		0	0
3226,75	7260,18	15327,05	19360,49	1613	15327	2458	1,52	0,80	13/10/2019	0		0	0
3226,75	7260,18	15327,05	19360,49	1613	15327	2458	1,52	0,80	14/10/2019	305		0	0
3226,75	7260,18	15327,05	19360,49	1613	15327	2458	1,52	0,80	15/10/2019	305		0	0
3953,24	8894,80	18777,91	23719,46	1977	18778	2727	1,38	0,80	16/10/2019	610	21/10/2019	6875	5
3953,24	8894,80	18777,91	23719,46	1977	18778	2727	1,38	0,80	17/10/2019	610		0	0
3953,24	8894,80	18777,91	23719,46	1977	18778	2727	1,38	0,80	18/10/2019	996		0	0
3953,24	8894,80	18777,91	23719,46	1977	18778	2727	1,38	0,80	19/10/2019	0		0	0
3953,24	8894,80	18777,91	23719,46	1977	18778	2727	1,38	0,80	20/10/2019	0		0	0
3953,24	8894,80	18777,91	23719,46	1977	18778	2727	1,38	0,80	21/10/2019	1417		0	0
3953,24	8894,80	18777,91	23719,46	1977	18778	2727	1,38	0,80	22/10/2019	2507		0	0
3032,52	6823,17	14404,48	18195,13	1516	14404	1520	1,00	0,80	23/10/2019	1537		0	0

Figura 4.6 - Corte da *spreadsheet* de simulação da referência 1100625 (SIMUL)

---

No início da simulação em SIMUL (02/10/2019), o nível de *stock* inicial *on-hand* é igual ao valor do limite TOY da referência em análise.

Observando o período destacado na Figura 4.6, 09/10/2019, o valor da  $ADU = 1613$  e  $STDV = 2458$ , são calculados com os 15 valores destacados à direita na coluna Demand\_. Posteriormente, calcula-se o valor de  $Cv = 1.52$  e por fim obtém-se um  $VF = 0.8$ . Assim, estes são os valores utilizados até ao próximo período de revisão (16/10/2019), onde se calculam novamente os parâmetros seguindo a mesma lógica.

Neste ponto, falta somente abordar os valores do *lead time* e do parâmetro  $LTF$  que também são necessários para o cálculo das zonas do *buffer*. Como já mencionado anteriormente os produtos comprados a fornecedores, têm associado em sistema um tempo de antecipação definido para a disponibilidade em *stock*. Esse tempo de antecipação, após debate com o orientador do estudo na empresa, é estabelecido como valor a utilizar como *lead time* nesta análise. Assim, ficou definido:

- *Lead Time* curto: 1 – 4 dias;
- *Lead Time* médio: 5 – 8 dias;
- *Lead Time* longo: + 8 dias.

Utilizando este valor não se considera o *lead time* de fornecedores, que representa o tempo desde que uma encomenda é colocada no mesmo até esta chegar ao destino final. Sendo assim, numa aplicação real é necessário ter em conta esse *lead time*. À necessidade de *stock* prevista e ao ponto de encomenda, esta variável tem de ser incorporada.

Finalmente, após todos os parâmetros necessários se encontrarem definidos é então possível a definição das zonas do *buffer*, estando representados na Figura 4.6 os limites das mesmas nas colunas TOR2, TOR, TOY e TOG.

Tendo determinado um *buffer* de *stock* por referência torna-se necessário determinar o elemento de controlo de *stock* de forma a que os níveis de *stock* se ajustem consoante os limites das zonas do *buffer*. Para isso utiliza-se a equação de *stock* disponível (Equação 13) cujos resultados se encontram representados na coluna Final Inv (on whs + on order) da Figura 4.7. Sempre que a quantidade em *stock* da referência em análise nessa coluna, for inferior ao valor de TOY é colocada uma ordem de reabastecimento de quantidade suficientemente elevada para o nível de *stock* chegar ao TOG.

Period	Initial Inv (on whs)	Final Inv (on whs)	Initial Inv (on whs + on order)	Final Inv (on whs + on order)	Max Inventory (Final Inv on whs)
02/10/2019	17158	17158	17158	17158	17158
03/10/2019	17158	17047	17158	17047	17158
04/10/2019	17047	15075	22547	20575	17158
05/10/2019	15075	15075	20575	20575	17158
06/10/2019	15075	15075	20575	20575	17158
07/10/2019	15075	14380	20575	19880	17158
08/10/2019	19880	17552	19880	17552	19880
09/10/2019	17552	16607	17552	16607	19880
10/10/2019	16607	6229	16607	6229	19880
11/10/2019	6229	5209	19979	18959	19880
12/10/2019	5209	5209	18959	18959	19880
13/10/2019	5209	5209	18959	18959	19880
14/10/2019	5209	4903	18959	18653	19880
15/10/2019	18653	18348	18653	18348	19880
16/10/2019	18348	17738	18348	17738	19880
17/10/2019	17738	17128	24613	24003	19880
18/10/2019	17128	16132	24003	23007	19880
19/10/2019	16132	16132	23007	23007	19880
20/10/2019	16132	16132	23007	23007	19880
21/10/2019	23007	21589	23007	21589	23007
22/10/2019	21589	19082	21589	19082	23007
23/10/2019	19082	17545	19082	17545	23007

Figura 4.7 - Corte da *spreadsheet* de simulação da referência 1100625 (SIMUL) (continuação da Tabela Figura 4.6)

Os resultados da coluna Final Inv (on whs + on order) tal como estipula a fórmula de *stock* disponível, englobam o *stock* em armazém (*on-hand*) mais o *stock* que está previsto para entrega (*stock* que após colocada ordem de abastecimento se prevê que esteja disponível para utilização após o *lead time* da referência) e conta também com o desconto das necessidades desse mesmo dia. Utilizando como exemplo o período, 16/10/2019 (Figura 4.7), no final desse dia tem-se na coluna Final Inv (on whs + on order) um valor de 17738 unidades, observando novamente a Figura 4.6 tem-se que TOY = 18777.9, o que faz com que nesse dia exista uma ordem de abastecimento de 6875 unidades, de modo a que o nível de *stock* disponível volte ao TOG, tendo esse abastecimento como data prevista para estar disponível a ser utilizado, o período 21/10/2019.

Sempre que é colocada uma ordem de reabastecimento tem-se em conta o tamanho do lote de compra de compra estipulado, ou seja, a título de exemplo, sendo necessário um reabastecimento de 1850 unidades e o lote de compra da referência for de 500 unidades, o reabastecimento sugerido será de 2000 unidades.

No segundo ambiente de simulação (REAL) foi necessário representar o comportamento real dos níveis de *stock* durante o tempo de análise. Para isso com o ficheiro Daily\_Stock\_Analysis\_S2\_PLT.xls, emitido diariamente logo após a meia-noite retirou-se o valor de *stock on-hand* para todos os dias da análise por referência. Sabendo o valor de



*stock on-hand* no início do dia subtraiu-se o valor da necessidade para esse dia, que é igual ao da coluna Demand da Figura 4.8.

Stock S2	Period	Demand	Initial Inv (on whs)	Final Inv (on whs) Real	Max Inventory (Final Inv on whs)	Lost Sales	StockOut	Alertas stock baixo	Alertas Stock Alto	Cobertura(dias) Real
14850	02/10/2019	0	14850	14850	14850	0	0	0	0	12
15525	03/10/2019	111	15525	15414	15414	0	0	0	0	12
9500	04/10/2019	1972	9500	7528	15414	0	0	0	0	6
13525	05/10/2019	0	13525	13525	15414	0	0	0	0	10
13225	06/10/2019	0	13225	13225	15414	0	0	0	0	10
13225	07/10/2019	695	13225	12530	15414	0	0	0	0	10
10900	08/10/2019	2329	10900	8571	15414	0	0	0	0	7
8250	09/10/2019	945	8250	7305	15414	0	0	0	0	6
11650	10/10/2019	10378	11650	1272	15414	0	0	1	0	1
6575	11/10/2019	1020	6575	5555	15414	0	0	0	0	5
11275	12/10/2019	0	11275	11275	15414	0	0	0	0	10
11000	13/10/2019	0	11000	11000	15414	0	0	0	0	10
11000	14/10/2019	305	11000	10695	15414	0	0	0	0	9
12000	15/10/2019	305	12000	11695	15414	0	0	0	0	10
13300	16/10/2019	610	13300	12690	15414	0	0	0	0	9
18875	17/10/2019	610	18875	18265	18875	0	0	0	1	13
16300	18/10/2019	996	16300	15304	18875	0	0	0	0	11
8727	19/10/2019	0	8727	8727	18875	0	0	0	0	6
8275	20/10/2019	0	8275	8275	18875	0	0	0	0	6
8275	21/10/2019	1417	8275	6858	18875	0	0	0	0	5
7050	22/10/2019	2507	7050	4543	18875	0	0	1	0	3
12075	23/10/2019	1537	12075	10538	18875	0	0	0	0	10

Figura 4.8 - Corte da *spreadsheet* de simulação da referência 1100625 (REAL)

Foi assim possível avaliar o comportamento real dos níveis de *stock* ao longo do tempo. Sendo uma simulação há no entanto certos fatores impossíveis de controlar quando se tenta recriar o sistema real, tal como ajustes feitos ao *stock* em casos de faltas ou atrasos que com os dados disponíveis no modelo criado, extraídos do sistema, não se torna possível identificar tais situações. Apenas com uma consulta caso a caso era possível esta análise o que era impraticável dada a quantidade de referências a analisar.

#### 4.4.3. Métricas e KPI's de Análise

Para qualquer atividade que tenha implicações estratégicas, é essencial fazer avaliações de desempenho, permitindo assim identificar as necessidades de melhoria em áreas que o justifiquem (Silva e Ferreira, 2014).

Com o objetivo de avaliar os resultados provenientes da simulação foi necessário estabelecer métricas e KPI's, relevantes no âmbito deste estudo que permitissem

posteriormente fazer uma análise comparativa, quantificando o desempenho em simulação, entre os dois ambientes, SIMUL e REAL, que facultassem a retirada de conclusões.

- **Taxa de Serviço e Fill Rate**

Apesar de serem indicadores numericamente diferentes e com interpretações diferentes, por vezes levam a alguma confusão.

A taxa de serviço (TS) representa a probabilidade de atender com sucesso a uma solicitação. Neste caso avalia-se a taxa de serviço da disponibilidade de material. O *fill rate* (FR) representa a fração total de demanda que pode ser satisfeita imediatamente com o *stock on-hand* (Moors e Strijbosch, 2002). Com base nestas definições utilizaram-se as seguintes equações para medir os dois indicadores:

$$TS = \frac{\text{Ocorrências de solicitação de material} - \text{Ocorrências de material em falta}}{\text{Ocorrências de solicitação de material}} \times 100 \quad (21)$$

$$FR = \frac{\text{Total material requerido} - \text{Total de material em falta}}{\text{Total material requerido}} \times 100 \quad (22)$$

- **Cobertura de Stock**

O indicador de cobertura de *stock* serve para avaliar o tempo que o *stock on-hand* consegue cobrir necessidades futuras, sendo utilizada a seguinte equação:

$$\text{Cobertura de Stock (dias)} = \frac{\text{Stock on-hand (final do dia)}}{ADU} \quad (23)$$

Em simulação este indicador foi medido diariamente, e no final calculou-se o valor médio total do tempo de análise.

Logicamente, quanto menor o valor deste indicador maior é o risco de rotura, por outro lado se demasiado elevado existem mais custos agregados de armazenamento de *stock* e também maior é o risco de certos produtos se tornarem obsoletos.

Outra métrica de controlo de *stock* incluída foram alertas de *stock* baixo. Sempre que o nível de *stock on-hand* for inferior ao limite TOR, existe um alerta de *stock* baixo e é necessário ter atenção a essa referência.

São escolhidos estes indicadores porque são aqueles que são realçados em Demand Driven Institute, (2020) como indicadores que sofrem melhorias significativas e também porque os autores dos estudos apresentados no Subcapítulo 2.4.2 se basearem nos mesmos em seus estudos.

#### **4.4.4. Exemplos de Simulação**

Os resultados completos irão ser explicados na secção seguinte (4.4.5). Servem os exemplos simulados apresentados de seguida, para demonstrar o processo de simulação com gráficos de nível de *stock* ao longo do tempo e também como foram extraídos os resultados para análise.

Nos gráficos apresentados encontram-se representados as diferentes zonas do *buffer* de *stock* e três linhas diferentes de nível de *stock*:

- Linha da equação de *stock* disponível, computorizada seguindo a Equação 13;
- Final Inv (on whs) SIMUL e Final Inv (on whs) REAL, representando os níveis de *stock* no final de cada dia.

- **Referência 4900009 (Clip D18x10mm)**

Este produto pertence à categoria dos componentes e ao grupo de material: Clips de Plástico. Distingue-se pela sua regular utilização, razão pelo qual tem bastantes movimentos de entrada em armazém e é categorizado como produto de classe A. O seu tamanho de lote é de 5000 peças, e tem definido um *lead time* de 5 dias o que faz com que seja categorizado como produto de *lead time* médio,  $LTF = 0.5$ . Ao longo do tempo de

simulação como já foi explicado anteriormente o valor da  $ADU$  e do  $Cv$  variam, no entanto foi também calculado a média total desses dois valores no tempo de análise para haver um valor de referência para apresentar nesta análise, sendo eles:  $ADU = 27839$ ;  $Cv = 0.47$ . O comportamento do nível de *stock* encontra-se representado na Figura 4.9. Relembrando, estes *buffers* são reabastecidos de acordo com o *stock* disponível, fazendo com que o *stock* varie entre as três zonas diferentes, zona verde, amarela (quantidade média em processo) e vermelha (representa o *stock* de segurança). Sempre que o *stock* chegar à zona amarela, uma ordem de reabastecimento é feita para atingir o topo da zona verde.

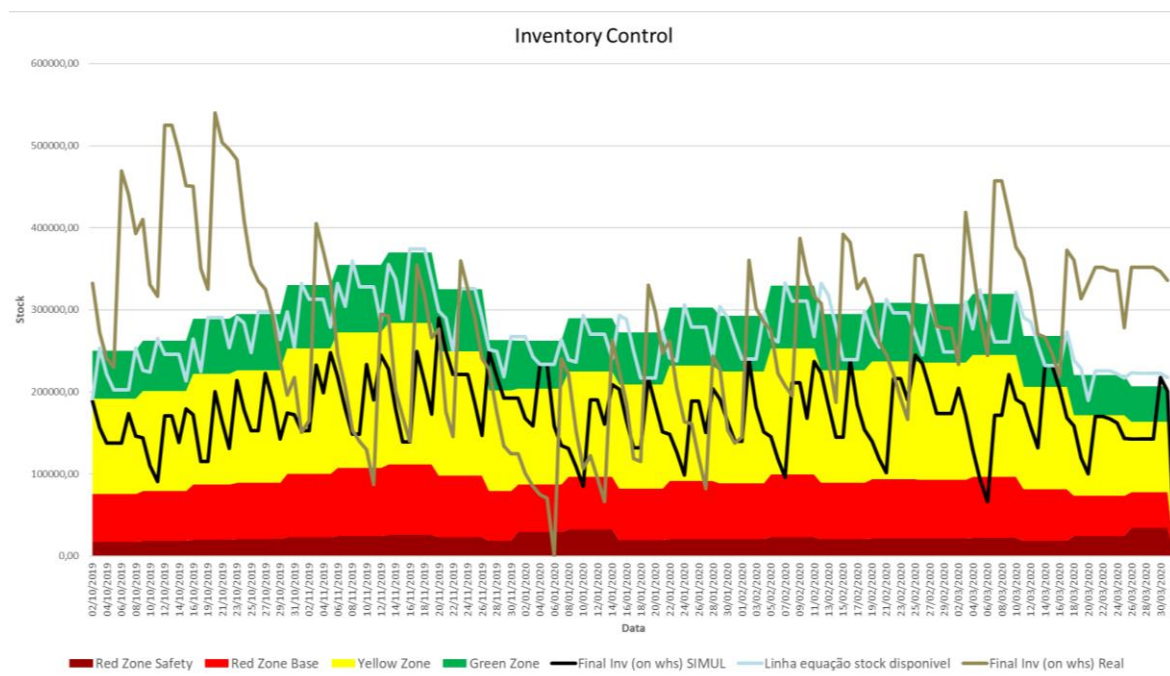


Figura 4.9 - Referência 4900009 - Níveis de *Stock* SIMUL vs Real

De notar que, as zonas do *buffer* variam consoante a linha de equação de *stock* disponível sendo esta apenas relativa ao ambiente SIMUL. Assim sendo, a linha Final Inv (on whs) REAL em nada influencia os cálculos do *buffer* estando apenas representada nos gráficos para ser possível a comparação com o comportamento da linha Final Inv (on whs) SIMUL.

Após observação da figura anterior é visível a diferença existente nos níveis de *stock* em SIMUL e REAL, tendo os valores da primeira menor amplitude ao longo do tempo. Interessante é também observar a diferença no comportamento existente na parte final da simulação (mês de março) entre as linhas. Na linha SIMUL existe uma queda repentina no

nível de *stock* devendo-se ao impacto da pandemia, o que fez com que as necessidades de material diminuíssem, adaptação que não é acompanhada pela linha REAL. Este comportamento foi observado em muitas referências analisadas. Na Tabela 4 encontram-se representados os resultados extraídos da análise desta referência.

**Tabela 4** - Resultados referência 4900009

	Taxa de Serviço		Fill Rate		Stock Médio (final dia)		Cobertura (dias)		Diferença em Stock
	REAL	SIMUL	REAL	SIMUL	REAL	SIMUL	REAL	SIMUL	
<b>4900009</b>	99,1%	100,0%	99,8%	100,0%	262090	175873	9,5	6,3	-32,9%

Da análise da tabela, conclui-se que a taxa de serviço e o *fill rate* não têm diferenças significativas dado que, em REAL, existe apenas uma ocorrência de falta de *stock*, de 4482 peças, em 107 ocorrências de necessidades, o que representa um total de 2915574 peças (valores retirados do banco de dados que suporta o simulador). Há, no entanto, uma grande desigualdade no *stock* médio no final de cada dia o que se traduz numa diferença de -32.9% e uma queda nos valores de cobertura, REAL = 9.5 *dias* e SIMUL = 6.3 *dias*.

Em suma, nesta referência, para as necessidades de material que existiram no tempo de simulação conseguia-se manter um bom nível de serviço com menos material em *stock*.

- **Referência 4300069 (BRACKET F. BACK FRAME)**

Este produto pertence à categoria dos componentes e ao grupo de material: Tubos. É também um componente com uma utilização regular e categorizado como produto de classe A. O seu tamanho de lote é de 100 peças, e tem definido um *lead time* de 5 dias logo,  $LTF = 0.5$ . Conta com uma *ADU* média de 763.6 e um *Cv* médio igual a 1.54. O comportamento do nível de *stock* encontra-se representado na Figura 4.10 e os resultados na Tabela 5.

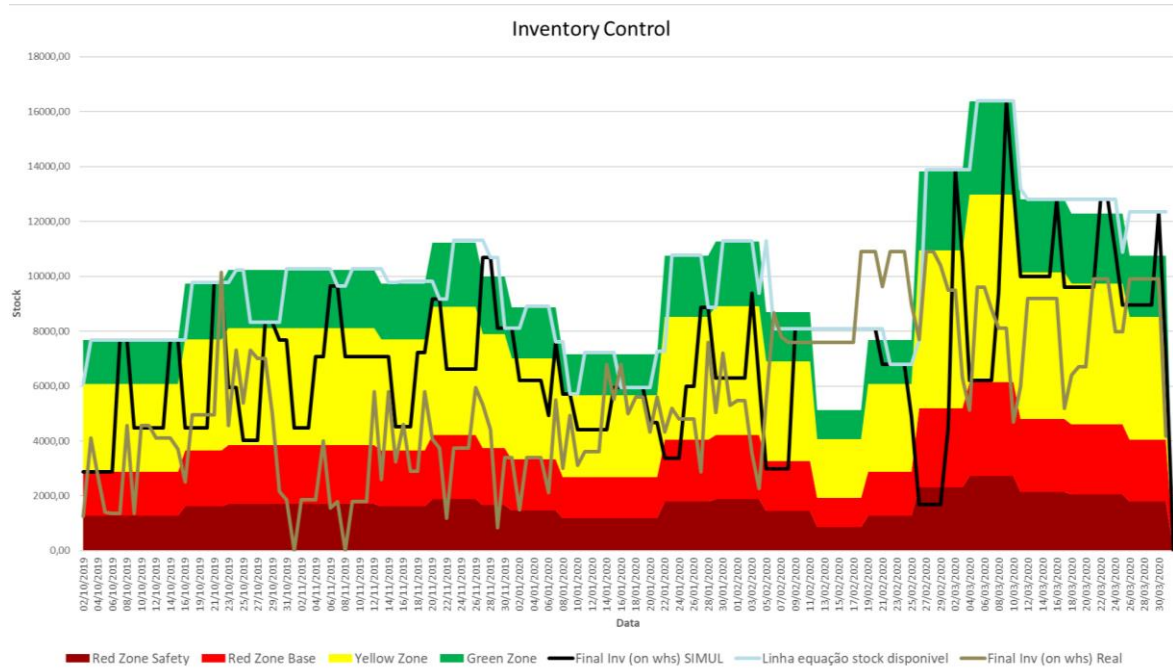


Figura 4.10 - Referência 4300069 - Níveis de Stock SIMUL vs Real

Tabela 5 - Resultados referência 4300069

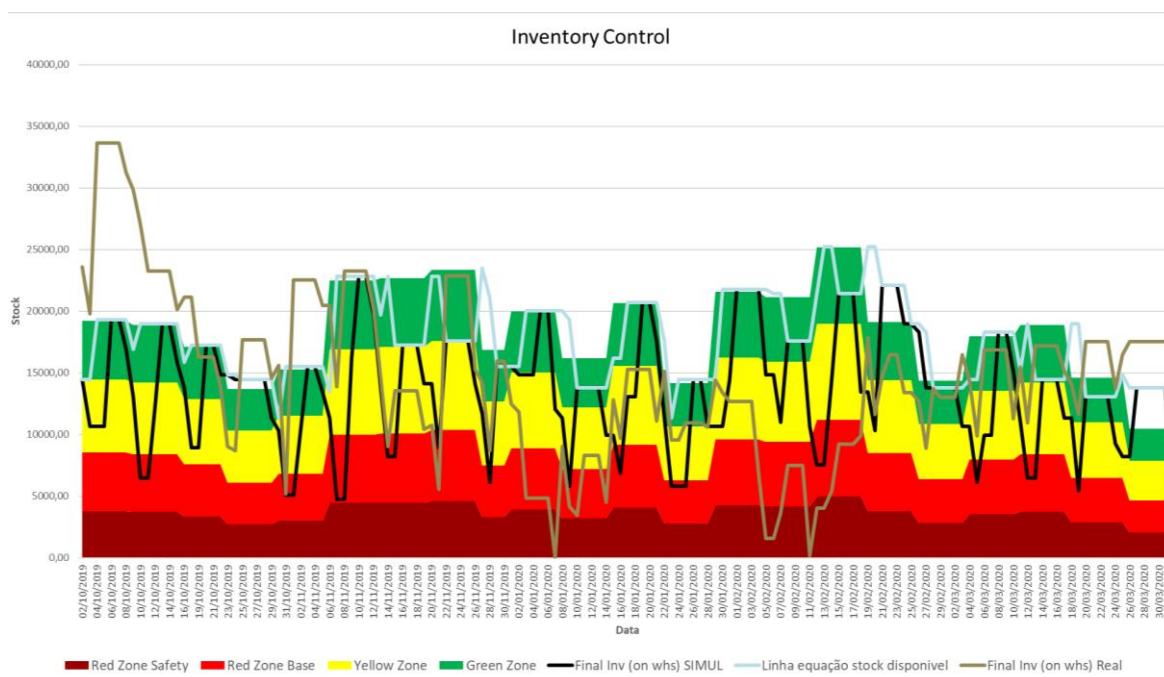
	Taxa de Serviço		Fill Rate		Stock Médio (final dia)		Cobertura (dias)		Diferença em Stock
	REAL	SIMUL	REAL	SIMUL	REAL	SIMUL	REAL	SIMUL	
<b>4300069</b>	94,7	100,0%	97,7%	100,0%	5003	6097	7,1	8,6	21,8%

Ao contrário do exemplo anterior, neste há um aumento em *stock* de 21.8%, o que consequentemente faz aumentar o valor da cobertura. Esta variação pode ser justificada com o aumento da taxa de serviço de 94.7% para 100% e do *fill rate* de 97.7% igualmente para 100%. Os valores de REAL devem-se a duas ocorrências de falta de *stock*, de 2110 peças no total, em 38 ocorrências de necessidades, o que representa um total de 90240 peças.

Em ambos os casos apresentados até agora, vê-se refletido um dos objetivos da metodologia DDMRP para os níveis de *stock* ao longo do tempo, visto que estes oscilam maioritariamente pela zona amarela do *buffer*.

- **Referência I00914069001A (SLIDER PMSUP VU)**

Este produto pertence ao grupo de material: Diversos. Categorizado como produto de classe B, tem um tamanho de lote igual a 347 peças e um *lead time* de 3 dias logo,  $LTF = 0.8$ . Conta com uma *ADU* média de 1972.4 e um *Cv* médio igual a 1.20. O comportamento do nível de *stock* encontra-se representado na Figura 4.11 e os resultados na Tabela 6.



**Figura 4.11** - Referência I00914069001A - Níveis de *Stock* SIMUL vs Real

Observando a figura anterior é perceptível a semelhança de comportamento entre as linhas SIMUL e REAL. No início da simulação em REAL existe excesso de *stock*, comparando com as necessidades, havendo posteriormente duas quedas onde o nível de *stock* chega a valores baixos. Em SIMUL mais uma vez consegue-se níveis controlados, com baixa amplitude de variação e oscilando maioritariamente dentro da zona amarela.

Tabela 6 - Resultados referência I00914069001A

	Taxa de Serviço		Fill Rate		Stock Médio (final dia)		Cobertura (dias)		Diferença em Stock
	REAL	SIMUL	REAL	SIMUL	REAL	SIMUL	REAL	SIMUL	
<b>I00914069001A</b>	98,1	100,0%	98,5%	100,0%	14413	14167	7,6	6,7	-1,7%

Para além de um nivelamento de *stock* com quantidades de material suficientes para atender às necessidades e variações, é também importante a data em que este se encontra pronto a ser utilizado. Da análise da Tabela 6 conclui-se que a diferença em *stock* não é significativa, no entanto, a taxa de serviço e o *fill rate* aumentam, servindo assim esta simulação como exemplo da importante coordenação que deve haver entre a quantidade em *stock* e a data de disponibilidade do material.

As referências apresentadas acima servem como exemplo do que foi o processo de simulação. A análise das 924 referências alcançou-se com o auxílio do VBA, o que permitiu de forma automática simular todas as referências e, posteriormente, testar mais que um cenário e fazer ajustes ao longo das várias simulações de teste efetuadas, até chegar à versão final do simulador e com ele os resultados finais, que são apresentados na próxima secção.

#### 4.4.5. Triagem e Análise de Resultados

A última secção demonstrou como funciona o processo de simulação e as diferenças que existem utilizando uma abordagem DDMRP. Serve esta que se segue para sumarizar os resultados de todas as referências simuladas.

Após primeira análise aos resultados finais extraídos, houve a necessidade de fazer uma triagem aos mesmos antes de retirar conclusões. Existe esta necessidade, pois certas referências não continham informações sobre as quantidades em *stock* ao longo do tempo, nos ficheiros que são utilizados para criar o banco de dados para a simulação, o que não permitiria retirar conclusões sobre o comportamento das mesmas em REAL. Além disso, existiam também referências com material disponível em *stock* no entanto não tiveram qualquer necessidade ao longo da simulação, algumas delas posteriormente foram identificadas como produtos obsoletos, e também referências com uma *ADU* muito baixa, o que não tornaria possível retirar informações conclusivas e afetariam a análise estatística das



restantes referências. De salientar, que após primeira análise dos resultados numérica e graficamente, constatou-se que no ambiente REAL, os valores dos níveis de *stock*, no mês de março, na maioria das referências apresentavam valores anormais, devendo-se estes ao início do efeito causada pela pandemia, o que fez cair a produção e acumular materiais. Posto isso, os valores do mês março foram retirados da análise pois estariam a afetar os resultados de onde adviriam conclusões incorretas. É, no entanto, interessante observar graficamente no ambiente SIMUL a rápida adaptação que se consegue com uma abordagem DDMRP, a estas alterações atípicas, como demonstrado nas Figuras 4.9, 4.10 e 4.11 no Subcapítulo 4.4.2. Os gráficos para todas as referências podem ser consultados com consulta ao simulador desenvolvido.

Por último, ficou também acordado retirar as 20 referências com maior acréscimo de *stock* e as 20 com maior diminuição no ambiente de simulação SIMUL. Eliminam-se por serem considerados *outliers* devido aos resultados serem bastante diferentes dos restantes dados e não se encaixarem no mesmo modelo que os mesmos, estando assim a afetar os resultados (Rousseeuw e Hubert, 2011). Várias podem ser as hipóteses para estes resultados excepcionais, sendo que a observação direta dos resultados permitiu identificá-los.

Retiradas as referências identificadas, restaram para análise 373 referências sendo que, 100 pertencem à classe A, 110 à classe B e 163 à classe C. Estando agora perante uma amostra reduzida avaliou-se o tamanho da amostra por classes utilizando a Equação 24, com base em (Thompson, 2012):

$$Tamanho\ da\ amostra = \frac{\frac{z_{\alpha}^2 \times p \times (1 - p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z_{\alpha}^2 \times p \times (1 - p)}{e^2 \times N}\right)} \quad (24)$$

Onde:

$e$  - Margem de erro;

$N$  - Tamanho da população;

$p$  - Proporção de resultados favoráveis da variável na população.

Efetuosos os cálculos, utilizando como tamanho populacional os valores da análise ABC feita anteriormente, um grau de confiança de 95% e um  $p = 0.5$  obtiveram-se os seguintes resultados para a margem do erro:

- Classe A: Tamanho de amostra: 100; Margem de erro = 5%;
- Classe B: Tamanho de amostra: 110; Margem de erro = 6%;
- Classe C: Tamanho de amostra: 163; Margem de erro = 7%.

Fez-se este estudo uma vez que, apesar de terem sido simuladas todas as referências, na análise de resultados apenas irá ser utilizada uma amostra pelos motivos já mencionados anteriormente.

Para a amostra em estudo no cenário 1 obtiveram-se os resultados apresentados na Tabela 7 que são futuramente discutidos no Capítulo 5. Os resultados discriminados por referências podem ser consultados no Apêndice E.

**Tabela 7** - Resultados finais da simulação da amostra

	Taxa de Serviço	Fill Rate	StockOut (Soma)	Alertas de Stock Baixo	Cobertura (dias)	Total de valor médio em stock (€)	Diferença em Stock (média)
<b>REAL</b>	94,34%	95,70%	1094	9558	22	1 286 544 €	-
<b>SIMUL</b>	98,51%	99,47%	155	3212	15	1 258 149 €	-
<b>Variação</b>	<b>+4,18%</b>	<b>+3,77%</b>	<b>-85,8%</b>	<b>-66,4%</b>	<b>-33,5%</b>	<b>-2,2%</b>	<b>+3,4%</b>

Da análise da tabela são claras as diferenças entre REAL e SIMUL. Obtém-se um aumento da taxa de serviço e do *fill rate* de 94.34% para 98.51% e 95.70% para 99.47%, respetivamente. Tendo estes dois indicadores interpretações diferentes, mas estando eles relacionados, seria de esperar um comportamento idêntico. Em relação às faltas de material (*StockOut* - somatório de todas as roturas de *stock* de todas as referências), existe uma diferença bastante significativa. Enquanto que em REAL tem-se um total de 1094 faltas de *stock*, em SIMUL este valor é de 155 o que representa uma diferença de -85.8%. Seguindo

o mesmo comportamento, o somatório dos alertas de *stock* baixo reduzem de 9558 para 3212 o que representa uma diferença de -66.4% e o valor médio da cobertura reduz de 22 para 15 dias.

Em relação aos custos, existe uma diferença no valor médio em *stock* de -28 395 euros, o que representa -2.2%, sendo este o valor menos significativo dos resultados obtidos. Este valor é calculado com o somatório do valor monetário médio em *stock* de cada referência, calculado a partir do valor médio em *stock* no final de cada dia em inventário e o preço unitário da respetiva referência.

Apesar de em SIMUL se conseguir uma redução nos custos, há, no entanto, um aumento médio em *stock* de 3.4%. Este é um valor meramente indicativo pois apenas mostra o resultado médio das diferenças em *stock*, sendo necessário uma análise completa à tabela de resultados no Apêndice E de modo a entender melhor este valor e identificar as variações existentes caso a caso, que logicamente, dado que é objetivo deste projeto o nivelamento de *stocks*, no ambiente SIMUL, as referências tanto podem ter variações negativas, positivas ou até mesmo não sofrer alterações nos níveis médios em *stock*, durante o tempo de análise.

Discriminando agora a análise da cobertura, taxa de serviço e *fill rate* por classes, obtém-se os resultados presentes nas Tabelas 8 e 9.

**Tabela 8** - Análise da cobertura de *stock* por classes

Classe	Cobertura (dias)	Cobertura (dias)	Coeficiente de Variação (médio)
	REAL	SIMUL	
A	18,25	13,05	1,09
B	17,49	12,63	1,16
C	28,44	17,70	1,52
<b>Total</b>	<b>22,48</b>	<b>14,96</b>	

**Tabela 9** - Análise da taxa de serviço e *fill rate* por classes

Classe	Taxa de Serviço	Taxa de Serviço	Fill Rate REAL	Fill Rate SIMUL
	REAL	SIMUL		
A	95,25%	99,37%	95,97%	99,72%
B	95,41%	98,98%	96,48%	99,51%
C	93,05%	97,68%	94,99%	99,29%
<b>Total</b>	<b>94,34%</b>	<b>98,51%</b>	<b>95,70%</b>	<b>99,47%</b>

Da análise da Tabela 8 é perceptível a diferença nos valores entre as diferentes classes. Nos valores da cobertura observa-se uma baixa diferença entre as classes A e B, nos dois ambientes de simulação. Contrariamente, a classe C, exibe um valor mais elevado. Esta diferença deve-se à característica utilização irregular existente nos produtos desta classe, quer em quantidades de material quer em frequência de utilização, que, observando a diferença existente no valor do coeficiente de variação, fica claro que a variação existente nesta é maior. A análise de cobertura por fornecedor foi também alvo de estudo encontrando-se os resultados presentes na tabela no Apêndice A. Em relação aos resultados da Tabela 9, nos dois indicadores tem-se valores superiores na classe A e B como seria expectável, sendo que, em SIMUL, consegue-se uma menor variação de valores entre classes.

De modo a perceber se as diferenças entre classes são significativas e uma vez que a normalidade entre classes não está presente, efetuou-se uma série de testes *Kruskal-Wallis*, utilizando como fator de controlo a respetiva classe A, B ou C das referências. Assim, para um nível de significância  $\alpha = 0.05^{10}$ , estipularam-se as seguintes hipóteses:

- Hipótese nula ( $H_0$ ):
  - Não existe diferença significativa nas médias entre classes.

$$H_0: \mu_A = \mu_B = \mu_C \tag{25}$$

- Hipótese alternativa ( $H_1$ ):
  - Nem todas as médias são iguais.

$$H_1: \begin{cases} \mu_A \neq \mu_B, & e/ou \\ \mu_A \neq \mu_C, & e/ou \\ \mu_B \neq \mu_C \end{cases} \tag{26}$$

---

<sup>10</sup> Se Valor-p  $\leq \alpha$ : refusa-se a hipótese nula.

Se Valor-p  $> \alpha$ : não existem provas suficientes para recusar a hipótese nula (Field, 2009).

**Tabela 10** - Resultados de *Kruskal-Wallis*

		Taxa de Serviço	Fill Rate	Cobertura
REAL	Valor-P	0,902	0,925	0,000
	Valor H	0,21	0,16	19,34
SIMUL	Valor-P	0,084	0,154	0,000
	Valor H	4,95	3,74	19,43

Observando os resultados presentes na Tabela 10, conclui-se que apenas para os valores da cobertura, a hipótese nula é rejeitada, sendo assim, a diferença entre classes é significativa, o que era esperado. Para a taxa de serviço e o *fill rate* não existem provas suficientes para rejeitar a mesma, dado que os dois ambientes de simulação apresentam um valor-P superior ao nível de significância  $\alpha = 0.05$ . A análise gráfica de intervalos para cada indicador analisado, pode ser consultada em Apêndice C.

Outro estudo efetuado foi uma análise de correlação, de modo a examinar como a variação existente nas necessidades afeta os indicadores analisados anteriormente, na procura de respostas à PII: *Quais as principais causas que provocam a falta ou excesso de stock?* Assim, torna-se possível medir a intensidade e a direção da relação existente entre duas variáveis com o objetivo de perceber a interferência entre elas. Para isso utilizou-se a análise de correlação de *Spearman*, teste não-paramétrico, que tem como principal *output* o *Rô de Spearman* que pode ser avaliado segundo a Tabela 11, adaptada de Hinkle, Wiersma, e Jurs (2003), (Field, 2009).

**Tabela 11** - Interpretação do tamanho da correlação

Tamanho da Correlação	Interpretação
0,90 a 1 (-0,90 a -1)	Correlação positiva (negativa) muito alta
0,70 a 0,90 (-0,70 a -0,90)	Correlação positiva (negativa) alta
0,50 a 0,70 (-0,50 a -0,70)	Correlação positiva (negativa) moderada
0,30 a 0,50 (-0,30 a -0,50)	Correlação positiva (negativa) baixa
0 a 0,30 (0 a -0,30)	Nenhuma ou pouca correlação positiva (negativa)

Nesse sentido, avaliou-se a relação existente entre o valor do *Cv* e os valores da TS, do FR e da cobertura, encontrando-se os resultados na Tabela 12.

Tabela 12 - Resultados da análise de correlação

		Taxa de Serviço	Fill Rate	Cobertura
REAL	Valor-P	0,002	0,006	0,000
	Rô de Spearman	-0,163	-0,142	0,443
SIMUL	Valor-P	0,000	0,000	0,000
	Rô de Spearman	-0,406	-0,364	0,443

Interpretando os resultados, conclui-se que para a taxa de serviço existe uma correlação negativa. Ou seja, para valores mais elevados do  $Cv$ , consequência de uma variação maior, esta diminui, algo que era expectável, sendo esta mais significativa em SIMUL onde se observa uma correlação baixa, mas quase no limite da moderada. Seguindo os mesmos moldes, existe também uma correlação negativa para o *fill rate* onde mais uma vez em SIMUL tem-se uma correlação superior, sendo categorizada por correlação baixa.

Contrariamente, a análise da correlação existente entre o  $Cv$  e os valores da cobertura, apresenta uma correlação positiva. Com o aumento da variação tem-se um aumento nos valores de cobertura de *stock*. Ambos os ambientes de simulação apresentam uma correlação baixa, mas quase no limite da moderada, sendo esta igual em ambos os ambientes. No Apêndice D podem ser consultados os gráficos de dispersão para cada uma das análises efetuadas cuja sua interpretação ajuda a entender as relações entre variáveis.

Após analisados, apresentados e discutidos todos os resultados expostos até agora nesta secção com pessoas da empresa (gestor da cadeia de abastecimento, diretor logístico, vice-diretor logístico e diretora do departamento do aprovisionamento), concluiu-se que também seria importante efetuar a mesma análise, mas agora, sem utilizar os lotes de compra definidos por referência. Assim, estuda-se um novo cenário (cenário 2) de simulação onde se torna possível perceber o quanto estes influenciam nos níveis de *stock* e, conseqüentemente, nos restantes indicadores alvos de estudo. Os resultados sumarizados encontram-se representados na Tabela 13 e os resultados detalhados no Apêndice F.

**Tabela 13** - Resultados da simulação sem utilização de lote de compra

	Taxa de Serviço	Fill Rate	StockOut (Soma)	Alertas de Stock Baixo	Cobertura (dias)	Total de valor médio em stock (€)	Diferença em Stock (média)
<b>REAL</b>	94,34%	95,70%	1094	9558	22	1 286 544 €	-
<b>SIMUL</b>	98,08%	99,32%	205	4594	10	896 098 €	-
<b>Variação</b>	<b>+3,74%</b>	<b>+3,62%</b>	<b>-81,3%</b>	<b>-51,9%</b>	<b>-56,2%</b>	<b>-30,3%</b>	<b>-12,5%</b>

Da análise da tabela anterior são claras as diferenças entre os resultados desta e os da primeira análise, presentes na Tabela 7. Agora, sem os lotes de compra incorporados nos parâmetros da simulação, observa-se como principais diferenças uma maior redução na cobertura de *stock*, onde de uma variação de -33.5% no cenário 1 neste obtém-se uma variação de -56.2%, consequência de uma diminuição nos valores médios em *stock*, e enquanto neste cenário se observa uma redução de 30.3% no valor médio em *stock* (€) no cenário 1 este valor teve um aumento de 2.2%. Esta redução é também observável no valor médio da diferença em *stock* que passa de +3.4% no cenário 1 para -12.5% neste cenário 2. Na Tabela 14 encontram-se os resultados da cobertura em *stock*, por classes, da simulação sem influência dos lotes de compra (cenário 2). A análise por fornecedor pode ser consultada no Apêndice B. Comparando com a Tabela 8 destaca-se a menor diferença existente entre os valores da cobertura das classes A e B com a classe C. Já na Tabela 15 a análise da taxa de serviço e *fill rate* neste cenário não demonstra diferenças significativas em relação aos resultados do cenário 1 presentes na Tabela 9.

**Tabela 14** - Análise da cobertura de *stock* por classes sem utilização de lote de compra

Classe	Cobertura (dias) REAL	Cobertura (dias) SIMUL
<b>A</b>	18,25	8,18
<b>B</b>	17,49	8,98
<b>C</b>	28,44	11,43
<b>Total</b>	<b>22,48</b>	<b>9,84</b>

**Tabela 15** - Análise da taxa de serviço e *fill* rate por classes sem utilização de lote de compra

---

<b>Classe</b>	<b>Taxa de Serviço REAL</b>	<b>Taxa de Serviço SIMUL</b>	<b>Fill Rate REAL</b>	<b>Fill Rate SIMUL</b>
<b>A</b>	95,25%	99,09%	95,97%	99,56%
<b>B</b>	95,41%	98,58%	96,48%	99,46%
<b>C</b>	93,05%	97,11%	94,99%	99,07%
<b>Total</b>	<b>94,34%</b>	<b>98,08%</b>	<b>95,70%</b>	<b>99,32%</b>

---

Com esta última análise conclui-se este capítulo, apresentando-se de seguida o capítulo onde serão comentados e discutidos todos os resultados apresentados até agora.



## 5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Serve o presente capítulo para efetuar uma discussão dos resultados apresentados anteriormente no estudo de caso, de modo a prosseguir na procura de respostas às perguntas de investigação.

Durante esta análise após identificar algumas possíveis causas para níveis de *stock* instáveis, concebeu-se um simulador capaz de seguir uma abordagem DDMRP, de modo a comparar dois ambientes diferentes durante outubro de 2019 a março de 2020.

Visualizando os resultados da amostra em estudo no cenário 1 de simulação, onde se encontram incluídos nos parâmetros o tamanho dos lotes de compra definidos em sistema, em SIMUL, onde se utiliza uma abordagem DDMRP, são conseguidos bons resultados demonstrando assim que esta abordagem tem potencial para a obtenção de melhorias nos níveis e na disponibilidade de *stock*. Sendo assim um método eficaz na resposta às questões sobre as quantidades de material necessários e quando devem essas quantidades estar disponíveis para utilização.

Apesar da diferença no valor monetário total médio em *stock* ao longo do tempo simulado, apresentar um valor baixo, -2.2%, conseguem-se melhorias significativas na taxa de serviço e no *fill rate*, que apresentam um aumento de 4.18% e 3.77%, respetivamente, e consequentemente, nos *stockouts* onde se obtém uma diminuição de 85.8%, sendo este o indicador com melhores resultados. Isto significa que se conseguem melhorias na disponibilidade de material paralelamente com uma redução no valor armazenado em *stocks*, fenómeno igualmente observável avaliando a queda na cobertura de *stock* de 33.5% em relação a REAL. Realça-se também, que apenas foi possível contabilizar a diferença monetária existente em *stock*, não podendo ser esquecido que com os resultados obtidos outras poupanças se conseguiriam atingir pois existem outros custos inerentes à manutenção de *stocks* e também à falta deles. Por exemplo, quando existem roturas é provável que advenham custos secundários das mesmas e também a acumulação de *stocks* acarreta custos de espaço.

Com a diminuição dos alertas de *stock* baixo, a abordagem DDMRP, fornece garantias de ser capaz de conseguir níveis otimizados de *stock* ao longo do tempo. Dos

resultados conclui-se que as quedas dos níveis de *stock* à zona do *stock* de segurança diminuíram em 66.4%, mostrando-se assim um método eficiente na proteção às volatilidades das necessidades existentes ao longo do tempo. Isto acontece dado que os cálculos efetuados na abordagem DDMRP têm como *target* de *stock* disponível a zona amarela do *buffer*.

Da análise da tabela no Apêndice E onde se encontram os resultados completos pode observar-se a variação existente no *stock* médio. Nos casos onde os níveis de *stock*, em REAL, apresentaram valores demasiado elevados quando comparados com as necessidades existentes, em SIMUL estes foram os que apresentaram quedas mais acentuadas. Contrariamente, existiram aumentos nas referências que em REAL apresentaram valores baixos em *stock*, não sendo eles suficientes para eventuais alterações nas necessidades que, conseqüentemente, levam a atrasos e/ou roturas. Este comportamento era o aguardado visto que é objetivo desta abordagem DDMRP calcular níveis de *stock* sincronizados com as necessidades no espaço temporal definido.

Quando se discrimina a análise por classes, a classe C, classe dos *slow runners*, é a que obtém resultados menos favoráveis. Tendo esta classe como características o número elevado de itens, mas que representam uma baixa percentagem em valor monetário, associando com o que foi estudado no Capítulo 2, é normal existir um controlo reduzido nos mesmos e os abastecimentos serem em quantidades elevadas e pouco frequentes. Observando o ambiente de simulação REAL, essas características podem ser a justificativa para os altos valores médios da cobertura de *stock* comparando com as restantes classes. Sendo a classe onde por norma existe uma maior variação nas necessidades, a taxa de serviço e o *fill rate* tendem atingir valores mais baixos, tendência que pode ser observada após a análise destes indicadores na Tabela 9, que apresenta valores mais baixos na classe C. Da análise da Tabela 8 também se torna claro que é a classe com maior variação tendo um coeficiente de variação médio de 1.52.

Posteriormente através dos testes *Kruskal-Wallis*, apenas para os valores da cobertura em ambos o ambiente de simulação, a hipótese alternativa é válida. Sendo apenas uma hipótese não pode ser retirada uma verdade absoluta, no entanto, evidencia-se aqui uma diferença no comportamento entre classes. Apontando assim para a necessidade de estas serem abordadas de forma diferente, algo que não foi feito de forma direta nesta simulação. No entanto, sendo a classe C a que em média tem valores de coeficiente de variação maiores, automaticamente com os parâmetros definidos em simulação, as referências desta classe são

categorizadas com um valor  $VF$  mais elevado, o que conseqüentemente irá fazer com que os níveis de *stock* sejam mais elevados comparativamente a referências com valores de  $ADU$  semelhantes e *lead time* igual mas com variações ao longo do tempo menores.

Finalmente, da análise do cenário 2 com a exclusão dos lotes de compra dos parâmetros da simulação chega-se a diferentes resultados. Desses resultados novamente se realçam os valores da cobertura que agora apresentam uma diferença de -56.2% entre os ambientes de simulação e a diminuição em 30.3% do valor monetário médio em *stock*, equivalente a -390 446 €.

Quando apresentado este último valor ao orientador na empresa, ficou claro que da sua percepção e da imensa experiência que tem no GS, este valor é representativo daquilo que à data acontece, com os lotes de compra definidos. Conclui-se assim que existe uma potencial fonte de melhoria nos produtos cujos lotes de compra podem sofrer alterações, sendo o simulador desenvolvido, uma ferramenta rápida e automática capaz de testar vários cenários com diferentes lotes de compra de modo a avaliar as diferenças no comportamento. No entanto, a alteração de lotes precisa ser bem estudada porque apesar da redução dos mesmos originar melhorias nos custos de armazenamento e manutenção de *stock*, pode causar um aumento dos custos de transporte e aquisição.

Com esta abordagem consegue estabelecer-se um método *standard* na tomada de decisão, pois é a partir dos *buffers* de *stock* previamente dimensionados, que posteriormente são gerados os níveis de *stock* dinâmicos a atingir e também as datas em que os reabastecimentos devem estar disponíveis. Enquanto que até ao momento atual na empresa este é um processo feito a partir de vários métodos de decisão, ora com a análise das propostas do MRP, ora com a análise das *spreadsheets* internas e por fim sempre com a experiência do planeador a influenciar na hora de tomada de decisão, com a abordagem DDMRP consegue-se replicar todos esses meios de decisão com base na sistemática estabelecida pela metodologia. Noutras situações onde existem valores mínimos e máximo definidos, seguindo a Política Mínimo-Máximo (s, S) estudada no Capítulo 2, com uma abordagem DDMRP estes valores podem ser equiparados aos limites das zonas do *buffer*, que fazem despoletar uma sugestão de reabastecimento quando a zona amarela é atingida pela equação de *stock* disponível. Assim, conseguem-se limites dinâmicos não havendo a necessidade de os redefinir manualmente ao longo do tempo. Outro aspeto positivo conseguido com esta abordagem, é a capacidade de representar graficamente os níveis de

*stock* ao longo do tempo, conseguindo assim ter uma perceção visual do comportamento dos mesmos. Enquanto que em REAL em muitas situações existem janelas temporais com valores baixos em *stock* e posteriormente atingem-se valores de excesso, em SIMUL, em geral, consegue-se um comportamento mais uniforme ao longo do tempo, atingindo assim um *stock* nivelado.

Em suma, neste estudo providenciou-se uma análise que demonstra, segundo os resultados, que possíveis melhorias são alcançáveis com uma abordagem DDMRP. Relembrando os resultados dos estudos referidos anteriormente de Ducrot e Ahmed (2019), McCullen e Eagle (2015), Miclo et al. (2016), Shofa et al. (2018), Velasco Acosta et al. (2020) e por fim, dos dados estatísticos dos casos de estudo disponíveis em Demand Driven Institute, (2020), conclui-se que os resultados aqui atingidos são congruentes com os anteriores. No entanto, tal como Ihme (2015) conclui, é preciso ter cuidado ao interpretar os resultados, uma vez que em simulação assume-se a performance passada (REAL) como um facto dado, o que não é totalmente verdadeiro pois há sempre variáveis que não são possíveis de incorporar em simulação. Além disso, não é possível aqui avaliar o grau de desempenho que seria possível de atingir a partir da melhoria na utilização das funcionalidades do ERP ou de outras práticas comuns da empresa.

## 6. CONCLUSÕES

### 6.1. Visão Geral da Dissertação

Esta investigação realizada no Grupo Simoldes focou-se no estudo de uma metodologia para o nivelamento de *stock* de matérias-primas e componentes, com o intuito de determinar valores ótimos de níveis de *stock* a manter e quando este deve estar disponível de modo a evitar os atuais e recorrentes casos de excesso e/ou escassez do mesmo.

Primeiramente, compôs-se um enquadramento teórico que se torna o pilar que sustenta o estudo de caso desenvolvido numa segunda fase após, paralelamente, se ter estabelecido a abordagem e *design* da investigação. Nela desmitificam-se os conceitos de gestão da cadeia de abastecimento e logística, sendo agora o último parte integrante do primeiro, que se assume para Frohlich e Westbrook (2001), como um dos modelos mais competitivos para atingir sucesso empresarial, a que lhe pertencem várias perspetivas destacando-se nesta apresentação o modelo SCOR. É também feita uma passagem pelas políticas de gestão de inventário, sendo estas submissas do tipo de procura, dependente ou independente, e sistemas de produção, onde se diferenciam a produção *just-in-time*, prática *pull*, do MRP, prática *push*. Por fim, é abordada a metodologia DDMRP, que posteriormente é aplicada no estudo de caso que é dividido em duas fases. Na Fase 1 uma análise qualitativa e quantitativa de dados, método misto, serve de base para a descrição e investigação do mesmo, o qual continua com um processo de simulação em diferentes cenários na Fase 2.

Relembrando as perguntas de investigação definidas no início deste projeto:

- PI1: Quais as principais causas que provocam a falta ou excesso de *stock*?
- PI2: Que solução/metodologia apresenta potencial para melhorar os níveis de *stock* de matéria-prima e componentes no GS?

Em resultado da consulta de documentos e ficheiros internos, das recorrentes entrevistas informais, na Fase 1, onde após se efetuar a apresentação da empresa e dos

princípios logísticos, uma passagem pela estratégia, aprovisionamento e planeamento da produção da mesma, foi possível uma análise da situação atual de onde resultam possíveis respostas à **PI1** suportadas pela teoria estudada. Dessa conclui-se que os pontos que se seguem são possíveis causas para níveis de *stock* indesejados (podendo ainda existir outras causas não identificadas):

1. A utilização, em certas referências, de lotes de produção elevados comparativamente com a procura do cliente;
2. A divergência que existe entre a definição de SMED para a empresa com a definição teórica do mesmo.

Consequência destes dois pontos referidos, o nivelamento da produção é afetado o que dificulta a atingir o conceito de *heijunka*.

Sendo o MRP um sistema antigo que não acompanhou a velocidade da evolução industrial, leva ao surgimento de práticas auxiliares para trabalhar em paralelo. Em consequência, faz decair a sua credibilização (Ihme, 2015; Karmarkar, 1989; Ptak et al., 2011). De facto, no GS reconhece-se o que foi referido anteriormente, motivo pelo qual, práticas e ferramentas adicionais são utilizadas na hora de decisão o que aumenta a probabilidade de erro. Identifica-se também o sistema ERP utilizado na empresa como um sistema limitado, algo de que se tem consciência internamente, uma vez que à data se estuda a possibilidade de mudança do mesmo.

Da necessidade de revolução, da forte volatilidade e incerteza presente nas cadeias de abastecimento, dos principais fatores para a ocorrência do *bullwhip effect*, Ptak et al. (2011) propõem a introdução do DDMRP, método explorado ao longo da revisão teórica.

Na Fase 2 é modelada uma simulação onde se compara uma abordagem DDMRP *versus* os níveis de *stock* da empresa ao longo do tempo, na busca de respostas à **PI2**. Aí avalia-se o comportamento por referências, em diferentes cenários diferenciando-as por classes, A, B ou C de modo a entender as diferenças existentes entre as mesmas. Seguidamente, explica-se o processo de simulação bem como os KPI's avaliados posteriormente na análise de resultados, onde detalhadamente se expõe o que se retira da utilização desta metodologia fazendo a comparação com os resultados de outros estudos relatados no enquadramento teórico. Conclui-se que se atingem bons resultados

demonstrando que o DDMRP fornece uma boa opção de sistema padronizado na tomada de decisão, com potencial para ser uma alternativa às atuais práticas e decisões baseadas na experiência de quem as executa. Embora no cenário 1 de simulação não se obtenham diferenças significativas nos níveis de *stock*, isso é uma garantia de que o sistema é válido pois obtêm-se resultados idênticos ao que se passou na realidade. Já no cenário 2 onde se retiram os lotes de compra dos parâmetros de simulação são alcançados ótimos resultados, refletindo que existem possíveis melhorias no que toca às decisões dos mesmos. O nivelamento de *stocks* seguindo este método, apresenta também ter potencial para um dos objetivos futuros identificados que passa pelo alargamento do sistema VMI a mais fornecedores, dado que define por referências a quantidade desejável a manter em *stock* bem como as datas em que reabastecimentos devem estar disponíveis. Obviamente que tal só se torna possível partindo do princípio de que o fornecedor consegue garantir os níveis de *stock* sugeridos, algo que apenas se consegue com uma excelente confiança, coordenação e partilha de informação entre ambos.

## **6.2. Limitações, Recomendações e Trabalho Futuro**

Serve a presente secção para apontar as limitações deste projeto de investigação do ponto de vista pessoal no desenvolvimento do mesmo assim como limitações daquilo que foi estudado e apresentado.

Inicialmente, quando planeado o que viria a ser feito neste projeto ficou delineado que o fruto do mesmo seria implementado caso os resultados fossem favoráveis e correspondessem com o que foi proposto inicialmente. Dada a situação atual vivida, devido à pandemia o estágio sofreu uma interrupção de dois meses e apenas durou um mês e meio em ambiente presencial, o que dificultou todo o processo de investigação principalmente no desenvolvimento do estudo de caso pois a comunicação estagiário-empresa, compreensivelmente, tornou-se mais demorada.

Relativamente ao processo de simulação, apontam-se como limitações o tempo de estudo uma vez que apenas foi exequível simular até ao mês de março de 2020, por motivos dantes explicados, apesar de inicialmente ter sido definido fazer a simulação até ao mês de junho. Quando foi tomada esta decisão não era praticável para o tempo disponível reformular o simulador para incluir na base de dados, dados anteriores a outubro de 2019 e

assim ter uma janela temporal mais ampla, e também porque ao fazer isso iria contemplar meses de início de projetos e fim de outros (e.g., agosto e setembro de 2019) o que dificultaria trabalhar os dados na análise da procura de matérias-primas e componentes. Em simulação assume-se a performance passada (REAL) como um facto dado, o que não é totalmente verdadeiro pois há sempre variáveis que não são possíveis de incorporar em simulação (e.g., falhas na produção, falhas no abastecimento, ajustes manuais imprevistos feitos pelos planeadores). Acrescenta-se ainda, que não é possível aqui avaliar o grau de desempenho que seria possível de atingir a partir de melhorias na utilização das funcionalidades do ERP ou de outras práticas comuns da empresa, como já referido no final do Capítulo 5.

Como em simulação não se considera o *lead time* de fornecedores não é avaliado como seria o comportamento dos níveis de *stock* adicionando esta variável na mesma. Numa aplicação real é necessário ter em conta esse *lead time*. Neste projeto não é incorporado este *lead time* de fornecedores primeiramente, porque foi sugerido/pedido pelo orientador na empresa utilizar os *lead times* que foram explicados anteriormente (tempo de antecipação - representa o número de dias anteriores ao momento em que se quer que o material esteja disponível para a ser utilizado) secundamente, porque para ter em conta este valor seria necessário saber as quantidades reais de *stock on-order* por referência ao longo do tempo, durante o tempo analisado, para incluir no ambiente de simulação REAL de modo a ser possível a comparação com o ambiente SIMUL com o *lead time* de fornecedores incorporado, o que não era possível com os dados disponíveis.

Por último, dado que o DDMRP é uma metodologia recente aponta-se como limitação a falta de estudos no mesmo âmbito e o acesso aos mesmos.

Para o futuro, primeiramente, recomenda-se a identificação das matérias-primas e componentes obsoletos uma vez que durante o processo de simulação deparou-se que estes existem em quantidades consideráveis, e definir uma estratégia de eliminação/diminuição dos mesmos deverá ser o caminho.

Atualmente, não estão disponíveis nem é possível estimar com acurácia os custos de posse de *stock* por referência sendo este um indicador que quando determinado, possíveis melhorias na gestão de *stocks* podem ser tangíveis. Recomenda-se também, se possível, uma melhoria nos processos de SMED uma vez que de momento se utilizam lotes de produção elevados de modo a diminuir o número de *setups*, o que tem influência direta no nivelamento



da produção. Uma avaliação de fornecedores deverá ser efetuada de maneira a identificar os que são mais ou menos cumpridores relativamente que está acordado entre ambas as partes, com o intuito de estabelecer ações quer na gestão de *stock* quer na gestão de fornecedores, perante os fornecedores que justificarem o uso das mesmas.

Por fim, para uma aplicação da metodologia que foi abordada, deve ser estudado com o departamento de *Information Technology* (IT) uma forma de fazer a ligação entre o sistema da empresa com o modo de funcionamento do DDMRP, de maneira a ser possível trabalharem em paralelo.



---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agarwal, S. C. (1985). MRP, JIT, OPT, FMS? Making sense of production operations systems. *Harvard Business Review*, 63(5), 8–16.
- Amaya Fuentes, R., González Vargas, C. A., & Tabares Uribe, D. (2018). *A Practical Approach on Implementing DDMRP on a Retail Company*. Bogota, Colombia.
- Ballou, R. H. (2006). *Gerenciamento da cadeia de suprimentos/Logística empresarial* (5th ed.). Bookman.
- Ballou, R. H. (2007). The Evolution and Future of Logistics and Supply Chain Management. *European Business Review*, 19(4), 332–348.  
<https://doi.org/10.1108/09555340710760152>
- Blackstone, J. H. (2013). *APICS Dictionary* (14th ed.). Chicago, IL: APICS.
- Carravilla, M. A. (1996). *Lot-Sizing Lotes Económicos de Produção*. FEUP.
- Carravilla, M. A. (2000). *Gestão de Stocks*. FEUP.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2006). *Operations Management for Competitive Advantage* (11th ed.). McGraw-Hill.
- Chopra, S. (2019). *Supply Chain Management Strategy, Planning, and Operation* (7th ed.). New York, NY: Pearson Education.
- Cooper, M. C., Lambert, D. M., & Pagh, J. D. (1997). Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics. *The International Journal of Logistics Management*, 8(1), 1–14. <https://doi.org/10.1108/09574099710805556>
- Covid-19 | Pandemia – SNS. (2020). Retrieved June 13, 2020, from <https://www.sns.gov.pt/noticias/2020/03/11/covid-19-pandemia/>
- Dalessandro, R. J. (2016). *Army officer's guide* (53rd ed.). Stackpole Books.
- Demand Driven. (2020, July 28). Demand Driven MRP and Demand Driven S&OP are now officially a best practice in the SCOR Framework! Retrieved August 14, 2020, from <https://demanddriven.nl/news/blog/ddmrp-best-practice-scor>
- Demand Driven Institute. (2020). Demand Driven Case Studies. Retrieved May 7, 2020, from <https://www.demanddriveninstitute.com/case-studies>

- Ducrot, L., & Ahmed, E. (2019). *Master of engineering, Institut Catholique d'Arts et Métiers*. MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY.
- Ferreira, L. (2017). *Modelos Estocásticos de gestão de stocks*. DEM - FCTUC, Universidade de Coimbra.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (3rd ed). Los Angeles: Sage.
- Fisher, M. (1997). What Is the Right Supply Chain for Your Product? *Harvard Business Review*, 75(2), 105–116.
- Frohlich, M. T., & Westbrook, R. (2001). Arcs of integration: An international study of supply chain strategies. *Journal of Operations Management*, 19(2), 185–200. [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(00\)00055-3](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(00)00055-3)
- Fujimoto, T. (1999). *The evolution of a manufacturing system at Toyota*. Oxford University Press.
- Hampson, I. (1999). Lean production and the toyota production system - Or, the case of the forgotten production concepts. *Economic and Industrial Democracy*, 20(3), 369–391. <https://doi.org/10.1177/0143831X99203003>
- Henkoff, R. (1994). Delivering the Goods. *Fortune* (November 28), 64–78.
- Hinkle, D. E., Wiersma, W., & Jurs, S. G. (2003). *Applied Statistics for the Behavioral Sciences* (5th ed.). Houghton Mifflin.
- Hopp, W. J., & Spearman, M. L. (2004). *Manufacturing & Service Operations Management To Pull or Not to Pull: What Is the Question? the Question?* 6(2), 133–148. <https://doi.org/10.1287/msom.1030.0028>
- Ihme, M. (2015). *Interpreting and applying Demand Driven MRP A case study*. DBA, Nottingham Trent University.
- Ihme, M., & Stratton, R. (2015). *Evaluating Demand Driven MRP: a case based simulated study*. In: International Conference of the European Operations Management Association, Neuchatel, Switzerland.
- Karmarkar, U. (1989). Getting control of just-in-time. *Harvard Business Review*, 67(5), 122–131.
- Klement, N., Silva, C., & Gibaru, O. (2017). A Generic Decision Support Tool to Planning and Assignment Problems: Industrial Application & Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 11, 1684–1691. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.293>
- Kortabarria, A., Apaolaza, U., Lizarralde, A., & Amorrortu, I. (2018). Material

- management without forecasting: From MRP to demand driven MRP. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 11(4), 632–650.  
<https://doi.org/10.3926/jiem.2654>
- Kruck, S. E. (2006). Testing spreadsheet accuracy theory. *Information and Software Technology*, 48, 204–213. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2005.04.005>
- Kuhn, T. S. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions* (2nd ed.). Chicago: University of Chicago Press.
- Lambert, D. M., Cooper, M. C., & Pagh, J. D. (1998). Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities. *The International Journal of Logistics Management*, 9(2), 1–20. <https://doi.org/10.1108/09574099810805807>
- Lambert, D. M., Stock, J. R., & Ellram, L. M. (1998). *Fundamentals of logistics management*. Boston: Irwin/McGraw-Hill.
- Lee, C.-J., & Rim, S.-C. (2019). A Mathematical Safety Stock Model for DDMRP Inventory Replenishment. *Mathematical Problems in Engineering*.  
<https://doi.org/10.1155/2019/6496309>
- Lee, H. L., Padmanabhan, V., & Whang, S. (1997a). Information Distortion in Supply Chain the Bullwhip Effect. *Management Science*, 43(4), 546–558.
- Lee, H. L., Padmanabhan, V., & Whang, S. (1997b). The bullwhip effect in supply chains. *MIT Sloan Management Review; Spring*, 38.
- Lippolt, C. R., & Furmans, K. (2008). Sizing of heijunka-controlled production systems with unreliable production processes. *IFIP International Federation for Information Processing*, 257, 11–19. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-77249-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-0-387-77249-3_2)
- Lourenço, A., & Sopas, L. (2003). *A internacionalização do grupo simoldes : um estudo de caso de um fornecedor de componentes para a indústria automóvel*. Católica Porto Business School, Porto.
- Matzka, J., Di Mascolo, M., & Furmans, K. (2012). Buffer sizing of a Heijunka Kanban system. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 23(1), 49–60.  
<https://doi.org/10.1007/s10845-009-0317-3>
- McCullen, P., & Eagle, S. (2015). Demand driven innovation in material planning and control: A review of early implementations. *In Proceedings of the 20th International Symposium on Logistics*. Bologna, Italy.
- Meinzel, L. (2019). *DDMRP: presentation of a new solution of stock management and*

- master production scheduling*. Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona.
- Miclo, R., Fontanili, F., Luras, M., Lamothe, J., & Milian, B. (2016). An empirical comparison of MRPII and Demand-Driven MRP. *IFAC-PapersOnLine*, 49(12), 1725–1730. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.831>
- Miclo, R., Luras, M., Fontanili, F., Lamothe, J., & Melnyk, S. A. (2019). Demand Driven MRP: assessment of a new approach to materials management. *International Journal of Production Research*, 57(1), 166–181. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1464230>
- Monden, Y. (1993). *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time* (2nd ed.). Norcross: Institute of Industrial Engineers.
- Moors, J. J. A., & Strijbosch, L. W. G. (2002). Exact fill rates for (R, s, S) inventory control with gamma distributed demand. *Journal of the Operational Research Society*, 53, 1268–1274. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2601441>
- Muller, M. (2003). *Essentials of Inventory Management* (2nd ed.). AMACOM.
- Ptak, C., Smith, C., & Orlicky, J. (2011). *Orlicky's material requirements planning* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Rousseuw, P. J., & Hubert, M. (2011). Robust statistics for outlier detection. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*, 1(1), 73–79. <https://doi.org/10.1002/widm.2>
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2019). Research methods for business students. In *Research Methods for Business Students* (8th ed.). New York: Pearson.
- Shofa, M. J., Moeis, A. O., & Restiana, N. (2018). Effective production planning for purchased part under long lead time and uncertain demand: MRP Vs demand-driven MRP. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 337(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/337/1/012055>
- Silva, C., & Ferreira, L. M. D. F. (2014). *Measuring environmental performance of supply chains: A case study in the automotive industry*.
- Silver, E. A., Pyke, D. F., & Peterson, R. (2016). *Inventory management and production planning scheduling* (4th ed.). Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Slack, N., & Brandon-Jones, A. (2019). *Operations Management* (9th ed.). Harlow, England: Pearson.
- Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (1977). Toyota production system

- and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system. *The International Journal of Production Research*, 15(6), 553–564.  
<https://doi.org/10.1080/00207547708943149>
- Supply Chain Council. (2012). *Supply Chain Operations Reference Model Revision 11.0*.
- Tersine, R. J. (2010). *Principles of Inventory and Materials Management* (4th ed.). North-Holland.
- Theory of Constraints Institute. (2020). Introduction to the Theory of Constraints by Goldratt. Retrieved May 7, 2020, from <https://www.tocinstitute.org/theory-of-constraints.html>
- Thompson, S. K. (2012). *Sampling* (3rd ed.). John Wiley and Sons.
- Velasco Acosta, A. P., Mascle, C., & Baptiste, P. (2020). Applicability of Demand-Driven MRP in a complex manufacturing environment. *International Journal of Production Research*, 58(14), 4233–4245. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1650978>
- Waters, D. (2003). *Inventory Control and Management* (2nd ed.). UK: John Wiley & Sons.
- White, R. E., Pearson, J. N., & Wilson, J. R. (1999). JIT manufacturing: A survey of implementations in small and large U.S. manufacturers. *Management Science*, 45(1), 1–15. <https://doi.org/10.1287/mnsc.45.1.1>
- Wild, T. (2002). *Best Practice in Inventory Management* (2nd ed.). Oxford: Butterworth Heinemann.
- Yin, R. K. (2017). *Case Study Research and Applications: Design and Methods* (6th ed.). Sage Publications.
- Zachariah George, A. (2018). *DEMAND DRIVEN MATERIALS REQUIREMENT PLANNING (DDMRP) A new method for production and planning management*. Politecnico Di Milano.





## ANEXO A – TABELA DA DISTRIBUIÇÃO NORMAL

### Lei normal centrada e reduzida

Se  $Z$  segue a lei normal centrada e reduzida, a tabela seguinte apresenta valores da função  $F(z)=P(Z\leq z)$ .  
Por exemplo,  $F(0.15) = 0.5596$ .

$z$	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986

### Outros valores de $z$

$z$	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.8	4.0
$F(z)$	0.9987	0.99904	0.99931	0.99952	0.99966	0.99976	0.999841	0.999928	0.999968

$z$	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291	3.891	4.417
$F(z)$	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995	0.999	0.9995	0.99995	0.999995



## APÊNDICE A – ANÁLISE DE COBERTURA POR FORNECEDOR (CENÁRIO 1)

Row Labels	Cobertura Real	Cobertura Simul
INDDE MADEIRAS PERES	3,1	6,5
SAICA PACK	4,7	10,1
MIRIAN	5,4	4,0
NATIGAM	5,5	6,6
ANCAL	5,7	5,4
MAX MOTHES	6,9	6,7
PMR	7,0	7,0
EPEDAL	7,1	8,6
TRIESA	7,5	8,5
ARAYMOND-TECNIAC ES	7,7	9,4
PLASTICOS FRIAS	7,7	7,4
CARTONARTE	8,3	13,8
ARAYMOND FRANCE	8,7	6,5
URVINA, SL	8,7	15,8
SARRELIBER, SA	9,0	4,7
ITW METAL FASTENERS, SL	9,4	6,8
AÇOMOLA	9,5	10,7
AHENRIQUES PT	9,6	10,0
ENGIPLASTE, LDA	10,5	12,6
O2A - AUTOADESIVOS	10,9	14,5
MOLAG	11,3	7,1
DELMON GROUP IBERICA	11,5	6,3
LISI AUTOMOTIVE KKP	11,5	10,1
INSONO	12,3	13,2
INCORTCAR	12,3	9,2
PLASTIC CONCEPT	12,5	13,3
CROPU	12,8	7,0
DIVMAC, SA	12,9	7,2
ETMA	12,9	7,5
VALVER	13,7	10,7
EISSMANN HUNGARY	15,2	8,1
TERMAX CORPORATION	15,4	7,0
LOTU	15,7	15,6
NPI	16,1	7,9
UGIMAG TRADING	16,4	15,7
ANGEL RUIZ	16,8	37,1
ASSOCPORTPAIS E A	17,5	5,7

Row Labels	Cobertura Real	Cobertura Simul
PETIBOL, SA	17,6	14,2
SANJOTINTAS	17,8	11,6
SIMOLDES PLASTICOS	18,0	9,2
PECOL - SIST FIX, LDA	18,2	12,5
JAMARCOL	18,7	8,8
FONTANA FR	20,2	7,5
TUCKER GMBH	20,7	17,9
SICOREL	20,8	8,6
INPLAS, SA	21,4	13,8
EXXONMOBIL CHEMICAL	21,7	8,3
SPRINGFIX GMBH	22,2	18,6
PSS BELGIUM	22,6	8,0
INJEX	22,7	8,6
BASELL ES	22,9	24,5
LJBKE & VOGT GMBH & CO	23,4	47,0
RESINEX PT	23,4	23,5
SABIC MKT IBÉRICA, SA	23,6	11,5
SIMOLDES PLÁSTICOS FRANCE	24,0	18,1
ARAYMOND GMBH DE	24,3	14,9
MOLDECARPLAST	25,8	4,3
ASCHULMAN, SA FR	26,0	36,4
BOTTINO GIRARDI	26,7	12,8
LIVAL, LDA	26,7	9,6
SOLVAY BE	27,4	15,8
TOYOTA TSUSHO EUROPE	27,7	14,6
STOKVIS CELIX PORTUGAL	28,1	21,4
NEWSTAMP	30,9	15,2
POLIVOUGA	31,9	19,9
ITW DE FRANCE, SA	32,6	6,7
LG PL	33,3	26,7
ISOWA	34,4	28,0
CEMM	35,5	10,8
JPRIOR	36,1	17,4
PLASTIMAR PT	36,2	22,3
EQUILIBRIO	38,0	15,7
FERNANDO GONÇALVES, LDA	38,2	6,3
LAFRANCE	38,8	15,3
NEDSCHROEF	40,6	15,0
PURKERT	42,2	42,3
DOREL PORTUGAL, LDA	43,1	41,7
BOREALIS AG	43,8	35,9
POLIVERSAL, SA	46,1	25,1
AD MAJORIS SAS	47,3	13,0
BIESTERFELD IBÉRICA, SL	49,9	28,4
AMTROL-ALFA, SA	50,0	11,9

---

<b>Row Labels</b>	<b>Cobertura Real</b>	<b>Cobertura Simul</b>
AUGUSTO GUIMARÃES	50,0	15,8
CLARIANT IB	51,5	41,2
SIMOLDES PLAS POLSKA	56,3	54,2
ELASTOMEROS RIOJANOS SA	61,8	67,4
GRAFE POLYMER SOLUTI	63,3	39,2
ASCHULMAN	71,4	73,6
COVESTRO DE	75,0	43,9
RTP FRANCE-FR	76,7	22,4
3M	82,6	37,9
<b>Grand Total</b>	<b>22,5</b>	<b>15,0</b>



## APÊNDICE B – ANÁLISE DE COBERTURA POR FORNECEDOR (CENÁRIO 2)

Row Labels	Cobertura Real	Cobertura Simul
INDDE MADEIRAS PERES	3,1	7,2
SAICA PACK	4,7	9,8
MIRIAN	5,4	3,9
NATIGAM	5,5	6,4
ANCAL	5,7	5,2
MAX MOTHES	6,9	6,7
PMR	7,0	6,8
EPEDAL	7,1	8,5
TRIESA	7,5	8,3
ARAYMOND-TECNIAC ES	7,7	7,3
PLASTICOS FRIAS	7,7	6,9
CARTONARTE	8,3	10,1
ARAYMOND FRANCE	8,7	6,5
URVINA, SL	8,7	15,1
SARRELIBER, SA	9,0	4,1
ITW METAL FASTENERS, SL	9,4	6,6
AÇOMOLA	9,5	8,2
AHENRIQUES PT	9,6	9,6
ENGIPLASTE, LDA	10,5	9,1
O2A - AUTOADESIVOS	10,9	13,9
MOLAG	11,3	6,9
DELMON GROUP IBERICA	11,5	6,1
LISI AUTOMOTIVE KKP	11,5	8,7
INSONO	12,3	10,2
INCORTCAR	12,3	8,4
PLASTIC CONCEPT	12,5	11,5
CROPU	12,8	6,9
DIVMAC, SA	12,9	5,9
ETMA	12,9	6,7
VALVER	13,7	10,7
EISSMANN HUNGARY	15,2	8,3
TERMAX CORPORATION	15,4	7,0
LOTU	15,7	7,4
NPI	16,1	7,6
UGIMAG TRADING	16,4	6,8
ANGEL RUIZ	16,8	37,3
ASSOCPORTPAIS E A	17,5	5,8

Row Labels	Cobertura Real	Cobertura Simul
PETIBOL, SA	17,6	11,8
SANJOTINTAS	17,8	11,5
SIMOLDES PLASTICOS	18,0	7,8
PECOL - SIST FIX, LDA	18,2	11,8
JAMARCOL	18,7	8,5
FONTANA FR	20,2	6,7
TUCKER GMBH	20,7	6,2
SICOREL	20,8	7,8
INPLAS, SA	21,4	8,2
EXXONMOBIL CHEMICAL	21,7	7,9
SPRINGFIX GMBH	22,2	6,7
PSS BELGIUM	22,6	7,9
INJEX	22,7	8,0
BASELL ES	22,9	9,0
L}BKE & VOGT GMBH & CO	23,4	9,2
RESINEX PT	23,4	8,3
SABIC MKT IBÉRICA, SA	23,6	8,8
SIMOLDES PLÁSTICOS FRANCE	24,0	15,3
ARAYMOND GMBH DE	24,3	8,3
MOLDECARPLAST	25,8	4,2
ASCHULMAN, SA FR	26,0	8,5
BOTTINO GIRARDI	26,7	6,6
LIVAL, LDA	26,7	8,7
SOLVAY BE	27,4	7,8
TOYOTA TSUSHO EUROPE	27,7	14,4
STOKVIS CELIX PORTUGAL	28,1	9,4
NEWSTAMP	30,9	18,7
POLIVOUGA	31,9	6,7
ITW DE FRANCE, SA	32,6	6,6
LG PL	33,3	6,0
ISOWA	34,4	6,4
CEMM	35,5	10,9
JPRIOR	36,1	6,9
PLASTIMAR PT	36,2	10,9
EQUILIBRIO	38,0	11,3
FERNANDO GONÇALVES, LDA	38,2	6,1
LAFRANCE	38,8	9,0
NEDSCHROEF	40,6	6,9
PURKERT	42,2	8,9
DOREL PORTUGAL, LDA	43,1	16,9
BOREALIS AG	43,8	9,5
POLIVERSAL, SA	46,1	14,4
AD MAJORIS SAS	47,3	10,7
BIESTERFELD IBÉRICA, SL	49,9	26,2
AMTROL-ALFA, SA	50,0	11,5

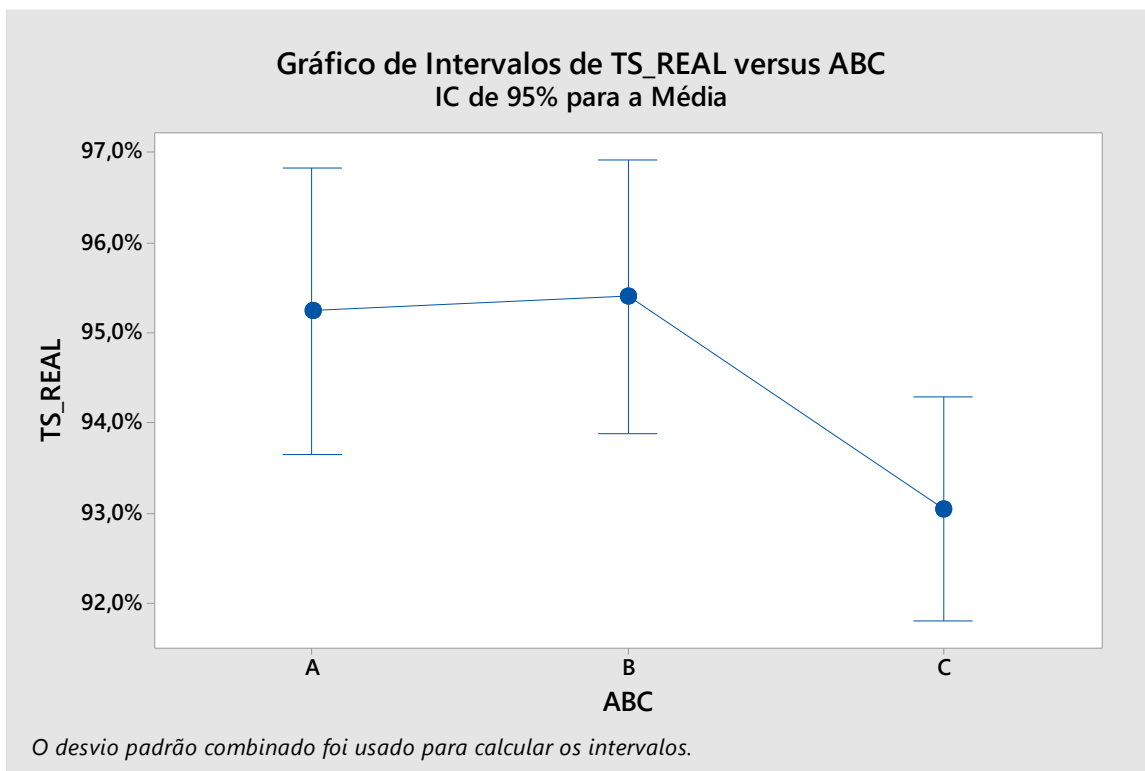


---

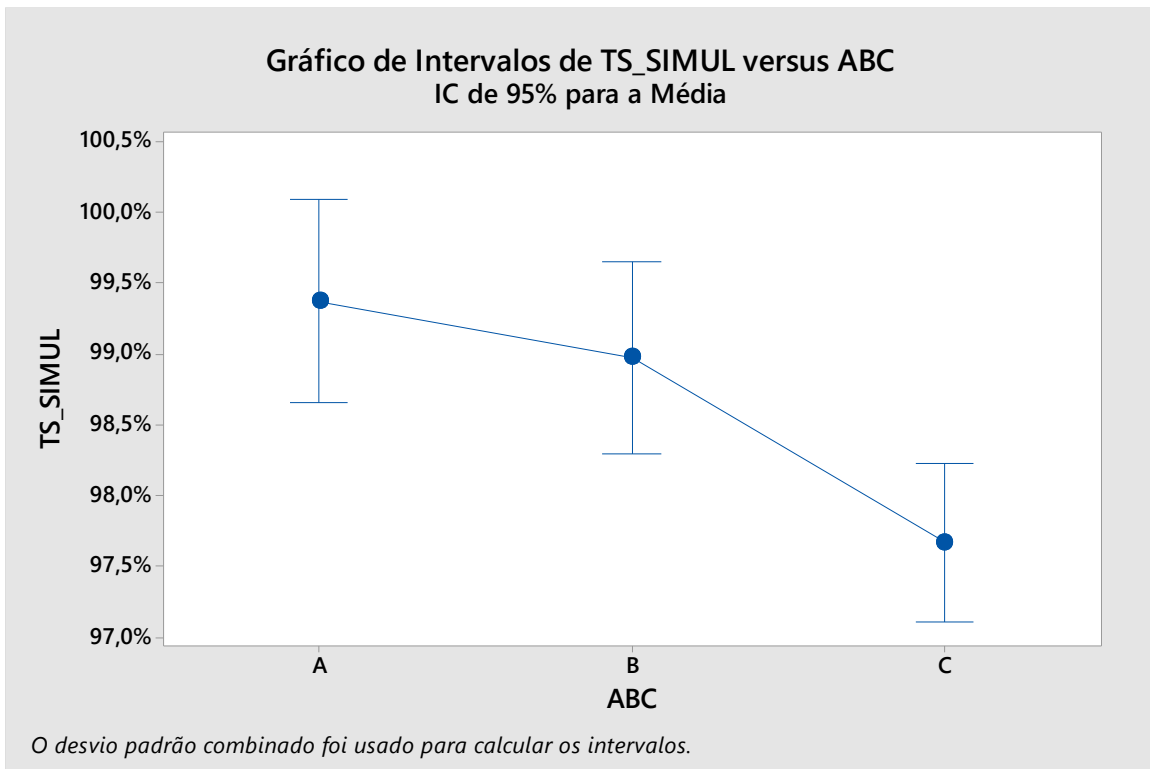
<b>Row Labels</b>	<b>Cobertura Real</b>	<b>Cobertura Simul</b>
AUGUSTO GUIMARÃES	50,0	11,1
CLARIANT IB	51,5	11,7
SIMOLDES PLAS POLSKA	56,3	43,0
ELASTOMEROS RIOJANOS SA	61,8	22,7
GRAFE POLYMER SOLUTI	63,3	19,3
ASCHULMAN	71,4	9,6
COVESTRO DE	75,0	9,5
RTP FRANCE-FR	76,7	8,8
3M	82,6	27,1
<b>Grand Total</b>	<b>22,5</b>	<b>9,8</b>



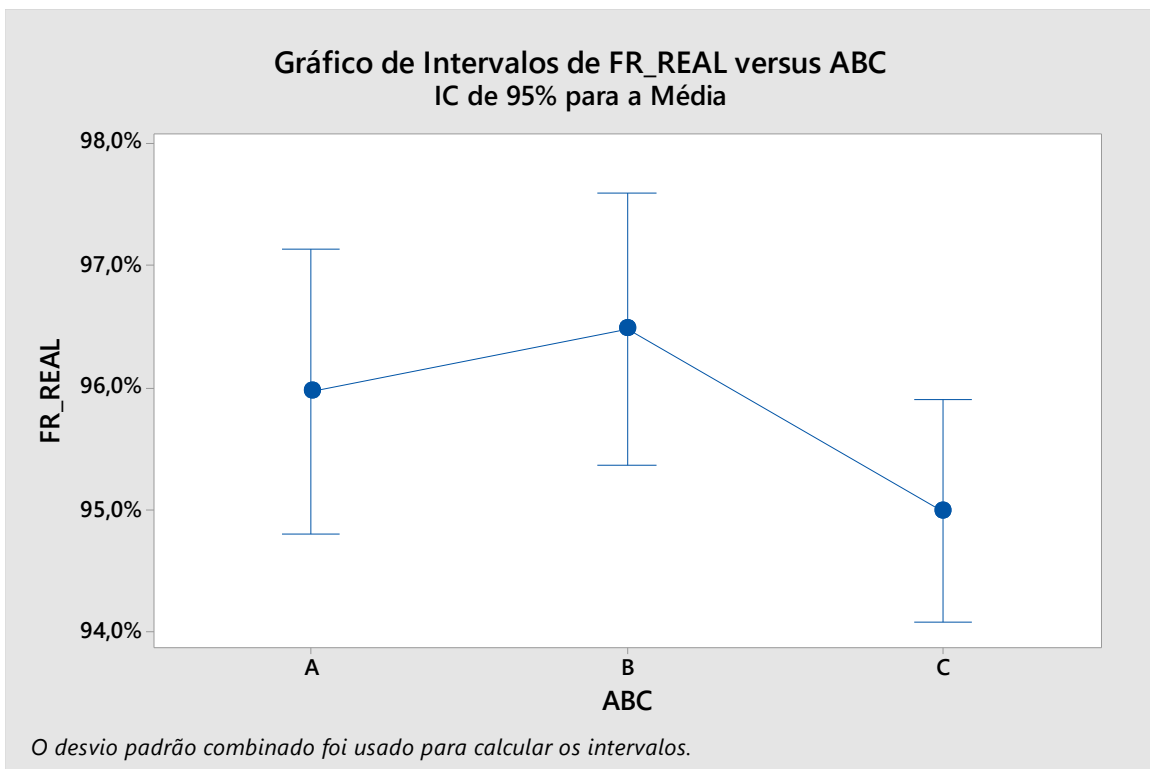
## APÊNDICE C – ANÁLISE GRÁFICA DE INTERVALOS DOS INDICADORES ANALISADOS



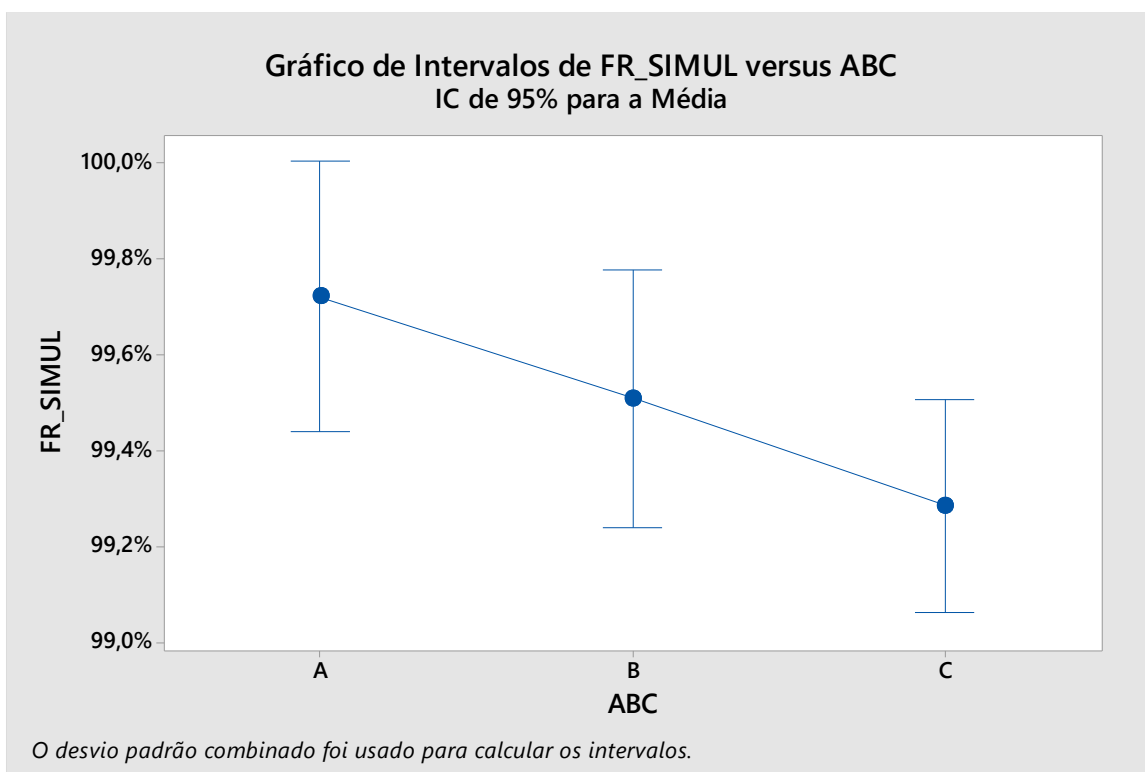
Análise de intervalos TS\_REAL versus ABC



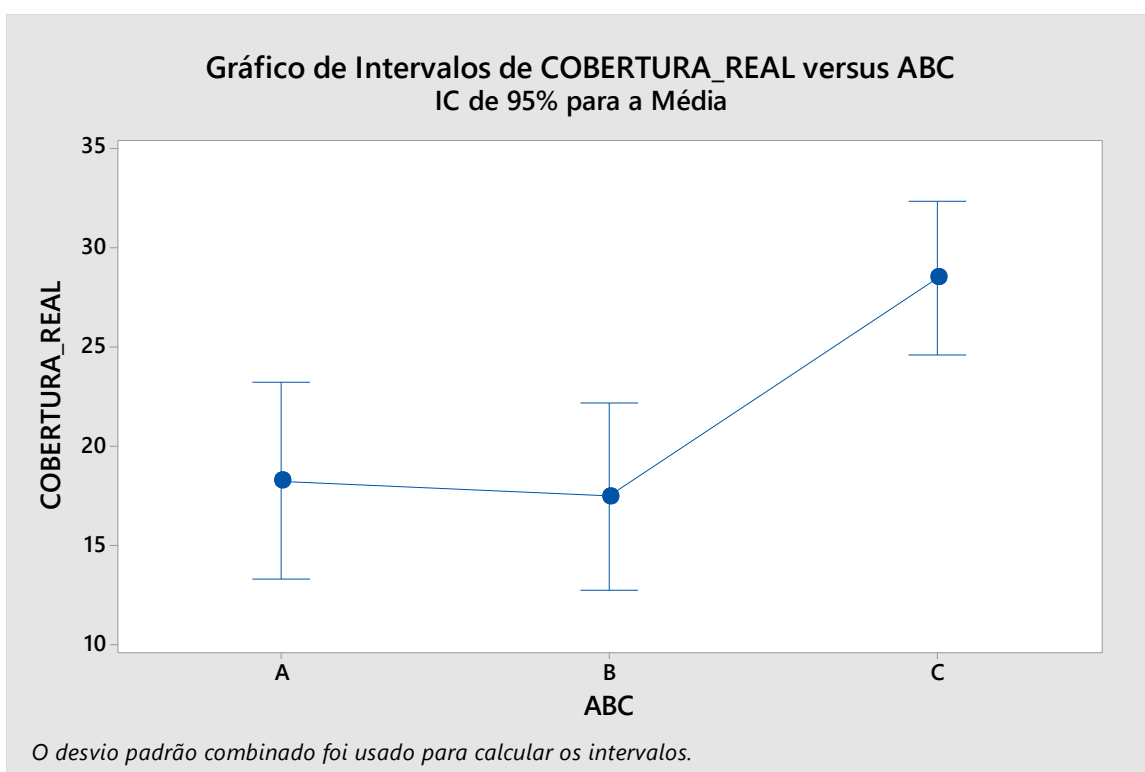
Análise de intervalos TS\_SIMUL versus ABC



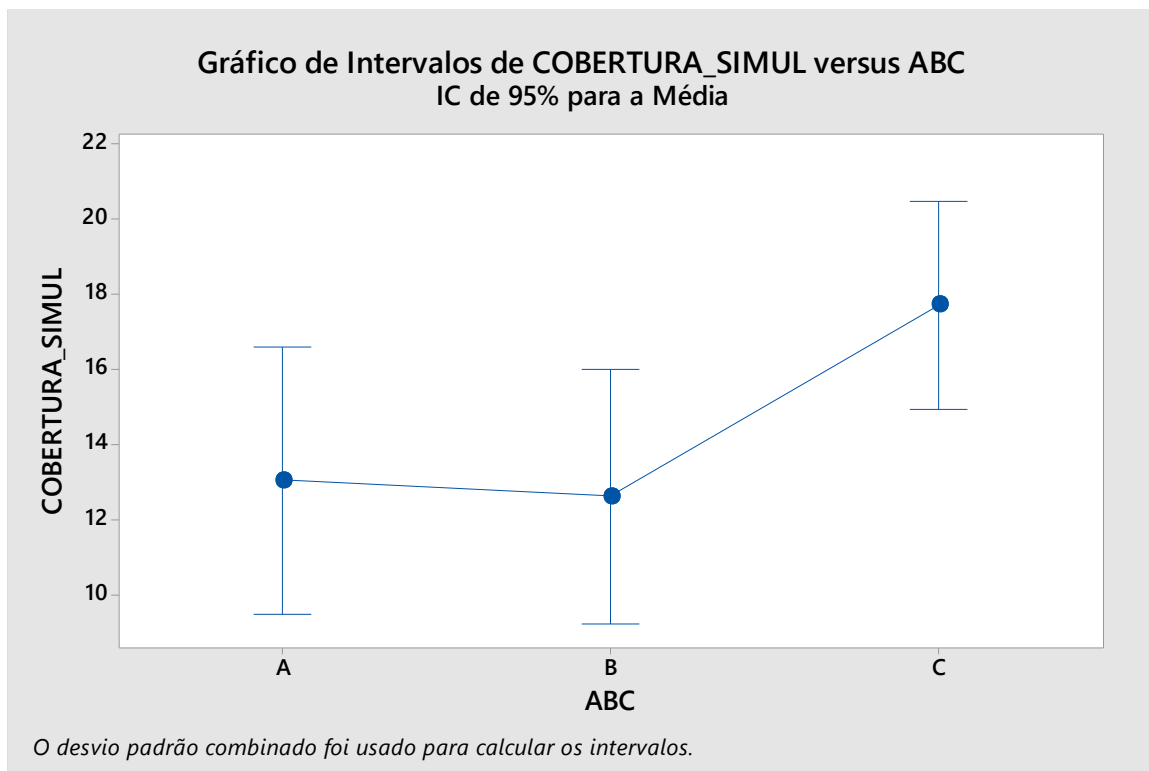
Análise de intervalos FR\_REAL versus ABC



Análise de intervalos FR\_SIMUL versus ABC



Análise de intervalos COBERTURA\_REAL versus ABC



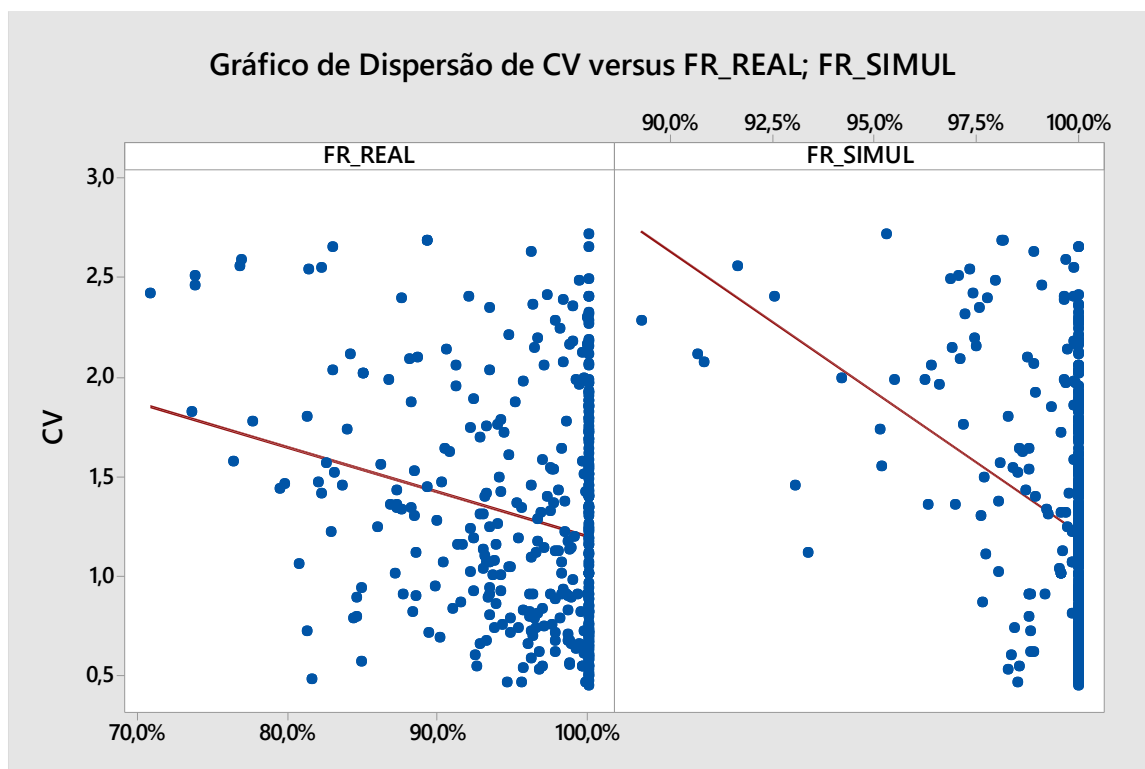
Análise de intervalos COBERTURA\_SIMUL versus ABC

Gráficos conseguidos através de *software* Minitab.

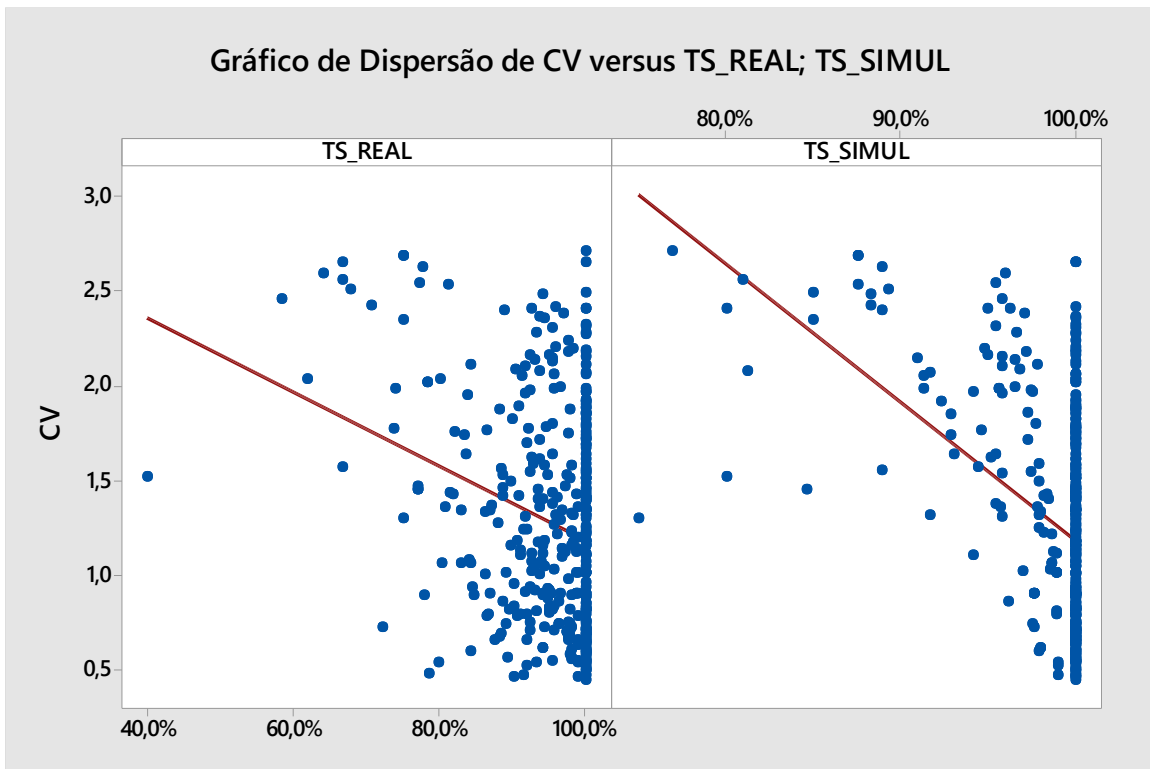
## APÊNDICE D – GRÁFICOS DE DISPERSÃO PARA CADA UMA DAS ANÁLISES

		Taxa de Serviço	Fill Rate	Cobertura
REAL	Valor-P	0,002	0,006	0,000
	Rô de Spearman	-0,163	-0,142	0,443
SIMUL	Valor-P	0,000	0,000	0,000
	Rô de Spearman	-0,406	-0,364	0,443

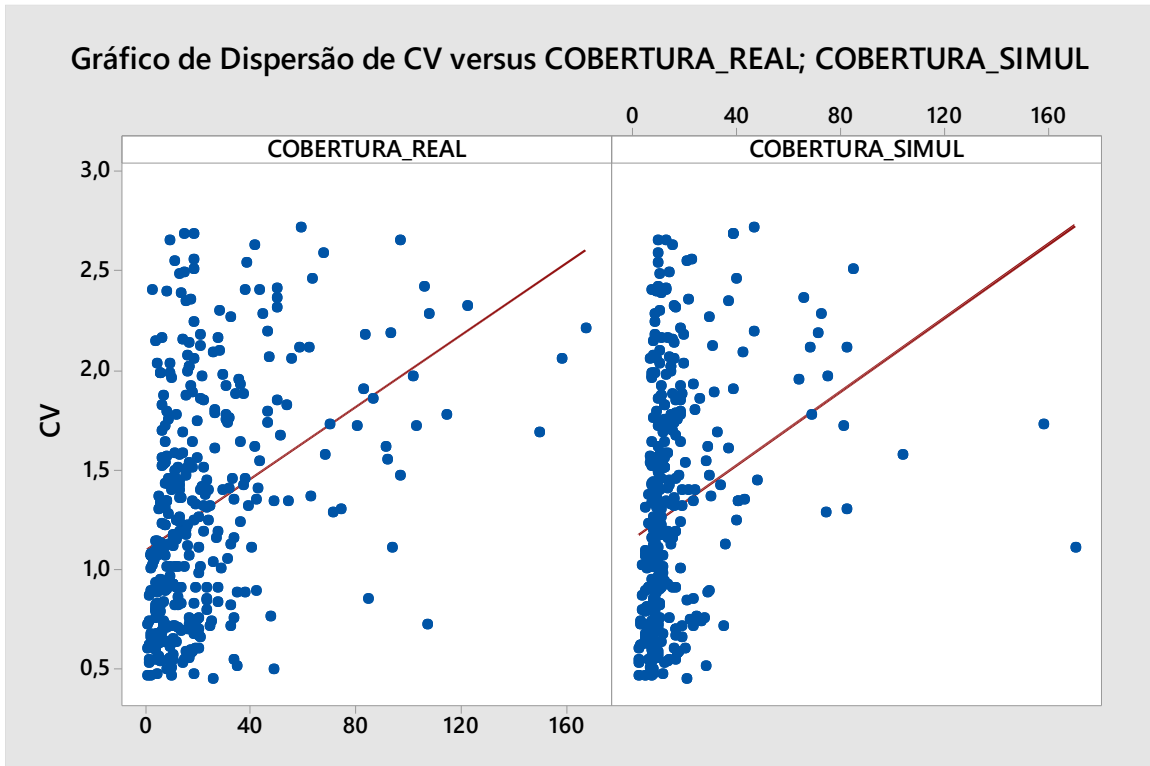
Resultados da análise de correlação



Em ambas as situações se observa uma correlação negativa, sendo esta mais acentuada em FR\_SIMUL (representação à direita).



Em ambas as situações se observa uma correlação negativa, sendo esta mais acentuada em FR\_SIMUL (representação à direita).



Em ambas as situações se observa uma correlação positiva, no entanto a diferença entre elas é quase nula.

Gráficos conseguidos através de software Minitab.



APÊNDICE E

# APÊNDICE E – TABELA DE RESULTADOS DA SIMULAÇÃO (CENÁRIO 1)

Referência	Unit	Batch Size	Lead Time	Taxa de Serviço		Fill Rate		Alerta Stock Baixo		StockOut		Stock médio (final do dia)		Cobertura (dias)		Diferença em Stock	ABC	ADU média	CV médio	Custos			-28 394,82 €
				Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação					Real	Simulação	Preço (€/unit)	Real
Soma				94,34%	98,51%	95,70%	99,47%	9558	3212	1094	155	13657	11433	22	15	3,4%				€ 1 286 544,21	€ 1 258 149,39	Fornecedor	
Média								26	9	3	0,4												
				4,18%		3,77%		-66,4%		-85,8%		-16,3%		-33,5%									
Column1	Column2	Column3	Column4	Column26	Column27	Column28	Column29	Column30	Column31	Column32	Column33	Column34	Column35	Column36	Column37	Column38	Column39	Column40	Column41	Column42	Column43	Column44	
4100235	Pcs	5000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	12	3	0	0	21204	24525	8,2	6,9	15,7%	C	1863,0	0,5			490,51 €	MOLAG
103214012001A	Pcs	500	3	82,0%	98,4%	87,2%	98,7%	47	17	11	1	1572	2139	9,1	7,3	36,0%	B	231,6	1,4			173,88 €	INJEX
3300003	kg	1250	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	1	0	0	0	840	780	34,4	27,1	-7,2%	C	23,6	0,5			1 364,72 €	INPLAS, SA
4700708	Pcs	546	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	74	5	0	0	7966	14557	3,6	6,5	82,7%	C	2241,7	0,6			145,57 €	O2A - AUTOADESIVOS
4700356	Pcs	20000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	1	0	0	0	16377	15392	18,8	19,4	-6,0%	C	862,4	0,6			153,92 €	STOKVIS CELIX PORTUGAL
102010020001A	Pcs	4	2	95,5%	95,5%	98,2%	98,5%	13	18	2	2	291	323	7,0	6,7	10,9%	A	58,6	1,6			5 014,80 €	SIMOLDES PLASTICOS
F01016024001A	Pcs	8	1	94,1%	98,0%	97,8%	98,9%	77	16	6	2	95	181	1,2	1,9	90,2%	C	76,7	0,6			211,39 €	SIMOLDES PLASTICOS
102009008001A	Pcs	360	2	95,2%	97,6%	97,5%	99,2%	21	10	4	2	2516	2513	6,6	5,4	-0,1%	A	536,3	0,9			929,67 €	ANCAL
102009004001A	Pcs	84	2	95,2%	97,6%	96,3%	98,8%	29	8	4	2	2294	2553	6,1	5,4	11,3%	A	536,3	0,9			2 323,61 €	ANCAL
102009003001A	Pcs	72	2	95,2%	97,6%	98,2%	98,8%	26	7	4	2	2332	2578	6,0	5,5	10,6%	A	536,3	0,9			2 320,21 €	ANCAL
102009001001A	Pcs	72	2	94,0%	97,6%	98,6%	98,8%	43	7	5	2	2226	2578	6,0	5,5	15,8%	A	536,3	0,9			2 165,53 €	ANCAL
F01016023001A	Pcs	8	1	94,1%	98,0%	96,8%	98,8%	79	15	6	2	96	181	1,2	1,8	89,2%	C	80,3	0,6			211,78 €	SIMOLDES PLASTICOS
F01116019001A	Pcs	250	2	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	16	4	0	0	7708	6531	5,0	4,0	-15,3%	C	1533,8	0,6			653,06 €	MIRIAN
F01116020001A	Pcs	250	2	98,9%	100,0%	99,5%	100,0%	18	7	1	0	7875	6474	5,1	4,0	-17,8%	C	1538,5	0,6			647,35 €	MIRIAN
4700706	Pcs	2000	5	92,0%	100,0%	96,0%	100,0%	78	4	7	0	9522	20154	3,4	6,5	111,7%	C	2805,8	0,7			84,65 €	O2A - AUTOADESIVOS
5600018	Pcs	1	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	87	10	0	0	22	51	3,1	6,5	128,7%	C	7,2	0,7			385,78 €	INDEE MADEIRAS PERES
4700707	Pcs	1000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	52	3	0	0	9957	16502	4,2	6,8	65,7%	C	2316,6	0,7			165,02 €	O2A - AUTOADESIVOS
4700705	Pcs	2820	5	97,6%	100,0%	98,7%	100,0%	40	4	2	0	10258	14581	4,9	6,6	42,1%	C	2098,1	0,7			145,81 €	O2A - AUTOADESIVOS
101513013003A	Pcs	1500	2	95,5%	90,9%	96,4%	96,9%	59	13	1	2	3162	5748	3,9	7,0	81,8%	B	773,1	2,1			287,38 €	ANCAL
101513013002A	Pcs	1500	2	100,0%	80,0%	100,0%	92,5%	84	18	0	3	5725	15650	2,6	6,4	173,4%	B	2108,0	2,4			939,00 €	ANCAL
100914069001A	Pcs	347	3	98,1%	100,0%	98,5%	100,0%	26	21	1	0	14413	14167	7,6	6,7	-1,7%	B	1895,1	1,2			1 188,61 €	INJEX
4700711	Pcs	1638	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	34	4	0	0	6555	7894	5,9	7,1	20,4%	C	1170,0	0,7			78,94 €	O2A - AUTOADESIVOS
4800289	kg	10	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	11	0	0	68	42	13,4	7,7	-37,2%	C	4,4	0,7			2 091,72 €	INPLAS, SA
4700683	Pcs	5120	5	88,4%	100,0%	90,1%	100,0%	57	5	11	0	11515	13594	6,3	7,6	18,1%	C	1685,5	0,7			57,64 €	O2A - AUTOADESIVOS
100115017002A	Pcs	500	3	100,0%	98,5%	100,0%	98,9%	1	8	0	1	6753	5496	12,8	7,4	-18,6%	B	589,1	1,4			549,57 €	INJEX
100115016002A	Pcs	300	2	95,8%	98,6%	93,1%	99,6%	12	17	3	1	5016	1599	25,8	4,3	-68,1%	B	395,5	1,0			767,67 €	MOLDECARPLAST
100115016001A	Pcs	385	3	89,8%	98,0%	94,1%	97,7%	23	5	5	1	4333	3838	11,0	9,2	-11,4%	B	327,8	1,5			557,29 €	NPI
100115012001A	Pcs	250	3	100,0%	94,1%	100,0%	99,7%	0	15	0	1	23304	9081	21,3	6,6	-61,0%	B	995,2	2,0			560,32 €	NPI
100115006001A	Pcs	630	3	100,0%	98,9%	100,0%	99,6%	10	9	0	1	6874	5423	9,4	6,6	-21,1%	B	789,6	1,0			273,33 €	INJEX
F03215012004A	Pcs	100	2	84,0%	100,0%	93,8%	100,0%	111	22	12	0	1031	2954	1,8	4,3	186,6%	B	594,8	1,1			4 667,64 €	ANCAL
F03215010004A	Pcs	100	2	86,3%	100,0%	94,2%	100,0%	109	19	11	0	1090	3118	1,8	4,3	186,0%	B	633,7	1,0			4 925,70 €	ANCAL
F03215008003A	Pcs	40	2	82,9%	98,7%	93,2%	99,9%	116	24	13	1	1025	2943	1,8	4,2	187,2%	B	597,3	1,1			6 151,81 €	ANCAL
F03215007003A	Pcs	40	2	84,2%	98,7%	93,4%	99,9%	114	24	12	1	1038	2941	1,8	4,2	183,4%	B	596,3	1,1			6 146,24 €	ANCAL
4100047	Pcs	2500	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	2	5	0	0	19149	7133	20,2	7,5	-62,7%	C	900,6	0,7			124,12 €	FONTANA FR
104215006002A	Pcs	0	3	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	11	0	0	3559	1354	17,5	5,7	-62,0%	C	218,9	0,7			338,47 €	ASSOCORIPAIS E A
F01116046001A	Pcs	360	2	97,8%	100,0%	98,9%	100,0%	22	5	2	0	14097	12465	4,7	3,8	-11,6%	B	2990,8	0,7			3 988,74 €	MIRIAN

Nivelamento de Stocks de Matéria-Prima e Componentes numa Indústria Automóvel

Referência	Unit	Batch Size	Lead Time	Taxa de Serviço		Fill Rate		Alerta Stock Baixo		StockOut		Stock médio (final do dia)		Cobertura (dias)		Diferença em Stock	ABC	ADU	CV	Custos		-28 394,82 €	
				Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação					Real	Simulação		-2,2%
4700634	m	360	5	92,3%	100,0%	89,4%	100,0%	32	4	7	0	1583	1326	10,7	7,5	-16,2%	C	172,5	0,7			92,83 €	O2A - AUTOADESIVOS
6200030	Pcs	2000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	5	6	0	0	7225	7157	7,4	7,2	-0,9%	C	941,0	0,7			108,79 €	LIVAL, LDA
6100005	Pcs	500	5	94,4%	100,0%	96,2%	100,0%	12	6	5	0	6972	551	106,9	8,8	-92,1%	C	63,1	0,7			66,10 €	LIVAL, LDA
F01116036001A	Pcs	300	2	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	3	10	0	0	5100	3282	6,8	4,1	-35,6%	C	740,1	0,7			590,76 €	MIRIAN
F01116018001A	Pcs	120	2	88,3%	100,0%	93,2%	100,0%	114	8	11	0	2353	6484	1,5	4,0	175,5%	B	1526,8	0,7			907,73 €	PLASTICOS FRIAS
F01116017001A	Pcs	120	2	87,5%	100,0%	92,8%	100,0%	113	11	12	0	2463	6438	1,6	3,9	161,4%	B	1539,0	0,7			901,35 €	PLASTICOS FRIAS
F01016080001A	Pcs	144	1	89,0%	97,6%	93,7%	98,4%	88	5	9	2	751	1910	1,0	2,2	154,4%	A	766,6	0,7			210,05 €	INPLAS, SA
F01016079001A	Pcs	144	1	72,1%	97,7%	81,3%	98,8%	102	12	24	2	655	1765	0,9	2,1	169,4%	A	757,8	0,7			194,11 €	INPLAS, SA
4100051	Unit	5000	5	96,4%	100,0%	95,4%	100,0%	16	1	3	0	29780	13615	17,2	7,9	-54,3%	C	1631,8	0,7			204,22 €	ETMA
4100257	Pcs	50000	5	97,8%	100,0%	97,1%	100,0%	4	0	2	0	34519	32554	19,5	21,0	-5,7%	C	1634,8	0,7			651,07 €	INPLAS, SA
F01016046001A	Pcs	70	2	95,0%	100,0%	93,4%	100,0%	55	15	4	0	260	357	3,4	4,2	37,2%	B	87,5	0,8			1 553,75 €	PLASTICOS FRIAS
F01016045001A	Pcs	70	2	90,3%	100,0%	94,6%	100,0%	115	6	10	0	1048	2303	1,7	3,7	119,8%	A	588,6	0,5			9 924,20 €	PLASTICOS FRIAS
6200250	Pcs	2000	5	92,5%	100,0%	94,2%	100,0%	90	9	6	0	3459	7685	3,4	7,6	122,2%	C	1055,3	0,8			81,84 €	LIVAL, LDA
F01016026001A	Pcs	0	1	91,9%	99,0%	96,7%	98,3%	88	10	8	1	751	1494	1,1	1,7	98,9%	A	738,1	0,5			1 523,73 €	SIMOLDES PLASTICOS
4700461	Pcs	5500	5	92,0%	100,0%	94,8%	100,0%	75	9	7	0	25598	46406	4,1	7,3	81,3%	C	6138,6	0,8			204,19 €	INPLAS, SA
F01016025001A	Pcs	0	1	91,4%	99,0%	95,5%	98,5%	90	10	9	1	626	1539	0,8	1,7	145,8%	A	766,1	0,5			1 569,84 €	SIMOLDES PLASTICOS
F01016024002A	Pcs	8	1	79,8%	99,0%	92,6%	98,5%	84	11	20	1	602	1305	1,0	1,8	116,9%	A	635,3	0,5			1 527,38 €	SIMOLDES PLASTICOS
6200260	Pcs	2000	5	98,0%	100,0%	99,5%	100,0%	70	4	2	0	7387	14475	3,7	7,2	96,0%	C	1886,5	0,8			140,41 €	LIVAL, LDA
F01016023002A	Pcs	8	1	84,2%	97,9%	92,5%	98,3%	84	13	15	2	541	1293	0,9	1,7	139,1%	A	603,4	0,6			1 512,31 €	SIMOLDES PLASTICOS
5200074	Pcs	180	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	7	0	0	260	238	10,8	8,0	-8,6%	C	24,9	0,8			697,31 €	LIVAL, LDA
4100295	Pcs	1000	5	90,1%	100,0%	91,0%	100,0%	12	8	8	0	3488	1202	27,7	8,4	-65,5%	C	125,7	0,8			48,07 €	NEDSCHROEF
4100294	Pcs	1000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	3	0	0	17585	2791	84,6	7,2	-84,1%	C	237,6	0,9			195,35 €	NEDSCHROEF
F00914130001E	Pcs	2000	1	91,3%	91,3%	97,1%	96,4%	7	7	2	2	71533	30917	18,0	5,6	-56,8%	B	4396,7	2,1			488,48 €	ANCAL
F00914063001A	Pcs	110	1	88,9%	88,9%	87,6%	97,8%	28	8	2	2	118	132	8,0	8,3	11,5%	B	16,7	2,4			123,64 €	ANCAL
F00914062001A	Pcs	180	1	91,7%	95,8%	92,8%	99,3%	24	16	4	2	1487	1014	7,0	3,6	-31,8%	A	260,9	1,3			994,57 €	ANCAL
F00914058001A	Pcs	360	2	80,9%	95,7%	87,2%	97,0%	36	9	9	2	1140	1022	12,9	7,2	-10,4%	B	154,1	1,4			416,97 €	DIVMAC, SA
F00914048001D	Pcs	280	1	66,7%	94,4%	82,6%	98,1%	44	7	12	2	1396	1387	7,7	5,6	-0,6%	B	259,3	1,6			715,89 €	ANCAL
F01016026002A	Pcs	0	1	88,6%	96,2%	91,5%	97,7%	97	11	9	3	22	60	1,1	2,6	171,2%	C	23,6	0,9			61,40 €	SIMOLDES PLASTICOS
7100527	m	500	5	98,3%	100,0%	98,7%	100,0%	5	3	1	0	2076	1304	15,4	10,0	-37,2%	B	158,0	1,2			260,70 €	SICOREL
7100526	m	250	5	96,8%	100,0%	95,5%	100,0%	66	6	3	0	10994	13411	7,5	7,1	22,0%	B	1794,1	1,3			472,06 €	SICOREL
3200226	kg	25	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	1	8	0	0	181	46	37,4	8,2	-74,4%	C	5,7	0,9			212,86 €	SIMOLDES PLASTICOS
6100130	Pcs	15000	5	98,0%	100,0%	98,9%	100,0%	12	0	2	0	13813	8700	42,1	28,4	-37,0%	C	322,5	0,9			483,10 €	POLIVOUGA
7100150	Pcs	12	5	83,7%	100,0%	90,5%	100,0%	31	22	7	0	183	147	17,8	11,6	-20,1%	B	18,8	1,6			805,82 €	SANJOTINTAS
4200056	Pcs	10000	5	84,8%	100,0%	88,5%	100,0%	32	3	14	0	9177	10679	7,6	9,5	16,4%	C	1251,5	0,9			266,98 €	AÇOMOLA
6200428	Pcs	250	5	88,6%	100,0%	79,8%	100,0%	62	15	10	0	3189	3364	10,9	9,4	5,5%	B	442,9	1,5			675,57 €	LIVAL, LDA
6200420	Pcs	1000	5	89,4%	100,0%	84,9%	100,0%	30	6	11	0	1553	1268	10,3	9,0	-18,3%	B	151,6	0,6			2 115,31 €	LIVAL, LDA
4201168	Pcs	2500	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	6	11	0	0	5070	4284	11,6	10,0	-15,5%	C	536,3	0,9			42,84 €	AÇOMOLA
6200319	Pcs	250	5	92,6%	100,0%	88,5%	100,0%	56	17	7	0	12082	8978	16,0	6,9	-25,7%	A	1214,7	1,1			1 249,64 €	SIMOLDES PLASTICOS
4201107	Pcs	5000	5	86,9%	100,0%	87,6%	100,0%	20	1	11	0	6671	5493	13,5	14,2	-17,7%	C	536,3	0,9			54,93 €	AÇOMOLA
6200280	Pcs	500	5	98,9%	100,0%	98,2%	100,0%	26	7	1	0	9364	14919	7,7	10,8	59,3%	B	1444,8	1,0			962,74 €	LIVAL, LDA
6100004	Pcs	2500	5	94,7%	100,0%	98,4%	100,0%	73	7	5	0	3540	7730	3,8	7,7	118,4%	C	988,8	0,9			77,30 €	LIVAL, LDA
4200137	Pcs	10000	5	84,5%	100,0%	84,9%	100,0%	41	3	13	0	11844	14835	7,4	11,3	25,3%	C	1644,8	0,9			140,94 €	AÇOMOLA
7100530	Pcs	24	5	97,7%	100,0%	99,0%	100,0%	9	3	2	0	51	28	20,1	10,5	-44,5%	C	3,0	1,0			148,75 €	LIVAL, LDA
I00115019001A	Pcs	3000	3	98,9%	98,9%	100,0%	99,6%	7	4	1	1	10001	5899	14,5	7,3	-41,0%	C	789,6	1,0			21,83 €	INJEX
I00115018001A	Pcs	3000	3	100,0%	98,9%	100,0%	99,6%	5	4	0	1	9201	5899	12,1	7,3	-35,9%	C	789,6	1,0			153,98 €	INJEX
F01016025002A	Pcs	0	1	92,5%	97,0%	92,1%	98,0%	74	7	5	2	40	62	2,1	2,7	56,4%	C	21,3	1,0			63,67 €	SIMOLDES PLASTICOS
6200121	Rolls	6	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	12	13	0	0	112	82	21,7	11,5	-26,7%	B	7,1	1,5			354,77 €	LIVAL, LDA
6200120	Rolls	1	5	94,2%	100,0%	93,3%	100,0%	73	8	5	0	12	16	7,5	8,0	26,1%	B	2,2	0,9			27,90 €	LIVAL, LDA
6200110	Pcs	1000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	74	6	0	0	14903	29085	3,4	6,3	95,2%	B	4326,7	0,7			782,10 €	LIVAL, LDA
6200100	Pcs	800	5	78,5%	100,0%	81,6%	100,0%	67	0	23	0	962	1623	4,0	7,1	68,6%	A	240,0	0,5			1 891,08 €	LIVAL, LDA
6200043	Pcs	500	5	99,0%	100,0%	99,6%	100,0%	56	2	1	0	7582	12893	3,8	6,3	70,1%	B	1955,4	0,5			360,11 €	LIVAL, LDA
6200040	Pcs	1000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	3	6	0	0	18368	13121	9,5	6,1	-28,6%	B	1906,3	0,5			211,64 €	LIVAL, LDA
F01116044002A	Pcs	250	2	96,8%	100,0%	96,2%	100,0%	49	7	2	0	12017	15071	3,8	4,1	25,4%	C	3156,9	1,1			904,24 €	PLASTICOS FRIAS
4700649	Pcs	702	5	91,1%	100,0%	93,1%	100,0%	50	12	5	0	6685	8121	6,9	7,2	21,5%	C	1065,7	1,1			81,21 €	O2A - AUTOADESIVOS
5303220	Pcs	1200	5	98,7%	98,7%	97,8%	99,6%	77	4	1	1	604	976	8,3	13,8	61,6%	C	66,4	1,1			124,28 €	CARTONARTE
6100190	Pcs	10000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	0	0	0	11163	8672	22,8	22,2	-22,3%	B	559,3	0,9			792,70 €	DOREL PORTUGAL, LDA

APÊNDICE E

Referência	Unit	Batch Size	Lead Time	Taxa de Serviço		Fill Rate		Alerta Stock Baixo		StockOut		Stock médio (final do dia)		Cobertura (dias)		Diferença em Stock	ABC	ADU	CV	Custos		-28 394,82 €	
				Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação					Real	Simulação	-2,2%	
6100170	Pcs	40000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	0	0	0	69229	31778	33,6	15,7	-54,1%	B	2101,3	0,6			729,62 €	POLIVOUGA
6200400	Pcs	500	5	98,8%	100,0%	97,1%	100,0%	43	11	1	0	1782	3175	4,3	7,4	78,2%	C	361,9	1,1			86,02 €	LIVAL, LDA
3200330	kg	25	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	1	10	0	0	46	24	33,5	14,2	-48,4%	C	2,6	1,2			266,57 €	SIMOLDES PLASTICOS
6100100	Pcs	20000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	0	0	0	20648	15076	20,0	15,7	-27,0%	B	1049,8	0,7			857,53 €	POLIVOUGA
4900502	Pcs	5000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	12	23	0	0	17549	15275	10,5	9,0	-13,0%	C	2299,1	1,2			167,57 €	AHENRIQUES PT
4700539	Pcs	520	5	90,6%	100,0%	92,3%	100,0%	8	5	5	0	648	374	27,5	15,6	-42,3%	C	24,0	1,2			100,98 €	STOKVIS CELIX PORTUGAL
4700538	Pcs	96	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	2	6	0	0	304	203	13,4	8,6	-33,3%	C	24,0	1,2			64,03 €	STOKVIS CELIX PORTUGAL
5700003	Pcs	108	5	93,5%	100,0%	96,6%	100,0%	23	7	4	0	728	557	11,5	10,1	-23,5%	B	61,1	1,2			595,82 €	INPLAS, SA
4700535	Pcs	96	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	2	6	0	0	300	203	13,0	8,6	-32,4%	C	24,0	1,2			64,03 €	STOKVIS CELIX PORTUGAL
4700831	Pcs	1000	5	94,3%	100,0%	95,4%	100,0%	6	8	3	0	1477	927	21,6	12,5	-37,2%	C	71,9	1,2			56,10 €	EQUILIBRIO
F01016073001A	Pcs	70	2	100,0%	98,2%	100,0%	99,9%	16	17	0	1	238	223	5,9	4,9	-6,6%	C	42,1	1,2			970,36 €	PLASTICOS FRIAS
5400017	m	100	5	98,0%	100,0%	92,2%	100,0%	15	16	1	0	3987	1288	36,1	7,0	-67,7%	C	155,8	1,2			25,76 €	SICOREL
1900119	kg	1125	5	91,9%	100,0%	86,0%	100,0%	23	2	3	0	586	743	23,8	39,4	26,9%	C	27,3	1,2			1 291,12 €	RESINEX PT
4500170	Pcs	1000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	5	3	0	0	2843	1817	19,9	10,2	-36,1%	C	180,8	1,3			113,84 €	LIVAL, LDA
4919115	Pcs	30	5	92,4%	100,0%	93,4%	100,0%	39	5	6	0	431	476	7,7	7,3	10,5%	A	55,9	0,9			5 352,21 €	EISSMANN HUNGARY
4901230	Pcs	0	5	100,0%	92,3%	100,0%	99,0%	4	15	0	1	124	44	30,7	10,0	-64,4%	B	3,6	1,9			649,41 €	EISSMANN HUNGARY
4901196	Pcs	2400	2	86,5%	94,6%	94,0%	97,2%	22	11	5	2	16862	6486	31,6	7,1	-61,5%	A	1314,8	1,8			6 032,25 €	SARRELIBER, SA
4901146	Pcs	2000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	11	2	0	0	66930	40389	11,5	6,3	-39,7%	A	5844,5	0,6			2 245,64 €	DELMON GROUP IBERICA
4900982	Pcs	30	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	7	2	0	0	2388	2387	7,4	7,0	0,0%	A	284,2	1,1			26 092,73 €	EISSMANN HUNGARY
5200139	Pcs	90	5	75,0%	75,0%	88,5%	97,6%	27	13	1	1	453	459	4,7	10,1	1,4%	C	14,7	1,3			431,67 €	SAICA PACK
3200501	kg	200	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	3	0	0	140	121	74,5	81,6	-13,6%	C	1,9	1,3			762,60 €	CLARIANT IB
4900931	Pcs	2520	2	90,7%	100,0%	96,5%	100,0%	57	12	8	0	6145	8365	3,6	4,1	36,1%	A	1774,9	0,8			7 612,11 €	SARRELIBER, SA
4900930	Pcs	2520	2	91,0%	100,0%	96,1%	100,0%	43	20	8	0	7582	8887	3,7	4,0	17,2%	A	2082,1	0,8			8 176,03 €	SARRELIBER, SA
4900689	Pcs	2240	5	95,8%	100,0%	96,8%	100,0%	8	3	2	0	3817	1761	38,8	15,3	-53,9%	C	106,0	1,3			1 127,04 €	LAFRANCE
4900755	Pcs	10000	5	97,8%	100,0%	96,2%	100,0%	7	0	2	0	25666	13884	17,3	9,0	-45,9%	B	1429,2	0,6			293,66 €	SIMOLDES PLASTICOS
4900728	Pcs	2000	5	90,2%	100,0%	89,8%	100,0%	48	19	9	0	61732	84047	5,6	6,3	36,1%	A	12422,8	1,0			2 520,58 €	INPLAS, SA
4900699	Pcs	90	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	12	0	0	3612	936	37,5	9,2	-74,1%	B	98,2	1,5			1 674,55 €	PSS BELGIUM
3200288	kg	25	5	100,0%	91,7%	100,0%	99,7%	0	15	0	1	100	53	21,8	18,0	-46,7%	C	2,5	1,3			197,35 €	SIMOLDES PLÁSTICOS FRANCE
4900688	Pcs	105	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	11	4	0	0	10302	8956	7,8	6,8	-13,1%	A	1171,7	0,7			11 463,04 €	PSS BELGIUM
4900680	Pcs	2400	2	77,9%	100,0%	84,6%	100,0%	97	18	21	0	4148	10226	1,7	3,9	146,5%	A	2153,5	0,9			9 612,31 €	SARRELIBER, SA
4900677	Pcs	2400	2	100,0%	98,9%	100,0%	99,9%	19	13	0	1	8764	9260	4,4	4,3	5,7%	A	1793,2	0,8			8 797,17 €	SARRELIBER, SA
7100522	m	250	5	100,0%	98,0%	100,0%	99,6%	0	8	0	1	2848	1140	24,1	10,2	-60,0%	C	132,1	1,3			50,17 €	SICOREL
4900251	Pcs	4500	1	100,0%	99,0%	100,0%	93,3%	3	4	0	1	59843	29305	20,1	7,3	-51,0%	B	3866,4	1,1			936,58 €	SIMOLDES PLASTICOS
4900009	Pcs	5000	5	99,1%	100,0%	99,8%	100,0%	8	4	1	0	262090	175873	9,5	6,3	-32,9%	A	27839,4	0,5			1 962,75 €	SIMOLDES PLASTICOS
3200028	kg	25	5	98,1%	100,0%	97,5%	100,0%	8	5	1	0	28	21	19,0	13,7	-26,1%	C	1,5	1,3			278,47 €	POLIVERSAL, SA
4800327	Pcs	34	5	95,6%	100,0%	94,9%	100,0%	29	2	4	0	493	525	7,0	7,0	6,4%	A	72,9	0,7			7 334,25 €	PMR
4800324	Pcs	360	5	95,5%	100,0%	99,9%	100,0%	23	25	1	0	5034	2524	28,0	9,3	-49,9%	A	400,2	2,3			4 972,28 €	CEMM
4800323	Pcs	360	5	100,0%	95,0%	100,0%	99,9%	11	20	0	1	5900	2262	43,0	12,2	-61,7%	A	381,3	2,4			4 456,93 €	CEMM
100914067001A	Pcs	220	3	86,3%	98,0%	87,6%	99,2%	41	17	7	1	2268	3083	5,5	6,6	35,9%	C	401,8	1,3			415,60 €	NATIGAM
4200008	Pcs	6000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	3	0	0	0	4301	5218	17,9	22,5	21,3%	C	113,0	1,3			260,36 €	ARAYMOND-TECNIAC ES
4800251	Pcs	74	5	97,5%	100,0%	98,7%	100,0%	18	3	2	0	409	439	8,0	8,7	7,5%	B	48,4	0,7			623,57 €	INCORTCAR
4800249	Pcs	74	5	87,2%	100,0%	95,3%	100,0%	64	4	5	0	666	1144	4,6	8,1	71,7%	B	126,8	1,4			1 624,78 €	INCORTCAR
4800247	Pcs	74	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	18	8	0	0	746	816	7,8	8,4	9,5%	B	87,3	1,8			1 151,24 €	INCORTCAR
4800231	Pcs	144	5	80,2%	100,0%	80,7%	100,0%	115	10	17	0	1967	5355	2,6	6,8	172,3%	A	752,6	1,1			10 548,78 €	INCORTCAR
4800200	Pcs	12000	5	98,1%	100,0%	91,3%	100,0%	8	3	1	0	18064	12278	26,7	12,8	-32,0%	B	1052,8	1,2			1 596,11 €	BOTTINO GIRARDI
4700188	Pcs	3000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	2	0	0	3344	2143	54,0	39,9	-35,9%	C	99,0	1,3			82,09 €	STOKVIS CELIX PORTUGAL
4700183	Pcs	3000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	2	0	0	3231	2143	48,8	39,9	-33,7%	C	99,0	1,3			114,46 €	STOKVIS CELIX PORTUGAL
4800002	Pcs	10000	5	98,7%	100,0%	99,8%	100,0%	9	17	1	0	16703	17464	12,5	13,3	4,6%	B	2030,0	1,4			939,56 €	PLASTIC CONCEPT
4701185	Pcs	90	5	83,0%	100,0%	87,3%	100,0%	57	30	9	0	483	677	8,1	8,6	40,2%	C	80,4	1,3			87,96 €	O2A - AUTOADESIVOS
4701187	Pcs	104	5	97,0%	100,0%	98,8%	100,0%	55	22	2	0	2241	3138	4,6	7,7	40,0%	B	418,3	1,1			502,09 €	O2A - AUTOADESIVOS
4100009	Pcs	36000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	0	0	0	26154	21279	42,2	42,3	-18,6%	C	789,8	1,3			638,37 €	PURKERT
4701184	Pcs	90	5	91,0%	100,0%	93,0%	100,0%	50	22	6	0	2388	3110	5,2	7,6	30,3%	B	418,3	1,1			435,44 €	O2A - AUTOADESIVOS
4701181	Pcs	48	5	93,1%	100,0%	94,8%	100,0%	91	17	5	0	2073	4528	2,9	7,4	118,4%	A	608,5	1,0			1 086,66 €	O2A - AUTOADESIVOS
4701179	Pcs	48	5	94,4%	100,0%	94,8%	100,0%	94	17														

Nivelamento de Stocks de Matéria-Prima e Componentes numa Indústria Automóvel

Referência	Unit	Batch Size	Lead Time	Taxa de Serviço		Fill Rate		Alerta Stock Baixo		StockOut		Stock médio (final do dia)		Cobertura (dias)		Diferença em Stock	ABC	ADU	CV	Custos		-28 394,82 €
				Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação					Real	Simulação	-2,2%
4510150	Pcs	72	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	6	0	0	137	59	33,3	15,1	-56,7%	C	4,4	1,4		36,27 €	PETIBOL, SA
4510473	Pcs	63	5	98,9%	97,8%	86,8%	96,3%	14	10	1	2	486	611	13,3	15,0	25,7%	C	45,5	1,4		366,72 €	PETIBOL, SA
4800001	Pcs	50000	5	93,8%	100,0%	97,7%	100,0%	10	6	4	0	73855	34877	62,4	29,1	-52,8%	C	1986,7	1,4		470,84 €	SIMOLDES PLASTICOS
4701163	Pcs	250	5	88,5%	100,0%	86,2%	100,0%	41	30	6	0	7333	8670	5,8	6,8	18,2%	B	1091,2	1,6		260,09 €	O2A - AUTOADESIVOS
4701162	Pcs	72	5	95,5%	100,0%	98,0%	100,0%	38	26	2	0	3279	3576	7,8	6,7	9,1%	A	430,8	1,4		715,29 €	O2A - AUTOADESIVOS
4800003	Pcs	0	1	95,5%	95,5%	98,4%	98,0%	11	13	3	3	10236	2895	22,5	5,0	-71,7%	C	726,1	1,4		145,56 €	SIMOLDES PLASTICOS
4701019	Pcs	24000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	3	0	0	20686	15355	34,4	28,0	-25,8%	A	579,1	0,9		3 992,37 €	ISOWA
4700893	Pcs	3000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	2	5	0	0	3376	2866	23,4	23,2	-15,1%	C	183,4	1,4		85,98 €	STOKVIS CELIX PORTUGAL
4700633	Pcs	10800	5	94,3%	100,0%	93,2%	100,0%	19	8	5	0	21063	20432	9,7	9,2	-3,0%	C	2338,8	1,4		53,12 €	O2A - AUTOADESIVOS
4700937	Pcs	210	5	91,5%	100,0%	93,4%	100,0%	23	19	4	0	4119	3639	11,6	6,8	-11,7%	B	476,1	1,2		582,27 €	O2A - AUTOADESIVOS
3200153	kg	25	5	93,5%	100,0%	97,3%	100,0%	18	3	3	0	27	18	28,9	20,3	-31,7%	C	0,9	1,4		26,02 €	SIMOLDES PLASTICOS
4700887	Pcs	16	5	94,2%	100,0%	93,9%	100,0%	29	17	3	0	3743	3958	10,2	6,6	5,8%	A	526,4	1,2		2 770,55 €	O2A - AUTOADESIVOS
6200190	Pcs	250	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	13	0	0	11780	2845	31,8	8,4	-75,9%	C	426,4	1,4		196,50 €	SIMOLDES PLASTICOS
6200270	Pcs	3000	5	90,9%	98,2%	82,3%	99,8%	33	11	5	1	8385	4315	21,4	9,0	-48,5%	C	614,7	1,4		32,58 €	LIVAL, LDA
4700709	Pcs	2000	5	98,0%	100,0%	99,7%	100,0%	71	3	2	0	31130	54054	3,7	6,4	73,6%	B	8543,5	0,6		145,94 €	O2A - AUTOADESIVOS
F00914151001A	Pcs	130	2	88,6%	100,0%	94,2%	100,0%	22	18	5	0	671	577	9,2	6,7	-14,0%	C	93,1	1,4		658,21 €	PLASTICOS FRIAS
3200302	kg	300	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	1	10	0	0	318	400	37,3	33,1	25,7%	C	8,1	1,4		10 974,49 €	CLARIANT IB
4700952	Pcs	2070	5	81,4%	100,0%	79,5%	100,0%	48	16	8	0	5335	7866	9,6	6,8	47,4%	C	733,6	1,4		157,31 €	O2A - AUTOADESIVOS
4800004	Pcs	30000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	37	5	0	0	14314	21457	23,4	47,0	49,9%	C	792,6	1,5		504,24 €	LJBKE & VOGT GMBH & CO
4700704	Pcs	1440	5	97,6%	100,0%	98,6%	100,0%	78	1	2	0	7574	14873	3,6	6,6	96,4%	B	2098,1	0,7		148,73 €	O2A - AUTOADESIVOS
101811010003A	Pcs	200	1	76,9%	84,6%	83,6%	93,0%	3	2	3	2	748	361	32,8	10,0	-51,8%	C	26,0	1,5		851,08 €	INPLAS, SA
4900960	Pcs	160	5	76,9%	100,0%	96,2%	100,0%	16	0	3	0	279	460	8,7	15,8	64,7%	C	26,0	1,5		1 729,69 €	URVINA, SL
4700169	Unit	2000	5	76,9%	100,0%	82,1%	100,0%	9	5	3	0	1927	1121	96,6	28,5	-41,8%	C	40,2	1,5		22,86 €	EQUILIBRIO
6200020	Pcs	2000	5	97,2%	100,0%	90,3%	100,0%	15	17	2	0	6103	6340	15,4	16,7	3,9%	C	674,4	1,5		53,77 €	LIVAL, LDA
4700578	Pcs	600	5	95,1%	100,0%	98,7%	100,0%	65	6	4	0	3371	6352	4,0	7,4	88,5%	B	829,5	0,8		444,64 €	O2A - AUTOADESIVOS
4700577	Pcs	600	5	94,8%	100,0%	97,9%	100,0%	61	6	4	0	3468	6352	4,2	7,4	83,2%	B	780,5	0,9		444,64 €	O2A - AUTOADESIVOS
4700131	Pcs	500	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	6	18	0	0	2826	1901	17,9	10,4	-32,7%	C	250,8	1,5		342,10 €	EQUILIBRIO
4700355	Pcs	270	5	97,9%	100,0%	99,7%	100,0%	59	8	1	0	424	534	12,1	11,2	26,0%	C	62,8	1,5		154,82 €	INSONO
4700128	Pcs	1000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	9	14	0	0	2612	2061	15,8	11,4	-21,1%	C	251,2	1,5		144,30 €	EQUILIBRIO
1700450	kg	25	5	40,0%	80,0%	83,1%	98,5%	3	8	3	1	224	299	6,3	6,5	33,7%	C	12,0	1,5		665,63 €	SIMOLDES PLASTICOS
4100255	Pcs	40000	5	97,4%	100,0%	97,6%	100,0%	10	4	1	0	23806	26844	16,2	19,3	12,8%	C	1664,6	1,5		676,46 €	LOTU
10210038008A	Pcs	1000	2	100,0%	95,8%	100,0%	98,8%	13	17	0	2	2158	2151	7,6	5,8	-0,3%	C	437,5	1,5		215,14 €	SIMOLDES PLASTICOS
10210031001A	Pcs	32	2	92,5%	97,5%	97,5%	98,4%	32	14	3	1	629	677	6,8	6,5	7,7%	C	125,5	1,5		149,03 €	SIMOLDES PLASTICOS
4100085	Pcs	3000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	5	0	0	0	4008	2204	43,5	27,7	-45,0%	C	125,5	1,5		156,45 €	ARAYMOND GMBH DE
1200151	kg	25	5	100,0%	88,9%	100,0%	95,2%	2	5	0	1	1649	889	91,8	10,7	-46,1%	C	33,5	1,6		1 090,95 €	SIMOLDES PLASTICOS
4701002	Pcs	1800	5	94,3%	100,0%	76,4%	100,0%	12	8	2	0	5195	8714	68,4	103,4	67,7%	C	230,9	1,6		435,70 €	O2A - AUTOADESIVOS
4700123	Pcs	160	5	92,9%	100,0%	97,0%	100,0%	52	25	3	0	351	419	11,2	12,3	19,6%	C	55,8	1,6		270,93 €	INSONO
10210023001A	Pcs	26	3	100,0%	98,0%	100,0%	99,9%	1	18	0	1	974	711	13,9	11,5	-27,0%	C	109,1	1,6		227,53 €	INJEX
4600317	Pcs	20000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	8	0	0	25873	16950	41,4	28,1	-34,5%	C	990,6	1,6		655,61 €	STOKVIS CELIX PORTUGAL
10210016001A	Pcs	1000	1	100,0%	93,0%	100,0%	98,8%	0	3	0	3	1203	614	36,1	17,4	-49,0%	C	56,8	1,6		55,27 €	JPRIOR
4700148	Pcs	2432	5	92,3%	100,0%	98,8%	100,0%	41	11	2	0	19212	38923	6,1	12,6	102,6%	B	2901,4	2,2		4 748,55 €	PETIBOL, SA
4100125	Pcs	3000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	0	0	0	7605	2364	51,1	15,5	-68,9%	C	180,0	1,7		47,28 €	SIMOLDES PLAS POLSKA
4400182	Pcs	0	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	8	0	0	32413	28250	13,7	10,7	-12,8%	C	909,8	1,7		2 824,98 €	VALVER
6200170	Pcs	100	5	93,8%	100,0%	94,4%	100,0%	39	14	3	0	602	744	7,5	8,7	23,6%	C	76,1	1,7		101,60 €	SIMOLDES PLASTICOS
3206109	kg	100	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	0	0	0	64	58	102,7	80,3	-9,6%	C	0,9	1,7		637,11 €	CLARIANT IB
4700121	Pcs	30	5	86,9%	100,0%	88,2%	100,0%	67	19	8	0	459	681	8,2	12,2	48,5%	B	99,0	1,3		355,93 €	INSONO
4700099	Pcs	8500	5	95,5%	100,0%	96,9%	100,0%	39	3	4	0	18337	26200	4,9	6,5	42,9%	B	3575,4	0,5		393,00 €	INSONO
7100091	kg	50	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	0	0	0	24	40	70,0	158,1	66,7%	C	0,4	1,7		0,40 €	DOREL PORTUGAL, LDA
4600047	Pcs	8000	3	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	13	0	0	208611	88244	14,5	5,4	-57,7%	B	16161,7	0,5		882,44 €	INJEX
1100066	kg	1375	5	97,7%	100,0%	92,2%	100,0%	7	14	1	0	2470	1796	19,7	9,9	-27,3%	C	129,2	1,7		2 806,40 €	INPLAS, SA
4700147	Pcs	4000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	7	5	0	0	74324	114385	8,7	11,1	53,9%	C	3980,9	1,8		4 003,48 €	AHENRIQUES PT
4102000	Pcs	5000	5	82,1%	100,0%	93,2%	100,0%	46	18	7	0	26681	15238	30,7	16,5	-42,9%	C	1628,0	1,8		116,57 €	PECOL - SIST FIX, LDA
4700179	Unit	300	5	92,1%	100,0%	98,6%	100,0%	36	18	3	0	379	477	11,3	14,0	26,0%	C	58,5	1,8		211,34 €	INSONO
4100048	Pcs	1000	5	73,7%	100,0%	77,7%	100,0%	34	8	10	0	1936	1165	30,6	17,4	-39,8%	C	117,0	1,8		58,39 €	ARAMOND GMBH DE
4301048	Pcs	400	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	3	10	0	0	14926	7818	19,1	8,5	-47,6%	B	1072,6	0,9		1 798,12 €	JAMARCOL
4301047	Pcs	250	5	100,0%	98,0%	100,0%	99,7%	2	10	0	1	14782	8159	18,4	9,1	-44,8%	A	1069,1	1,2		2 610,87 €	JAMARCOL

APÊNDICE E

Referência	Unit	Batch Size	Lead Time	Taxa de Serviço		Fill Rate		Alerta Stock Baixo			StockOut		Stock médio (final do dia)		Cobertura (dias)		Diferença em Stock	ABC	ADU	CV	Custos		-28 394,82 €
				Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real					Simulação	Real	Simulação
4300139	Pcs	500	5	83,3%	92,9%	83,9%	95,1%	47	12	7	3	15988	8547	30,9	15,2	-46,5%	A	952,4	1,7			2 649,62 €	NEWSTAMP
4300069	Pcs	100	5	94,7%	100,0%	97,7%	100,0%	38	12	2	0	5003	6097	7,1	8,6	21,8%	A	832,3	1,5			3 718,87 €	EPEDAL
1200004	kg	950	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	0	0	0	1369	727	114,6	68,1	-46,9%	C	15,2	1,8			1 774,84 €	DOREL PORTUGAL, LDA
4201108	Pcs	1000	5	98,8%	100,0%	99,3%	100,0%	44	12	1	0	3148	4009	7,5	8,7	27,4%	B	536,3	0,9			360,85 €	AÇOMOLA
4100022	Pcs	3500	5	94,6%	100,0%	94,2%	100,0%	38	24	2	0	12255	8012	25,8	16,0	-34,6%	C	898,8	1,8			190,52 €	PECOL - SIST FIX, LDA
4200770	Pcs	60000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	1	0	0	0	65859	47777	19,8	15,0	-27,5%	B	3070,5	0,6			766,82 €	SPRINGFIX GMBH
3200357	kg	100	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	16	0	0	226	93	46,2	17,3	-58,7%	C	4,8	1,8			1 119,27 €	RTP FRANCE-FR
4700545	Pcs	1365	5	95,5%	97,7%	81,3%	98,3%	38	10	2	1	1622	1676	26,2	22,9	3,3%	C	130,5	1,8			209,47 €	INSONO
3206125	kg	25	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	14	0	0	46	17	49,7	17,6	-64,3%	C	1,5	1,8			91,35 €	POLIVERSAL, SA
4100423	Pcs	0	5	100,0%	92,9%	100,0%	99,4%	2	10	0	1	4422	2434	22,0	15,6	-45,0%	C	154,0	1,8			73,02 €	TOYOTA TSUSHO EUROPE
4200305	Pcs	4000	5	97,6%	100,0%	98,1%	100,0%	12	13	1	0	44915	23781	18,4	7,6	-47,1%	B	2361,3	2,2			637,57 €	SIMOLDES PLASTICOS
4200290	Pcs	11500	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	22	2	0	0	32467	36821	6,5	7,1	13,4%	A	4920,7	0,6			1 841,05 €	ARAYMOND-TECNIAC ES
4200257	Pcs	1000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	10	0	0	45314	19289	16,5	7,1	-57,4%	A	2565,3	0,7			1 928,90 €	ITW DE FRANCE, SA
4200247	Pcs	6000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	3	0	0	112458	45787	16,2	6,4	-59,3%	B	6868,2	0,6			673,07 €	SIMOLDES PLASTICOS
4200195	Pcs	280000	10	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	6	0	0	0	398458	311996	14,3	11,3	-21,7%	A	25688,3	0,5			11 930,72 €	LISI AUTOMOTIVE KKP
1300100	kg	25	5	100,0%	97,3%	100,0%	99,9%	0	7	0	1	1185	504	20,8	9,0	-57,5%	C	58,2	1,9			914,86 €	SIMOLDES PLASTICOS
6100080	Pcs	500	5	97,9%	100,0%	95,1%	100,0%	20	0	2	0	2537	3880	6,5	10,1	53,0%	C	344,4	1,9			120,37 €	INPLAS, SA
4200115	Pcs	12000	5	96,3%	100,0%	93,9%	100,0%	13	4	3	0	38602	22072	12,3	7,6	-42,8%	B	2720,6	0,9			398,39 €	ARAYMOND GMBH DE
4200085	Pcs	12000	10	98,1%	100,0%	98,8%	100,0%	21	1	2	0	113719	117588	8,8	8,8	3,4%	A	13319,5	0,6			5 885,28 €	LISI AUTOMOTIVE KKP
4200073	Pcs	4000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	3	0	0	0	139365	19495	48,6	6,3	-86,0%	B	2804,2	0,5			600,44 €	ITW DE FRANCE, SA
4200066	Unit	0	5	99,0%	100,0%	99,1%	100,0%	8	5	1	0	47496	23434	15,4	7,0	-50,7%	A	3275,8	1,2			7 799,60 €	TERMEX CORPORATION
4900957	Unit	48	5	88,2%	100,0%	88,2%	100,0%	17	0	2	0	144	85	15,1	10,0	-41,3%	C	7,6	1,9			349,40 €	INCORTCAR
4200051	Pcs	12000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	27	12	0	0	57527	40214	15,2	8,7	-30,1%	B	4794,3	1,5			824,38 €	ARAYMOND GMBH DE
101811016001A	Pcs	1500	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	5	0	0	0	3675	2340	37,0	14,5	-36,3%	C	167,3	1,9			93,61 €	INJEX
4102164	Pcs	7000	5	99,0%	100,0%	99,9%	100,0%	30	6	1	0	86589	91558	7,2	8,2	5,7%	A	11726,3	0,9			952,20 €	ARAYMOND-TECNIAC ES
1200380	kg	1375	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	4	0	0	1738	1140	33,9	18,3	-34,4%	C	68,2	1,9			2 132,19 €	SIMOLDES PLAS POLSKA
7100160	l	15	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	0	0	0	25	13	82,6	37,9	-46,0%	C	0,4	1,9			1 556,14 €	3M
5300041	Pcs	250	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	1	0	0	384	251	36,2	22,3	-34,5%	C	11,3	1,9			181,63 €	PLASTIMAR PT
4100388	Pcs	420	5	100,0%	98,6%	100,0%	99,9%	1	12	0	1	9081	5514	15,8	7,1	-39,3%	A	645,6	1,2			6 837,59 €	CROPU
4100387	Pcs	420	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	12	13	0	0	7388	5672	11,5	7,1	-23,2%	A	699,8	1,2			7 033,66 €	CROPU
4100364	Pcs	48000	5	98,9%	100,0%	99,4%	100,0%	1	1	1	0	34407	32201	20,7	17,9	-6,4%	B	1534,5	0,7			966,04 €	TUCKER GMBH
4100308	Pcs	2100	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	8	2	0	0	49702	33940	10,1	6,5	-31,7%	A	4911,9	0,7			3 054,57 €	ARAYMOND FRANCE
4100299	Pcs	26000	5	97,8%	100,0%	97,8%	100,0%	20	0	2	0	11740	18585	10,5	18,1	58,3%	B	1167,2	0,7			929,26 €	LOTU
4600022	Unit	20000	5	83,9%	100,0%	91,2%	100,0%	39	0	5	0	12203	16403	35,0	63,3	34,4%	C	488,3	2,0			492,10 €	INPLAS, SA
101811017004A	Pcs	200	1	91,7%	95,8%	99,4%	96,6%	9	3	2	1	1017	714	9,7	6,2	-29,8%	C	97,4	2,0			1 535,01 €	INPLAS, SA
4100292	Pcs	5000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	1	7	0	0	31613	20175	11,9	6,8	-36,2%	B	2862,8	0,7			403,49 €	MOLAG
4100288	Pcs	5000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	9	7	0	0	76286	59242	9,4	6,8	-22,3%	B	8308,7	0,9			1 353,69 €	ITW METAL FASTENERS, SL
4100287	Pcs	5000	5	95,4%	100,0%	96,0%	100,0%	36	3	4	0	16312	22628	5,5	7,2	38,7%	B	2824,8	0,8			718,44 €	ARAYMOND-TECNIAC ES
4100283	Pcs	5000	5	89,5%	100,0%	88,4%	100,0%	50	1	10	0	17845	26201	5,2	7,3	46,8%	B	3566,7	0,8			958,95 €	ARAYMOND-TECNIAC ES
4100269	Pcs	1000	5	86,4%	100,0%	84,3%	100,0%	81	11	14	0	28125	42077	4,7	7,1	49,6%	A	6672,6	0,8			2 945,38 €	FERNANDO GONÇALVES, LDA
4100262	Pcs	5000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	3	11	0	0	39816	23513	12,3	7,5	-40,9%	B	3564,7	0,8			474,97 €	MOLAG
4100261	Pcs	5000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	2	9	0	0	37146	20585	13,1	7,3	-44,6%	B	3108,0	0,8			415,81 €	MOLAG
6200318	Pcs	500	5	92,3%	97,4%	95,6%	99,9%	17	14	3	1	1409	678	29,0	12,0	-51,9%	C	80,0	2,0			31,99 €	LIVAL, LDA
4100256	Pcs	16640	5	97,5%	100,0%	96,3%	100,0%	8	0	2	0	13275	12510	16,4	15,7	-5,8%	A	764,8	0,7			5 441,91 €	UGIMAG TRADING
101811035002A	Pcs	624	2	100,0%	91,3%	100,0%	99,6%	21	14	0	2	982	1343	5,2	6,6	36,7%	C	174,6	2,0			3 423,63 €	INPLAS, SA
101811034002A	Pcs	600	1	95,7%	95,7%	99,2%	96,2%	7	3	1	1	990	1487	5,4	7,3	50,2%	C	174,6	2,0			2 854,96 €	INPLAS, SA
4100251	Pcs	100000	5	97,6%	100,0%	99,9%	100,0%	15	0	2	0	69184	63690	24,6	22,3	-7,9%	B	2571,0	0,7			2 487,11 €	SPRINGFIX GMBH
4100240	Pcs	10000	1	86,6%	99,0%	84,6%	98,8%	17	6	13	1	18228	14725	4,1	2,7	-19,2%	B	3950,6	0,8			382,85 €	FERNANDO GONÇALVES, LDA
101811017002A	Pcs	400	1	73,9%	95,7%	86,8%	95,5%	40	3	6	1	1011	965	8,9	7,9	-4,5%	C	103,2	2,0			1 853,10 €	INPLAS, SA
4100232	Pcs	15000	5	89,0%	100,0%	87,2%	100,0%	16	5	10	0	31036	15577	20,5	9,4	-49,8%	B	1579,1	1,0			311,55 €	LOTU
4100217	Pcs	52	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	5	7	0	0	7993	5592	11,2	6,8	-30,0%	A	789,6	1,0			5 647,68 €	CROPU
4100169	Pcs	12000	5	98,1%	100,0%	98,8%	100,0%	39	5	2	0	72091	99829	4,7	6,3	38,5%	A	15567,5	0,6			1 996,57 €	ARAYMOND-TECNIAC ES
F00914151001C	Pcs	130	2	96,6%	96,6%	99,7%	94,2%	8	3	1	1	482	544	15,8	13,7								

Nivelamento de Stocks de Matéria-Prima e Componentes numa Indústria Automóvel

Referência	Unit	Batch Size	Lead Time	Taxa de Serviço		Fill Rate		Alerta Stock Baixo		StockOut		Stock médio (final do dia)		Cobertura (dias)		Diferença em Stock	ABC	ADU	CV	Custos		-28 394,82 €	
				Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação					Real	Simulação		Real
4200318	Pcs	1000	5	78,3%	100,0%	85,0%	100,0%	31	8	5	0	11144	9175	16,7	14,0	-17,7%	C	930,0	2,0			275,26 €	TOYOTA TSUSHO EUROPE
4100105	Pcs	6000	5	95,7%	100,0%	97,0%	100,0%	36	13	4	0	54011	56602	6,6	6,9	4,8%	B	8288,2	0,8			566,02 €	ARAYMOND-TECNIAC ES
4200317	Pcs	1000	5	78,3%	100,0%	85,0%	100,0%	31	8	5	0	11144	9175	16,7	14,0	-17,7%	C	930,0	2,0			91,75 €	TOYOTA TSUSHO EUROPE
4100073	Pcs	0	5	96,4%	100,0%	96,5%	100,0%	27	2	3	0	12129	11828	6,9	6,7	-2,5%	B	1631,8	0,7			1 182,81 €	MAX MOTHES
4100068	Pcs	1250	5	98,9%	100,0%	100,0%	100,0%	17	3	1	0	26247	24812	7,2	6,6	-5,5%	B	3599,8	0,6			1 112,06 €	ARAYMOND FRANCE
4100061	Unit	4000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	1	3	0	0	133483	103428	8,5	7,1	-22,5%	B	14344,0	0,5			980,50 €	ETMA
101611027002A	Pcs	90	5	61,9%	100,0%	93,5%	100,0%	60	5	8	0	306	651	4,4	9,5	112,5%	C	71,3	2,0			6 403,38 €	INCORTCAR
4100254	Pcs	8000	5	80,0%	100,0%	82,9%	100,0%	40	15	5	0	7952	14016	9,2	18,6	76,3%	C	1195,1	2,0			142,68 €	SIMOLDES PLÁSTICOS FRANCE
3200354	kg	0	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	9	0	0	336	66	158,5	8,3	-80,4%	C	6,4	2,1			583,67 €	RTP FRANCE-FR
4200324	Pcs	0	5	95,7%	100,0%	91,3%	100,0%	4	13	1	0	10022	3597	55,3	14,8	-64,1%	C	298,2	2,1			71,94 €	TOYOTA TSUSHO EUROPE
4100021	Pcs	2500	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	28	16	0	0	32562	33265	8,9	8,9	2,2%	B	4624,5	1,0			859,89 €	PECOL - SIST FIX, LDA
4100018	Pcs	5000	5	98,8%	100,0%	98,7%	100,0%	48	14	1	0	28126	36999	7,4	8,8	31,5%	B	4935,3	0,9			210,52 €	PECOL - SIST FIX, LDA
4800374	Pcs	74	5	100,0%	91,7%	100,0%	98,9%	5	10	0	1	168	56	46,9	13,3	-66,6%	C	3,5	2,1			82,83 €	INCORTCAR
F01016074001A	Pcs	70	2	93,8%	81,3%	98,3%	90,8%	2	13	1	3	211	102	15,7	6,8	-51,5%	C	11,4	2,1			446,17 €	PLASTICOS FRIAS
3206129	kg	25	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	13	0	0	414	96	39,9	8,9	-76,9%	B	12,3	1,1			523,47 €	POLIVERSAL, SA
1200134	kg	5000	5	90,3%	96,8%	88,1%	97,1%	19	6	3	1	2732	4352	25,3	41,6	59,3%	C	289,3	2,1			11 141,77 €	RTP FRANCE-FR
3206113	kg	50	5	93,8%	100,0%	93,7%	100,0%	16	6	5	0	57	34	28,8	17,4	-41,4%	B	2,3	1,0			252,78 €	CLARIANT IB
6200125	m	1	5	91,7%	95,8%	88,6%	98,8%	11	13	4	2	1227	638	27,8	9,8	-48,0%	C	64,5	2,1			260,25 €	SIMOLDES PLASTICOS
3200872	kg	1250	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	6	1	0	0	2188	1160	18,1	10,9	-47,0%	A	129,0	0,5			1 607,57 €	CLARIANT IB
3200236	kg	0	5	100,0%	97,1%	100,0%	99,9%	1	21	0	1	481	270	20,5	7,5	-43,8%	C	28,1	2,2			1 054,66 €	SIMOLDES PLASTICOS
6200010	Pcs	5000	5	95,9%	100,0%	94,7%	100,0%	13	15	2	0	48787	6710	167,2	17,7	-86,2%	C	637,8	2,2			30,53 €	LIVAL, LDA
1200233	kg	1000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	3	0	0	0	2820	2616	32,1	28,8	-7,2%	C	138,6	2,3			2 851,85 €	SIMOLDES PLÁSTICOS FRANCE
3200087	kg	25	5	93,3%	96,7%	97,8%	89,3%	6	5	2	1	45	24	107,8	71,7	-46,8%	C	1,3	2,3			153,04 €	POLIVERSAL, SA
1200516	kg	0	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	17	0	0	6824	1556	44,1	7,8	-77,2%	C	155,2	2,3			2 303,06 €	EXXONMOBIL CHEMICAL
3200304	kg	250	5	93,2%	100,0%	95,7%	100,0%	43	0	7	0	98	219	5,5	12,5	123,6%	A	19,0	0,5			1 320,72 €	SIMOLDES PLASTICOS
6100150	Pcs	1000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	4	16	0	0	1982	1461	122,5	15,3	-26,3%	C	133,3	2,3			36,58 €	LIVAL, LDA
4701164	Pcs	0	5	75,0%	85,0%	93,4%	97,6%	39	10	5	3	299	310	15,4	36,3	3,7%	C	22,0	2,3			9,29 €	ANGEL RUIZ
3200260	kg	25	10	95,1%	100,0%	95,7%	100,0%	16	2	4	0	90	48	17,9	9,3	-46,8%	B	4,5	0,8			340,60 €	SIMOLDES PLASTICOS
4100157	Pcs	5000	5	97,1%	97,1%	98,3%	99,7%	10	19	1	1	13988	12636	13,2	10,4	-9,7%	C	1136,1	2,4			379,07 €	INPLAS, SA
3200246	kg	25	5	91,7%	100,0%	93,5%	100,0%	19	6	7	0	79	27	23,0	8,1	-66,4%	B	3,0	0,9			333,46 €	SIMOLDES PLASTICOS
3200245	kg	25	10	92,6%	100,0%	90,4%	100,0%	20	6	6	0	60	40	16,7	11,0	-33,3%	B	3,3	1,1			473,94 €	SIMOLDES PLASTICOS
4200332	Pcs	0	5	92,6%	96,3%	92,0%	99,7%	6	28	2	1	1865	429	37,8	8,4	-77,0%	C	48,9	2,4			47,24 €	INPLAS, SA
4900809	Pcs	500	5	96,0%	100,0%	97,2%	100,0%	31	8	1	0	6210	11287	50,0	11,9	81,8%	C	872,4	2,4			5 530,74 €	AMTROL-ALFA, SA
4100430	Pcs	0	5	70,6%	88,2%	70,9%	97,4%	45	13	5	2	1765	315	105,7	9,1	-82,1%	C	28,8	2,4			28,37 €	FERNANDO GONÇALVES, LDA
3200224	kg	250	5	89,7%	100,0%	91,6%	100,0%	59	6	10	0	166	197	11,6	14,2	18,6%	B	18,1	1,2			1 370,47 €	SIMOLDES PLASTICOS
3200191	kg	25	5	98,0%	100,0%	99,7%	100,0%	18	20	1	0	88	71	12,8	9,7	-19,7%	B	9,5	1,6			666,85 €	SIMOLDES PLASTICOS
3200175	kg	25	5	95,0%	95,0%	99,9%	99,9%	17	20	1	1	143	45	27,6	9,8	-68,8%	B	4,8	2,2			261,34 €	SIMOLDES PLASTICOS
3200234	kg	25	5	58,3%	95,8%	73,8%	99,1%	33	7	10	1	28	19	63,3	39,2	-32,5%	C	1,8	2,5			701,36 €	GRAFE POLYMER SOLUTI
3200099	kg	1000	5	99,0%	100,0%	99,1%	100,0%	16	1	1	0	738	954	7,1	10,0	29,3%	A	101,9	0,6			2 818,72 €	SIMOLDES PLASTICOS
4700536	Pcs	75	5	94,1%	88,2%	99,4%	98,0%	21	12	1	2	781	769	12,9	9,4	-1,5%	C	83,4	2,5			1 114,90 €	STOKVIS CELIX PORTUGAL
3200062	kg	1000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	1	0	0	0	1268	672	47,3	23,8	-47,0%	A	27,7	0,8			3 290,80 €	CLARIANT IB
3200251	kg	25	5	100,0%	85,0%	100,0%	96,9%	17	17	0	3	43	33	14,3	13,4	-24,2%	C	4,6	2,5			194,84 €	POLIVERSAL, SA
4701156	Pcs	0	5	67,9%	89,3%	73,8%	97,1%	59	8	9	3	4267	2492	18,2	84,1	-41,6%	C	183,0	2,5			24,92 €	O2A - AUTOADESIVOS
1900052	kg	3000	5	96,5%	100,0%	96,1%	100,0%	6	7	2	0	2624	1886	27,4	15,8	-28,1%	A	91,6	0,9			11 879,37 €	SOLVAY BE
1900016	kg	1000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	5	0	0	2077	508	149,7	31,9	-75,5%	B	17,8	1,7			1 860,71 €	COVESTRO DE
1900005	kg	2500	1	100,0%	97,8%	100,0%	90,6%	0	1	0	1	2504	2381	61,8	67,4	-4,9%	B	78,4	2,1			6 523,68 €	ELASTOMEROS RIOJANOS SA
1800049	kg	10000	5	84,2%	100,0%	84,2%	100,0%	18	0	3	0	5041	5770	58,3	82,0	14,5%	A	93,6	2,1			19 792,03 €	COVESTRO DE
1800033	kg	1250	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	2	0	0	2276	1452	16,2	9,8	-36,2%	A	151,2	0,8			2 960,78 €	SIMOLDES PLASTICOS
1800019	kg	21600	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	7	1	0	0	12199	16724	12,9	17,6	37,1%	A	919,6	1,2			44 564,33 €	INPLAS, SA
1800009	kg	2000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	1	10	0	0	2269	1985	17,1	17,7	-12,5%	A	145,7	1,9			6 001,82 €	COVESTRO DE
1701022	kg	5000	5	96,6%	100,0%	96,7%	100,0%	6	2	2	0	3735	2929	71,4	73,6	-21,6%	B	64,3	1,3			10 105,79 €	ASCHULMAN
1700700	kg	1250	5	93,6%	100,0%	94,7%	100,0%	10	3	3	0	688	796	26,0	36,4	15,7%	B	29,3	1,6			2 470,39 €	ASCHULMAN, SA FR
1700462	kg	3750	5	90,9%	100,0%	92,3%	100,0%	28	4	3	0	2084	3519	17,8	30,5	68,9%	A	195,6	1,9			9 534,26 €	INPLAS, SA
4200116	Pcs	0	5	81,3%	87,5%	81,4%	97,3%	27	13	3													

APÊNDICE E

Referência	Unit	Batch Size	Lead Time	Taxa de Serviço		Fill Rate		Alerta Stock Baixo		StockOut		Stock médio (final do dia)		Cobertura (dias)		Diferença em Stock	ABC	ADU	CV	Custos		-28 394,82 €
				Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação					Real	Simulação	
1700035	kg	1250	5	93,0%	100,0%	92,3%	100,0%	46	23	6	0	2682	2914	10,5	8,4	8,6%	A	496,9	0,9		5 914,65 €	DOREL PORTUGAL, LDA
1700022	kg	1000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	26	6	0	0	5366	6075	7,5	8,5	13,2%	A	840,7	1,4		14 276,65 €	TRIESA
1600304	kg	24750	5	97,6%	100,0%	99,0%	100,0%	9	9	1	0	21039	30300	83,5	18,7	44,0%	A	1699,6	2,2		38 539,27 €	SABIC MKT IBÉRICA, SA
1400303	kg	1000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	6	16	0	0	1650	1121	53,7	11,1	-32,1%	A	113,2	1,8		3 508,29 €	BIESTERFELD IBÉRICA, SL
1301385	kg	1000	5	98,3%	94,8%	96,7%	97,5%	8	13	1	3	2869	3350	46,1	45,7	16,8%	A	186,2	2,2		7 001,19 €	BIESTERFELD IBÉRICA, SL
4700456	Pcs	1800	5	77,3%	95,5%	82,2%	99,9%	43	19	5	1	5218	8422	11,1	20,2	61,4%	C	661,3	2,5		119,59 €	O2A - AUTOADESIVOS
1300090	kg	1375	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	1	0	0	0	17502	5560	23,0	7,7	-68,2%	A	834,5	0,8		10 612,91 €	RESINEX PT
1300049	kg	11000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	2	0	0	0	8434	6798	33,3	26,7	-19,4%	A	253,4	0,8		18 150,81 €	LG PL
1300020	kg	3000	5	100,0%	95,5%	100,0%	97,2%	1	6	0	1	2820	2768	50,0	15,8	-1,9%	B	156,4	2,3		6 088,78 €	AUGUSTO GUIMARÃES
1300002	kg	1375	5	88,8%	100,0%	88,4%	100,0%	63	21	9	0	1659	2430	6,9	9,7	46,5%	A	315,3	1,5		8 359,28 €	SIMOLDES PLASTICOS
1201601	kg	11000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	3	0	0	0	7398	7916	15,5	15,9	7,0%	A	452,0	0,7		12 665,25 €	BASELL ES
1201396	kg	1250	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	6	0	0	13064	3986	32,5	9,8	-70,9%	B	420,3	0,8		3 751,91 €	SIMOLDES PLÁSTICOS FRANCE
1201391	kg	625	5	94,1%	100,0%	96,5%	100,0%	26	14	4	0	5379	4554	10,3	6,9	-15,3%	A	586,8	1,1		6 726,18 €	SIMOLDES PLASTICOS
1201386	kg	1375	5	96,1%	100,0%	93,3%	100,0%	11	13	2	0	3963	3363	11,0	7,6	-15,2%	A	374,5	1,4		5 447,35 €	SIMOLDES PLÁSTICOS FRANCE
1201381	kg	950	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	10	0	0	3217	1117	42,8	12,4	-65,3%	A	99,6	1,4		2 625,12 €	DOREL PORTUGAL, LDA
1201320	kg	625	5	92,0%	100,0%	92,8%	100,0%	67	13	4	0	4008	8212	5,9	14,7	104,9%	B	765,0	1,7		10 405,10 €	SIMOLDES PLASTICOS
1201065	kg	5500	5	93,8%	100,0%	96,3%	100,0%	8	3	2	0	4275	4478	49,9	64,8	4,7%	A	141,5	2,4		6 909,03 €	BASELL ES
1201054	kg	24750	5	98,1%	100,0%	99,7%	100,0%	27	7	2	0	21608	28137	6,9	9,1	30,2%	A	3197,4	0,7		37 476,54 €	SABIC MKT IBÉRICA, SA
1201003	kg	24750	5	90,0%	100,0%	73,6%	100,0%	59	12	9	0	20063	40706	5,9	11,2	102,9%	A	3410,6	1,8		52 712,16 €	SABIC MKT IBÉRICA, SA
1200519	kg	12375	5	100,0%	97,6%	100,0%	99,9%	4	4	0	1	8272	7172	101,6	74,2	-13,3%	A	139,1	2,0		13 984,60 €	BOREALIS AG
F01411018001A	Pcs	28	2	66,7%	81,0%	76,9%	91,6%	52	7	7	4	1182	2245	18,1	21,6	90,0%	C	189,3	2,6		965,54 €	PLASTICOS FRIAS
1200515	kg	1375	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	6	7	0	0	1064	982	86,4	25,2	-7,7%	A	47,1	1,9		2 761,03 €	INPLAS, SA
1200514	kg	1375	5	92,7%	95,1%	90,8%	98,6%	17	16	3	2	2087	2057	91,5	9,0	-1,4%	A	191,1	1,6		4 182,93 €	INPLAS, SA
1200395	kg	24750	5	93,5%	100,0%	89,3%	100,0%	18	2	4	0	19771	20847	13,0	13,1	5,4%	A	1553,4	1,5		29 823,74 €	BOREALIS AG
4700476	Pcs	0	5	64,0%	96,0%	76,9%	99,7%	55	18	9	1	2696	442	67,8	9,1	-83,6%	C	41,0	2,6		6,28 €	O2A - AUTOADESIVOS
1200355	kg	1375	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	2	0	0	0	3657	2498	46,4	13,0	-31,7%	B	164,4	1,7		4 246,60 €	SIMOLDES PLAS POLSKA
1200352	kg	24750	5	99,0%	100,0%	99,6%	100,0%	11	0	1	0	14901	18907	10,1	13,5	26,9%	A	1377,7	0,5		35 186,80 €	BASELL ES
1200351	kg	1375	5	98,2%	100,0%	93,0%	100,0%	22	13	1	0	13600	6546	22,8	8,2	-51,9%	A	657,3	1,3		10 499,83 €	SABIC MKT IBÉRICA, SA
1200289	kg	1375	5	98,9%	100,0%	98,2%	100,0%	33	6	1	0	24110	30411	5,6	6,7	26,1%	A	4069,9	0,8		44 837,83 €	SABIC MKT IBÉRICA, SA
1200288	kg	2750	5	93,1%	96,6%	90,6%	99,7%	14	13	2	1	1712	1922	16,6	14,9	12,2%	B	109,6	2,1		4 016,30 €	SABIC MKT IBÉRICA, SA
1200286	kg	1375	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	20	4	0	0	8248	6230	8,8	6,9	-24,5%	A	865,1	0,6		9 780,37 €	EXXONMOBIL CHEMICAL
1200285	kg	1375	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	11	0	0	13878	4657	31,1	9,1	-66,4%	A	489,3	1,1		5 424,67 €	EXXONMOBIL CHEMICAL
1200256	kg	24750	5	97,2%	100,0%	98,1%	100,0%	16	0	2	0	13887	18052	32,1	34,8	30,0%	A	506,0	1,1		28 731,49 €	BASELL ES
1200234	kg	1375	5	95,5%	100,0%	99,6%	100,0%	7	8	1	0	3855	5029	20,6	29,6	30,5%	B	298,0	2,1		10 612,10 €	SIMOLDES PLÁSTICOS FRANCE
3200351	kg	25	5	77,8%	88,9%	96,2%	98,9%	17	28	4	2	55	67	41,1	14,4	22,9%	C	7,3	2,6		588,05 €	SIMOLDES PLÁSTICOS FRANCE
1200219	kg	24750	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	1	0	0	18874	15341	23,0	20,1	-18,7%	A	772,0	0,8		23 318,79 €	BASELL ES
1200210	kg	1100	5	100,0%	94,1%	100,0%	97,7%	15	3	0	1	2224	2008	93,9	170,0	-9,7%	B	38,5	1,1		2 161,07 €	SIMOLDES PLAS POLSKA
F03214012002A	Pcs	750	2	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	36	14	0	0	725	724	96,7	11,8	-0,2%	C	56,8	2,7		57,91 €	INJEX
4800252	Pcs	74	5	66,7%	100,0%	83,0%	100,0%	44	8	5	0	64	113	9,3	8,7	77,3%	C	9,5	2,7		171,65 €	INCORTCAR
1200150	kg	24750	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	7	0	0	0	14799	16537	15,7	16,4	11,8%	A	899,4	0,6		24 290,60 €	BASELL ES
1200148	kg	24750	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	0	0	0	20094	17282	25,5	20,3	-14,0%	A	745,3	0,5		32 145,65 €	BASELL ES
1200143	kg	24750	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	4	0	0	0	17398	17705	16,8	16,5	1,8%	A	982,2	0,6		25 995,62 €	BASELL ES
1200142	kg	24750	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	2	0	0	0	15798	18047	15,0	17,2	14,2%	A	981,5	0,6		33 570,00 €	BASELL ES
1200141	kg	5500	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	3	0	0	0	3454	3430	25,0	25,9	-0,7%	B	129,0	0,7		5 609,43 €	BASELL ES
4701169	Pcs	0	5	75,0%	87,5%	89,3%	98,1%	31	8	6	3	474	366	18,1	37,9	-22,8%	C	27,6	2,7		347,73 €	ANGEL RUIZ
1200116	kg	1375	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	3	3	0	0	3043	2129	19,3	11,5	-30,0%	B	178,3	1,6		4 375,95 €	INPLAS, SA
1200084	kg	1000	5	100,0%	95,8%	100,0%	97,5%	8	12	0	1	1961	2356	14,2	14,3	20,2%	B	212,3	2,2		4 654,30 €	AD MAJORIS SAS
1200082	kg	1000	5	100,0%	97,3%	100,0%	99,6%	11	11	0	1	1473	1474	80,3	11,7	0,1%	B	133,9	1,7		2 774,98 €	AD MAJORIS SAS
1200042	kg	1100	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	3	4	0	0	2237	1645	20,8	18,2	-26,5%	A	126,7	1,4		2 599,58 €	DOREL PORTUGAL, LDA
1200025	kg	1375	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	4	3	0	0	8521	3530	17,2	7,3	-57,2%	A	454,7	0,6		5 302,99 €	EXXONMOBIL CHEMICAL
4701165	Pcs	0	5	75,0%	87,5%	89,3%	98,2%	37	8	6	3	1030	1096	14,5	38,0	6,4%	C	82,8	2,7		10,96 €	O2A - AUTOADESIVOS
1100734	kg	6875	5	94,4%	100,0%	99,0%	100,0%	18	2	1	0	3755	5994	16,8	20,3	59,6%	A	274,9	2,4		8 990,56 €	BOREALIS AG
1100625	kg	1375	5	93,2%	100,0%	96,6%	100,0%	85	11	1	0	7792	12414	4,9	7,6	59,3%	A	1840,9	0,8		18 497,21 €	DOREL PORTUGAL, LDA
1100212	kg	1375	5	96,2%	100,0%	82,9%	100,0%	24	27	4	0	16068	24521	7,3	10,4	52,6						

Nivelamento de Stocks de Matéria-Prima e Componentes numa Indústria Automóvel

Referência	Unit	Batch Size	Lead Time	Taxa de Serviço		Fill Rate		Alerta Stock Baixo			StockOut		Stock médio (final do dia)		Cobertura (dias)		Diferença em Stock	ABC	ADU	CV	Custos		-28 394,82 €
				Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real					Simulação	Real	
1200176	kg	25	5	100,0%	76,9%	100,0%	95,3%	24	16	0	3	364	488	59,1	45,9	34,1%	C	38,7	2,7		838,17 €	SIMOLDES PLASTICOS	-2,2%



APÊNDICE F

## APÊNDICE F – TABELA DE RESULTADOS DA SIMULAÇÃO (CENÁRIO 2)

Referência	Unit	Batch Size	Lead Time	Taxa de Serviço		Fill Rate		Alerta Stock Baixo		StockOut		Stock médio (final do dia)		Cobertura (dias)		Diferença em Stock	ABC	ADU	CV	Price		-390 446,04 €		
				Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação					Real	Simulação	Preço (€/unit)	Real	Simulação
<b>Sum</b>				94,34%	98,08%	95,70%	99,32%	9558	4594	1094	205	13657	9373	22	10	-12,5%	média	médio	Preço (€/unit)	€ 1 286 544,21	€ 896 098,18	30,3%		
<b>AVG</b>								26	12	3	0,5													Fornecedor
				3,74%		3,62%		-51,9%		-81,3%		-31,4%		-56,2%										
Column1	Column2	Column3	Column4	Column26	Column27	Column5	Column6	Column9	Column10	Column11	Column12	Column13	Column14	Column15	Column16	Column17	Column18	Column21	Column25	Column28	Column29	Column30	Column31	
I04215006002A	Pcs	0	3	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	11	0	0	3559	1357	17,5	5,8	-61,9%	C	218,9	0,7			339,27 €	ASSOCPORTPAIS E A	
I03214012001A	Pcs	500	3	82,0%	100,0%	87,2%	100,0%	47	21	11	0	1572	1915	9,1	6,4	21,8%	B	231,6	1,4			155,67 €	INJEX	
I02010038008A	Pcs	1000	2	100,0%	93,8%	100,0%	98,4%	13	14	0	3	2158	2205	7,6	5,8	2,2%	C	437,5	1,5			220,52 €	SIMOLDES PLASTICOS	
I02010031001A	Pcs	32	2	92,5%	97,5%	97,5%	98,2%	32	13	3	1	629	690	6,8	6,6	9,8%	C	125,5	1,5			151,91 €	SIMOLDES PLASTICOS	
I02010023001A	Pcs	26	3	100,0%	98,0%	100,0%	99,9%	1	17	0	1	974	709	13,9	11,5	-27,2%	C	109,1	1,6			226,81 €	INJEX	
I02010020001A	Pcs	4	2	95,5%	95,5%	98,2%	98,5%	13	18	2	2	291	322	7,0	6,7	10,7%	A	58,6	1,6			5 003,66 €	SIMOLDES PLASTICOS	
I02010016001A	Pcs	1000	1	100,0%	90,7%	100,0%	95,9%	0	6	0	4	1203	334	36,1	6,9	-72,3%	C	56,8	1,6			30,02 €	JPRIOR	
I02009008001A	Pcs	360	2	95,2%	97,6%	97,5%	98,7%	21	7	4	2	2516	2562	6,6	5,5	1,8%	A	536,3	0,9			947,98 €	ANCAL	
I02009004001A	Pcs	84	2	95,2%	97,6%	96,3%	98,7%	29	7	4	2	2294	2562	6,1	5,5	11,7%	A	536,3	0,9			2 331,52 €	ANCAL	
I02009003001A	Pcs	72	2	95,2%	97,6%	98,2%	98,7%	26	7	4	2	2332	2562	6,0	5,5	9,9%	A	536,3	0,9			2 305,90 €	ANCAL	
I02009001001A	Pcs	72	2	94,0%	97,6%	98,6%	98,7%	43	7	5	2	2226	2562	6,0	5,5	15,1%	A	536,3	0,9			2 152,18 €	ANCAL	
I01811035002A	Pcs	624	2	100,0%	91,3%	100,0%	99,6%	21	38	0	2	982	1025	5,2	5,0	4,3%	C	174,6	2,0			2 613,50 €	INPLAS, SA	
I01811034002A	Pcs	600	1	95,7%	95,7%	99,2%	96,2%	7	7	1	1	990	1185	5,4	5,8	19,7%	C	174,6	2,0			2 275,28 €	INPLAS, SA	
I01811017004A	Pcs	200	1	91,7%	91,7%	99,4%	96,3%	9	5	2	2	1017	647	9,7	5,6	-36,4%	C	97,4	2,0			1 390,82 €	INPLAS, SA	
I01811017002A	Pcs	400	1	73,9%	95,7%	86,8%	95,5%	40	7	6	1	1011	797	8,9	6,6	-21,1%	C	103,2	2,0			1 530,54 €	INPLAS, SA	
I01811016001A	Pcs	1500	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	5	5	0	0	3675	1803	37,0	11,1	-50,9%	C	167,3	1,9			72,13 €	INJEX	
I01811010003A	Pcs	200	1	76,9%	84,6%	83,6%	93,7%	3	5	3	2	748	261	32,8	8,0	-65,1%	C	26,0	1,5			615,86 €	INPLAS, SA	
I01611027002A	Pcs	90	5	61,9%	100,0%	93,5%	100,0%	60	5	8	0	306	602	4,4	9,0	96,8%	C	71,3	2,0			5 928,60 €	INCORTCAR	
I01513013003A	Pcs	1500	2	95,5%	86,4%	96,4%	95,5%	59	15	1	3	3162	5390	3,9	6,5	70,5%	B	773,1	2,1			269,50 €	ANCAL	
I01513013002A	Pcs	1500	2	100,0%	80,0%	100,0%	92,4%	84	22	0	3	5725	15161	2,6	6,1	164,8%	B	2108,0	2,4			909,66 €	ANCAL	
I00914069001A	Pcs	347	3	98,1%	100,0%	98,5%	100,0%	26	21	1	0	14413	14110	7,6	6,6	-2,1%	B	1895,1	1,2			1 183,83 €	INJEX	
I00914067001A	Pcs	220	3	86,3%	98,0%	87,6%	99,0%	41	18	7	1	2268	3113	5,5	6,4	37,2%	C	401,8	1,3			419,58 €	NATIGAM	
I00115019001A	Pcs	3000	3	98,9%	98,9%	100,0%	99,6%	7	7	1	1	10001	5363	14,5	6,7	-46,4%	C	789,6	1,0			19,84 €	INJEX	
I00115018001A	Pcs	3000	3	100,0%	98,9%	100,0%	99,6%	5	7	0	1	9201	5363	12,1	6,7	-41,7%	C	789,6	1,0			139,97 €	INJEX	
I00115017002A	Pcs	500	3	100,0%	98,5%	100,0%	98,9%	1	10	0	1	6753	5091	12,8	7,1	-24,6%	B	589,1	1,4			509,07 €	INJEX	
I00115016002A	Pcs	300	2	95,8%	98,6%	93,1%	99,5%	12	22	3	1	5016	1510	25,8	4,2	-69,9%	B	395,5	1,0			724,75 €	MOLDECARPLAST	
I00115016001A	Pcs	385	3	89,8%	98,0%	94,1%	97,7%	23	6	5	1	4333	3777	11,0	8,8	-12,8%	B	327,8	1,5			548,40 €	NPI	
I00115012001A	Pcs	250	3	100,0%	94,1%	100,0%	99,7%	0	17	0	1	23304	8958	21,3	6,5	-61,6%	B	995,2	2,0			552,71 €	NPI	
I00115006001A	Pcs	630	3	100,0%	98,9%	100,0%	99,6%	10	7	0	1	6874	5363	9,4	6,7	-22,0%	B	789,6	1,0			270,28 €	INJEX	
F03215012004A	Pcs	100	2	84,0%	98,7%	93,8%	99,9%	111	21	12	1	1031	2928	1,8	4,2	184,0%	B	594,8	1,1			4 625,92 €	ANCAL	
F03215010004A	Pcs	100	2	86,3%	100,0%	94,2%	100,0%	109	19	11	0	1090	3078	1,8	4,2	182,4%	B	633,7	1,0			4 862,90 €	ANCAL	
F03215008003A	Pcs	40	2	82,9%	98,7%	93,2%	99,9%	116	24	13	1	1025	2932	1,8	4,2	186,1%	B	597,3	1,1			6 127,25 €	ANCAL	
F03215007003A	Pcs	40	2	84,2%	98,7%	93,4%	99,9%	114	24	12	1	1038	2930	1,8	4,2	182,3%	B	596,3	1,1			6 123,07 €	ANCAL	
F03214012002A	Pcs	750	2	100,0%	71,4%	100,0%	91,3%	36	8	0	2	725	791	96,7	11,7	9,2%	C	56,8	2,7			63,32 €	INJEX	
F01411018001A	Pcs	28	2	66,7%	81,0%	76,9%	91,6%	52	7	7	4	1182	2240	18,1	21,5	89,5%	C	189,3	2,6			963,34 €	PLASTICOS FRIAS	
F01116046001A	Pcs	360	2	97,8%	100,0%	98,9%	100,0%	22	8	2	0	14097	12229	4,7	3,8	-13,2%	B	2990,8	0,7			3 913,43 €	MIRIAN	

Nivelamento de Stocks de Matéria-Prima e Componentes numa Indústria Automóvel

Referência	Unit	Batch Size	Lead Time	Taxa de Serviço		Fill Rate		Alerta Stock Baixo		StockOut		Stock médio (final do dia)		Cobertura (dias)		Diferença em Stock	ABC	ADU	CV	Price		-390 446,04 €	
				Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação					Real	Simulação		Real
F01116044002A	Pcs	250	2	96,8%	100,0%	96,2%	100,0%	49	9	2	0	12017	14946	3,8	4,1	24,4%	C	3156,9	1,1			896,77 €	PLASTICOS FRIAS
F01116036001A	Pcs	300	2	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	3	10	0	0	5100	3167	6,8	4,0	-37,9%	C	740,1	0,7			570,11 €	MIRIAN
F01116020001A	Pcs	250	2	98,9%	100,0%	99,5%	100,0%	18	6	1	0	7875	6358	5,1	3,9	-19,3%	C	1538,5	0,6			635,77 €	MIRIAN
F01116019001A	Pcs	250	2	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	16	7	0	0	7708	6417	5,0	3,9	-16,8%	C	1533,8	0,6			641,68 €	MIRIAN
F01116018001A	Pcs	120	2	88,3%	100,0%	93,2%	100,0%	114	8	11	0	2353	6430	1,5	4,0	173,2%	B	1526,8	0,7			900,27 €	PLASTICOS FRIAS
F01116017001A	Pcs	120	2	87,5%	100,0%	92,8%	100,0%	113	11	12	0	2463	6381	1,6	3,9	159,1%	B	1539,0	0,7			893,36 €	PLASTICOS FRIAS
F01016080001A	Pcs	144	1	89,0%	97,6%	93,7%	98,3%	88	6	9	2	751	1860	1,0	2,1	147,7%	A	766,6	0,7			204,59 €	INPLAS, SA
F01016079001A	Pcs	144	1	72,1%	97,7%	81,3%	98,7%	102	15	24	2	655	1642	0,9	2,0	150,7%	A	757,8	0,7			180,63 €	INPLAS, SA
F01016074001A	Pcs	70	2	93,8%	75,0%	98,3%	90,8%	2	23	1	4	211	97	15,7	6,7	-54,0%	C	11,4	2,1			423,17 €	PLASTICOS FRIAS
F01016073001A	Pcs	70	2	100,0%	98,2%	100,0%	99,9%	16	23	0	1	238	197	5,9	4,3	-17,1%	C	42,1	1,2			861,00 €	PLASTICOS FRIAS
F01016046001A	Pcs	70	2	95,0%	98,8%	93,4%	99,6%	55	16	4	1	260	340	3,4	4,0	30,6%	B	87,5	0,8			1 478,71 €	PLASTICOS FRIAS
F01016045001A	Pcs	70	2	90,3%	100,0%	94,6%	100,0%	115	8	10	0	1048	2291	1,7	3,7	118,7%	A	588,6	0,5			9 875,71 €	PLASTICOS FRIAS
F01016026002A	Pcs	0	1	88,6%	96,2%	91,5%	97,7%	97	9	9	3	22	61	1,1	2,6	176,8%	C	23,6	0,9			62,67 €	SIMOLDES PLASTICOS
F01016026001A	Pcs	0	1	91,9%	99,0%	96,7%	98,3%	88	10	8	1	751	1496	1,1	1,7	99,2%	A	738,1	0,5			1 525,94 €	SIMOLDES PLASTICOS
F01016025002A	Pcs	0	1	92,5%	95,5%	92,1%	98,3%	74	5	5	3	40	70	2,1	3,1	74,9%	C	21,3	1,0			71,18 €	SIMOLDES PLASTICOS
F01016025001A	Pcs	0	1	91,4%	99,0%	95,5%	98,5%	90	8	9	1	626	1541	0,8	1,7	146,1%	A	766,1	0,5			1 572,18 €	SIMOLDES PLASTICOS
F01016024002A	Pcs	8	1	79,8%	99,0%	92,6%	98,5%	84	11	20	1	602	1306	1,0	1,8	117,1%	A	635,3	0,5			1 528,16 €	SIMOLDES PLASTICOS
F01016024001A	Pcs	8	1	94,1%	98,0%	97,8%	98,9%	77	19	6	2	95	169	1,2	1,8	78,3%	C	76,7	0,6			198,17 €	SIMOLDES PLASTICOS
F01016023002A	Pcs	8	1	84,2%	97,9%	92,5%	98,3%	84	13	15	2	541	1294	0,9	1,7	139,4%	A	603,4	0,6			1 514,30 €	SIMOLDES PLASTICOS
F01016023001A	Pcs	8	1	94,1%	98,0%	96,8%	98,8%	79	16	6	2	96	179	1,2	1,8	87,4%	C	80,3	0,6			209,71 €	SIMOLDES PLASTICOS
F00914151001C	Pcs	130	2	96,6%	93,1%	99,7%	93,3%	8	3	1	2	482	471	15,8	10,9	-2,3%	C	37,7	2,0			570,40 €	PLASTICOS FRIAS
F00914151001A	Pcs	130	2	88,6%	97,7%	94,2%	99,9%	22	22	5	1	671	546	9,2	6,0	-18,6%	C	93,1	1,4			622,53 €	PLASTICOS FRIAS
F00914130001E	Pcs	2000	1	91,3%	82,6%	97,1%	96,1%	7	6	2	4	71533	30740	18,0	5,6	-57,0%	B	4396,7	2,1			485,69 €	ANCAL
F00914063001A	Pcs	110	1	88,9%	77,8%	87,6%	96,6%	28	10	2	4	118	114	8,0	7,7	-3,6%	B	16,7	2,4			106,86 €	ANCAL
F00914062001A	Pcs	180	1	91,7%	97,9%	92,8%	99,3%	24	19	4	1	1487	905	7,0	3,1	-39,1%	A	260,9	1,3			887,31 €	ANCAL
F00914058001A	Pcs	360	2	80,9%	97,9%	87,2%	99,4%	36	17	9	1	1140	900	12,9	5,9	-21,0%	B	154,1	1,4			367,38 €	DIVMAC, SA
F00914048001D	Pcs	280	1	66,7%	94,4%	82,6%	98,0%	44	8	12	2	1396	1297	7,7	5,2	-7,1%	B	259,3	1,6			669,56 €	ANCAL
7100530	Pcs	24	5	97,7%	100,0%	99,0%	100,0%	9	5	2	0	51	25	20,1	9,7	-50,0%	C	3,0	1,0			133,94 €	LIVAL, LDA
7100527	m	500	5	98,3%	100,0%	98,7%	100,0%	5	12	1	0	2076	1125	15,4	8,3	-45,8%	B	158,0	1,2			225,03 €	SICOREL
7100526	m	250	5	96,8%	100,0%	95,5%	100,0%	66	7	3	0	10994	13264	7,5	7,1	20,6%	B	1794,1	1,3			466,89 €	SICOREL
7100522	m	250	5	100,0%	98,0%	100,0%	99,6%	0	15	0	1	2848	1032	24,1	9,4	-63,8%	C	132,1	1,3			45,39 €	SICOREL
7100160	l	15	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	0	0	0	25	10	82,6	27,1	-59,7%	C	0,4	1,9			1 160,42 €	3M
7100150	Pcs	12	5	83,7%	100,0%	90,5%	100,0%	31	29	7	0	183	146	17,8	11,5	-20,3%	B	18,8	1,6			804,72 €	SANJOTINTAS
7100091	kg	50	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	4	0	0	24	8	70,0	31,0	-66,4%	C	0,4	1,7			0,08 €	DOREL PORTUGAL, LDA
6200428	Pcs	250	5	88,6%	100,0%	79,8%	100,0%	62	13	10	0	3189	3267	10,9	9,1	2,4%	B	442,9	1,5			655,99 €	LIVAL, LDA
6200420	Pcs	1000	5	89,4%	100,0%	84,9%	100,0%	30	12	11	0	1553	990	10,3	6,2	-36,3%	B	151,6	0,6			1 651,03 €	LIVAL, LDA
6200400	Pcs	500	5	98,8%	100,0%	97,1%	100,0%	43	9	1	0	1782	2993	4,3	6,9	68,0%	C	361,9	1,1			81,07 €	LIVAL, LDA
6200319	Pcs	250	5	92,6%	100,0%	88,5%	100,0%	56	18	7	0	12082	8882	16,0	6,7	-26,5%	A	1214,7	1,1			1 236,30 €	SIMOLDES PLASTICOS
6200318	Pcs	500	5	92,3%	100,0%	95,6%	100,0%	17	24	3	0	1409	565	29,0	9,4	-59,9%	C	80,0	2,0			26,67 €	LIVAL, LDA
6200280	Pcs	500	5	98,9%	100,0%	98,2%	100,0%	26	7	1	0	9364	14735	7,7	10,6	57,4%	B	1444,8	1,0			950,86 €	LIVAL, LDA
6200270	Pcs	3000	5	90,9%	98,2%	82,3%	99,8%	33	15	5	1	8385	3772	21,4	7,7	-55,0%	C	614,7	1,4			28,48 €	LIVAL, LDA
6200260	Pcs	2000	5	98,0%	100,0%	99,5%	100,0%	70	5	2	0	7387	14159	3,7	7,1	91,7%	C	1886,5	0,8			137,34 €	LIVAL, LDA
6200250	Pcs	2000	5	92,5%	100,0%	94,2%	100,0%	90	5	6	0	3459	7342	3,4	7,1	112,3%	C	1055,3	0,8			78,20 €	LIVAL, LDA
6200190	Pcs	250	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	19	0	0	11780	2758	31,8	8,2	-76,6%	C	426,4	1,4			190,49 €	SIMOLDES PLASTICOS
6200170	Pcs	100	5	93,8%	100,0%	94,4%	100,0%	39	20	3	0	602	703	7,5	8,1	16,8%	C	76,1	1,7			95,94 €	SIMOLDES PLASTICOS
6200125	m	1	5	91,7%	95,8%	88,6%	98,8%	11	13	4	2	1227	638	27,8	9,8	-48,0%	C	64,5	2,1			260,34 €	SIMOLDES PLASTICOS
6200121	Rolls	6	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	12	13	0	0	112	83	21,7	11,8	-25,7%	B	7,1	1,5			359,74 €	LIVAL, LDA
6200120	Rolls	1	5	94,2%	100,0%	93,3%	100,0%	73	13	5	0	12	17	7,5	9,9	37,1%	B	2,2	0,9			30,35 €	LIVAL, LDA
6200110	Pcs	1000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	74	6	0	0	14903	28587	3,4	6,2	91,8%	B	4326,7	0,7			768,71 €	LIVAL, LDA
6200100	Pcs	800	5	78,5%	100,0%	81,6%	100,0%	67	5	23	0	962	1450	4,0	6,3	50,7%	A	240,0	0,5			1 689,56 €	LIVAL, LDA
6200043	Pcs	500	5	99,0%	100,0%	99,6%	100,0%	56	6	1	0	7582	12596	3,8	6,0	66,1%	B	1955,4	0,5			351,81 €	LIVAL, LDA
6200040	Pcs	1000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	3	4	0	0	18368	12892	9,5	6,0	-29,8%	B	1906,3	0,5			207,94 €	LIVAL, LDA

APÊNDICE F

Referência	Unit	Batch Size	Lead Time	Taxa de Serviço		Fill Rate		Alerta Stock Baixo		StockOut		Stock médio (final do dia)		Cobertura (dias)		Diferença em Stock	ABC	ADU	CV	Price		-390 446,04 €	
				Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação					Real	Simulação		Real
6200030	Pcs	2000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	5	4	0	0	7225	6666	7,4	6,3	-7,7%	C	941,0	0,7			101,32 €	LIVAL, LDA
6200020	Pcs	2000	5	97,2%	98,6%	90,3%	97,9%	15	17	2	1	6103	6634	15,4	17,3	8,7%	C	674,4	1,5			56,26 €	LIVAL, LDA
6200010	Pcs	5000	5	95,9%	93,9%	94,7%	98,0%	13	20	2	3	48787	5510	167,2	14,0	-88,7%	C	637,8	2,2			25,07 €	LIVAL, LDA
6100190	Pcs	10000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	14	0	0	11163	3861	22,8	7,8	-65,4%	B	559,3	0,9			352,91 €	DOREL PORTUGAL, LDA
6100170	Pcs	40000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	6	0	0	69229	12859	33,6	6,1	-81,4%	B	2101,3	0,6			295,24 €	POLIVOUGA
6100150	Pcs	1000	5	100,0%	94,1%	100,0%	98,9%	4	23	0	1	1982	1218	122,5	12,0	-38,5%	C	133,3	2,3			30,50 €	LIVAL, LDA
6100130	Pcs	15000	5	98,0%	100,0%	98,9%	100,0%	12	12	2	0	13813	2717	42,1	7,2	-80,3%	C	322,5	0,9			150,88 €	POLIVOUGA
6100100	Pcs	20000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	7	0	0	20648	6725	20,0	6,7	-67,4%	B	1049,8	0,7			382,54 €	POLIVOUGA
6100080	Pcs	500	5	97,9%	100,0%	95,1%	100,0%	20	0	2	0	2537	3733	6,5	9,8	47,1%	C	344,4	1,9			115,79 €	INPLAS, SA
6100005	Pcs	500	5	94,4%	100,0%	96,2%	100,0%	12	7	5	0	6972	425	106,9	6,2	-93,9%	C	63,1	0,7			50,95 €	LIVAL, LDA
6100004	Pcs	2500	5	94,7%	100,0%	98,4%	100,0%	73	8	5	0	3540	6972	3,8	6,6	97,0%	C	988,8	0,9			69,72 €	LIVAL, LDA
5700003	Pcs	108	5	93,5%	100,0%	96,6%	100,0%	23	3	4	0	728	525	11,5	9,5	-27,9%	B	61,1	1,2			561,94 €	INPLAS, SA
5600018	Pcs	1	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	87	7	0	0	22	54	3,1	7,2	141,5%	C	7,2	0,7			407,34 €	INDE MADEIRAS PERES
5400017	m	100	5	98,0%	100,0%	92,2%	100,0%	15	20	1	0	3987	1246	36,1	6,7	-68,8%	C	155,8	1,2			24,92 €	SICOREL
5303220	Pcs	1200	5	98,7%	98,7%	97,8%	99,6%	77	14	1	1	604	601	8,3	10,1	-0,4%	C	66,4	1,1			76,56 €	CARTONARTE
5300041	Pcs	250	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	18	0	0	384	122	36,2	10,9	-68,3%	C	11,3	1,9			87,94 €	PLASTIMAR PT
5200139	Pcs	90	5	75,0%	75,0%	88,5%	95,2%	27	13	1	1	453	471	4,7	9,8	3,9%	C	14,7	1,3			442,32 €	SAICA PACK
5200074	Pcs	180	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	11	0	0	260	189	10,8	7,0	-27,5%	C	24,9	0,8			553,01 €	LIVAL, LDA
4919115	Pcs	30	5	92,4%	100,0%	93,4%	100,0%	39	5	6	0	431	465	7,7	7,1	7,9%	A	55,9	0,9			5 226,69 €	EISSMANN HUNGARY
4901230	Pcs	0	5	100,0%	84,6%	100,0%	96,4%	4	10	0	2	124	46	30,7	10,4	-62,5%	B	3,6	1,9			684,40 €	EISSMANN HUNGARY
4901196	Pcs	2400	2	86,5%	86,5%	94,0%	96,4%	22	20	5	5	16862	5474	31,6	5,2	-67,5%	A	1314,8	1,8			5 091,03 €	SARRELIBER, SA
4901146	Pcs	2000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	11	2	0	0	66930	39564	11,5	6,1	-40,9%	A	5844,5	0,6			2 199,75 €	DELMON GROUP IBERICA
4900982	Pcs	30	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	7	0	0	0	2388	2423	7,4	7,3	1,4%	A	284,2	1,1			26 478,02 €	EISSMANN HUNGARY
4900960	Pcs	160	5	76,9%	100,0%	96,2%	100,0%	16	5	3	0	279	431	8,7	15,1	54,1%	C	26,0	1,5			1 618,77 €	URVINA, SL
4900957	Unit	48	5	88,2%	100,0%	88,2%	100,0%	17	10	2	0	144	83	15,1	9,3	-42,6%	C	7,6	1,9			341,14 €	INCORTCAR
4900931	Pcs	2520	2	90,7%	100,0%	96,5%	100,0%	57	16	8	0	6145	7258	3,6	3,5	18,1%	A	1774,9	0,8			6 604,89 €	SARRELIBER, SA
4900930	Pcs	2520	2	91,0%	98,9%	96,1%	99,3%	43	14	8	1	7582	9301	3,7	3,8	22,7%	A	2082,1	0,8			8 556,95 €	SARRELIBER, SA
4900809	Pcs	500	5	96,0%	100,0%	97,2%	100,0%	31	11	1	0	6210	11018	50,0	11,5	77,4%	C	872,4	2,4			5 398,98 €	AMTROL-ALFA, SA
4900755	Pcs	10000	5	97,8%	100,0%	96,2%	100,0%	7	7	2	0	25666	10849	17,3	6,6	-57,7%	B	1429,2	0,6			229,46 €	SIMOLDES PLASTICOS
4900728	Pcs	2000	5	90,2%	100,0%	89,8%	100,0%	48	18	9	0	61732	84356	5,6	6,4	36,6%	A	12422,8	1,0			2 529,83 €	INPLAS, SA
4900699	Pcs	90	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	14	0	0	3612	903	37,5	9,0	-75,0%	B	98,2	1,5			1 616,67 €	PSS BELGIUM
4900689	Pcs	2240	5	95,8%	100,0%	96,8%	100,0%	8	10	2	0	3817	942	38,8	9,0	-75,3%	C	106,0	1,3			602,99 €	LAFRANCE
4900688	Pcs	105	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	11	4	0	0	10302	8924	7,8	6,7	-13,4%	A	1171,7	0,7			11 422,72 €	PSS BELGIUM
4900680	Pcs	2400	2	77,9%	98,9%	84,6%	99,8%	97	16	21	1	4148	9756	1,7	3,8	135,2%	A	2153,5	0,9			9 170,66 €	SARRELIBER, SA
4900677	Pcs	2400	2	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	19	14	0	0	8764	8566	4,4	4,0	-2,3%	A	1793,2	0,8			8 137,30 €	SARRELIBER, SA
4900502	Pcs	5000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	12	31	0	0	17549	14098	10,5	8,5	-19,7%	C	2299,1	1,2			154,65 €	AHENRIQUES PT
4900251	Pcs	4500	1	100,0%	99,0%	100,0%	92,5%	3	6	0	1	59843	30546	20,1	7,6	-49,0%	B	3866,4	1,1			976,26 €	SIMOLDES PLASTICOS
4900009	Pcs	5000	5	99,1%	100,0%	99,8%	100,0%	8	4	1	0	262090	175192	9,5	6,4	-33,2%	A	26952,6	0,5			1 955,14 €	SIMOLDES PLASTICOS
4800374	Pcs	74	5	100,0%	91,7%	100,0%	100,0%	5	10	0	1	168	46	46,9	10,4	-72,8%	C	3,5	2,1			67,41 €	INCORTCAR
4800327	Pcs	34	5	95,6%	100,0%	94,9%	100,0%	29	4	4	0	493	512	7,0	6,8	3,8%	A	72,9	0,7			7 158,69 €	PMR
4800324	Pcs	360	5	95,5%	100,0%	99,9%	100,0%	23	25	1	0	5034	2366	28,0	8,8	-53,0%	A	400,2	2,3			4 660,69 €	CEMM
4800323	Pcs	360	5	100,0%	95,0%	100,0%	99,9%	11	24	0	1	5900	2453	43,0	12,9	-58,4%	A	381,3	2,4			4 831,88 €	CEMM
4800289	kg	10	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	11	0	0	68	42	13,4	7,7	-37,2%	C	4,4	0,7			2 091,72 €	INPLAS, SA
4800252	Pcs	74	5	66,7%	100,0%	83,0%	100,0%	44	16	5	0	64	100	9,3	7,6	57,0%	C	9,5	2,7			151,96 €	INCORTCAR
4800251	Pcs	74	5	97,5%	100,0%	98,7%	100,0%	18	2	2	0	409	407	8,0	8,1	-0,4%	B	48,4	0,7			578,06 €	INCORTCAR
4800249	Pcs	74	5	87,2%	100,0%	95,3%	100,0%	64	4	5	0	666	1116	4,6	7,9	67,5%	B	126,8	1,4			1 584,90 €	INCORTCAR
4800247	Pcs	74	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	18	8	0	0	746	792	7,8	8,2	6,2%	B	87,3	1,8			1 116,79 €	INCORTCAR
4800231	Pcs	144	5	80,2%	100,0%	80,7%	100,0%	115	10	17	0	1967	5517	2,6	6,8	180,5%	A	752,6	1,1			10 868,51 €	INCORTCAR
4800200	Pcs	12000	5	98,1%	100,0%	91,3%	100,0%	8	17	1	0	18064	7907	26,7	6,6	-56,2%	B	1052,8	1,2			1 027,95 €	BOTTINO GIRARDI
4800004	Pcs	30000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	37	23	0	0	14314	5325	23,4	9,2	-62,8%	C	792,6	1,5			125,13 €	LJKE & VOGT GMBH & CO
4800003	Pcs	0	1	95,5%	97,0%	98,4%	98,0%	11	13	3	2	10236	2898	22,5	5,0	-71,7%	C	726,1	1,4			145,71 €	SIMOLDES PLASTICOS
4800002	Pcs	10000	5	98,7%	98,7%	99,8%	99,7%	9	12	1	1	16703	15094	12,5	11,5	-9,6%	B	2030,0	1,4			812,05 €	PLASTIC CONCEPT

Nivelamento de Stocks de Matéria-Prima e Componentes numa Indústria Automóvel

Referência	Unit	Batch Size	Lead Time	Taxa de Serviço		Fill Rate		Alerta Stock Baixo		StockOut		Stock médio (final do dia)		Cobertura (dias)		Diferença em Stock	ABC	ADU	CV	Price		-390 446,04 €	
				Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação					Real	Simulação		
4800001	Pcs	50000	5	93,8%	100,0%	97,7%	100,0%	10	26	4	0	73855	13254	62,4	9,6	-82,1%	C	1986,7	1,4			178,93 €	SIMOLDES PLASTICOS
4701187	Pcs	104	5	97,0%	100,0%	98,8%	100,0%	55	22	2	0	2241	3089	4,6	7,6	37,8%	B	418,3	1,1			494,30 €	O2A - AUTOADESIVOS
4701185	Pcs	90	5	83,0%	100,0%	87,3%	100,0%	57	31	9	0	483	652	8,1	8,3	35,0%	C	80,4	1,3			84,73 €	O2A - AUTOADESIVOS
4701184	Pcs	90	5	91,0%	100,0%	93,0%	100,0%	50	22	6	0	2388	3089	5,2	7,6	29,4%	B	418,3	1,1			432,52 €	O2A - AUTOADESIVOS
4701181	Pcs	48	5	93,1%	100,0%	94,8%	100,0%	91	16	5	0	2073	4650	2,9	7,5	124,3%	A	608,5	1,0			1 115,95 €	O2A - AUTOADESIVOS
4701179	Pcs	48	5	94,4%	100,0%	94,8%	100,0%	94	16	4	0	2021	4650	2,8	7,5	130,1%	A	608,5	1,0			1 115,95 €	O2A - AUTOADESIVOS
4701178	Pcs	110	5	93,8%	100,0%	98,2%	100,0%	49	21	4	0	2446	3553	4,1	6,9	45,3%	B	517,3	1,1			355,30 €	O2A - AUTOADESIVOS
4701177	Pcs	110	5	96,8%	100,0%	98,9%	100,0%	56	16	2	0	2421	4226	3,9	7,5	74,6%	B	544,2	1,1			380,36 €	O2A - AUTOADESIVOS
4701169	Pcs	0	5	75,0%	87,5%	89,3%	98,3%	31	8	6	3	474	365	18,1	38,4	-23,1%	C	27,6	2,7			346,58 €	ANGEL RUIZ
4701165	Pcs	0	5	75,0%	87,5%	89,3%	98,2%	37	8	6	3	1030	1097	14,5	38,0	6,5%	C	82,8	2,7			10,97 €	O2A - AUTOADESIVOS
4701164	Pcs	0	5	75,0%	85,0%	93,4%	97,6%	39	10	5	3	299	312	15,4	36,3	4,6%	C	22,0	2,3			9,37 €	ANGEL RUIZ
4701163	Pcs	250	5	88,5%	100,0%	86,2%	100,0%	41	30	6	0	7333	8614	5,8	6,7	17,5%	B	1091,2	1,6			258,42 €	O2A - AUTOADESIVOS
4701162	Pcs	72	5	95,5%	100,0%	98,0%	100,0%	38	27	2	0	3279	3544	7,8	6,7	8,1%	A	430,8	1,4			708,78 €	O2A - AUTOADESIVOS
4701156	Pcs	0	5	67,9%	89,3%	73,8%	97,1%	59	8	9	3	4267	2494	18,2	84,1	-41,5%	C	183,0	2,5			24,94 €	O2A - AUTOADESIVOS
4701019	Pcs	24000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	19	0	0	20686	4239	34,4	6,4	-79,5%	A	579,1	0,9			1 102,03 €	ISOWA
4701002	Pcs	1800	5	94,3%	100,0%	76,4%	100,0%	12	19	2	0	5195	7577	68,4	91,9	45,9%	C	230,9	1,6			378,87 €	O2A - AUTOADESIVOS
4700952	Pcs	2070	5	81,4%	100,0%	79,5%	100,0%	48	23	8	0	5335	7559	9,6	6,5	41,7%	C	733,6	1,4			151,19 €	O2A - AUTOADESIVOS
4700937	Pcs	210	5	91,5%	100,0%	93,4%	100,0%	23	20	4	0	4119	3556	11,6	6,6	-13,7%	B	476,1	1,2			568,97 €	O2A - AUTOADESIVOS
4700893	Pcs	3000	5	100,0%	95,3%	100,0%	94,3%	2	14	0	3	3376	1976	23,4	9,2	-41,5%	C	183,4	1,4			59,29 €	STOKVIS CELIX PORTUGAL
4700887	Pcs	16	5	94,2%	100,0%	93,9%	100,0%	29	17	3	0	3743	3955	10,2	6,6	5,7%	A	526,4	1,2			2 768,43 €	O2A - AUTOADESIVOS
4700831	Pcs	1000	5	94,3%	100,0%	95,4%	100,0%	6	19	3	0	1477	560	21,6	7,6	-62,1%	C	71,9	1,2			33,85 €	EQUILIBRIO
4700711	Pcs	1638	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	34	4	0	0	6555	7618	5,9	7,1	16,2%	C	1170,0	0,7			76,18 €	O2A - AUTOADESIVOS
4700709	Pcs	2000	5	98,0%	100,0%	99,7%	100,0%	71	5	2	0	31130	53993	3,7	6,2	73,4%	B	8543,5	0,6			145,78 €	O2A - AUTOADESIVOS
4700708	Pcs	546	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	74	5	0	0	7966	14290	3,6	6,3	79,4%	C	2241,7	0,6			142,90 €	O2A - AUTOADESIVOS
4700707	Pcs	1000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	52	4	0	0	9957	16407	4,2	6,8	64,8%	C	2316,6	0,7			164,07 €	O2A - AUTOADESIVOS
4700706	Pcs	2000	5	92,0%	100,0%	96,0%	100,0%	78	3	7	0	9522	19586	3,4	6,3	105,7%	C	2805,8	0,7			82,26 €	O2A - AUTOADESIVOS
4700705	Pcs	2820	5	97,6%	100,0%	98,7%	100,0%	40	3	2	0	10258	14522	4,9	6,5	41,6%	C	2098,1	0,7			145,22 €	O2A - AUTOADESIVOS
4700704	Pcs	1440	5	97,6%	100,0%	98,6%	100,0%	78	3	2	0	7574	14522	3,6	6,5	91,7%	B	2098,1	0,7			145,22 €	O2A - AUTOADESIVOS
4700683	Pcs	5120	5	88,4%	100,0%	90,1%	100,0%	57	9	11	0	11515	12103	6,3	6,8	5,1%	C	1685,5	0,7			51,32 €	O2A - AUTOADESIVOS
4700649	Pcs	702	5	91,1%	100,0%	93,1%	100,0%	50	12	5	0	6685	7883	6,9	7,0	17,9%	C	1065,7	1,1			78,83 €	O2A - AUTOADESIVOS
4700634	m	360	5	92,3%	100,0%	89,4%	100,0%	32	4	7	0	1583	1207	10,7	6,8	-23,8%	C	172,5	0,7			84,48 €	O2A - AUTOADESIVOS
4700633	Pcs	10800	5	94,3%	100,0%	93,2%	100,0%	19	14	5	0	21063	18117	9,7	8,0	-14,0%	C	2338,8	1,4			47,10 €	O2A - AUTOADESIVOS
4700578	Pcs	600	5	95,1%	100,0%	98,7%	100,0%	65	9	4	0	3371	6192	4,0	7,2	83,7%	B	829,5	0,8			433,45 €	O2A - AUTOADESIVOS
4700577	Pcs	600	5	94,8%	100,0%	97,9%	100,0%	61	9	4	0	3468	6192	4,2	7,2	78,5%	B	780,5	0,9			433,45 €	O2A - AUTOADESIVOS
4700545	Pcs	1365	5	95,5%	93,2%	81,3%	94,4%	38	13	2	3	1622	1242	26,2	12,5	-23,4%	C	130,5	1,8			155,27 €	INSONO
4700539	Pcs	520	5	90,6%	100,0%	92,3%	100,0%	8	15	5	0	648	191	27,5	7,9	-70,5%	C	24,0	1,2			51,59 €	STOKVIS CELIX PORTUGAL
4700538	Pcs	96	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	2	15	0	0	304	191	13,4	7,9	-37,2%	C	24,0	1,2			60,24 €	STOKVIS CELIX PORTUGAL
4700536	Pcs	75	5	94,1%	88,2%	99,4%	97,8%	21	12	1	2	781	753	12,9	9,3	-3,6%	C	83,4	2,5			1 091,10 €	STOKVIS CELIX PORTUGAL
4700535	Pcs	96	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	2	15	0	0	300	191	13,0	7,9	-36,4%	C	24,0	1,2			60,24 €	STOKVIS CELIX PORTUGAL
4700476	Pcs	0	5	64,0%	96,0%	76,9%	99,7%	55	18	9	1	2696	445	67,8	9,2	-83,5%	C	41,0	2,6			6,33 €	O2A - AUTOADESIVOS
4700461	Pcs	5500	5	92,0%	100,0%	94,8%	100,0%	75	15	7	0	25598	44789	4,1	7,0	75,0%	C	6138,6	0,8			197,07 €	INPLAS, SA
4700456	Pcs	1800	5	77,3%	95,5%	82,2%	98,6%	43	19	5	1	5218	8060	11,1	19,7	54,5%	C	661,3	2,5			114,46 €	O2A - AUTOADESIVOS
4700356	Pcs	20000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	1	1	0	0	16377	5859	18,8	7,1	-64,2%	C	862,4	0,6			58,59 €	STOKVIS CELIX PORTUGAL
4700355	Pcs	270	5	97,9%	100,0%	99,7%	100,0%	59	32	1	0	424	428	12,1	9,4	1,2%	C	62,8	1,5			124,25 €	INSONO
4700188	Pcs	3000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	20	0	0	3344	677	54,0	12,2	-79,8%	C	99,0	1,3			25,93 €	STOKVIS CELIX PORTUGAL
4700183	Pcs	3000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	20	0	0	3231	677	48,8	12,2	-79,0%	C	99,0	1,3			36,15 €	STOKVIS CELIX PORTUGAL
4700179	Unit	300	5	92,1%	97,4%	98,6%	99,9%	36	28	3	1	379	364	11,3	10,4	-3,9%	C	58,5	1,8			161,20 €	INSONO
4700169	Unit	2000	5	76,9%	100,0%	82,1%	100,0%	9	0	3	0	1927	704	96,6	18,9	-63,5%	C	40,2	1,5			14,35 €	EQUILIBRIO
4700148	Pcs	2432	5	92,3%	96,2%	98,8%	100,0%	41	11	2	1	19212	37735	6,1	12,4	96,4%	B	2901,4	2,2			4 603,61 €	PETIBOL, SA
4700147	Pcs	4000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	7	8	0	0	74324	112997	8,7	10,7	52,0%	C	3980,9	1,8			3 954,89 €	AHENRIQUES PT
4700131	Pcs	500	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	6	32	0	0	2826	1687	17,9	9,3	-40,3%	C	250,8	1,5			303,58 €	EQUILIBRIO
4700128	Pcs	1000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	9	32	0	0	2612	1702	15,8	9,3	-34,8%	C	251,2	1,5			119,11 €	EQUILIBRIO

APÊNDICE F

Referência	Unit	Batch Size	Lead Time	Taxa de Serviço		Fill Rate		Alerta Stock Baixo		StockOut		Stock médio (final do dia)		Cobertura (dias)		Diferença em Stock	ABC	ADU	CV	Price		-390 446,04 €	
				Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação					Real	Simulação		Real
4700123	Pcs	160	5	92,9%	100,0%	97,0%	100,0%	52	31	3	0	351	378	11,2	10,5	7,9%	C	55,8	1,6			244,60 €	INSONO
4700121	Pcs	30	5	86,9%	100,0%	88,2%	100,0%	67	20	8	0	459	677	8,2	12,2	47,5%	B	99,0	1,3			353,58 €	INSONO
4700099	Pcs	8500	5	95,5%	100,0%	96,9%	100,0%	39	1	4	0	18337	23922	4,9	6,2	30,5%	B	3575,4	0,5			358,83 €	INSONO
4600317	Pcs	20000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	24	0	0	25873	7546	41,4	11,0	-70,8%	C	990,6	1,6			291,89 €	STOKVIS CELIX PORTUGAL
4600047	Pcs	8000	3	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	14	0	0	208611	82239	14,5	5,2	-60,6%	B	16161,7	0,5			822,39 €	INJEX
4600022	Unit	20000	5	83,9%	100,0%	91,2%	100,0%	39	15	5	0	12203	6368	35,0	25,6	-47,8%	C	488,3	2,0			191,05 €	INPLAS, SA
4510473	Pcs	63	5	98,9%	97,8%	86,8%	96,4%	14	10	1	2	486	589	13,3	14,4	21,1%	C	45,5	1,4			353,34 €	PETIBOL, SA
4510150	Pcs	72	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	5	0	0	137	35	33,3	8,5	-74,5%	C	4,4	1,4			21,34 €	PETIBOL, SA
4500170	Pcs	1000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	5	5	0	0	2843	1646	19,9	9,8	-42,1%	C	180,8	1,3			103,13 €	LIVAL, LDA
4400182	Pcs	0	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	8	0	0	32413	28252	13,7	10,7	-12,8%	C	909,8	1,7			2 825,16 €	VALVER
4301048	Pcs	400	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	3	11	0	0	14926	7690	19,1	8,4	-48,5%	B	1072,6	0,9			1 768,65 €	JAMARCOL
4301047	Pcs	250	5	100,0%	98,0%	100,0%	99,7%	2	13	0	1	14782	7990	18,4	8,6	-45,9%	A	1069,1	1,2			2 556,82 €	JAMARCOL
4300139	Pcs	500	5	83,3%	92,9%	83,9%	95,0%	47	14	7	3	15988	9861	30,9	18,7	-38,3%	A	952,4	1,7			3 056,94 €	NEWSTAMP
4300069	Pcs	100	5	94,7%	100,0%	97,7%	100,0%	38	9	2	0	5003	6067	7,1	8,5	21,3%	A	832,3	1,5			3 700,82 €	EPEDAL
4201168	Pcs	2500	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	6	11	0	0	5070	3846	11,6	8,4	-24,1%	C	536,3	0,9			38,46 €	AÇOMOLA
4201108	Pcs	1000	5	98,8%	100,0%	99,3%	100,0%	44	11	1	0	3148	3846	7,5	8,4	22,2%	B	536,3	0,9			346,17 €	AÇOMOLA
4201107	Pcs	5000	5	86,9%	100,0%	87,6%	100,0%	20	11	11	0	6671	3846	13,5	8,4	-42,3%	C	536,3	0,9			38,46 €	AÇOMOLA
4200770	Pcs	60000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	1	4	0	0	65859	21655	19,8	6,8	-67,1%	B	3070,5	0,6			347,56 €	SPRINGFIX GMBH
4200332	Pcs	0	5	92,6%	96,3%	92,0%	99,7%	6	28	2	1	1865	430	37,8	8,3	-77,0%	C	48,9	2,4			47,26 €	INPLAS, SA
4200324	Pcs	0	5	95,7%	100,0%	91,3%	100,0%	4	13	1	0	10022	3599	55,3	14,8	-64,1%	C	298,2	2,1			71,99 €	TOYOTA TSUSHO EUROPE
4200318	Pcs	1000	5	78,3%	100,0%	85,0%	100,0%	31	8	5	0	11144	8872	16,7	13,7	-20,4%	C	930,0	2,0			266,17 €	TOYOTA TSUSHO EUROPE
4200317	Pcs	1000	5	78,3%	100,0%	85,0%	100,0%	31	8	5	0	11144	8872	16,7	13,7	-20,4%	C	930,0	2,0			88,72 €	TOYOTA TSUSHO EUROPE
4200305	Pcs	4000	5	97,6%	100,0%	98,1%	100,0%	12	17	1	0	44915	22722	18,4	7,8	-49,4%	B	2361,3	2,2			609,17 €	SIMOLDES PLASTICOS
4200290	Pcs	11500	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	22	3	0	0	32467	33102	6,5	6,5	2,0%	A	4920,7	0,6			1 655,11 €	ARAYMOND-TECNIAC ES
4200257	Pcs	1000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	9	0	0	45314	19168	16,5	7,1	-57,7%	A	2565,3	0,7			1 916,82 €	ITW DE FRANCE, SA
4200247	Pcs	6000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	3	0	0	112458	44675	16,2	6,3	-60,3%	B	8868,2	0,6			656,73 €	SIMOLDES PLASTICOS
4200195	Pcs	280000	10	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	6	0	0	0	398458	236481	14,3	8,7	-40,7%	A	25688,3	0,5			9 043,04 €	LISI AUTOMOTIVE KKP
4200137	Pcs	10000	5	84,5%	100,0%	84,9%	100,0%	41	14	13	0	11844	12858	7,4	9,1	8,6%	C	1644,8	0,9			122,15 €	AÇOMOLA
4200116	Pcs	0	5	81,3%	87,5%	81,4%	97,3%	27	13	3	2	4585	2202	38,3	9,1	-52,0%	C	194,4	2,5			47,69 €	SIMOLDES PLASTICOS
4200115	Pcs	1000	5	96,3%	100,0%	93,9%	100,0%	13	7	3	0	38602	21677	12,3	7,6	-43,8%	B	2720,6	0,9			391,27 €	ARAYMOND GMBH DE
4200085	Pcs	12000	10	98,1%	100,0%	98,8%	100,0%	21	1	2	0	113719	114394	8,8	8,7	0,6%	A	13319,5	0,6			5 725,43 €	LISI AUTOMOTIVE KKP
4200073	Pcs	4000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	3	2	0	0	139365	18521	48,6	6,2	-86,7%	B	2804,2	0,5			570,45 €	ITW DE FRANCE, SA
4200066	Unit	0	5	99,0%	100,0%	99,1%	100,0%	8	5	1	0	47496	23436	15,4	7,0	-50,7%	A	3275,8	1,2			7 800,11 €	TERMAX CORPORATION
4200056	Pcs	10000	5	84,8%	100,0%	88,5%	100,0%	32	11	14	0	9177	8134	7,6	6,6	-11,4%	C	1251,5	0,9			203,34 €	AÇOMOLA
4200051	Pcs	12000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	27	15	0	0	57527	37674	15,2	7,2	-34,5%	B	4794,3	1,5			772,33 €	ARAYMOND GMBH DE
4200008	Pcs	6000	5	100,0%	88,2%	100,0%	95,5%	3	8	0	2	4301	2159	17,9	9,8	-49,8%	C	113,0	1,3			107,74 €	ARAYMOND-TECNIAC ES
4102164	Pcs	7000	5	99,0%	100,0%	99,9%	100,0%	30	7	1	0	86589	89334	7,2	8,1	3,2%	A	11726,3	0,9			929,08 €	ARAYMOND-TECNIAC ES
4102000	Pcs	5000	5	82,1%	100,0%	93,2%	100,0%	46	18	7	0	26681	14029	30,7	15,1	-47,4%	C	1628,0	1,8			107,33 €	PECOL - SIST FIX, LDA
4100430	Pcs	0	5	70,6%	88,2%	70,9%	97,4%	45	13	5	2	1765	314	105,7	9,1	-82,2%	C	28,8	2,4			28,30 €	FERNANDO GONÇALVES, LDA
4100423	Pcs	0	5	100,0%	92,9%	100,0%	99,4%	2	10	0	1	4422	2437	22,0	15,6	-44,9%	C	154,0	1,8			73,12 €	TOYOTA TSUSHO EUROPE
4100388	Pcs	420	5	100,0%	98,6%	100,0%	99,8%	1	12	0	1	9081	5374	15,8	6,9	-40,8%	A	645,6	1,2			6 664,09 €	CROPU
4100387	Pcs	420	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	12	15	0	0	7388	5476	11,5	6,9	-25,9%	A	699,8	1,2			6 790,42 €	CROPU
4100364	Pcs	48000	5	98,9%	100,0%	99,4%	100,0%	1	2	1	0	34407	10552	20,7	6,2	-69,3%	B	1534,5	0,7			316,55 €	TUCKER GMBH
4100308	Pcs	2100	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	8	2	0	0	49702	33392	10,1	6,5	-32,8%	A	4911,9	0,7			3 005,31 €	ARAYMOND FRANCE
4100299	Pcs	26000	5	97,8%	100,0%	97,8%	100,0%	20	4	2	0	11740	8134	10,5	6,7	-30,7%	B	1167,2	0,7			406,68 €	LOTU
4100295	Pcs	1000	5	90,1%	98,8%	91,0%	100,0%	12	8	8	1	3488	950	27,7	6,8	-72,8%	C	125,7	0,8			37,99 €	NEDSCHROEF
4100294	Pcs	1000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	8	0	0	17585	2295	84,6	6,6	-86,9%	C	237,6	0,9			160,66 €	NEDSCHROEF
4100292	Pcs	5000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	1	8	0	0	31613	18365	11,9	6,3	-41,9%	B	2862,8	0,7			367,30 €	MOLAG
4100288	Pcs	5000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	9	13	0	0	76286	57090	9,4	6,6	-25,2%	B	8308,7	0,9			1 304,50 €	ITW METAL FASTENERS, SL
4100287	Pcs	5000	5	95,4%	100,0%	96,0%	100,0%	36	7	4	0	16312	21186	5,5	6,7	29,9%	B	2824,8	0,8			672,67 €	ARAYMOND-TECNIAC ES
4100283	Pcs	5000	5	89,5%	100,0%	88,4%	100,0%	50	3	10	0	17845	24844	5,2	6,7	39,2%	B	3566,7	0,8			909,30 €	ARAYMOND-TECNIAC ES
4100269	Pcs	1000	5	86,4%	100,0%	84,3%	100,0%	81	11	14	0	28125	41834	4,7	7,1	48,7%	A	6672,6	0,8			2 928,41 €	FERNANDO GONÇALVES, LDA

Nivelamento de Stocks de Matéria-Prima e Componentes numa Indústria Automóvel

Referência	Unit	Batch Size	Lead Time	Taxa de Serviço		Fill Rate		Alerta Stock Baixo		StockOut		Stock médio (final do dia)		Cobertura (dias)		Diferença em Stock	ABC	ADU	CV	Price		-390 446,04 €	
				Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação					Real	Simulação		Real
4100262	Pcs	5000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	3	12	0	0	39816	21625	12,3	7,1	-45,7%	B	3564,7	0,8			436,82 €	MOLAG
4100261	Pcs	5000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	2	14	0	0	37146	20092	13,1	7,7	-45,9%	B	3108,0	0,8			405,86 €	MOLAG
4100257	Pcs	50000	5	97,8%	100,0%	97,1%	100,0%	4	12	2	0	34519	11818	19,5	7,0	-65,8%	C	1634,8	0,7			236,36 €	INPLAS, SA
4100256	Pcs	16640	5	97,5%	100,0%	96,3%	100,0%	8	5	2	0	13275	5557	16,4	6,8	-58,1%	A	764,8	0,7			2 417,35 €	UGIMAG TRADING
4100255	Pcs	40000	5	97,4%	100,0%	97,6%	100,0%	10	9	1	0	23806	12129	16,2	8,5	-49,1%	C	1664,6	1,5			305,64 €	LOTU
4100254	Pcs	8000	5	80,0%	100,0%	82,9%	100,0%	40	13	5	0	7952	11338	9,2	15,6	42,6%	C	1195,1	2,0			115,42 €	SIMOLDES PLÁSTICOS FRANCE
4100251	Pcs	100000	5	97,6%	100,0%	99,9%	100,0%	15	4	2	0	69184	19242	24,6	6,7	-72,2%	B	2571,0	0,7			751,38 €	SPRINGFIX GMBH
4100240	Pcs	10000	1	86,6%	97,9%	84,6%	98,8%	17	9	13	2	18228	11983	4,1	2,1	-34,3%	B	3950,6	0,8			311,56 €	FERNANDO GONÇALVES, LDA
4100235	Pcs	5000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	12	11	0	0	21204	22675	8,2	6,5	6,9%	C	1863,0	0,5			453,49 €	MOLAG
4100232	Pcs	15000	5	89,0%	100,0%	87,2%	100,0%	16	7	10	0	31036	11078	20,5	6,8	-64,3%	B	1579,1	1,0			221,56 €	LOTU
4100217	Pcs	52	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	5	7	0	0	7993	5540	11,2	6,8	-30,7%	A	789,6	1,0			5 595,71 €	CROPU
4100169	Pcs	12000	5	98,1%	100,0%	98,8%	100,0%	39	5	2	0	72091	98399	4,7	6,2	36,5%	A	15567,5	0,6			1 967,99 €	ARAMYOND-TECNIAC ES
4100157	Pcs	5000	5	97,1%	97,1%	98,3%	98,0%	10	24	1	1	13988	10539	13,2	8,8	-24,7%	C	1136,1	2,4			316,18 €	INPLAS, SA
4100156	Pcs	11000	5	97,6%	100,0%	97,6%	100,0%	9	16	2	0	12884	4634	19,8	7,2	-64,0%	B	584,7	0,8			231,71 €	ARAMYOND GMBH DE
4100137	Pcs	45000	10	97,9%	100,0%	97,8%	100,0%	7	0	2	0	86461	45648	17,9	7,8	-47,2%	B	5055,4	0,7			1 092,37 €	NEDSCHROEF
4100135	Pcs	200000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	4	0	0	119190	24934	32,0	6,6	-79,1%	B	3492,6	0,7			598,67 €	NEDSCHROEF
4100125	Pcs	3000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	17	0	0	7605	1381	51,1	9,3	-81,8%	C	180,0	1,7			27,63 €	SIMOLDES PLAS POLSKA
4100105	Pcs	6000	5	95,7%	100,0%	97,0%	100,0%	36	17	4	0	54011	55328	6,6	6,8	2,4%	B	8288,2	0,8			553,28 €	ARAMYOND-TECNIAC ES
4100085	Pcs	3000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	5	25	0	0	4008	797	43,5	9,1	-80,1%	C	125,5	1,5			56,59 €	ARAMYOND GMBH DE
4100073	Pcs	0	5	96,4%	100,0%	96,5%	100,0%	27	2	3	0	12129	11830	6,9	6,7	-2,5%	B	1631,8	0,7			1 183,03 €	MAX MOTHES
4100068	Pcs	1250	5	98,9%	100,0%	100,0%	100,0%	17	1	1	0	26247	24402	7,2	6,6	-7,0%	B	3599,8	0,6			1 093,70 €	ARAMYOND FRANCE
4100061	Unit	4000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	1	6	0	0	133483	100926	8,5	6,8	-24,4%	B	14344,0	0,5			956,77 €	ETMA
4100051	Unit	5000	5	96,4%	100,0%	95,4%	100,0%	16	2	3	0	29780	11830	17,2	6,7	-60,3%	C	1631,8	0,7			177,45 €	ETMA
4100048	Pcs	1000	5	73,7%	97,4%	77,7%	99,8%	34	31	10	1	1936	722	30,6	10,3	-62,7%	C	117,0	1,8			36,16 €	ARAMYOND GMBH DE
4100047	Pcs	2500	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	2	4	0	0	19149	6335	20,2	6,7	-66,9%	C	900,6	0,7			110,23 €	FONTANA FR
4100022	Pcs	3500	5	94,6%	100,0%	94,2%	100,0%	38	22	2	0	12255	7316	25,8	15,3	-40,3%	C	898,8	1,8			173,98 €	PECOL - SIST FIX, LDA
4100021	Pcs	2500	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	28	13	0	0	32562	32657	8,9	8,7	0,3%	B	4624,5	1,0			844,19 €	PECOL - SIST FIX, LDA
4100018	Pcs	5000	5	98,8%	100,0%	98,7%	100,0%	48	12	1	0	28126	35533	7,4	8,4	26,3%	B	4935,3	0,9			202,18 €	PECOL - SIST FIX, LDA
4100009	Pcs	36000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	26	0	0	26154	4974	42,2	8,9	-81,0%	C	789,8	1,3			149,22 €	PURKERT
3300003	kg	1250	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	1	4	0	0	840	178	34,4	6,2	-78,8%	C	23,6	0,5			312,34 €	INPLAS, SA
3206129	kg	25	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	16	0	0	414	87	39,9	7,6	-79,1%	B	12,3	1,1			474,61 €	POLIVERSAL, SA
3206125	kg	25	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	27	0	0	46	11	49,7	12,3	-75,6%	C	1,5	1,8			62,37 €	POLIVERSAL, SA
3206113	kg	50	5	93,8%	100,0%	93,7%	100,0%	16	11	5	0	57	20	28,8	9,0	-65,8%	B	2,3	1,0			147,50 €	CLARIANT IB
3206109	kg	100	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	7	18	0	0	64	13	102,7	18,0	-79,1%	C	0,9	1,7			147,17 €	CLARIANT IB
3200872	kg	1250	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	6	9	0	0	2188	751	18,1	6,1	-65,7%	A	129,0	0,5			1 040,59 €	CLARIANT IB
3200501	kg	200	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	9	0	0	140	18	74,5	10,2	-87,2%	C	1,9	1,3			112,88 €	CLARIANT IB
3200357	kg	100	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	16	0	0	226	55	46,2	10,2	-75,5%	C	4,8	1,8			665,27 €	RTP FRANCE-FR
3200354	kg	0	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	9	0	0	336	68	158,5	8,5	-79,7%	C	6,4	2,1			604,37 €	RTP FRANCE-FR
3200351	kg	25	5	77,8%	88,9%	96,2%	96,4%	17	28	4	2	55	66	41,1	14,3	20,6%	C	7,3	2,6			577,12 €	SIMOLDES PLÁSTICOS FRANCE
3200330	kg	25	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	1	0	0	0	46	20	33,5	11,1	-57,0%	C	2,6	1,2			222,35 €	SIMOLDES PLÁSTICOS
3200304	kg	250	5	93,2%	100,0%	95,7%	100,0%	43	8	7	0	98	120	5,5	6,5	22,2%	A	19,0	0,5			722,04 €	SIMOLDES PLÁSTICOS
3200302	kg	300	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	1	10	0	0	318	341	37,3	18,7	7,3%	C	8,1	1,4			9 370,37 €	CLARIANT IB
3200288	kg	25	5	100,0%	91,7%	100,0%	99,7%	0	15	0	1	100	49	21,8	16,8	-51,0%	C	2,5	1,3			181,70 €	SIMOLDES PLÁSTICOS FRANCE
3200260	kg	25	10	95,1%	100,0%	95,7%	100,0%	16	0	4	0	90	48	17,9	8,8	-46,1%	B	4,5	0,8			344,75 €	SIMOLDES PLÁSTICOS
3200251	kg	25	5	100,0%	85,0%	100,0%	96,9%	17	16	0	3	43	34	14,3	13,5	-21,0%	C	4,6	2,5			203,10 €	POLIVERSAL, SA
3200246	kg	25	5	91,7%	100,0%	93,5%	100,0%	19	8	7	0	79	24	23,0	7,4	-70,0%	B	3,0	0,9			297,55 €	SIMOLDES PLÁSTICOS
3200245	kg	25	10	92,6%	100,0%	90,4%	100,0%	20	9	6	0	60	37	16,7	9,4	-37,4%	B	3,3	1,1			444,29 €	SIMOLDES PLÁSTICOS
3200236	kg	0	5	100,0%	97,1%	100,0%	99,8%	1	21	0	1	481	268	20,5	7,5	-44,2%	C	28,1	2,2			1 046,70 €	SIMOLDES PLÁSTICOS
3200234	kg	25	5	58,3%	95,8%	73,8%	99,1%	33	17	10	1	28	12	63,3	19,3	-55,8%	C	1,8	2,5			459,13 €	GRAFE POLYMER SOLUTI
3200226	kg	25	5	100,0%	98,6%	100,0%	99,9%	1	12	0	1	181	43	37,4	7,4	-76,1%	C	5,7	0,9			198,11 €	SIMOLDES PLÁSTICOS
3200224	kg	250	5	89,7%	100,0%	91,6%	100,0%	59	14	10	0	166	117	11,6	7,9	-29,9%	B	18,1	1,2			809,48 €	SIMOLDES PLÁSTICOS
3200191	kg	25	5	98,0%	100,0%	99,7%	100,0%	18	24	1	0	88	67	12,8	9,3	-24,0%	B	9,5	1,6			631,04 €	SIMOLDES PLÁSTICOS

APÊNDICE F

Referência	Unit	Batch Size	Lead Time	Taxa de Serviço		Fill Rate		Alerta Stock Baixo		StockOut		Stock médio (final do dia)		Cobertura (dias)		Diferença em Stock	ABC	ADU	CV	Price		-390 446,04 €	
				Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação					Real	Simulação		
3200175	kg	25	5	95,0%	95,0%	99,9%	99,9%	17	12	1	1	143	44	27,6	9,4	-69,4%	B	4,8	2,2			256,69 €	SIMOLDES PLASTICOS
3200153	kg	25	5	93,5%	100,0%	97,3%	100,0%	18	7	3	0	27	10	28,9	10,8	-63,1%	C	0,9	1,4			14,07 €	SIMOLDES PLASTICOS
3200099	kg	1000	5	99,0%	100,0%	99,1%	100,0%	16	3	1	0	738	652	7,1	6,0	-11,6%	A	101,9	0,6			1 927,38 €	SIMOLDES PLASTICOS
3200087	kg	25	5	93,3%	96,7%	97,8%	96,8%	6	7	2	1	45	15	107,8	25,8	-66,6%	C	1,3	2,3			96,06 €	POLIVERSAL, SA
3200062	kg	1000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	1	16	0	0	1268	215	47,3	8,0	-83,0%	A	27,7	0,8			1 054,77 €	CLARIANT IB
3200028	kg	25	5	98,1%	100,0%	97,5%	100,0%	8	10	1	0	28	16	19,0	12,6	-44,3%	C	1,5	1,3			209,86 €	POLIVERSAL, SA
1900119	kg	1125	5	91,9%	100,0%	86,0%	100,0%	23	16	3	0	586	318	23,8	9,7	-45,8%	C	27,3	1,2			551,69 €	RESINEX PT
1900052	kg	3000	5	96,5%	100,0%	96,1%	100,0%	6	13	2	0	2624	814	27,4	7,8	-69,0%	A	91,6	0,9			5 128,39 €	SOLVAY BE
1900016	kg	1000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	10	0	0	2077	152	149,7	9,6	-92,7%	B	17,8	1,7			555,00 €	COVESTRO DE
1900005	kg	2500	1	100,0%	95,7%	100,0%	88,2%	0	3	0	2	2504	1033	61,8	22,7	-58,8%	B	78,4	2,1			2 829,93 €	ELASTOMEROS RIOJANOS SA
1800049	kg	10000	5	84,2%	100,0%	84,2%	100,0%	18	15	3	0	5041	809	58,3	8,4	-84,0%	A	93,6	2,1			2 774,08 €	COVESTRO DE
1800033	kg	1250	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	5	0	0	2276	1057	16,2	7,2	-53,6%	A	151,2	0,8			2 154,43 €	SIMOLDES PLASTICOS
1800019	kg	21600	5	100,0%	97,1%	100,0%	98,9%	7	19	0	3	12199	7239	12,9	7,2	-40,7%	A	919,6	1,2			19 290,15 €	INPLAS, SA
1800009	kg	2000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	1	29	0	0	2269	1212	17,1	10,4	-46,6%	A	145,7	1,9			3 664,18 €	COVESTRO DE
1701022	kg	5000	5	96,6%	100,0%	96,7%	100,0%	6	16	2	0	3735	495	71,4	9,6	-86,7%	B	64,3	1,3			1 708,20 €	ASCHULMAN
1700700	kg	1250	5	93,6%	100,0%	94,7%	100,0%	10	17	3	0	688	259	26,0	8,5	-62,4%	B	29,3	1,6			803,68 €	ASCHULMAN, SA FR
1700462	kg	3750	5	90,9%	100,0%	92,3%	100,0%	28	7	3	0	2084	2063	17,8	18,0	-1,0%	A	195,6	1,9			5 590,36 €	INPLAS, SA
1700450	kg	25	5	40,0%	80,0%	83,1%	98,5%	3	10	3	1	224	294	6,3	6,4	31,5%	C	12,0	1,5			654,52 €	SIMOLDES PLASTICOS
1700038	kg	750	10	95,0%	100,0%	94,2%	100,0%	24	11	4	0	710	621	10,5	9,1	-12,5%	A	72,4	0,9			3 289,85 €	ENGIPLASTE, LDA
1700037	kg	1250	5	88,0%	100,0%	89,9%	100,0%	38	13	6	0	1083	1251	8,4	7,8	15,5%	A	172,1	1,3			2 814,52 €	DOREL PORTUGAL, LDA
1700035	kg	1250	5	93,0%	98,8%	92,3%	99,7%	46	26	6	1	2682	2718	10,5	7,6	-1,3%	A	496,9	0,9			5 518,28 €	DOREL PORTUGAL, LDA
1700022	kg	1000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	26	17	0	0	5366	5816	7,5	8,3	8,4%	A	840,7	1,4			13 667,22 €	TRIESA
1600304	kg	24750	5	97,6%	100,0%	99,0%	100,0%	9	10	1	0	21039	24177	83,5	15,0	14,9%	A	1699,6	2,2			30 751,49 €	SABIC MKT IBÉRICA, SA
1400303	kg	1000	5	100,0%	96,3%	100,0%	98,6%	6	20	0	1	1650	964	53,7	9,4	-41,6%	A	113,2	1,8			3 018,78 €	BIESTERFELD IBÉRICA, SL
1301385	kg	1000	5	98,3%	94,8%	96,7%	94,0%	8	15	1	3	2869	3563	46,1	43,0	24,2%	A	186,2	2,2			7 447,58 €	BIESTERFELD IBÉRICA, SL
1300100	kg	25	5	100,0%	97,3%	100,0%	99,8%	0	7	0	1	1185	503	20,8	9,0	-57,6%	C	58,2	1,9			912,21 €	SIMOLDES PLASTICOS
1300090	kg	1375	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	1	7	0	0	17502	5100	23,0	6,9	-70,9%	A	834,5	0,8			9 733,42 €	RESINEX PT
1300049	kg	11000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	2	6	0	0	8434	1784	33,3	6,0	-78,8%	A	253,4	0,8			4 763,65 €	LG PL
1300020	kg	3000	5	100,0%	90,9%	100,0%	97,9%	1	24	0	2	2820	1686	50,0	11,1	-40,2%	B	156,4	2,3			3 709,08 €	AUGUSTO GUIMARÃES
1300002	kg	1375	5	88,8%	100,0%	88,4%	100,0%	63	23	9	0	1659	2029	6,9	8,5	22,3%	A	315,3	1,5			6 979,26 €	SIMOLDES PLASTICOS
1201601	kg	11000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	3	4	0	0	7398	3181	15,5	6,7	-57,0%	A	452,0	0,7			5 089,11 €	BASELL ES
1201396	kg	1250	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	10	0	0	13064	2896	32,5	7,0	-77,8%	B	420,3	0,8			2 862,00 €	SIMOLDES PLÁSTICOS FRANCE
1201391	kg	625	5	94,1%	100,0%	96,5%	100,0%	26	15	4	0	5379	4278	10,3	6,2	-20,5%	A	586,8	1,1			6 318,69 €	SIMOLDES PLASTICOS
1201386	kg	1375	5	96,1%	98,0%	93,3%	99,7%	11	20	2	1	3963	2949	11,0	6,4	-25,6%	A	374,5	1,4			4 777,38 €	SIMOLDES PLÁSTICOS FRANCE
1201381	kg	950	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	19	0	0	3217	875	42,8	8,9	-72,8%	A	99,6	1,4			2 056,02 €	DOREL PORTUGAL, LDA
1201320	kg	625	5	92,0%	100,0%	92,8%	100,0%	67	8	4	0	4008	7959	5,9	14,5	98,6%	B	765,0	1,7			10 084,42 €	SIMOLDES PLASTICOS
1201065	kg	5500	5	93,8%	100,0%	96,3%	100,0%	8	14	2	0	4275	1911	49,9	28,8	-55,3%	A	141,5	2,4			2 947,69 €	BASELL ES
1201054	kg	24750	5	98,1%	100,0%	99,7%	100,0%	27	8	2	0	21608	21910	6,9	6,6	1,4%	A	3197,4	0,7			29 182,68 €	SABIC MKT IBÉRICA, SA
1201003	kg	24750	5	90,0%	96,7%	73,6%	99,1%	59	14	9	3	20063	32973	5,9	8,8	64,3%	A	3410,6	1,8			42 698,12 €	SABIC MKT IBÉRICA, SA
1200519	kg	12375	5	100,0%	92,7%	100,0%	95,7%	4	18	0	3	8272	1373	101,6	7,2	-83,4%	A	139,1	2,0			2 676,87 €	BOREALIS AG
1200516	kg	0	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	17	0	0	6824	1559	44,1	7,8	-77,2%	C	155,2	2,3			2 307,13 €	EXXONMOBIL CHEMICAL
1200515	kg	1375	5	100,0%	97,1%	100,0%	99,1%	6	29	0	1	1064	446	86,4	7,5	-58,1%	A	47,1	1,9			1 254,37 €	INPLAS, SA
1200514	kg	1375	5	92,7%	95,1%	90,8%	98,0%	17	29	3	2	2087	1643	91,5	6,4	-21,3%	A	191,1	1,6			3 340,34 €	INPLAS, SA
1200395	kg	24750	5	93,5%	100,0%	89,3%	100,0%	18	13	4	0	19771	12522	13,0	7,9	-36,7%	A	1553,4	1,5			17 914,47 €	BOREALIS AG
1200380	kg	1375	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	26	0	0	1738	566	33,9	11,7	-67,4%	C	68,2	1,9			1 058,11 €	SIMOLDES PLAS POLSKA
1200355	kg	1375	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	2	16	0	0	3657	1983	46,4	10,6	-45,8%	B	164,4	1,7			3 370,68 €	SIMOLDES PLAS POLSKA
1200352	kg	24750	5	99,0%	100,0%	99,6%	100,0%	11	6	1	0	14901	8974	10,1	6,1	-39,8%	A	1377,7	0,5			16 700,10 €	BASELL ES
1200351	kg	1375	5	98,2%	100,0%	93,0%	100,0%	22	13	1	0	13600	5884	22,8	7,2	-56,7%	A	657,3	1,3			9 437,31 €	SABIC MKT IBÉRICA, SA
1200289	kg	1375	5	98,9%	100,0%	98,2%	100,0%	33	9	1	0	24110	29551	5,6	6,5	22,6%	A	4069,9	0,8			43 569,68 €	SABIC MKT IBÉRICA, SA
1200288	kg	2750	5	93,1%	96,6%	90,6%	99,7%	14	12	2	1	1712	991	16,6	8,6	-42,2%	B	109,6	2,1			2 070,16 €	SABIC MKT IBÉRICA, SA
1200286	kg	1375	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	20	6	0	0	8248	6001	8,8	6,8	-27,2%	A	865,1	0,6			9 420,84 €	EXXONMOBIL CHEMICAL
1200285	kg	1375	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	20	0	0	13878	4079	31,1	8,1	-70,6%	A	489,3	1,1			4 751,73 €	EXXONMOBIL CHEMICAL

Nivelamento de Stocks de Matéria-Prima e Componentes numa Indústria Automóvel

Referência	Unit	Batch Size	Lead Time	Taxa de Serviço		Fill Rate		Alerta Stock Baixo		StockOut		Stock médio (final do dia)		Cobertura (dias)		Diferença em Stock	ABC	ADU	CV	Price		-390 446,04 €
				Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação	Real	Simulação					Real	Simulação	-
1200256	kg	24750	5	97,2%	100,0%	98,1%	100,0%	16	4	2	0	13887	4414	32,1	9,6	-68,2%	A	506,0	1,1		7 024,46 €	BASELL ES
1200234	kg	1375	5	95,5%	100,0%	99,6%	100,0%	7	8	1	0	3855	4057	20,6	24,6	5,3%	B	298,0	2,1		8 560,48 €	SIMOLDES PLÁSTICOS FRANCE
1200233	kg	1000	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	3	5	0	0	2820	2046	32,1	22,6	-27,5%	C	138,6	2,3		2 230,28 €	SIMOLDES PLÁSTICOS FRANCE
1200219	kg	24750	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	4	0	0	18874	5759	23,0	7,0	-69,5%	A	772,0	0,8		8 754,28 €	BASELL ES
1200210	kg	1100	5	100,0%	94,1%	100,0%	98,8%	15	8	0	1	2224	1606	93,9	140,2	-27,8%	B	38,5	1,1		1 728,80 €	SIMOLDES PLAS POLSKA
1200176	kg	25	5	100,0%	76,9%	100,0%	95,1%	24	16	0	3	364	485	59,1	45,8	33,3%	C	38,7	2,7		833,02 €	SIMOLDES PLASTICOS
1200151	kg	25	5	100,0%	88,9%	100,0%	95,2%	2	5	0	1	1649	882	91,8	10,6	-46,5%	C	33,5	1,6		1 083,33 €	SIMOLDES PLASTICOS
1200150	kg	24750	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	7	6	0	0	14799	6114	15,7	6,3	-58,7%	A	899,4	0,6		8 980,97 €	BASELL ES
1200148	kg	24750	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0	2	0	0	20094	5008	25,5	6,1	-75,1%	A	745,3	0,5		9 316,02 €	BASELL ES
1200143	kg	24750	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	4	4	0	0	17398	6517	16,8	6,0	-62,5%	A	982,2	0,6		9 569,12 €	BASELL ES
1200142	kg	24750	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	2	3	0	0	15798	7008	15,0	6,4	-55,6%	A	981,5	0,6		13 035,98 €	BASELL ES
1200141	kg	5500	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	3	3	0	0	3454	921	25,0	6,6	-73,3%	B	129,0	0,7		1 506,52 €	BASELL ES
1200134	kg	5000	5	90,3%	96,8%	88,1%	95,4%	19	24	3	1	2732	2055	25,3	7,6	-24,8%	C	289,3	2,1		5 260,60 €	RTP FRANCE-FR
1200116	kg	1375	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	3	22	0	0	3043	1829	19,3	10,2	-39,9%	B	178,3	1,6		3 758,97 €	INPLAS, SA
1200084	kg	1000	5	100,0%	95,8%	100,0%	97,8%	8	14	0	1	1961	2030	14,2	11,8	3,5%	B	212,3	2,2		4 008,93 €	AD MAJORIS SAS
1200082	kg	1000	5	100,0%	97,3%	100,0%	98,5%	11	10	0	1	1473	1286	80,3	9,5	-12,7%	B	133,9	1,7		2 420,37 €	AD MAJORIS SAS
1200042	kg	1100	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	3	18	0	0	2237	1243	20,8	13,6	-44,4%	A	126,7	1,4		1 965,19 €	DOREL PORTUGAL, LDA
1200025	kg	1375	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	4	5	0	0	8251	3197	17,2	7,0	-61,3%	A	454,7	0,6		4 802,76 €	EXXONMOBIL CHEMICAL
1200004	kg	950	5	100,0%	96,9%	100,0%	99,1%	0	9	0	1	1369	157	114,6	11,5	-88,6%	C	15,2	1,8		382,02 €	DOREL PORTUGAL, LDA
1100734	kg	6875	5	94,4%	100,0%	99,0%	100,0%	18	13	1	0	3755	3205	16,8	13,4	-14,7%	A	274,9	2,4		4 806,81 €	BOREALIS AG
1100625	kg	1375	5	93,2%	100,0%	96,6%	100,0%	85	12	7	0	7792	12021	4,9	7,2	54,3%	A	1840,9	0,8		17 910,77 €	DOREL PORTUGAL, LDA
1100212	kg	1375	5	96,2%	100,0%	82,9%	100,0%	24	27	4	0	16068	23870	7,3	9,9	48,6%	A	2400,5	1,2		27 858,73 €	EXXONMOBIL CHEMICAL
1100211	kg	375	5	95,7%	100,0%	94,0%	100,0%	15	19	3	0	2337	1682	12,7	6,7	-28,0%	A	215,0	1,3		2 292,33 €	SIMOLDES PLASTICOS
1100106	kg	1375	5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	6	22	0	0	4847	3634	93,2	56,9	-25,0%	A	314,6	2,2		5 632,79 €	DOREL PORTUGAL, LDA
1100066	kg	1375	5	97,7%	100,0%	92,2%	100,0%	7	15	1	0	2470	1564	19,7	7,8	-36,7%	C	129,2	1,7		2 443,31 €	INPLAS, SA