



DESENVOLVIMENTO DE PROCESSOS, PROCEDIMENTOS E ESTANDARDIZAÇÃO DE ARMAZÉNS

CATARINA GONÇALVES BARRIAS

julho de 2022

DESENVOLVIMENTO DE PROCESSOS, PROCEDIMENTOS E ESTANDARDIZAÇÃO DE ARMAZÉNS

Catarina Gonçalves Barrias

1170588

2021/2022

Instituto Superior de Engenharia do Porto

DEM – Departamento de Engenharia Mecânica



DESENVOLVIMENTO DE PROCESSOS, PROCEDIMENTOS E ESTANDARDIZAÇÃO DE ARMAZÉNS

Catarina Gonçalves Barrias

1170588

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação do Doutor António Galvão Ramos.

2021/2022

Instituto Superior de Engenharia do Porto

DEM – Departamento Engenharia Mecânica



JÚRI

Presidente

<Grau Académico e Nome>

<Categoria, Instituição>

Orientador

Doutor António Galvão Ramos

Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Arguente

<Grau Académico e Nome>

<Categoria, Instituição>

PALAVRAS-CHAVE

Logística interna; Fluxos logísticos; Mapeamento; Otimização; Ferramentas de gestão; Gestão de *stocks*.

RESUMO

Atualmente, as organizações estão inseridas num ambiente caracterizado por uma acentuada competitividade. A eficiência das práticas implantadas, bem como a capacidade de adaptação às imposições postas pelo mercado, definem o sucesso de uma empresa.

Desta forma, a melhoria de processos e o aumento da produtividade nas operações a nível dos armazéns proporcionam a otimização dos processos logísticos da empresa, propiciando assim uma vantagem competitiva. É no âmbito dos fluxos e processos de logística interna que se insere esta dissertação.

Este relatório teve como objetivo a melhoria de processos/procedimentos existentes, ao nível dos fluxos físicos e de informação relacionados, essencialmente, com o armazém.

Primeiramente, procedeu-se à realização de uma revisão bibliográfica, de forma a se criar uma base teórica. De seguida, foi realizado o diagnóstico e mapeamento do estado atual dos processos logísticos, de modo a se conseguir identificar possibilidades de melhoria. Após esta etapa, foram sugeridas melhorias e utilizaram-se as ferramentas estudadas para optar por quais seriam implementadas. Houve um grande foco na gestão de *stock*, uma vez que é dos processos mais importantes desta empresa. Por fim, depois da implementação das mesmas, foi feita uma análise aos resultados e propostas melhorias futuras.

Com a implementação das melhorias sugeridas conseguiu-se obter uma melhor organização interna da empresa, melhor controlo de *stocks* e melhor eficiência em determinados processos.

Em paralelo, esta experiência permitiu uma aprendizagem e crescimento contínuos, no sentido em que permitiu um grande desenvolvimento a nível pessoal e intelectual, tendo ainda possibilitado ajudar a melhorar a empresa.

KEYWORDS

Internal logistics; Logistics flows; Mapping; Optimization; Management tools; Stock management.

ABSTRACT

Nowadays, organizations are very competitive. The efficiency of the implemented practices, as well as the capacity of adaptation to the impositions of the market define the success of a company.

Therefore, the process improvement and the increase of productivity in the warehouses provides the optimization of the logistic processes of the company, and this is a competitive advantage. This dissertation is about the flows and the internal logistics processes.

This report had as objective the improvement of the existing procedures at the level of the physical and information flows, essentially related with warehouses.

At first, we did a bibliography review to create a theoretical basis. Afterwards, it was realized the diagnosis and mapping of the current state of logistics processes in order to identify possibilities of improvement.

After this, improvements were suggested and the studied tools were used in order to choose which ones should be implemented.

At last, after the implementation, it was made a results analysis and it was proposed future improvements. There was a big focus on stock management, since it is one of the most important processes in this company.

With the implementation of the suggested improvements, it was possible to obtain a better internal organization of the company, better stock control, and better efficiency in certain processes.

In conclusion, this experience allowed a learning and continuous growth because it provided a great development on a personal and intellectual level. It also contributed to help the company improve.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

| | |
|------|---|
| AR | <i>Action Research</i> |
| CLM | <i>Council of Logistics Management</i> |
| GUT | Gravidade, Urgência, Tendência |
| IBM | <i>International Business Machines Corporation</i> |
| IoT | <i>Internet of Thing</i> |
| ISEP | Instituto Superior de Engenharia do Porto |
| ISO | <i>International Organization for Standardization</i> |
| KPI | <i>Key performance indicator</i> |
| PCDA | <i>Plan Do Check Act</i> |
| SWOT | <i>Strenghts, Weaknesses, Opportunities, Threats</i> |
| TIC | Tecnologia da informação e comunicação |
| UN | Unidades |
| vs | Versus |
| VSM | <i>Value Stream Mapping</i> |

Lista de Símbolos

| | |
|----------------------|---|
| \mathbb{Z}_+ | Conjunto de números inteiros não negativos |
| € | Euros |
| ∈ | Pertence |
| ∀ | Símbolo de para todo |
| $\Psi^{-1}(\lambda)$ | Representa a função inversa do nível de serviço ou fator de segurança e é retirado da tabela da distribuição Normal em função do nível de serviço |

GLOSSÁRIO DE TERMOS

| | |
|----------------------|--|
| <i>Ishikawa</i> | Ferramenta que visa enumerar os diferentes fatores que podem contribuir para uma determinada falha, permitindo assim mais facilmente identificar a causa-raiz dessa falha. |
| <i>Lead Time</i> | Tempo de execução de um conjunto de tarefas que visam produzir um dado produto ou prestar um determinado serviço. Engloba o tempo útil, ou seja, o tempo de processamento e o tempo não produtivo, como transportes, avarias, armazenamento e <i>setup</i> . |
| <i>Lean</i> | Também conhecido com <i>Lean Thinking</i> , é uma metodologia que promove a minimização do desperdício e a melhoria contínua. |
| <i>Loop</i> | Termo inglês que significa laço, aro, circuito ou sequência na transposição para a língua portuguesa. Repetição em circuito fechado de uma sequência de ações. |
| <i>Procurement</i> | Processo que engloba diversos elementos, etapas e tarefas relacionados com a administração da cadeia logística de uma empresa. |
| <i>Setup</i> | Termos inglês para configuração. Corresponde à mudança de produtos, ferramentas e ajustes feitos no começo dum processo. |
| <i>Standard Work</i> | Uniformização ou normalização de operações. |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Metodologia <i>Action-Research</i> (Adaptado de Martins <i>et al.</i> , 2020)..... | 3 |
| Figura 2 - Os sete certos da logística (Carvalho <i>et al.</i> , 2017)..... | 8 |
| Figura 3 - Exemplo de um Diagrama <i>Spaghetti</i> (Marriott, 2018)..... | 13 |
| Figura 4 - Exemplo de um Fluxograma (Figueiredo, 2021)..... | 17 |
| Figura 5 - Exemplo de um diagrama VSM (Adaptado de Rother <i>et al.</i> 2009)..... | 18 |
| Figura 6 - Logística inteligente (Adaptado de Feng <i>et al.</i> , 2021)..... | 20 |
| Figura 7 - Pesquisa de fluxos de logística inteligente (Adaptado de Feng <i>et al.</i> , 2021)..... | 21 |
| Figura 8 - Operações de armazenamento (Adaptado de Rodrigues <i>et al.</i> , 2014)..... | 22 |
| Figura 9 - Fluxo de materiais e de informação em processos de armazenamento (Adaptado de Chen <i>et al.</i> , 2013)..... | 22 |
| Figura 10 - Nove pilares da Indústria 4.0 (ALTUS, 2019)..... | 25 |
| Figura 11 - Passos a seguir durante um <i>Brainstorming</i> (Adaptado de Bauer <i>et al.</i> , 2006)..... | 29 |
| Figura 12 - Variáveis da Análise SWOT (Camila Casarotto, 2019)..... | 34 |
| Figura 13 - Matriz para categorização segundo o método de Williams (1984)..... | 36 |
| Figura 14 - Matriz para categorização segundo o método de Syntetos (2005)..... | 38 |
| Figura 15 - Imagem criada da matriz para categorização segundo o método de Syntetos..... | 39 |
| Figura 16 - Modelo de revisão contínua (Adaptado de Carvalho, 2017)..... | 44 |
| Figura 17 - Modelo de revisão periódica (Adaptado de Carvalho, 2017)..... | 47 |
| Figura 18 - Cronologia da SKK – Refrigeração e Climatização, S.A. | 57 |
| Figura 19 - Localizações dos armazéns da SKK..... | 58 |
| Figura 20 - Vendas nos últimos anos..... | 58 |
| Figura 21 - Organigrama da empresa SKK (Autoria da empresa em estudo)..... | 59 |
| Figura 22 - Procedimentos e processos da SKK (Adaptado dos dados da empresa em estudo)..... | 59 |
| Figura 23 - Áreas envolvidas em cada processo na SKK (Adaptado dos dados da empresa em estudo) ... | 60 |
| Figura 24 - Processos a nível do armazém da SKK..... | 60 |
| Figura 25 - Etapas iniciais do trabalho..... | 61 |
| Figura 26 - Processo de registar encomendas a fornecedores..... | 65 |
| Figura 27 - Processo de registar encomendas de clientes..... | 66 |

| | |
|---|-----|
| Figura 28 - Encomendas de clientes | 67 |
| Figura 29 - Processo de receção das encomendas | 68 |
| Figura 30 - Processo de expedição do material..... | 69 |
| Figura 31 - Processo de pedidos de notas de crédito..... | 70 |
| Figura 32 - Processo de contagem de inventário | 71 |
| Figura 33 - VSM estado atual..... | 72 |
| Figura 34 - <i>Excel</i> abordagem inicial | 85 |
| Figura 35 - Ferramenta <i>Excel</i> utilizada para categorizar a procura segundo o método de Williams | 86 |
| Figura 36 - Distribuição dos produtos por categorização segundo Williams | 86 |
| Figura 37 - Gráficos exemplo para cada tipo de classificação obtida | 87 |
| Figura 38 - Ferramenta <i>Excel</i> utilizada para categorizar a procura segundo o método de Syntetos | 87 |
| Figura 39 - Distribuição dos produtos por categorização segundo Syntetos | 88 |
| Figura 40 - Métodos a utilizar relativamente à amostra dos produtos classificados com A | 89 |
| Figura 41 - 1º Método – C | 90 |
| Figura 42 - 2º Método – C | 90 |
| Figura 43 - Exemplo prognóstico – C | 91 |
| Figura 44 - 1º Método – D1 | 91 |
| Figura 45 - 2º Método – D1 | 92 |
| Figura 46 - 1º Método – D2 | 92 |
| Figura 47 - 2º Método – D2 | 93 |
| Figura 48 - Exemplo prognóstico – D2..... | 93 |
| Figura 49 - Comparação dos resultados segundo os dois métodos utilizados | 94 |
| Figura 50 - Classificação segundo o tipo de procura | 96 |
| Figura 51 - Classificação segundo o tempo de reposição..... | 96 |
| Figura 52 - Classificação segundo o valor do componente | 97 |
| Figura 53 - Vendas em valor por ABC | 97 |
| Figura 54 - Produtos seleccionados para revisão contínua – Classe A..... | 98 |
| Figura 55 - Produtos seleccionados para revisão periódica – Classe B | 98 |
| Figura 56 - Localização dos documentos | 104 |
| Figura 57 - Fluxograma do processo de entregas diretas..... | 106 |
| Figura 58 - Fluxograma do processo inicial de levantamento de pendentes (Clientes) | 108 |

| | |
|---|-----|
| Figura 59 - Fluxograma do processo inicial de levantamento de pendentes (Fornecedores)..... | 109 |
| Figura 60 - Fluxograma do processo de acompanhamento de pagamos dos clientes | 110 |
| Figura 61 - Fluxograma do processo de acompanhamento de pagamos a fornecedores..... | 111 |
| Figura 62 - Fator de segurança consoante o nível de serviço..... | 114 |
| Figura 63 - Análise produtos seleccionados para revisão periódica – Classe A | 114 |
| Figura 64 - Métodos de previsão para o produto 20595200..... | 115 |
| Figura 65 - Métodos de previsão para o produto 20595201..... | 116 |
| Figura 66 - Métodos de previsão para o produto 20595211..... | 116 |
| Figura 67 - Análise produtos seleccionados para revisão periódica – Classe B | 117 |
| Figura 68 - Procura e previsão para o produto 5205700..... | 118 |
| Figura 69 - Procura e previsão para o produto 12721100..... | 118 |
| Figura 70 - Procura e previsão para o produto 19000226..... | 119 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| Tabela 1 - Estrutura do trabalho | 4 |
| Tabela 2 - Atividades que resumem a logística interna (Adaptado de Pinheiro de Lima <i>et al.</i> , 2017) | 9 |
| Tabela 3 - Métodos, técnicas e ferramentas | 10 |
| Tabela 4 - Exemplos de utilizações do Diagrama <i>Spaghetti</i> | 14 |
| Tabela 5 - Símbolos comuns usados nos fluxogramas (Adaptado de Anderson, N. D., 2016) | 15 |
| Tabela 6 - Aplicação da Técnica do Fluxograma | 16 |
| Tabela 7 - Aplicações da ferramenta VSM | 19 |
| Tabela 8 - Alguns exemplos onde aplicar sistemas logísticos inteligentes | 23 |
| Tabela 9 - Otimização da logística interna | 24 |
| Tabela 10 - Fases na pesquisa de digitalização | 26 |
| Tabela 11 - Digitalização – Indústria 4.0 | 26 |
| Tabela 12 - Principais aspetos envolvidos numa sessão de <i>Brainstorming</i> (Ideias retiradas de Behr <i>et al.</i> , 2008) | 29 |
| Tabela 13 - Aplicações da técnica <i>Brainstorming</i> | 30 |
| Tabela 14 - Variáveis da Matriz de GUT (Adaptado Fáveri <i>et al.</i> , 2016; de Sotille, 2014) | 31 |
| Tabela 15 - Exemplos de aplicações da Matriz GUT | 32 |
| Tabela 16 - Critério de avaliação de notas da Matriz GUT (Adaptado de Periard, 2011) | 33 |
| Tabela 17 - Estudos desenvolvidos utilizando a Análise SWOT | 34 |
| Tabela 18 - Modelos de reaprovisionamento | 43 |
| Tabela 19 - Guia de seleção do modelo de gestão de <i>stocks</i> (Adaptado de Ben-Daya <i>et al.</i> , 2009) | 45 |
| Tabela 20 - Guia de seleção do modelo de gestão de <i>stocks</i> (Adaptado de Ben-Daya <i>et al.</i> , 2009) | 48 |
| Tabela 21 - Problemas e soluções encontradas | 74 |
| Tabela 22 - Aplicação Matriz GUT | 77 |
| Tabela 23 - Análise SWOT sobre as ideias gerais | 79 |
| Tabela 24 - Matriz de Risco | 84 |
| Tabela 25 - Critérios de classificação da criticidade | 95 |
| Tabela 26 - Criticidade | 95 |
| Tabela 27 - índices utilizados no modelo matemático | 100 |

| | |
|--|-----|
| Tabela 28 - Parâmetros utilizados no modelo matemático | 100 |
| Tabela 29 - Variáveis de decisão utilizadas no modelo matemático | 101 |
| Tabela 30 - Resumo simplificado do cenário | 119 |
| Tabela 31 - Avaliação dos objetivos | 126 |

ÍNDICE

| | | |
|---------|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 | Contextualização..... | 1 |
| 1.2 | Local e período de estágio | 2 |
| 1.3 | Objetivos | 2 |
| 1.4 | Metodologia científica | 3 |
| 1.5 | Estrutura da dissertação | 4 |
| 2 | CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA..... | 7 |
| 2.1 | Logística..... | 7 |
| 2.2 | Logística Interna..... | 8 |
| 2.3 | Técnicas de mapeamento de fluxos logísticos internos | 10 |
| 2.3.1 | <i>Tipos de fluxos</i> | 10 |
| 2.3.2 | <i>Processos empresariais</i> | 11 |
| 2.3.3 | <i>Mapeamento de processos</i> | 11 |
| 2.3.4 | <i>Técnicas de mapeamento</i> | 12 |
| 2.3.4.1 | Diagrama <i>Spaghetti</i> | 12 |
| 2.3.4.2 | Fluxograma | 15 |
| 2.3.4.3 | VSM – <i>Valeu Stream Mapping</i> | 17 |
| 2.4 | Modelos de otimização de logística interna | 20 |
| 2.4.1 | <i>Logística inteligente</i> | 20 |
| 2.4.2 | <i>Armazenagem</i> | 22 |
| 2.5 | Digitalização de fluxos internos | 25 |
| 2.6 | Ferramentas de gestão utilizadas nesta dissertação | 28 |
| 2.6.1 | <i>Brainstorming</i> | 28 |

| | | |
|---------|---|----|
| 2.6.2 | Matriz GUT | 31 |
| 2.6.3 | Análise SWOT – Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats..... | 33 |
| 2.7 | Gestão de Stocks | 36 |
| 2.7.1 | Caracterização da Procura | 36 |
| 2.7.2 | Previsão da Procura..... | 39 |
| 2.7.3 | Erros de Previsão | 40 |
| 2.7.4 | Gestão de Inventário para procura regular..... | 41 |
| 2.7.4.1 | Revisão Contínua | 44 |
| 2.7.4.2 | Revisão Periódica..... | 47 |
| 2.7.5 | Gestão de Inventário para procura irregular/intermitente | 51 |
| 2.7.5.1 | Heurística Power Approximation..... | 51 |
| 2.7.5.2 | Heurística de Naddor | 52 |
| 3 | CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA, DO PROCESSO E DO PROBLEMA..... | 57 |
| 3.1 | Caracterização da Empresa..... | 57 |
| 3.2 | Caracterização do Processo | 59 |
| 3.3 | Caracterização do Problema | 61 |
| 4 | DIAGNÓSTICO E FORMULAÇÃO DE SOLUÇÕES..... | 65 |
| 4.1 | Diagnóstico da situação atual | 65 |
| 4.2 | Formulação de possíveis soluções | 73 |
| 4.3 | Análise crítica das possíveis soluções | 73 |
| 4.3.1 | Constituição do grupo Brainstorming..... | 73 |
| 4.3.2 | Problemas e soluções encontradas durante o Brainstorming | 74 |
| 4.4 | Soluções selecionadas para implementação | 77 |
| 4.4.1 | Matriz GUT | 77 |
| 4.4.2 | Análise SWOT | 78 |
| 4.4.3 | Soluções que foram selecionadas para implementação | 80 |
| 5 | IMPLEMENTAÇÃO E RESULTADOS..... | 82 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 5.1 | Planeamento da implementação..... | 82 |
| 5.2 | Implementação..... | 82 |
| 5.2.1 | 1ª Melhoria – Formação PRIMAVERA..... | 82 |
| 5.2.2 | 2ª Melhoria – Parametrização do stock..... | 83 |
| 5.2.3 | 3ª Melhoria – Quantidade de itens movimentados entre os estabelecimentos..... | 99 |
| 5.2.4 | 4ª Melhoria – Criação de documentos..... | 104 |
| 5.2.5 | 5ª Melhoria – Definição de processos..... | 105 |
| 5.2.6 | 6ª Melhoria – Resolução de pequenos problemas..... | 112 |
| 5.3 | Recolha de resultados..... | 113 |
| 5.3.1 | 1ª Melhoria – Formação PRIMAVERA..... | 113 |
| 5.3.2 | 2ª Melhoria – Parametrização do stock..... | 114 |
| 5.3.3 | 3ª Melhoria – Quantidade de itens movimentados entre os estabelecimentos..... | 120 |
| 5.3.4 | 4ª Melhoria – Criação de documentos..... | 121 |
| 5.3.5 | 5ª Melhoria – Definição de processos..... | 121 |
| 5.3.6 | 6ª Melhoria – Resolução de pequenos problemas..... | 121 |
| 5.4 | Análise crítica dos resultados..... | 122 |
| 6 | CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS..... | 125 |
| 6.1 | Conclusões..... | 125 |
| 6.2 | Ações futuras..... | 127 |
| 7 | BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO..... | 131 |
| 8 | ANEXOS..... | 142 |
| 8.1 | Anexo 1 - Política do Sistema Integrado..... | 142 |
| 8.2 | Anexo 2 - <i>Excel</i> relativo ao estudo dos produtos que obtiveram a categoria A e fórmulas utilizadas..... | 143 |
| 8.3 | Anexo 3 - <i>Excel</i> relativo ao estudo dos produtos que obtiveram a categoria C, D1 e D2..... | 144 |
| 8.4 | Anexo 4 - Análise ABC..... | 145 |

| | | |
|-----|---|-----|
| 8.5 | Anexo 5 - 1º Documento criado..... | 146 |
| 8.6 | Anexo 6 - 2º Documento criado..... | 147 |
| 8.7 | Anexo 7 - <i>Excel</i> utilizado para a previsão segundo o método de Syntetos & Boylan .. | 148 |

INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

1.2 Local e período de estágio

1.3 Objetivos

1.4 Metodologia científica

1.5 Estrutura da dissertação

1 INTRODUÇÃO

A presente dissertação de mestrado, intitulada “Desenvolvimento de processos, procedimentos e standardização de armazéns”, foi realizada em contexto empresarial.

Este relatório surge então como resultado da atividade desenvolvida, ao longo do estágio curricular, na empresa SKK – Central de Distribuição para Refrigeração e Climatização, S.A., sediada em Guifões.

1.1 Contextualização

Nos dias de hoje, a utilização dos sistemas de refrigeração e ar condicionado são cruciais, podendo até serem considerados indispensáveis para a qualidade de vida das pessoas. O tempo que o Homem despende no interior de ambientes refrigerados é muito significativo. Estes sistemas de refrigeração e ar condicionado estão em constante inovação, sendo melhorados tanto ao nível de desempenho como do funcionamento de todos os equipamentos. Desta forma, as empresas têm que se manter atualizadas em relação aos novos produtos e necessitam de conseguir acompanhar o aumento da procura dos mesmos.

A natureza dinâmica dos mercados, que estão à espera de grandes níveis de competitividade, gera a necessidade das organizações sentirem que precisam de ser refeitas e de optar por adotar novas práticas, de modo a manterem-se presentes e competitivas, no negócio em que se inserem (Azevedo *et al.*, 2019). A maior parte das indústrias procuram acompanhar a mais recente revolução industrial (Indústria 4.0). Para tal, é preciso que as organizações tenham espírito de mudança. Antes de tudo, é essencial otimizar, monitorizar e medir todos os processos, sendo que para o fazer é imprescindível converter os dados (documentos geralmente em suporte físico) em informação, de modo a poder ser lida, interpretada e corrigida em tempo real. As altas expectativas dos consumidores também geram a necessidade das organizações reverem e melhorarem, de forma contínua, os seus processos, com o objetivo de conseguirem que os seus produtos atendam às expectativas dos clientes (Dias *et al.*, 2019).

A principal atividade de uma empresa comercial foca-se em três processos principais: Aquisição, Armazenagem e Vendas (Božić *et al.*, 2014). Para isso, é preciso um controlo de quaisquer processos logísticos que estejam envolvidos. A otimização dos processos, para além de um mérito económico, também favorece um encurtamento das rotas de corrida, ou seja, uma redução do tempo necessário para a execução das atividades.

Assim sendo, a análise aprofundada da logística torna-se um fator crucial. Pode-se considerar a logística como uma estratégia competitiva, dado que a falta de um procedimento definido, documentado e automatizado, gera bastante entropia no desempenho das tarefas resultando em desperdício.

Neste sentido, com o aumento da procura e da diversificação, a SKK teve a necessidade de melhorar a sua logística interna.

1.2 Local e período de estágio

A presente dissertação foi elaborada no decorrer do estágio curricular durante 9 meses (outubro 2021 a julho 2022) na empresa SKK. A empresa SKK foi fundada em 1998 com o objetivo de selecionar e distribuir equipamentos e componentes de sistemas de refrigeração e ar condicionado.

Com 23 anos de experiência tem a capacidade de apoiar os seus clientes no fornecimento dos melhores equipamentos, como também tem a capacidade de criar soluções de engenharia adaptadas às necessidades dos mesmos.

Está focada no desenvolvimento de Comércio por grosso de outras máquinas e equipamentos.

É de aludir que esta empresa é certificada nos seguintes sistemas: Gestão da Qualidade ISO 9001, Gestão Ambiental ISO 14001 e Gestão de Segurança e Saúde no trabalho ISO 45001.

1.3 Objetivos

A dissertação desenvolvida na empresa SKK teve como propósito o desenvolvimento de processos, procedimentos e standardização dos atuais armazéns da empresa. Assim sendo, as principais fases para a realização deste trabalho foram:

- Estudar os fluxos e procedimentos atuais;
- Mapear todas as funções e tarefas administrativas existentes no armazém e *backoffice*, identificando oportunidades de melhoria que rentabilizem o tempo, as tarefas e os próprios processos;
- Propor sinergias entre áreas e processos;
- Identificar ferramentas mais digitais que facilitem e agilizem os processos;
- Apresentar resultados, propondo novos fluxos mais ágeis e automáticos;
- Propor sugestões de melhoria continua.

1.4 Metodologia científica

A metodologia aplicada para desenvolver o presente trabalho consiste na *Action-Research* (Investigação-Ação, AR), que parte da identificação do problema, posteriormente passa pela investigação de soluções e termina com a execução de medidas de melhoria.

Os passos que tratam de orientar todo o trabalho elaborado daqui em diante são, começar com a construção de uma base teórica e fundamentada, através de revisão literária alusiva, e seguidamente aplicar ao cenário real em ambiente empresarial, assim como expõe (Eden & Ackermann, 2018).

O AR foca-se no uso de teorias de investigação, sendo estas empregues a situações reais de modo a responder às necessidades da organização (Mourato *et al.*, 2020). Uma vez que durante o processo de implementação há a participação do investigador Gaspar & Leal (2020), proporciona uma visão mais concreta do processo, como também possibilita que seja possível avaliar e comparar os resultados obtidos.

Action-Research é capaz de realizar a união do fundamento científico com o organizacional, de forma a solucionar os problemas, considerando que todas as decisões sofrem constante evoluções e que a atividade cíclica se inicia sempre que o resultado não seja o planeado (Banegas, & Villacañas, 2019).

Na figura 1 está ilustrado as etapas a efetuar.

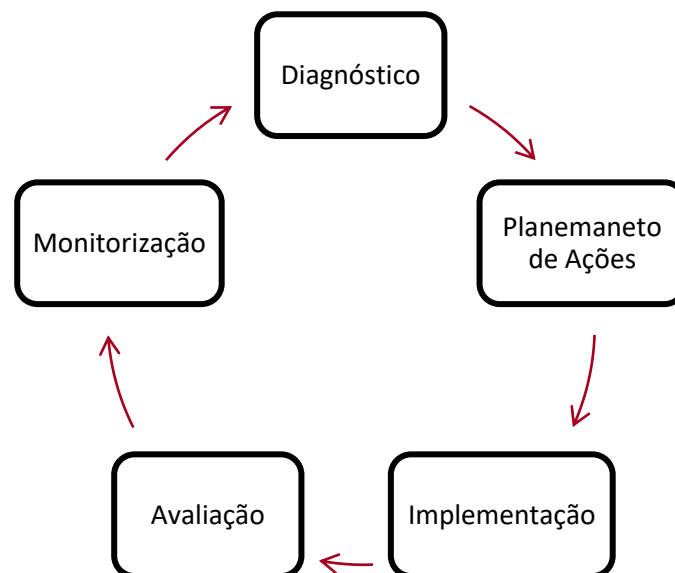


Figura 1 - Metodologia *Action-Research* (Adaptado de Martins *et al.*, 2020)

1.5 Estrutura da dissertação

O presente relatório está estruturado em capítulos de forma a permitir uma leitura mais fluida e clara. Tem um total de seis capítulos acrescidos dos anexos. Na Tabela 1 está representada a estrutura.

Tabela 1 - Estrutura do trabalho

| | | |
|------------|--|---|
| Capítulo 1 | Introdução | Realiza-se o enquadramento do trabalho, é feita a descrição da organização e, por fim, são mencionados os objetivos pretendidos com a dissertação. |
| Capítulo 2 | Contextualização teórico | Foca-se na apresentação dos conceitos teóricos referentes à revisão bibliográfica, onde são descritas as fontes científicas para a realização desta dissertação, isto é, temas relacionados com a logística, com os fluxos e com as ferramentas utilizadas. |
| Capítulo 3 | Caracterização da empresa, do processo e do problema | Neste capítulo será feita a caracterização da empresa, do processo e do problema. |
| Capítulo 4 | Diagnóstico e formulação de soluções | Será exposto o diagnóstico da situação atual e, também, a formulação de possíveis ideias, havendo uma análise crítica para seleção das ideias a implantar. |
| Capítulo 5 | Implantação e resultados | Parte mais prática. Planeamento da implantação, recolha de resultados e, por fim, é feita uma análise crítica aos resultados. |
| Capítulo 6 | Conclusões e trabalhos futuros | Com este capítulo pretende-se salientar possíveis melhorias futuras e expor as conclusões. |

CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

2.1 Logística

2.2 Logística Interna

2.3 Técnicas de mapeamento de fluxos logísticos internos

2.4 Modelos de otimização de logística interna

2.5 Digitalização de fluxos internos

2.6 Ferramentas de gestão utilizadas nesta dissertação

2.7 Gestão de *Stocks*

2 CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo será abordada toda a teoria necessária para o desenvolvimento desta dissertação, tendo servido de base para os estudos efetuados. Assim, esta secção está dividida em sete subcapítulos, tendo como temas principais a logística, os fluxos logísticos internos, algumas ferramentas de gestão e gestão de *stocks*.

2.1 Logística

O *Council of Logistics Management (CLM)* (2016), apresenta a logística como sendo “a parte da cadeia de abastecimento encarregue pelo planeamento, implementação e controlo eficiente do fluxo de *stock* de serviços e/ou bens e informações”, desde a origem até ao cliente final.

Existem várias definições de Logística, cada autor tem a sua, mas, por norma, todos abordam o mesmo pressuposto: a Logística é um processo de gestão estratégica do *procurement*, da movimentação e armazenagem de material e do fluxo de informação. Assim sendo, permite a maximização da rentabilidade de uma organização (Christopher, 2016).

Resumindo de uma forma simples, gestão logística (ou apenas logística) consiste na parte da cadeia de abastecimento que está encarregue de planear, implementar e controlar o fluxo (direto ou inverso), de um modo eficaz e eficiente, e as operações de armazenamento de bens, serviços e informação, bem como o consumo de modo a cumprir os requisitos e necessidades dos clientes (Carvalho *et al.*, 2017).

A finalidade da logística é a obtenção do produto correto, na quantidade e qualidade certa, no devido local, no tempo e custo exigido de maneira a corresponderem às exigências dos clientes (Mangan *et al.*, 2016).

Desta forma, é possível afirmar-se que o serviço a clientes está focado nos sete “certos”, que conduzem a um serviço com qualidade, sendo estes (Figura 2): quantidade certa, cliente certo, produto certo, custo certo, local certo, condição certa e tempo certo (Rushton *et al.*, 2014).

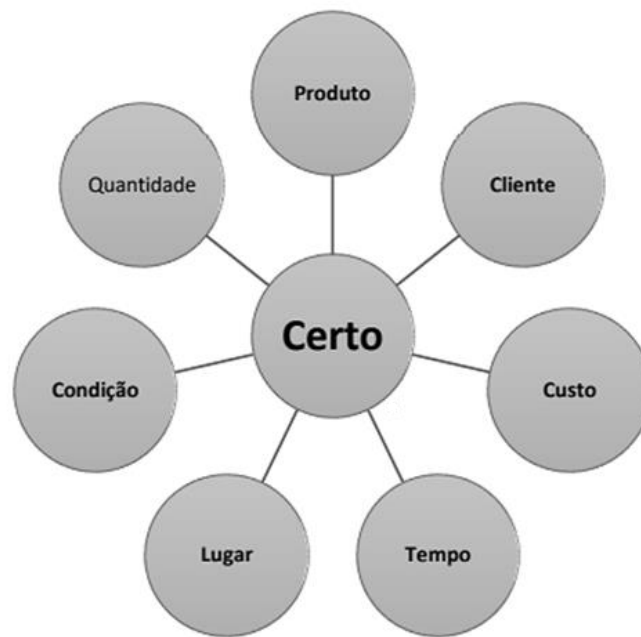


Figura 2 - Os sete certos da logística (Carvalho *et al.*, 2017)

2.2 Logística Interna

O sistema logístico interno será um fator estudado neste trabalho, em que os limites do sistema refletem os limites físicos da empresa em estudo. A logística interna compreende as atividades logísticas dentro das paredes de uma organização, como por exemplo, o transporte interno, o manuseamento de materiais, o armazenamento e a embalagem. O sistema interno assenta nas condições internas e nos objetivos que ditam a forma como os recursos do sistema serão utilizados.

Os recursos abrangem todos os meios, equipamentos e pessoas necessários para a execução dos processos. A organização engloba todos os processos de planeamento e controlo necessários para executar e gerir o sistema.

Diversos autores alegam que um sistema logístico interno bem concebido e devidamente utilizado induz eficiência numa organização (Pinheiro de Lima *et al.*, 2017). A conceção do sistema logístico interno é, por isso, um aspeto que tem forte influência na competitividade do sistema e está relacionado com a meta deste trabalho.

A construção e melhoria do sistema logístico interno inclui a tomada de decisões a diferentes níveis, nomeadamente os níveis estratégicos, táticos e operacionais. Como tal, inclui planeamento a longo prazo (estratégico) e planeamento e controlo a curto e médio prazo (gestão) (Jiang, 2013).

As cadeias de abastecimento são regularmente confrontadas com a situação em que têm de aceitar um certo grau de incerteza. Assim sendo têm de criar uma estratégia que

lhes permita fazer corresponder a oferta à procura. Deste modo, uma estratégia logística assenta em padrões de ações e os planos que se correlacionam com o fluxo de materiais.

Uma estratégia bem delineada contribui para a utilização de todos os recursos de uma organização e auxilia a criação de valor apoiado nas suas competências internas com ligação ao ambiente externo. Todavia, é de extrema importância que a estratégia logística e a função logística estejam incorporadas e alinhadas com as restantes funções e estratégias da organização, de forma a gerar competitividade (Pinheiro de Lima *et al.*, 2017).

A logística interna é o planeamento, execução e controlo da informação interna da empresa e do fluxo físico, procurando o aperfeiçoamento de processos, recursos e serviços com a melhor economia possível.

Na tabela seguinte estão as atividades que sintetizam a logística interna.

Tabela 2 - Atividades que resumem a logística interna (Adaptado de Pinheiro de Lima *et al.*, 2017)

| | |
|-------------------|-------------------------------------|
| | Receção |
| | WIP |
| | <i>Packing</i> |
| | Armazenamento |
| | Gestão de <i>stock</i> |
| | Abastecimento |
| Logística Interna | Atenção ao Cliente |
| | Tecnologia de informação |
| | Transportes internos |
| | Processamento de pedido |
| | Deslocação |
| | Planeamento e controlo de materiais |
| | Planeamento e controlo da produção |

Métodos e técnicas utilizados nos processos e sistemas de logística interna

Com o desenvolvimento da indústria, foram criados métodos, técnicas e ferramentas na área dos processos e sistemas logísticos internos. Os métodos e ferramentas técnicas mais comuns na literatura estudada, empregues no desenvolvimento de processos e sistemas logísticos internos inovadores, são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Métodos, técnicas e ferramentas

| Método | Técnicas e ferramentas | Autor |
|--|---|--|
| Otimização do fluxo logístico | Simulação | Viharos <i>et al.</i> , 2018 e Vavřík <i>et al.</i> , 2017 |
| | Modelos matemáticos | Vavřík <i>et al.</i> , 2017 |
| Desenvolvimento de sistemas logísticos autónomos | Técnicas de navegação e sensores de proximidade | Jaiganesh <i>et al.</i> , 2014 |
| | Técnicas de navegação (MY3 <i>wheels</i>) | Yu <i>et al.</i> , 2016 |
| | Microprocessadores e leitor RFID | Mehami <i>et al.</i> , 2018 |
| Realidade virtual | Imagens 3D | Zheng <i>et al.</i> , 2020 e Reif <i>et al.</i> , 2008 |
| | <i>Roivis e Virtual Retinal Display</i> | Reif <i>et al.</i> , 2008 |

2.3 Técnicas de mapeamento de fluxos logísticos internos

2.3.1 Tipos de fluxos

Existem vários tipos de fluxos:

- Fluxos de informações – consiste no fluxo de dados que necessitam de ser sempre precisos e adequados para melhorar a eficácia dos processos organizacionais. Este fluxo contribui para o aumento da competitividade empresarial;
- Fluxo económico – refere-se ao investimento estratégico em logística. Resume-se à exposição das transações (compras e vendas), como elas realmente são;

- Fluxos de materiais – encarregue pelo transporte de materiais, podendo este ser realizado por meio rodoviário, aéreo, marítimo, etc.;
- Fluxo reverso – é a logística de devolução, o fluxo de materiais passa a ser circular, como por exemplo, a devolução de garrafas vazias (logística inversa).

2.3.2 Processos empresariais

Pode definir-se um processo como sendo um encadeamento de tarefas ou etapas, que recebem elementos ou conjuntos de elementos e criam produtos com valor agregado, que irão ser aproveitados para fins específicos. Esses elementos podem ser métodos, materiais, indivíduos, máquinas e informações, sendo que os produtos correspondem aos serviços, informações e produtos físicos. Assim sendo, por norma, seja qual for o trabalho que a empresa esteja a realizar, caracteriza e engloba um processo (Cury, 2015).

(Cury, 2015), identifica três tipos de processos, sendo eles processos de clientes, processos de gestão e processos administrativos. Os processos de clientes são os que se destinam à confecção de um novo produto/serviço para o cliente externo. Os processos de gestão visam integrar as decisões que os gerentes precisam de tomar para alicerçar os processos de negócios. Já os processos administrativos geram produtos invisíveis aos clientes externos, mas fundamentais para a coordenação.

Segundo (Cruz, 2013), processo é definido pelo modo como uma sequência de atividades ordenadas logicamente e cronologicamente, é capaz de gerar e transformar as matérias-primas (insumos), agregando valor por meio de recursos e tecnologias, com a intenção de produzir bens/serviços, com a qualidade necessária, para serem entregues (saída) a clientes externos ou internos.

2.3.3 Mapeamento de processos

O mapeamento dos processos precisa de uma boa observação e exposição da maneira como se está a trabalhar, dado que, quanto melhor for esta observação, mais acessível e exata será a análise do estado atual para a futura implementação da melhoria (Azevedo, 2016).

O valor do mapeamento de processos consiste na capacidade de contar a história dos funcionários - as histórias que constituem o filme (empresa). Esta ferramenta é uma forma de se registrar essas histórias, para que depois se possa documentar o filme. Contudo, o mapeamento de processos vai bastante além da execução de um mapa: abrange todo um sistema que se converte num projeto de sucesso, em que é plausível saber o que constitui o processo (identificação), o que há dentro do processo (levantamento de dados), quem são os implicados e de que modo percebem o

processo (entrevistas), sendo isto tudo registado com ajuda de ferramentas próprias para o efeito (mapa), onde as chances de melhoria se tornam evidentes (estudando os dados), para o executor e para os outros (apresentação) (Jacka *et al.*, 2009).

Tratando-se de um elemento fundamental para a gestão e comunicação, o mapeamento de processos permite também a diminuição de custos na prestação de serviços, a diminuição nas falhas de integração entre sistemas e uma melhoria do desempenho da organização. Além disso, é uma excelente ferramenta que possibilita uma melhor compreensão dos processos atuais e simplifica ou elimina aqueles que necessitam de mudanças (Gomes *et al.*, 2015).

Segundo (Barbrow & Hartline, 2015), os processos mapeiam os problemas de execução e os atrasos, para além disso apresentam informações sobre os fluxos de trabalho numa configuração que permite aos gestores a tomada de decisões baseada em evidências. O mapeamento de processos é proveitoso para a comunicação entre departamentos, principalmente quando fornece informações suficientes para se entender um fluxo de trabalho com poucos detalhes.

2.3.4 Técnicas de mapeamento

Existem várias técnicas de mapeamento de fluxos logísticos internos, podendo elas serem utilizadas de formas diferentes e em âmbitos diferentes. Nesta dissertação, serão utilizadas as seguintes:

- Diagrama *spaghetti*;
- Fluxograma;
- VSM.

2.3.4.1 Diagrama Spaghetti

Diagrama de Esparguete, Gráfico de Esparguete, Modelo de Esparguete ou também Enredo de Esparguete é um método que serve para visualizar o movimento do objeto no sistema com a ajuda de uma linha (Kanaganayagam *et al.*, 2015). O objeto pesquisado em movimento pode ser um trabalhador, material ou outro. Um sistema no qual tais movimentos de objetos se podem dar numa área de produção, parte de um edifício ou até uma oficina (Gunnsteinsson, 2011).

Usando o Diagrama de Esparguete, podemos acompanhar a trajetória de movimento de produtos, trabalhadores, produtos intermediários, etc. Também é possível usar cores diferentes para diversos produtos, trabalhadores ou meios técnicos e acompanhar o movimento em diferentes horários. Após a análise, podemos identificar os comprimentos de movimento, número de movimentos, movimentos sobrepostos e de

cruzamento e as suas características de acordo com a classificação escolhida. Analisando o diagrama de esparguete obtido, é possível reconhecer-se os movimentos sem eficácia e as áreas ineficazes, alterar o número de funcionários e realizar mudanças na organização do trabalho ou *layout* da estação em causa (Senderská, 2017).

Na Figura 3 está representado um exemplo.

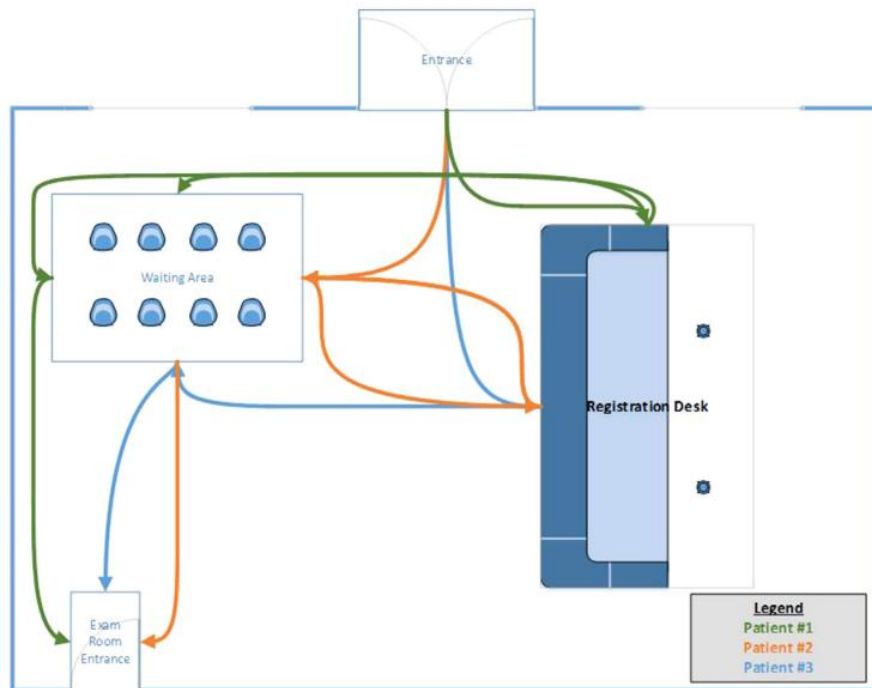


Figura 3 - Exemplo de um Diagrama *Spaghetti* (Marriott, 2018)

De forma a se iniciar o desenho de um Diagrama de Esparguete, são essenciais três constituintes, sendo estes as plantas do local em análise, lápis de cor e o envolvimento das equipas.

Segundo Aguiar *et al.* 2016, os principais passos a dar para a construção de um Diagrama *Spaghetti* são:

- 1º Em relação à planta, são esboçadas linhas que representam cada deslocação que se efetua entre locais (podendo corresponder a materiais, equipamentos, documentação ou a pessoas). Pode-se realizar diagramas diferentes para cada uma das entidades, de forma a melhorar a clareza e compreensão. É necessário começar-se pelo início do processo, associando setas para indicação do sentido dos movimentos.

- 2º Fazer uma análise geral e particular das linhas de fluxo e da ineficácia a elas associada. O objetivo desta análise é poder reconhecer-se os problemas associados a: percursos excessivamente longos, dispensáveis, em *loop*, com regressos à origem que não são necessários, descontínuos, confusos e cruzados, pontos de colisão, não ser lógico o que fazer a seguir no percurso, ou haver demasiados tempos de espera.

Na Tabela 4 estão mencionados alguns casos onde se aplicou esta ferramenta.

Tabela 4 - Exemplos de utilizações do Diagrama *Spaghetti*

| Referência Bibliográfica | Descrição do trabalho realizado |
|--------------------------|--|
| Jessome, 2020 | Este estudo visou ultrapassar os estrangulamentos no diagnóstico ambulatorio de Raios-X num pequeno hospital canadiano. Foram utilizados os seguintes Métodos <i>Lean</i> : avaliação de planta de piso com Diagramas de Esparguete, recolha de dados de <i>benchmarking</i> de sites canadianos semelhantes e uma análise de fluxo de clientes em tempo real. Como conclusão, retiraram que a metodologia <i>lean</i> é uma forma eficaz de avaliar e melhorar o fluxo do paciente em DI. |
| Freitas et al., 2019 | Este trabalho, efetuado numa empresa do ramo automóvel, teve como intuito aperfeiçoar a eficiência de um armazém híbrido, para isso foi imprescindível redefinir os espaços e fluxos internos de logística. A fim de se desenvolver do trabalho foram efetuadas sessões de <i>Brainstorming</i> , com o objetivo de inventariar problemas e sugerir soluções. Foram empregues também ferramentas da qualidade nomeadamente o Diagrama de <i>Ishikawa</i> e o Diagrama de Esparguete, para ajudar no processo de reconhecer problemas e a sua resolução. Como resultado, foi exequível reduzir o tempo de separação de matérias para despacho em 25% (35 minutos). Além disso, permitiu à organização aumentar o lucro. |

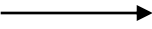




2.3.4.2 Fluxograma

O Fluxograma é uma ferramenta com uma utilidade ampla e dispersa que pode ser aplicada na exposição de diversos tipos de fluxos sequenciais, tais como dados que decorrem num sistema, o fluxo das atividades que integram um processo organizacional ou um projeto, das instruções que constituem um algoritmo computacional e dos materiais em processos de manufatura (Krajewski *et al.*, 2009; Nakatsu, 2009). A sua representação é realizada por meio de uma sequência de símbolos (Tabela 5).

(Lucinda, 2010), afirma que é possível ser aplicado na análise de um procedimento corrente, visto que possibilita o entendimento rápido do fluxo de atividades.

Dos Santos, *et al.* (2015), refere o fluxograma como o coração do mapeamento de processos (graficamente), regularmente usado para fins de processamento de informações.

Tabela 5 - Símbolos comuns usados nos fluxogramas (Adaptado de Anderson, N. D., 2016)

| Forma | Nome | Função |
|---|----------------|---|
|  | Linha de Fluxo | Representa a linha de fluxo entre processos. |
|  | Terminal | Assinala o início ou o final do processo. |
|  | Processo | Representa qualquer tipo de atividade do processo. |
|  | Decisão | Sinaliza quando é tomada uma decisão: tipicamente Sim/Não ou Verdadeiro/Falso |
|  | Documento | Representa documentos impressos importantes para o processo. |

Na Tabela 6 estão mencionados alguns casos onde se aplicou esta ferramenta.

Tabela 6 - Aplicação da Técnica do Fluxograma

| Referência Bibliográfica | Descrição do trabalho realizado |
|--|--|
| Monteiro <i>et al.</i> , 2019 | Neste trabalho, realizado numa empresa metalúrgica em Portugal, o principal foco dos autores foi a redução de desperdícios e o aumento da produtividade, mais concretamente, no setor produtivo. A fim de atingirem o objetivo, os processos foram mapeados com a ajuda de Fluxogramas, da ferramenta VSM, e, à posteriori, da ferramenta SMED para minimizar os tempos de <i>setup</i> . Por último registaram os dados obtidos, tendo sido obtido uma diminuição dos tempos de <i>setup</i> (por volta de 40% na fresadora vertical e 57% na fresadora horizontal). |
| Müller <i>et al.</i> , 2019 | Este artigo identifica tendências gerais no sentido de uma cadeia de fornecimento de madeira inteligente e exemplos concretos de aplicação Indústria 4.0. A nível de processo, os exemplos de aplicação Indústria 4.0 são descritos e discutidos em pormenor, desde ajudas informáticas de apoio à decisão até ao controlo eletrónico, visão mecânica e gestão pós-colheita. Foi utilizado um fluxograma do processo para ajudar a visualizar os resultados, mostrando que o valor da Indústria 4.0 reside, principalmente, na interligação das etapas do processo ao longo da cadeia de valor, com um fluxo de informação próximo do ilimitado. |
| Realyvásquez-Vargas <i>et al.</i> , 2018 | Este trabalho, concebido numa empresa de componentes eletrónicos no México, teve como objetivo reduzir pelo menos 20% dos defeitos nos processos de soldadura e aumentar 20% a capacidade de produção de 3 linhas duplas de placas eletrónicas. Assim sendo, utilizou-se o ciclo PDCA, Diagramas de Pareto e Fluxogramas. Como resultado, relativamente à produtividade, verificou-se o aumento pretendido (aproximadamente 19,72%), e para os três modelos analisados uma redução nos defeitos em 65%, 79% e 77%. |

Na Figura 4 está demonstrado um exemplo simples de um fluxograma.

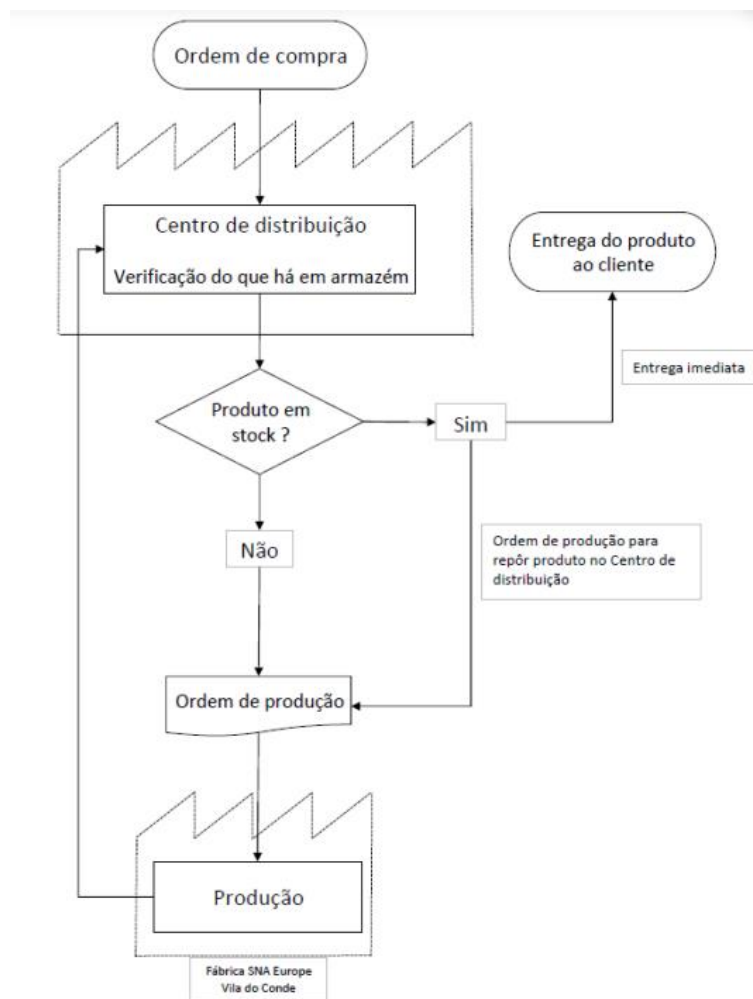


Figura 4 - Exemplo de um Fluxograma (Figueiredo, 2021)

2.3.4.3 VSM – Valeu Stream Mapping

Método que permite a visão gráfica do fluxo de materiais e informações, a distinção das atividades que acrescentam valor das que não acrescentam e a identificação das suas causas, com o propósito de minimizar o desperdício. Este pode ser usado em duas abordagens, a atual /corrente ou a futura (Dias *et al.*, 2019; Rewers *et al.*, 2016).

Por sua vez, (Kundgol, Petkar, & Gaitonde, 2021), acabam por ir de encontro com a definição anterior, retratando este método como um modelo de mapeamento de fluxo do processo, isto é, de materiais e informação desde a matéria-prima ao produto final. Possibilita a identificação das atividades sem valor adicionado ou desperdícios durante o processo produtivo; reduzir o *lead time*, custo do processo e do produto; melhorar prazos de entrega, de modo a definir planos futuros de melhoria.

Na figura a baixo está representado um exemplo de um diagrama VSM.

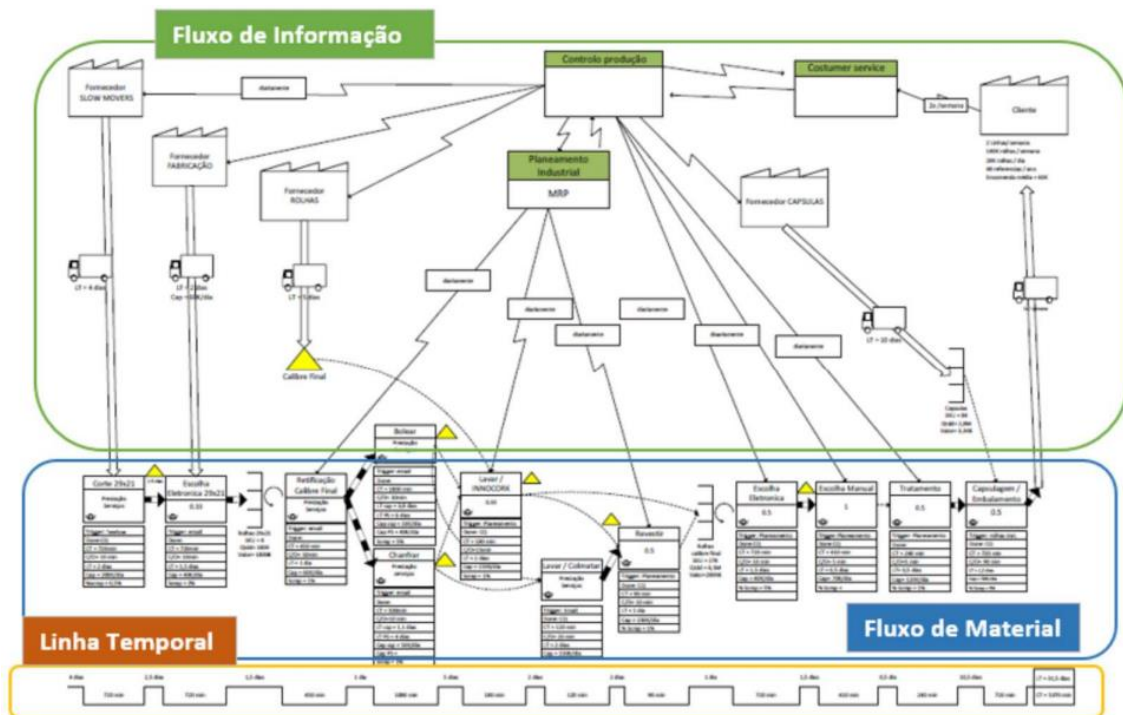


Figura 5 - Exemplo de um diagrama VSM (Adaptado de Rother *et al.* 2009)

Segundo (Rohani & Zahraee, 2015), os principais passos a dar para a construção de um VSM são:

- 1º Selecionar o alvo para a melhoria;
- 2º Desenvolvimento de um mapa do estado atual que é principalmente um instantâneo capturando a forma como os processos estão atualmente a ser feitos;
- 3º Desenhar o futuro mapa, sendo que este é uma imagem de como terá que ser feito o processo de produção depois da remoção das ineficiências;
- 4º O futuro mapa é criado com base na resposta a uma coleção de questões sobre temas relevantes para a eficiência, bem como na implementação de perguntas técnicas relacionadas com a aplicação das técnicas *lean*;
- 5º Finalmente, o mapa sugerido é aplicado como base para fazer alterações essenciais no sistema.

Na Tabela 7 estão mencionados alguns casos onde se aplicou a ferramenta VSM.

Tabela 7 - Aplicações da ferramenta VSM

| Referência Bibliográfica | Descrição do trabalho realizado |
|------------------------------------|---|
| Jimenez <i>et al.</i> , 2019 | Neste trabalho, analisou-se um processo de produção na cadeia de valor do processamento e <i>marketing</i> , e a identificação de desperdícios ou MUDA, da empresa Produmar. O uso do VSM, concluiu que do tempo total de processo, 37,37% são de tarefas sem valor acrescentado. Identificaram-se desperdícios, através de reclamações, devoluções e ferramentas como diagramas de Pareto e de Causa-Efeito. |
| Dhiravidamani <i>et al.</i> , 2018 | Neste estudo foram implementadas as ferramentas VSM e <i>Kaizen</i> , integrando-as com o sistema de auditoria <i>Lean</i> da empresa. Desta forma, os autores registaram uma melhoria de performance no que toca à rejeição do core (foi registada uma redução de 2.02%), diminuição de <i>lead times</i> e do tempo de <i>setup</i> , e uma redução, em 60%, das atividades que não acrescentam valor. |
| Rosa <i>et al.</i> , 2017 | Este estudo foi feito na tentativa de melhoramento do produto e do processo de uma linha de montagem de cabos de aço utilizados para controlar certas funções básicas dos carros, com o intuito de reduzir os custos e criar um aumento na competitividade. Para esse fim, foram utilizadas metodologias de entre as quais se destaca o VSM (utilizado para elaborar um mapa de processos). O mapa de processo obtido permitiu o registo de tarefas e tempos, a recolha de problemas e dificuldades, o reconhecimento de pontos críticos e, também, possíveis áreas de melhoria. Com isto, foi possível diminuir o desperdício em inúmeras áreas, aumentando assim a produtividade da linha em 41%. |
| Suhardi <i>et al.</i> , 2015 | Estudo realizado, na Indonésia na indústria de mobiliário, com a intenção de melhorar a produtividade, diminuindo desperdícios. Recorreu-se ao VSM (<i>Value Stream Mapping</i>), como instrumento de identificação inicial de resíduos, ao <i>standard work</i> e utilizou-se o SMED (<i>Single Minute Exchange Die</i>) como ferramentas de melhoria. Desta forma, registou-se uma redução no tempo de <i>setup</i> de 52,9% (104,64 minutos/dia), aumentando a <i>performance</i> dos operadores em |

67,28%. A redução de perdas foi obtida por consequência dos dados anteriores.

2.4 Modelos de otimização de logística interna

Os modelos de otimização são usados quando existe o interesse em encontrar a alternativa que melhor atende a uma finalidade predeterminada. Esses modelos são formulados com o objetivo de determinar valores para um conjunto de variáveis de decisão que irão maximizar ou minimizar uma função objetivo sujeita a restrições.

2.4.1 Logística inteligente

A logística inteligente, também conhecida como logística 4.0, provém do conceito de “sistema de logística inteligente” proposto pela IBM (empresa dos Estados Unidos voltada para a área de informática). O conceito tem mais que uma definição e é, geralmente, reconhecido como uma forma mais inteligente e eficiente para planejar, gerir e controlar as atividades logísticas com tecnologias inteligentes (Feng *et al.*, 2021).

Na Figura 6 está um exemplo de logística com tecnologias inteligentes.



Figura 6 - Logística inteligente (Adaptado de Feng *et al.*, 2021)

Características principais da logística inteligente segundo (Feng & Ye, 2021):

1. **Inteligência:** As tecnologias inteligentes, tais como, a tecnologia de automação e a tecnologia da informação e comunicação (TIC), são aplicadas em todo o processo logístico para melhorar o nível de automação das operações logísticas e realizar tomadas de decisão inteligentes sobre problemas comuns de gestão logística.
2. **Flexibilidade:** A logística inteligente tem um grau mais alto de flexibilidade devido à sua previsão de procura mais precisa, melhor otimização do *stock* e roteamento de transporte mais eficiente. A capacidade crescente de lidar com questões inesperadas de logística inteligente aumenta a satisfação do cliente.
3. **Integração da logística:** Com tecnologias como IoT (*Internet of Thing*) e TIC, o compartilhamento de informações entre os agentes no processo logístico é realizado e os processos de negócios relacionados podem ser geridos de forma centralizada, fortalecendo assim a coordenação de diferentes processos logísticos.
4. **Auto-organização:** A monitorização em tempo real e a tomada de decisão inteligente permitem que o sistema logístico funcione sem intervenção humana significativa, o que traz maior eficiência às operações logísticas.

Na Figura 7 está demonstrado a pesquisa de fluxos de logística inteligente.

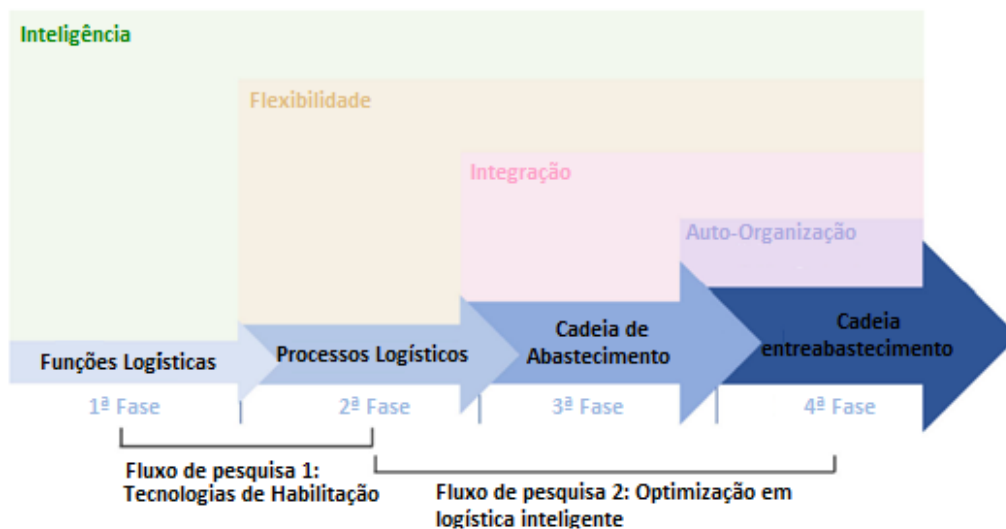


Figura 7 - Pesquisa de fluxos de logística inteligente (Adaptado de Feng *et al.*, 2021)

2.4.2 Armazenagem

Os armazéns são instalações de depósito que servem para diminuir custos de transporte, alcançar economias de escala de produção/compra, e ainda, diminuir o tempo de resposta ao cliente.

O armazenamento, é tido em conta como uma das principais operações, em que as empresas podem adquirir vantagem competitiva (Ramaa *et al.*, 2012). Existem inúmeros tipos de armazéns, podendo ser classificados pelo seu dever dentro da cadeia de abastecimento. Nomeadamente, armazéns de produção e centros de distribuição. O seu papel pode ser reconhecido como armazéns de matéria-prima, produto acabado, produto em processamento ou distribuição (Frazelle, 2002).

Neste caso, na empresa SKK, trata-se de um armazém do tipo centro de distribuição (instalações que recebem produto acabado de diferentes entidades e que têm a função de armazenar, separar, agrupar e despachar para os clientes).

Há diversos processos de armazenagem, estando representado na Figura 8 os principais, e na Figura 9 mostra a relação entre os fluxos de informação e materiais, das diferentes entidades na cadeia de abastecimento. Um dos objetivos da SKK é otimizar estes processos (para além dos outros).

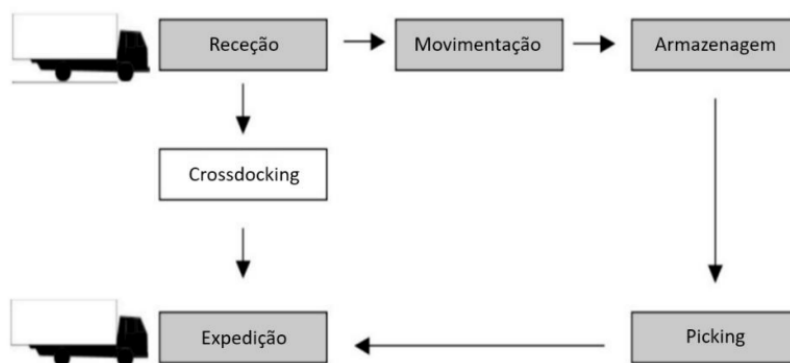


Figura 8 - Operações de armazenagem (Adaptado de Rodrigues *et al.*, 2014)

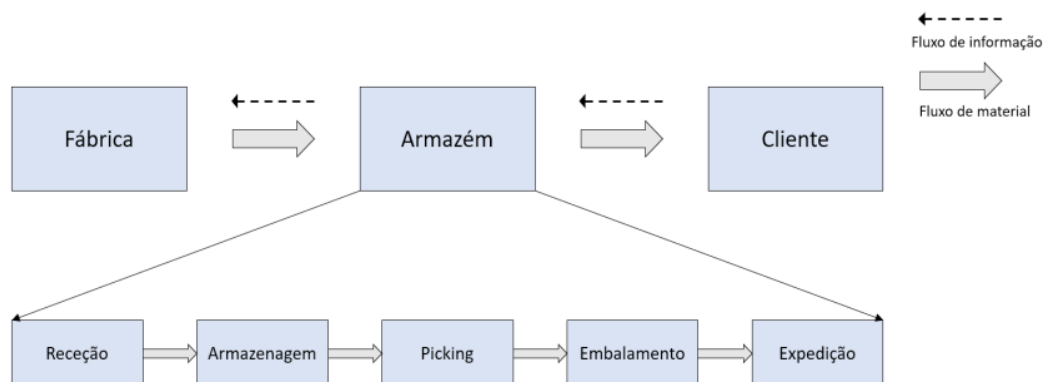


Figura 9 - Fluxo de materiais e de informação em processos de armazenagem (Adaptado de Chen *et al.*, 2013)

Na Tabela 8 estão descritos alguns exemplos onde aplicar sistemas logísticos inteligentes.

Tabela 8 - Alguns exemplos onde aplicar sistemas logísticos inteligentes

| Referência Bibliográfica | Função logística | Cenário | Estrutura do sistema |
|------------------------------|------------------|--------------------|--|
| <i>Wang et al., 2020</i> | Otimização | Expedição | Sistema de despacho logístico baseados em IoT: o algoritmo de Dijkstra e o algoritmo de colônia de formigas são aplicados para melhorar a coordenação entre a procura, e a recolha de pedidos, e tecnologias de nuvem. |
| <i>Lee et al., 2018</i> | Otimização | Gestão de armazéns | Um sistema de gestão de armazém baseado em IoT maximiza a produtividade do armazém e a precisão da recolha com técnicas de inteligência computacional. |
| <i>Murguzur et al., 2014</i> | Automação | Gestão de armazéns | Operação de armazenamento num cenário de logística inteligente: Configuração encenada considerando dados de contexto estáticos e dinâmicos de forma a realizar uma tomada de decisão eficaz, para resolver automaticamente a variabilidade do processo em tempo de execução. |

Na Tabela 9 estão referidos alguns modelos utilizados para a otimização da logística interna.

Tabela 9 - Otimização da logística interna

| Referência Bibliográfica | Descrição do trabalho realizado |
|-----------------------------|--|
| Lanza <i>et al.</i> , 2022 | <p>O modelo proposto é aplicado a um caso de estudo relacionado com um grande armazém com alto índice de rotação de <i>stock</i>. O problema consiste na combinação e atribuição de locais de armazenamento com as decisões de sequenciação sobre os locais de armazenamento atribuídos. O objetivo é maximizar a capacidade de armazenamento que permanece disponível após a atribuição dos locais de armazenamento. Foi proposto então um modelo de Programação Linear Mista-Inteiro (MILP), com algumas desigualdades válidas, com base na formulação de fluxo de <i>multicommodity</i>. Os resultados computacionais, num contexto de aplicação real, mostram a eficiência e a eficácia das abordagens apresentadas.</p> |
| Patnam <i>et al.</i> , 2021 | <p>Este artigo apresenta uma visão geral da modelação matemática e otimização dos algoritmos de resposta à procura relatados na literatura. Os algoritmos de resposta à procura relatados podem ser implementados a vários níveis do sistema de alimentação. A formulação matemática e as questões associadas a cada nível são discutidas. Fornece informações detalhadas sobre modelação, implementação e tratamento de incertez. Além disso, as lacunas de investigação e as futuras direções de investigação no domínio da resposta à procura são discutidas no final.</p> |
| Wanganoo, 2020 | <p>A investigação visa analisar os desafios atuais na gestão logística inversa e sugerir um quadro conceptual para integrar o WMS, adotando tecnologias como – IoT (<i>Internet of Things</i>) e RFID (<i>Radio Frequency Identification</i>) para proporcionar uma visibilidade, monitorização e controlo perfeito em toda a cadeia de abastecimento.</p> |
| Pazour <i>et al.</i> , 2015 | <p>Este estudo investiga como otimizar a remodelação do armazém e quantifica o efeito de pressupostos comuns. Uma formulação matemática de programação para o problema geral de remodelação do armazém, a complexidade do problema, várias heurísticas baseadas na estrutura problemática, uma prova formal de delimitação de casos em que o duplo manuseamento pode ser um movimento produtivo. Os</p> |

resultados experimentais sugerem que a heurística proposta melhora, em relação ao heurístico de referência, relaxando a forma como os ciclos são tratados e incorporando dupla manipulação.

2.5 Digitalização de fluxos internos

A propagação de novas tecnologias digitais reflete grandes oportunidades para as organizações, porém, também impõe desafios complexos. Segundo Rao-Graham *et al.* (2019), o principal modo de interação na atividade comercial, social e económica é o digital, originando o aparecimento do que é tipicamente referido como a economia digital. A digitalização é vista, maioritariamente, para aprimorar os processos organizacionais (Rungi, 2019).

A digitalização na indústria é uma operação característica dos sistemas de Indústria 4.0, que resulta na melhoria da produtividade, da qualidade e na gestão de recursos e comunicação com os clientes (Oesterreich & Teuteberg, 2016).

Quando se fala na Indústria 4.0, também conhecida como 4ª Revolução Industrial, refere-se a um conceito amplamente interdisciplinar, normalmente relativa ao ramo da engenharia, onde foi introduzida inicialmente, mas que cativa, progressivamente mais, a atenção de outras áreas, como gestão e economia (Yu & Schweisfurth, 2020).

Na Figura 10 está representada uma imagem, com os nove pilares da Indústria 4.0.



Figura 10 - Nove pilares da Indústria 4.0 (ALTUS, 2019)

Na Tabela 10 estão presentes as fases na pesquisa de digitalização segundo (Ritter & Pedersen, 2020).

Tabela 10 - Fases na pesquisa de digitalização

| | Fase 1 | Fase 2 | Fase 3 | Fase 4 |
|------------------------------|---|---|---|--|
| Ano | Antes de 1990 | 1990–2000 | 2000–2010 | Depois de 2010 |
| Fenómenos | Dados digitais | Plataformas digitais e comunicação | Aumentos de eficiência digital | Digital como o novo normal |
| Foco Principal | Digital como o novo normal | Desintermediação | Desintermediação | Integração |
| Atividades dominantes | As tecnologias digitais são exploradas como uma nova forma de trabalho e desenvolvimento das empresas | As tecnologias digitais são usadas para se conectarem com os clientes, quer diretamente de uma forma digital rentável, quer através de plataformas (onda <i>Dot Com</i>) | As tecnologias digitais são usadas para otimizar os fluxos de negócios, principalmente para aumentar a eficiência dos processos de negócio conhecidos | As tecnologias digitais são difundidas e tornam-se um facto aceite no negócio em vez de serem especiais ou extraordinárias |

Na Tabela 11 estão referidos alguns estudos sobre a digitalização.

Tabela 11 - Digitalização – Indústria 4.0

| Referência Bibliográfica | Descrição do trabalho realizado |
|---------------------------------|---|
| Costa et al., 2021 | Nos dias de hoje, as empresas procuram, cada vez mais, maior disponibilidade de ativos, mais qualidade nos produtos e, conseqüentemente, redução dos custos. Assim sendo, a manutenção torna-se ainda mais fundamental. Deste modo, o objetivo deste trabalho passa por criar uma estratégia de |

manutenção preditiva numa máquina-ferramenta, de maneira a diminuir paragens não planeadas e aumentar a produtividade e criar as bases para um ambiente da Indústria 4.0 a curto prazo.

Beier *et al.*,
2020

A indústria 4.0 tem tido forte influência no debate sobre a digitalização dos processos industriais. A Indústria 4.0 pode oferecer uma grande chance de alinhar os objetivos de um desenvolvimento sustentável com a transformação digital em curso no desenvolvimento industrial. A principal contribuição deste artigo é fornecer uma definição do conceito "Indústria 4.0" a partir de uma perspetiva sociotécnica baseada nas suas características-chave mais citadas, bem como uma revisão completa de quão longe o conceito de sustentabilidade é incorporado nela.

Gunal *et al.*,
2019

Este estudo teve como objetivo proporcionar aos leitores uma revisão abrangente das publicações que se encontram dentro da intersecção da Indústria 4.0, digitalização e simulação. Para isso, analisaram várias bases de dados académicas e discutiram o domínio do impacto e aplicação de uma série de trabalhos selecionados. De seguida, realizam uma pesquisa direta e apresentam os resultados numéricos sobre as tendências globais.

Como resultado, obtiveram que a simulação está no coração da maioria das tecnologias que a Indústria 4.0 utiliza ou fornece.

Oesterreich *et al.*,
2016

O objetivo principal deste documento é explorar o estado da arte, bem como o estado das práticas da Indústria 4.0 relacionadas com as tecnologias na indústria da construção, apontando as implicações políticas, económicas, sociais, tecnológicas, ambientais e legais da sua adoção. Algumas das conclusões que retiraram foi que:

- A definição específica do conceito indústria 4.0 para construção civil compreende uma infinidade de tecnologias interdisciplinares para viabilizar a digitalização, automação e integração do processo de construção em todas as etapas da cadeia de valor da construção;
 - O estado da arte dessas tecnologias está em diferentes níveis de maturidade;
 - A adoção das tecnologias da Indústria 4.0 tem implicações a longo prazo, para toda a indústria da construção civil, para as empresas envolvidas, para o meio ambiente e para
-

os funcionários. Além dos benefícios económicos para melhorar a produtividade, eficiência, qualidade e colaboração, a sua adoção pode ajudar a melhorar a segurança e a sustentabilidade.

Este artigo explora questões relacionadas com a idade e dimensão da empresa e a sua propensão para se envolver no processo de digitalização via *Internet*, conduzindo uma investigação empírica baseada numa amostra de cento e cinquenta empresas da indústria editorial de revistas. Os resultados sugerem que:

BarNir *et al.*,
2003

- Existem diferenças em função da idade e dimensão da empresa no grau e forma como as empresas digitalizam os processos empresariais através da *Internet*;
- A digitalização dos processos empresariais através da *Internet* está associada, tanto a estratégias de inovação, como a estratégias de baixo custo;

A relação digitalização-estratégia é mais forte para empresas novas vs estabelecidas e para empresas menores vs maiores.

2.6 Ferramentas de gestão utilizadas nesta dissertação

Neste subcapítulo, estão referidas algumas técnicas de gestão que foram utilizadas ao longo deste dissertação. Em cada ferramenta está representada uma tabela onde estão presentes exemplos de aplicações. Todos os exemplos são diferentes, porém todos possuem um objetivo similar.

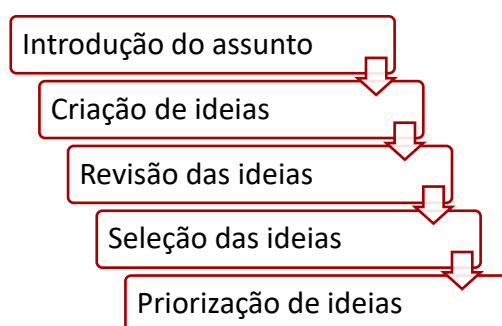
2.6.1 Brainstorming

O *Brainstorming* é uma ferramenta simples e com flexibilidade para ser utilizada em muitas situações. Esta técnica funciona melhor com grupos, onde todos devem estar envolvidos e focados na causa que está a ser analisada (Behr *et al.*, 2008). Desbloqueia o poder criativo do grupo/indivíduo, através de ideias e pensamentos compartilhados entre os membros, de modo a chegar a soluções para os problemas (Gogus, 2012). Os principais aspetos que envolvem a realização de uma sessão de *Brainstorming* são descritos na Tabela 12 (Behr *et al.*, 2008).

Tabela 12 - Principais aspetos envolvidos numa sessão de *Brainstorming* (Ideias retiradas de Behr *et al.*, 2008)

| Aspetos | Descrição |
|----------|---|
| Ambiente | Deve ser agradável, evitando inibições no grupo e estimulando a espontaneidade, variedade e criatividade das ideias. |
| Grupo | Deve ser variado, para que as ideias sejam mais diversificadas. Todos devem estar focados no objetivo definido, permitindo haver objetividade e comprometimento por parte do grupo. |
| Conduta | A presença de um coordenador é imprescindível para a objetividade e espontaneidade durante a sessão, evitando criticar as ideias expostas a fim de prevenir a inibição dos participantes. |

Na Figura 11 estão descritos os passos a seguir durante uma sessão de *Brainstorming*.

Figura 11 - Passos a seguir durante um *Brainstorming* (Adaptado de Bauer *et al.*, 2006)

Os proveitos do *Brainstorming* segundo (Litcanu *et al.*, 2015) são:

- Maneira rápida e fácil de obter novas ideias e encontrar possíveis soluções;
- Tem ampla aplicabilidade em quase todas as áreas;
- Gera participação ativa e cria a possibilidade de expansão de ideias;
- Desenvolve criatividade, espontaneidade e autoconfiança por meio do processo de avaliação;
- Melhora a capacidade das pessoas de trabalhar e agir em equipa.

Na Tabela 13 estão mencionados alguns casos onde se aplicou a técnica *Brainstorming*.

Tabela 13 - Aplicações da técnica *Brainstorming*

| Referência Bibliográfica | Descrição do trabalho realizado |
|----------------------------|--|
| Neves et al., 2018 | Este caso de estudo teve com objetivo a aplicação <i>Lean</i> na indústria têxtil. O diagrama de <i>Ishikawa</i> , em conjunto com o <i>Brainstorming</i> , foram utilizados como ferramentas para identificar as causas das não conformidades na tecelagem. Conseguiu-se um ganho de 10% de rentabilidade dos operadores. |
| Rishi et al., 2018 | Este estudo foi executado numa empresa de impressão de autocolantes, com a finalidade de adotar e implementar o <i>Lean</i> , de forma a responder adequadamente aos pedidos dos clientes. A estrutura <i>Lean</i> implementada consistiu em cinco fases distintas, sendo uma delas procurar soluções através de um <i>Brainstorming</i> . Obteve-se uma melhoria nas horas de impressão (aproximadamente 21.14%) e uma redução do tempo de <i>setup</i> de 45,71%. |
| Al-Samarraie et al., 2017 | Este artigo teve como intuito perceber e expor quais as melhores técnicas de <i>Brainstorming</i> a serem utilizadas. Existem inúmeras técnicas de <i>Brainstorming</i> , todas elas com a finalidade de fortalecer a criatividade dos indivíduos e o proveito durante as sessões de troca de ideias. Desse modo, foi elaborada uma revisão a estudos anteriores sobre alguns tipos de <i>Brainstorming</i> , sendo eles o <i>Brainstorming</i> nominal (NBS), o <i>Brainstorming</i> tradicional (TBS) e o <i>Brainstorming</i> eletrónico (EBS) (apoiada em 42 estudos sobre o uso dessas técnicas). Os resultados da revisão mostraram pontos a favor da utilização do NBS, TBS e EBS, aplicado a áreas específicas, como também possíveis oportunidades e desafios com que se podem deparar ao utilizar certas regras e técnicas de <i>Brainstorming</i> . |
| Choomlucksana et al., 2015 | Este trabalho foi elaborado com a finalidade de melhorar o processo de estampagem de chapas metálicas. Com a ajuda de um <i>Brainstorming</i> desenvolveram um diagrama de <i>Ishikawa</i> , onde foram reconhecidos os problemas relacionados com o excesso de movimentações no processo de rebarbar. Como resultado, depois de se aplicar diferentes ferramentas <i>Lean</i> , houve uma redução do número de desperdícios de movimento (aproximadamente 66.53%). |

2.6.2 Matriz GUT

Esta ferramenta é usada para priorizar a tomada de decisões, tendo em conta a gravidade, a urgência e a tendência do acontecimento em estudo.

(Sotille, 2014) salienta que a finalidade desta ferramenta da qualidade é dar prioridade às ações de forma racional, tendo em consideração a gravidade, a urgência e a tendência de um dado fenómeno, tornando possível a escolha da decisão menos prejudicial.

Enumerar os problemas existentes num determinado ambiente é o passo inicial para a elaboração da Matriz de GUT e, de seguida, avalia-se as três variáveis, que estão definidas na Tabela 14.

Tabela 14 - Variáveis da Matriz de GUT (Adaptado Fáveri *et al.*, 2016; de Sotille, 2014)

| Variável | Conceito |
|------------------|--|
| Gravidade | Reflete o impacto do problema, no caso dele acontecer. A intensidade das anomalias que o problema pode provocar caso não se atue sobre ele. Sempre que seja possível tenta-se identificar as suas consequências a médio e longo prazo (se não se resolver o problema em análise). |
| Urgência | Traduz o período de tempo disponível ou necessário para se conseguir resolver um determinado problema observado. O tempo para o aparecimento dos estragos ou resultados indesejáveis caso o problema não seja resolvido. Assim sendo, quanto mais elevada for a urgência, menor será o tempo à disposição para resolver a adversidade. |
| Tendência | Reflete o potencial de crescimento da adversidade, a probabilidade da falha aumentar com o passar do tempo, isto é, o desenvolvimento que o problema terá caso não haja resolução. Consiste na avaliação da tendência de crescimento, diminuição ou até mesmo do desaparecimento do problema. |

Devido à sua simplicidade, a Matriz GUT tem sido aplicada em diversas situações que envolvem a tomada de decisão, tais como: Tabela 15

Tabela 15 - Exemplos de aplicações da Matriz GUT

| Autor | Situação |
|-------------------------------|---|
| <i>Costa et al., 2017</i> | Orientar a gestão pública de resíduos sólidos, quando se trata da distribuição de investimentos para proteger e conservar os recursos naturais. |
| <i>Oliveira et al., 2016</i> | Reconhecer oportunidades de inovação. |
| <i>Cembranel et al., 2016</i> | Para a identificação das falhas utilizou-se a metodologia FMEA, que foram ponderadas aplicando-se os critérios da metodologia GUT. Depois da aplicação das medidas corretivas o índice de retrabalho teve uma diminuição de cerca de 67% comprovando a eficácia da aplicação das metodologias de controlo FMEA e GUT. |
| <i>Fáveri et al., 2016</i> | Ajudar no processo de tomada de decisão, em concordância com a gestão de risco de desastres. |
| <i>Pestana et al., 2016</i> | Efetuar a análise de risco dentro das organizações. |
| <i>Queiroz et al., 2012</i> | O objetivo do artigo é apresentar a matriz SWOT e análise GUT para avaliação do ambiente interno e externo, como estratégia de gestão na DDEX – <i>Direct to Door Express</i> . |

Segundo (Periard, 2011), (Fáveri & Silva, 2016) e (Pestana *et al.*, 2016), a construção da Matriz GUT deve ser executada em quatro etapas:

- Etapa 1 - fazer uma relação de problemas;
- Etapa 2 - dar notas a cada problema identificado;
- Etapa 3 - calcular a nota global;
- Etapa 4 - priorizar os problemas.

Posteriormente, são descritos os principais procedimentos de cada etapa.

Na Tabela 16 estão descritos os critérios de avaliação de notas da Matriz GUT.

Tabela 16 - Critério de avaliação de notas da Matriz GUT (Adaptado de Periard, 2011)

| Nota | Gravidade | Urgência | Tendência |
|------|--------------------|--------------------------|------------------------------|
| 1 | Sem gravidade | Pode esperar | Não irá mudar |
| 2 | Pouco grave | Pouco urgente | Irá piorar ao longo do tempo |
| 3 | Grave | O mais rápido possível | Irá piorar |
| 4 | Muito grave | É urgente | Irá piorar em pouco tempo |
| 5 | Extremamente grave | Precisa de ação imediata | Irá piorar rapidamente |

A nota geral (NG) calculada advém do produto das notas atribuídas às dimensões gravidade, urgência e tendência. Seja G a nota atribuída à dimensão gravidade, U a nota atribuída à dimensão urgência e T a nota atribuída à dimensão tendência, a nota geral NG é calculada por $NG = G \times U \times T$.

Nota: A nota geral NG pode atingir o máximo de 125 pontos e o mínimo de 1 ponto.

2.6.3 Análise SWOT – Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

A Análise SWOT é uma ferramenta de gestão, que ajuda no processo de planeamento estratégico, bem como na construção das vantagens competitivas (Gürel *et al.*, 2017). É uma ferramenta de planeamento estratégico extremamente utilizada para processos de decisão (Cui *et al.*, 2019).

É um instrumento que possibilita o agrupamento de todas as conclusões da análise interna e externa num só local. Isto é, permite-nos, num só quadro, reunir as variáveis do ambiente interno (pontos fortes e pontos fracos) bem como as variáveis do ambiente externo (oportunidades e ameaças) (Santos *et al.*, 2015).

Assim sendo, pode-se concluir que a Análise SWOT é compreender os fatores que influenciam a organização com a finalidade de elaborar novas estratégias (Helm *et al.*, 2010).

Na Figura 12 está representado o agrupamento dos fatores da Análise SWOT.



Figura 12 - Variáveis da Análise SWOT (Camila Casarotto, 2019)

Na Tabela 17, estão descritos alguns estudos onde foi aplicada a Análise SWOT.

Tabela 17 - Estudos desenvolvidos utilizando a Análise SWOT

| Autor | Descrição do trabalho |
|-----------------------------|--|
| <i>Cui et al., 2019</i> | Nesta investigação, foram avaliados os fatores que afetam o processo de tomada de decisão para o desenvolvimento de um sistema, englobando os pontos fortes, fraquezas, oportunidades e ameaças. A Análise SWOT foi utilizada a fim de se realizar uma matriz SWOT para o desenvolvimento específico do sistema. |
| <i>Quezada et al., 2019</i> | O artigo expõe um método para mensurar o desempenho de uma empresa, combinando pontos fortes, fraquezas, oportunidades, ameaças e o <i>Balanced Scorecard</i> . Esta combinação atinge de forma quantitativa uma empresa. |
| <i>Zhou et al., 2019</i> | A finalidade deste estudo foi projetar um modelo que permitisse a determinação da estratégia mais adequada à implantação da pré-fabricação. Assim sendo, foram realizadas diferentes estratégias fundamentadas na Análise SWOT. Como resultado, foram identificados doze fatores, repartidos em grupos externos e internos. Este método foi testado numa vila de Jinan (capital da província de Shandong na China Oriental). |

Castro *et al.*,
2017

A elaboração deste trabalho foi feita tendo em conta as necessidades de um cliente na produção de uma ferramenta. Teve como finalidade expor uma solução que ajude a ultrapassar os problemas de adaptação da ferramenta a dados terminais, criando uma solução polivalente. Com a ajuda da Análise SWOT foi-se capaz de examinar e verificar a viabilidade da adaptação da ferramenta.

Moreira *et al.*,
2017

O intuito deste estudo foi desenvolver e expor as vantagens da inclusão de processos usando automação em vez de uma diversidade de processos automatizados que dependem mutuamente uns dos outros, em termos de preparação de trabalho, manutenção e materiais. Utilizando a Análise SWOT pode-se mostrar como o sistema pode ser planificado de modo a estabelecer uma nova noção de equipamentos completamente automatizados, incluindo sistemas de produção e montagem, apontando os resultados internos, bem como as oportunidades e ameaças.

Phadermrod *et al.*, 2016

Neste artigo é exposta uma perspetiva distinta do que é o comum da Análise SWOT, visto que junta a Análise SWOT à Análise de Desempenho de Importância. Desta forma prioriza, com base na perceção de cada cliente, as Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças. Pensou-se nesta ideia, visto que a Análise SWOT é uma ferramenta com muito uso no planeamento estratégico, porém, é criticada por não propor níveis de importância aos diferentes pontos indicados. Posto isto, corre o risco de poder ser uma ação estratégica pouco adequada. Deste modo, com a utilização da Análise SWOT baseada na Análise de Desempenho de Importância, pretende-se que a organização seja capaz de formular, com maior eficiência, o seu planeamento estratégico. Com base num caso de estudo em algumas instituições de ensino superior na Tailândia, esta aplicação foi ilustrada e avaliada neste documento. Os resultados demonstram que este método expõe de forma precisa o estado da organização, mostrando assim a validade deste estudo.

2.7 Gestão de Stocks

A gestão de *stocks* é fundamental para o desenvolvimento das empresas, inclusive para a empresa em análise, onde, através de uma boa gestão e ferramentas e controlo, se consegue criar mais lucros e menos desperdícios.

A gestão de *stock* é a otimização dos investimentos e o controlo na utilização do capital. É através de uma gestão adequada, que contempla o menor custo possível dos *items* em *stock*, permitindo otimizar a empresa (Dias, 2015). (Bertaglia, 2009) complementa que a atividade de gestão dos *stocks* é de extrema importância, pois é através dela que é possível estabelecer metas e funcionalidades, bem como compreender em qual é o tipo de *stock* em que organização se enquadra, tendo em consideração as suas atividades perante o mercado.

2.7.1 Caracterização da Procura

Existem vários métodos de categorização do tipo de procura. (Williams, 1984) propôs uma forma de classificação baseada na ideia da partição de variância. A categorização é feita de acordo com a matriz representada na Figura 13.

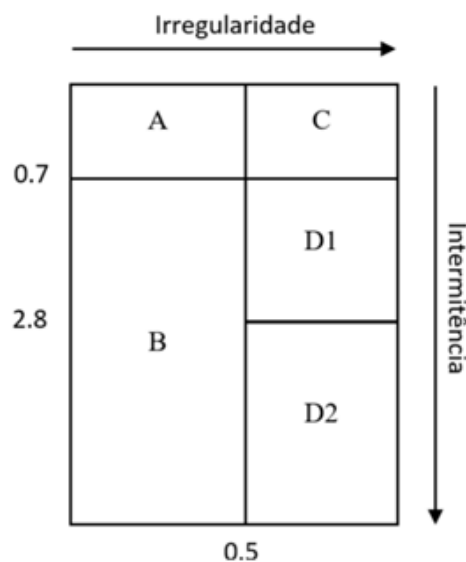


Figura 13 - Matriz para categorização segundo o método de Williams (1984)

A análise da procura deve ser realizada com base em dois parâmetros: a Irregularidade e a Intermitência. Levando a cinco tipos de procura:

- A – Contínua
- B – Lenta

- C – Irregular
- D1 – Esporádica
- D2 – Altamente esporádica

Pela Equação 1 é possível calcular-se o coeficiente de variância (em forma de percentagem).

$$C_v = \sigma/\mu \quad (1)$$

Onde:

- σ é o desvio padrão da procura;
- μ é a média da procura num dado período (neste caso para um mês).

A Irregularidade calcula-se com base na Equação 2:

$$Irregularidade = C_v^2(x)/(\lambda \times \bar{L}) \quad (2)$$

Onde:

- $C_v^2(x)$ é o quadrado do coeficiente de variância da dimensão da procura;
- \bar{L} é o *lead time* médio;
- λ é média da procura (*Poisson*).

A intermitência calcula-se com base na Equação 3:

$$Intermitência = 1/(\lambda \times \bar{L}) \quad (3)$$

Onde:

- \bar{L} é o *lead time* médio;
- λ é média da procura (*Poisson*).

Pelo método de (Syntetos, 2005) a categorização é feita de acordo com a matriz representada na Figura 14.

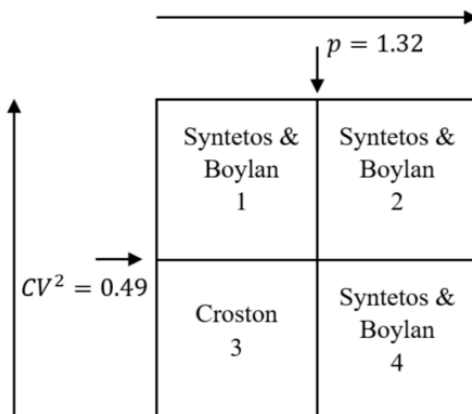


Figura 14 - Matriz para categorização segundo o método de Syntetos (2005)

A análise da procura deve ser realizada com base em dois parâmetros: o intervalo médio entre as procuras e a variabilidade do tamanho da procura.

Possíveis classificações para o comportamento da procura, segundo (Syntetos, 2005):

- Errática (S&B-1): A procura é constante ao longo do tempo, no entanto é altamente variável relativamente ao seu tamanho.
- Irregular (S&B-2): Ocorre ocasionalmente com vários períodos de procura nula, quando ocorre a procura é altamente variável.
- Suave/regular (Croston-3): Com alguns períodos sem qualquer procura ou com procura reduzida.
- Intermitente (S&B-4): A procura é aleatória e extremamente dispersa, isto é, com muitos períodos sem procura. No entanto, esta apresenta uma reduzida variabilidade relativamente à sua dimensão.

Pela Equação 4 é possível calcular-se a variabilidade da procura:

$$C_v^2 = (\sigma/\mu)^2 \quad (4)$$

Onde:

- σ é o desvio padrão da procura;
- μ é a média da procura num dado período (neste caso para um mês).

E, pela Equação 5, o intervalo entre procuras (p):

$$p = \frac{\sum \text{Duração do intervalo entre consumos}}{N^{\circ} \text{ de intervalos entre consumos}} \quad (5)$$

Na Figura 15 está representada uma imagem criada que ajuda a perceber este método de categorização.

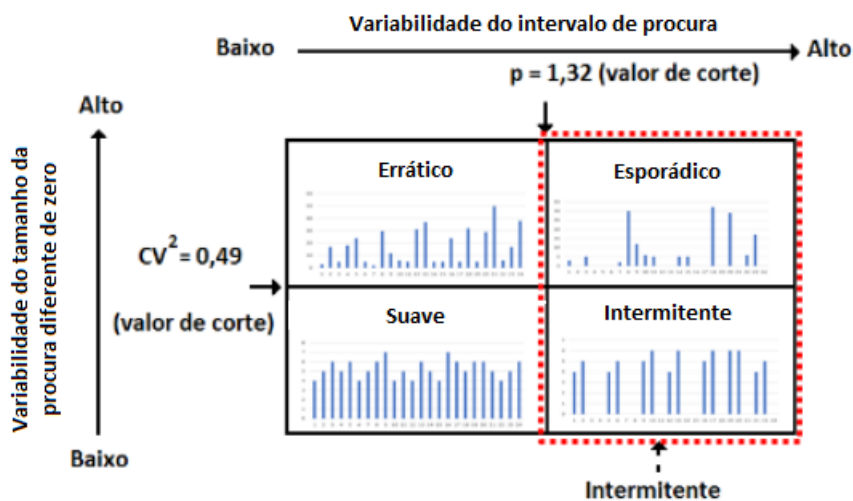


Figura 15 - Imagem criada da matriz para categorização segundo o método de Syntetos

2.7.2 Previsão da Procura

Tal como na categorização da procura, existem vários métodos para prever a mesma, sendo dois deles os abaixo mencionados.

Método de Croston

(Croston, 1972) publicou o trabalho pioneiro no que diz respeito à procura de artigos que apresentam um comportamento irregular. Este trabalho consiste no desenvolvimento do primeiro método mais preciso para estimar a probabilidade de procura relativo a artigos com procura intermitente. Propôs uma abordagem de decomposição dos dados da procura em duas séries: as estimativas do tamanho da procura (Equação 6) e as estimativas dos intervalos médios da procura (Equação 7). De forma a obter a previsão final, as estimativas são divididas (Equação 8).

$$Z'_{t+1} = \begin{cases} Z_t, & z_t = 0 \\ \alpha \times Z_t + (1 - \alpha) \times Z'_t, & z_t > 0 \end{cases} \quad (6)$$

$$N'_{t+1} = \begin{cases} N_t, & z_t = 0 \\ \alpha \times N_t + (1 - \alpha) \times N'_t, & z_t > 0 \end{cases} \quad (7)$$

$$F_{t+1} = \frac{Z'_{t+1}}{N'_{t+1}} \quad (8)$$

Onde:

- α é uma constante de amortecimento que varia entre 0 e 1;
- Z'_{t+1} é o valor estimado de Z no final do período t+1;
- Z_t é o tamanho da procura ocorrida no período t;
- Z'_t é o valor estimado de Z no final do período t;
- N'_{t+1} é o valor estimado de N no final do período t+1;
- N_t é o número de períodos decorridos desde a última procura maior que zero, até ao período t;
- N'_t é o valor estimado de N no final do período t;
- F_{t+1} é a previsão da procura no período t+1;

Croston modificado por Syntetos & Boylan

(Syntetos & Boylan, 2005) mostram que o método de Croston era positivamente tendencioso em todos os pontos do tempo e em pontos isolados. Neste sentido, criaram uma versão modificada que corrige o enviesamento dos intervalos da procura. De modo a ajustar as estimativas tendenciosas, aplicaram um fator de correção multiplicativo à estimativa final de (Croston, 1972). A previsão para um período futuro é calculada através da Equação 9:

$$F_{t+1} = \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) \times \frac{Z'_{t+1}}{N'_{t+1}} \quad (9)$$

2.7.3 Erros de Previsão

Após a aplicação dos métodos de previsão, é essencial comparar os resultados obtidos de forma a selecionar a técnica que melhor se identifica com as estimativas calculadas.

Podem ser utilizadas as medidas de erro mais referenciadas na literatura, abaixo mencionadas.

O Erro Médio é dado pela Equação 10:

$$EM(n)_t = \sum_{i=t-n+1}^t (y_i - F_i) / n \quad (10)$$

O Erro Absoluto Médio é dado pela Equação 11:

$$EAM(n)_t = \sum_{i=t-n+1}^t |y_i - F_i| / n \quad (11)$$

O Erro Quadrático Médio é dado pela Equação 12:

$$EQM(n)_t = \sum_{i=t-n+1}^t (y_i - F_i)^2 / n \quad (12)$$

O Erro Percentual Absoluto Médio é dado pela Equação 13:

$$EPAM(n)_t = \sum_{i=t-n+1}^t |p_i| / n \quad (13)$$

2.7.4 Gestão de Inventário para procura regular

Uma vez identificados e classificados os produtos, dispomos de todos os mecanismos para a aplicação dos métodos de gestão. Esta abordagem tem como finalidade minimizar os efeitos de falha, assentando na garantia de um nível de *stock* mínimo capaz de cobrir as necessidades tendo em conta os tempos de reaprovisionamento, reduzindo os custos de inventário. Em qualquer modelo de gestão, a questão principal é saber de quanto em quanto tempo deve o inventário ser revisto (revisão contínua – verificar cada produto continuamente ou periódica – verificar as existências em períodos fixos determinados), quanto e quando encomendar, bem como *stock* de segurança.

Os principais parâmetros da gestão de *stocks* utilizados para definir as políticas de gestão de *stocks* são:

- *Stock* mínimo ou ponto de encomenda;
- *Stock* de segurança;
- Nível de *stock* desejado;
- Quantidade de encomenda;
- Periodicidade de revisão do nível de *stock*.

Os modelos de gestão de *stocks* podem ser divididos em dois grandes grupos: modelos determinísticos e modelos estocásticos.

Os modelos determinísticos são modelos simples e com ampla aplicação. Neste tipo de modelo a procura, os custos e o prazo de entrega são considerados contantes (sendo os valores conhecidos) e não variáveis. Os modelos estocásticos têm por base os modelos determinísticos, no entanto são mais complexos. Esta complexidade advém do facto de que nestes modelos considera-se a existência de incertezas em torno de determinadas variáveis. A principal diferença entre os dois tipos de modelos é que nos estocásticos a possibilidade de ocorrência de rotura não é planeada. Assim sendo, poderá ocorrer rotura de *stock*, não porque foi assim previsto, mas porque a procura ou o prazo de entrega foi superior ao estimado (Tavares *et al.*, 1996).

Um exemplo de modelo determinístico é o modelo da QEE (quantidade económica de encomenda). Este modelo permite determinar qual a quantidade ótima a encomendar em cada momento.

A rotatividade foi calculada a partir da Equação 14, para se saber, em média, a quantidade do produto que se vende por mês.

$$\text{Rotatividade do produto} = \frac{\text{Quantidade consumida num ano}}{12} \quad (14)$$

Para o cálculo do *stock* de segurança utilizou-se a Equação 15:

$$SS = Z \times \sqrt{\sigma_D^2 \times \bar{L} + \sigma_L^2 \times \bar{D}^2} \quad (15)$$

Onde:

- Z é obtido pela tabela da distribuição normal;
- σ_D é o desvio padrão da procura;
- \bar{L} é o *lead time* médio;
- σ_L é o desvio padrão da procura durante o *lead time*;
- \bar{D} é a procura média.

Para o cálculo do ponto de encomenda utilizou-se a Equação 16:

$$S = (\bar{D} \times \bar{L}) + SS \quad (16)$$

Onde:

- \bar{D} é a procura média;
- \bar{L} é o *lead time* médio;
- SS é o *stock* de segurança.

Para o cálculo da quantidade económica de encomenda utilizou-se a Equação 17:

$$QEE = \sqrt{\frac{2 \times A \times \bar{D}}{H}} \quad (17)$$

Onde:

- \bar{D} é a procura média;
- A é o custo de encomenda (custos associados à encomenda, independentes da quantidade de encomenda);
- H é o custo de posse (custos de manter em *stock* uma unidade de um produto durante um período de tempo).

Existem dois modelos estocásticos base para o dimensionamento do *stock* de segurança: o modelo de revisão contínua e o modelo de revisão periódica. Na Tabela 18 estão expressos possíveis modelos de reaprovisionamento.

Tabela 18 - Modelos de reaprovisionamento

| Característica | Período entre encomendas fixo | Período entre encomendas variável |
|----------------------------------|---|---|
| Quantidade a encomendar fixa | Modelos Determinísticos: <ul style="list-style-type: none"> • QEE • DQ • RP | Modelos Estocásticos: <ul style="list-style-type: none"> • Revisão contínua → (s,Q) → (s,S) • Método <i>stock</i> alerta |
| Quantidade a encomendar variável | Modelos Estocásticos: <ul style="list-style-type: none"> • Método de Revisão Periódica: → (R,s,S) → (R,S) | Métodos Híbridos |

O modelo a adotar varia em função da criticidade do componente. Assim sendo, é necessário avaliar a criticidade de cada *item* em função da sua importância, custo, *lead time*, entre outros critérios definidos pela organização. É de referir que quantos mais requisitos o modelo de gestão de *stocks* respeitar mais específico se torna na gestão dos produtos e mais eficiente é a sua implementação, resultando numa parametrização de *stocks* mais adequados.

2.7.4.1 Revisão Contínua

Este modelo consiste na monitorização constante dos níveis de *stock* existente ao longo das variações aleatórias da procura. Estabelece um nível fixo de reposição de *stock*, chamado de ponto de encomenda, que depois de atingido, emite um novo pedido com uma quantidade pré-definida. Este método de gestão é caracterizado pelo ponto de encomenda e pelo *stock* mínimo (Rosa *et al.*, 2010). O *stock* mínimo (*reorder point*) representa a quantidade de *items* no *stock* que desencadeia uma ação para que seja feito o seu reabastecimento. Ou seja, define a quantidade mínima que deve haver de um *item*. No caso das unidades em *stock* serem inferiores a esse valor devem ser feitas novas requisições do mesmo (Chen, 1998).

Na figura abaixo (Figura 16), está uma representação esquemática do modelo de revisão contínua.

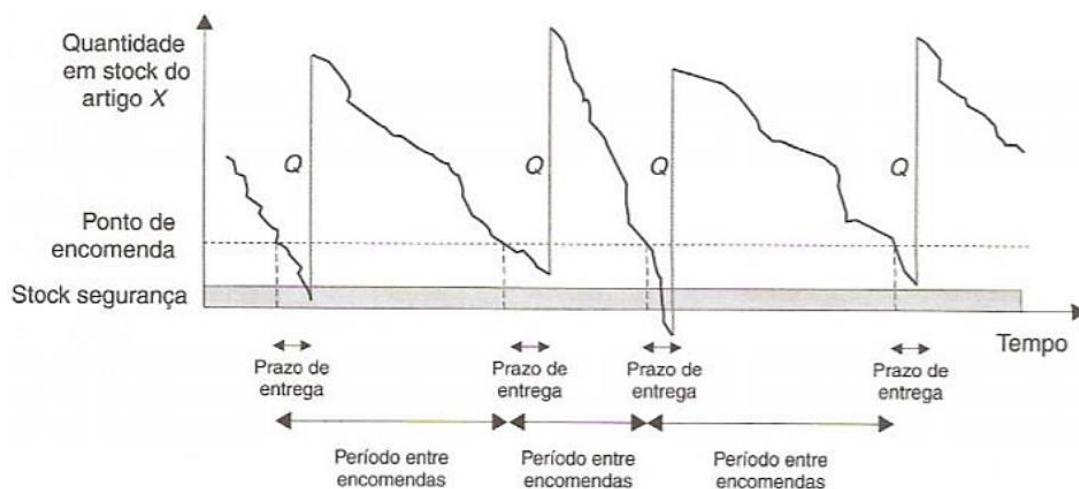


Figura 16 - Modelo de revisão contínua (Adaptado de Carvalho, 2017)

Dentro do modelo de revisão contínua existem dois modelos mais comuns, sendo eles: o modelo (s,Q) e o modelo (s,S).

O modelo (s,Q) verifica continuamente o inventário e, sempre que s é atingido, Q unidades são encomendadas (sendo Q uma quantidade fixa), enquanto que pelo modelo (s,S), sempre que a quantidade de um dado *item* é igual ou inferior a s, é gerada uma encomenda para repor nível de *stock* em S. O modelo (s,Q) é utilizado para os *items* com maior criticidade, enquanto que o modelo (s,S) é utilizado para os *items* com menor criticidade. Na Tabela 19 apresenta um guia de seleção do modelo de gestão de *stock* segundo Ben-Daya *et al.*, 2009.

Tabela 19 - Guia de seleção do modelo de gestão de *stocks* (Adaptado de Ben-Daya *et al.*, 2009)

| Criticidade | Modelo |
|-------------|------------------|
| Alta | (S-1,S) ou (s,Q) |
| Média | (s,Q) |
| Baixa | (s,S) ou EOQ |

Assumindo um modelo de revisão contínua com prazo de entrega fixo e assumindo que a procura se comporta como uma distribuição normal, ocorrerá rotura de materiais se o prazo de entrega for superior ao ponto de entrega (Equação 18):

$$P(X > s) = PR \quad (18)$$

Onde:

- X representa a procura durante o prazo de entrega;
- s representa o ponto de encomenda;
- PR representa a probabilidade de rotura (%)

O nível de serviço pode ser calculado através da Equação 19:

$$P(X \leq s) = 1 - PR = Z \quad (19)$$

Onde:

- Z representa o nível de serviço.

O cálculo do ponto de encomenda (s), é realizado em função da procura média durante o prazo de entrega e do *stock* de segurança (representado pela Equação 20).

$$s = \mu_{DL} + SS \quad (20)$$

Onde:

- s representa o ponto de encomenda;
- μ_{DL} representa a procura durante o prazo de entrega;
- SS representa o *stock* de segurança.

Sendo que μ_{DL} se calcula pela Equação 21:

$$\mu_{DL} = (\bar{D} \times \bar{L}) \quad (21)$$

Onde:

- \bar{D} é a procura média;
- \bar{L} é o *lead time* médio.

O cálculo do *stock* de segurança é realizado com base num nível de serviço pré-definido e no desvio padrão da procura durante o prazo de entrega (Equação 22).

$$SS = \sigma_{DL} \times Z \quad (22)$$

Onde:

- SS representa o *stock* de segurança;
- σ_{DL} representa o desvio padrão da procura durante o prazo de entrega;
- Z representa o fator de segurança.

Sendo que σ_{DL} calcula-se pela Equação 23:

$$\sigma_{DL} = \sqrt{\sigma_D^2 \times \bar{L} + \sigma_L^2 \times \bar{D}^2} \quad (23)$$

Onde:

- σ_D representa o desvio padrão da procura;
- \bar{L} representa o *lead time* médio;
- σ_L representa o desvio padrão da procura durante o *lead time*;
- \bar{D} representa a procura média.

Por fim, a quantidade de encomenda obtém-se através da Equação 24:

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times C_a \times \bar{D}}{C_p}} \quad (24)$$

Onde:

- Q representa a quantidade a encomendar (fixa);
- \bar{D} é a procura média;
- C_a representa o custo de aquisição;
- C_p representa o custo de posse de um *item*.

O nível de enchimento é dado por (Equação 25):

$$S = s + Q \tag{25}$$

Onde:

- S representa o nível de enchimento (variável);
- s representa o ponto de encomenda;
- Q representa a quantidade a encomendar (fixa).

2.7.4.2 Revisão Periódica

Este modelo consiste na monitorização, com intervalos de tempo fixos, do nível dos *items* que se encontram em *stock*. No fim de cada revisão são feitas novas solicitações de material. Para a aplicação deste modelo de gestão têm de ser definidos os intervalos de tempo em que é feita a avaliação das quantidades necessárias a encomendar ao fornecedor, bem como os valores dos níveis de *stock* (Roldão, 1993).

Na figura abaixo (Figura 17), está uma representação esquemática do modelo de revisão contínua.

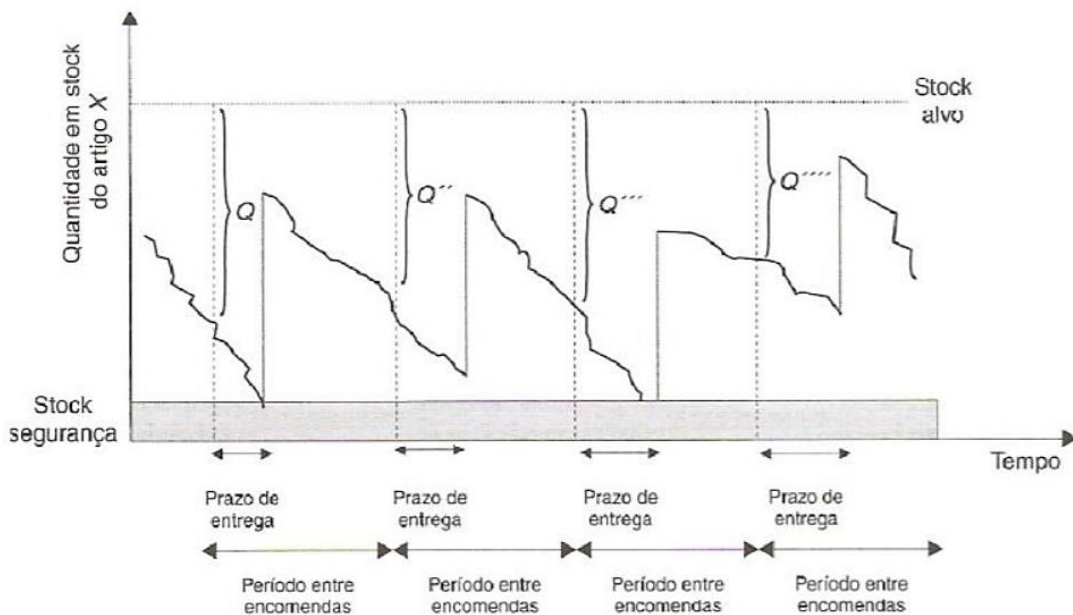


Figura 17 - Modelo de revisão periódica (Adaptado de Carvalho, 2017)

Dentro do modelo de revisão periódica existem dois modelos mais comuns, sendo eles: o modelo (R,S) e o modelo (R,s,S).

Tanto o modelo (R,s,S) como o modelo (R,S) verificam os níveis de *stock* em intervalos de tempo fixo e se a quantidade disponível for inferior ou igual ao ponto de encomenda, é necessário encomendar uma quantidade tal que permita repor o *stock* no nível de enchimento. O modelo (R, s, S) verifica a cada período de revisão R se o inventário em mão está abaixo do mínimo s, colocando uma encomenda para elevar o *stock* até ao nível de enchimento máximo S. O valor para o máximo pode ser fixo ou adaptativo O modelo (R,s,S) é utilizado para os *items* com maior criticidade, enquanto que o modelo (R,S) é utilizado para os *items* com menor criticidade. Na Tabela 20 apresenta um guia de seleção do modelo de gestão de *stock* segundo (Ben-Daya *et al.*, 2009).

Tabela 20 - Guia de seleção do modelo de gestão de *stocks* (Adaptado de Ben-Daya *et al.*, 2009)

| Criticidade | Modelo |
|-------------|--------------|
| Alta | (R,s,S) |
| Média | (R,S) |
| Baixa | (R,S) ou EOQ |

Mais uma vez, e devido à aleatoriedade assumida, é necessário dimensionar o *stock* de segurança. Deste modo, é necessário definir a probabilidade de rotura e nível de serviço. No modelo de revisão periódica existe rotura quando o período entre as encomendas (valor fixo) somado ao prazo de entrega do fornecedor for superior ao *stock* (Equação 26).

$$P(X + \bar{L} > x) = PR \quad (26)$$

Onde:

- X representa a procura durante o prazo de entrega;
- \bar{L} representa o prazo de entrega do fornecedor;
- x representa o *stock* existente no início do ciclo;
- PR representa a probabilidade de rotura.

Sendo o nível de serviço calculado através da Equação 27:

$$P(X + \bar{L} \leq x) = 1 - PR = Z \quad (27)$$

Onde:

- Z representa o nível de serviço.

O cálculo do ponto de encomenda obtém-se através da Equação 28.

$$s = \mu_{DL} + SS \quad (28)$$

Onde:

- s representa o ponto de encomenda;
- μ_{DL} representa a procura durante o prazo de entrega;
- SS representa o *stock* de segurança.

Sendo que μ_{DL} se calcula pela Equação 29:

$$\mu_{DL} = (\bar{D} \times (\bar{L} + R)) \quad (29)$$

Onde:

- \bar{D} representa a procura média;
- \bar{L} representa o *lead time* médio;
- R representa o período de reaprovisionamento.

Neste modelo, o *stock* de segurança é, em geral, superior ao do modelo de revisão contínua, para a mesma probabilidade de rotura, uma vez que o período de risco de rotura é também superior. O cálculo do *stock* de segurança é realizado com base num nível de serviço pré-definido e no desvio padrão da procura durante o prazo de entrega (Equação 30).

$$SS = \sigma_{DL} \times Z \quad (30)$$

Onde:

- SS representa o *stock* de segurança;
- σ_{DL} representa o desvio padrão da procura durante o prazo de entrega;
- Z representa o fator de segurança.

Sendo que σ_{DL} calcula-se pela Equação 31:

$$\sigma_{DL} = \sqrt{(\sigma_D^2 \times (\bar{L} + R)) + (\sigma_L^2 \times \bar{D}^2)} \quad (31)$$

Onde:

- σ_D representa o desvio padrão da procura;
- \bar{L} representa o *lead time* médio;
- σ_L representa o desvio padrão da procura durante o *lead time*;
- \bar{D} representa a procura média;
- R representa o período de reaprovisionamento.

O período entre lançamentos de encomendas é fixo e deverá ser o mais próximo possível do período económico entre encomendas que pode ser determinado pela Equação 32:

$$REE = \sqrt{\frac{2 \times C_a}{C_p \times \bar{D}}} \quad (32)$$

Onde:

- REE representa o período económico de reaprovisionamento;
- C_a representa o custo de aquisição;
- C_p representa o custo de posse de um *item*;
- \bar{D} representa a procura média.

O nível de enchimento é dado por (Equação 33):

$$S = (T + \bar{L}) \times \bar{D} \quad (33)$$

Onde:

- S representa o nível de enchimento;
- T representa o tempo de revisão;
- \bar{L} representa o prazo de entrega;
- \bar{D} representa a procura média.

O tempo de revisão foi escolhido em conjunto com os responsáveis da empresa, sendo a quantidade a encomendar calculada através da Equação 34:

$$Q = S + SS - x \quad (34)$$

Onde:

- Q representa a quantidade a encomendar;
- S representa o nível de enchimento;
- x representa o *stock* na altura na encomenda;
- SS representa o *stock* de segurança.

2.7.5 Gestão de Inventário para procura irregular/intermitente

Os padrões de procura intermitente representam consideráveis dificuldades em termos de previsão e controlo de *stock* devido à sua natureza errática e, por vezes, irregular (Teunter *et al.*, 2009). Assim sendo, colocam-se duas questões, quando será a próxima procura e qual o respetivo volume.

Os *items* classificados com tipo de procura intermitente e irregular, por norma não se ajustam a uma distribuição Normal, assim sendo, os modelos clássicos de Revisão Contínua e Periódica, que têm partem do pressuposto que a procura é contínua, podem não obter bons resultados para este tipo de materiais (Babai *et al.*, 2014).

Foram encontrados na literatura diversos modelos relativos à gestão de *stock* de *items* com baixa rotação e elevada intermitência. As heurísticas que têm atraído mais atenção por parte da comunidade académica são: a aproximação do poder; a heurística de Naddor e a aproximação normal (Babai *et al.*, 2010).

(Sani & Kingsman, 1997) fizeram um estudo comparativo entre estes três modelos heurísticos e acabaram por concluir que as diferenças de desempenho entre elas são relativamente reduzidas, sugerindo o uso de qualquer uma delas no caso de armazéns com inúmeras referências de peças com procura intermitente.

2.7.5.1 Heurística Power Approximation

Esta heurística segue uma política (T,s,S) e é independente do comportamento da procura, no que diz respeito ao ajuste a uma determinada distribuição de probabilidade específica, sendo necessário a determinação do valor médio ou valor esperado da procura e da sua variância. Oferece uma excelente aproximação aos valores ótimos dos parâmetros para uma grande variedade de referências. Este modelo heurístico pode ser sintetizado nos seguintes passos:

1º Calcular a quantidade de encomenda (Q) (Equação 35):

$$Q = 1,3 \times \mu_{D+T}^{0,494} \times \left(\frac{c_a}{c_p}\right)^{0,506} \times \left(1 + \frac{\sigma_{D+T}^2}{\mu_{D+T}^2}\right)^{0,116} \quad (35)$$

2º Determinar a variável auxiliar Z (Equação 36):

$$Z = \sqrt{\frac{c_p \times Q}{c_a \times \sigma_{D(u+1)}}} \quad (36)$$

3º Determinar o valor das variáveis s_p e S_0 através das Equações 37 e 38:

$$s_p = 0,973 \times \mu_{D(L+1)} + \sigma_{D(L+1)} \times \left(\frac{0,183}{Z} + 1,063 - 2,192 \times Z \right) \quad (37)$$

$$S_0 = \mu_{D(L+1)} + \Psi^{-1}(\lambda) \times \sigma_{D(L+1)} \quad (38)$$

4º Calcular o ponto de encomenda (s) e o nível de *stock* máximo (S):

$$\rightarrow \text{Se } \frac{Q}{\mu_{D+T}} > 1,5 \text{ (Equações 39 e 40)}$$

$$\rightarrow \text{Se } \frac{Q}{\mu_{D+T}} < 1,5 \text{ (Equações 41 e 42)}$$

$$s = s_p \quad (39)$$

$$S = s_p + Q \quad (40)$$

$$s = \min\{s_p, S_0\} \quad (41)$$

$$S = \min\{s_p + Q, S_0\} \quad (42)$$

Onde:

- s_p representa uma variável auxiliar utilizada no cálculo de s e S ;
- S_0 representa uma variável auxiliar utilizada no cálculo de s e S ;
- μ_{D+T} representa a estimativa da procura média por período feita no mês t para o mês $t+1$ (obtida na fase de previsão).

2.7.5.2 Heurística de Naddor

Esta heurística baseia-se numa política mista de gestão de *stocks* (T,s,S). Esta heurística apresenta bons resultados para *items* com procura reduzida e irregular (esporádica), ou seja, *items* que possuem variabilidade nas dimensões da procura e/ou no intervalo de tempo entre as ocorrências.

De modo a se conseguir aplicar esta heurística é necessário saber a média e o desvio padrão da procura, bem como, a probabilidade da procura ser nula, o lead time e os custos de encomenda e de posse. De notar que não é necessário especificar a distribuição da procura. Este modelo heurístico pode ser sintetizado nos seguintes passos:

1º Calcular período entre revisões (Equação 43) e a quantidade provisória de encomenda (Equação 44):

$$T_0 = \sqrt{\frac{2 \times C_a}{C_p \times \lambda \times \bar{D}}} \quad (43)$$

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 \times C_a \times \bar{D}}{C_p \times \lambda}} \quad (44)$$

Onde:

- T_0 representa o período ótimo entre revisões;
- Q_0 representa a quantidade provisória de encomenda;
- C_a representa o custo de aquisição;
- C_p representa o custo de posse de um *item*;
- \bar{D} representa a média da procura durante o período em análise;
- λ representa o nível de serviço.

2º Calcular a probabilidade de não existir procura (Equação 45):

$$P(0) = \frac{\text{Nº de períodos com procura nula}}{\text{Nº de períodos em estudo}} \quad (45)$$

3º Determinar as variáveis auxiliares no cálculo dos parâmetros de gestão de *stocks*, $\bar{y}(T_0)$, $\sigma_y(T_0)$, $\bar{y}(Q_0)$ e $\sigma_y(Q_0)$ através das Equações 46 a 49:

$$\bar{y} = \bar{y}(T_0) = \left(L + \frac{T_0}{2}\right) \times \bar{D} \quad (46)$$

$$\sigma_y = \sigma_y(T_0) = \sqrt{\left(L + \frac{T_0}{3}\right) \times \sigma_D^2 + \frac{(T_0 \times \bar{D})^2}{12} + \frac{1 - P(0)T_0}{6}} \quad (47)$$

$$\bar{y} = \bar{y}(Q_0) = \left(L + \frac{W}{2}\right) \times \bar{D} + \frac{Q_0 - 1}{2} \quad (48)$$

$$\sigma_y = \sigma_y(Q_0) = \sqrt{\left(L + \frac{W}{3}\right) \times \sigma_D^2 + \frac{(w \times \bar{D})^2}{12} + \frac{1 - P(0)W}{6} + \frac{Q_0^2 - 1}{12}} \quad (49)$$

Onde:

- \bar{y} representa a média da procura durante o *lead time* mais o tempo entre revisões;
- σ_y representa o desvio padrão da procura durante o *lead time* mais o tempo entre revisões;
- L representa o lead time de aprovisionamento;
- w representa a unidade de tempo;
- σ_D representa o desvio padrão da procura durante o período em análise.

4º Determinar o *stock* mínimo (s) e o *stock* máximo (S) através das Equações 50 e 51 respetivamente.

$$s = \bar{y}(Q_0) + N \times \sigma_y(Q_0) - Q_0 \quad (50)$$

$$S = \bar{y}(T_0) + N \times \sigma_y(T_0) \quad (51)$$

Onde:

- N representa o fator corretivo, obtido através da função inversa da distribuição normal para o valor de λ .

5º Calcular a quantidade mínima a encomendar corrigida, no caso de ser necessário realizar uma encomenda (Equação 52):

$$Q = S - s \quad (52)$$

De realçar que Q é a quantidade mínima a encomendar, uma vez que o *stock* atual pode situar-se abaixo do nível de *stock* mínimo (deste modo, a quantidade a encomendar será maior que Q).

Trata-se de uma heurística diferenciadora, uma vez que as variáveis que permitem o cálculo de S e s são uma correção do T_0 e do Q_0 , através do cálculo da média \bar{y} e do desvio padrão σ_y , da procura durante o *lead time* mais o tempo entre revisões em função de T_0 e do Q_0 .

CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA, DO PROCESSO E DO PROBLEMA

- 3.1 Caracterização da Empresa**
- 3.2 Caracterização do Processo**
- 3.3 Caracterização do Problema**

3 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA, DO PROCESSO E DO PROBLEMA

3.1 Caracterização da Empresa

A marca SKK foi fundada em 1998 com o objetivo de efetuar a seleção e distribuição de equipamentos e componentes de sistemas de frio e ar condicionado. A Sede e Centro Logístico estão localizadas em Matosinhos, sendo que têm lojas em Lisboa e Coimbra. Recentemente, foram abertas duas lojas, uma nos Açores e outra na Madeira, estando estas ainda em inicialização. Sem contar com estas, a SKK é constituída por cerca de 25 trabalhadores, estando ainda o processo de recrutamento de trabalhadores para as ilhas em desenvolvimento.

No Anexo 1 está exposto a Política do Sistema Integrado da SKK.

Na Figura 18 está representado um cronograma com algumas datas significativas na história da SKK.



Figura 18 - Cronologia da SKK – Refrigeração e Climatização, S.A.

Na Figura 19 está representado o mapa com a localização da SKK em Portugal continental.

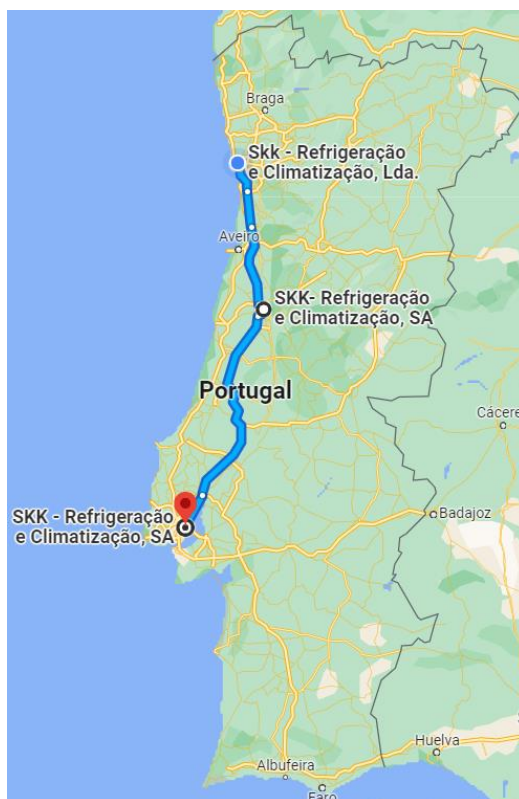


Figura 19 - Localizações dos armazéns da SKK

Como é possível verificar-se na Figura 20 tem vindo a haver um aumento das vendas ao longo dos anos (especialmente em 2017 relativamente aos anos anteriores, que não estão representados, e em 2021), tanto devido à procura como à expansão da empresa.

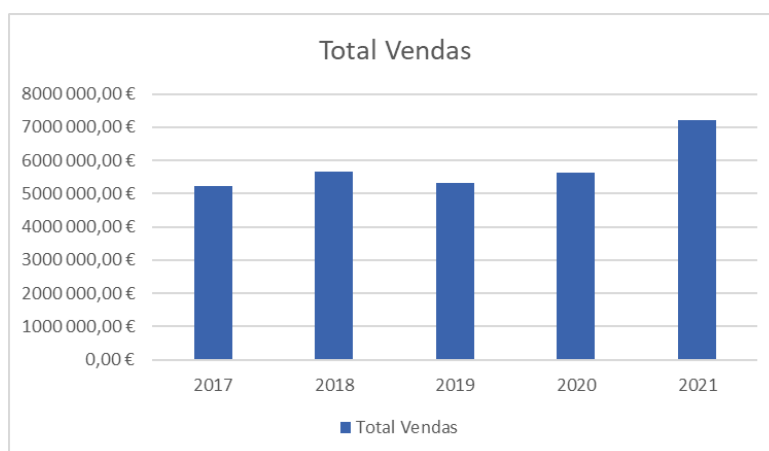


Figura 20 - Vendas nos últimos anos

Em termos de organização da empresa destacam-se os departamentos representados no organigrama da Figura 21. Este caso de estudo enquadra-se no departamento de logística, mais especificamente na logística interna e do armazém.

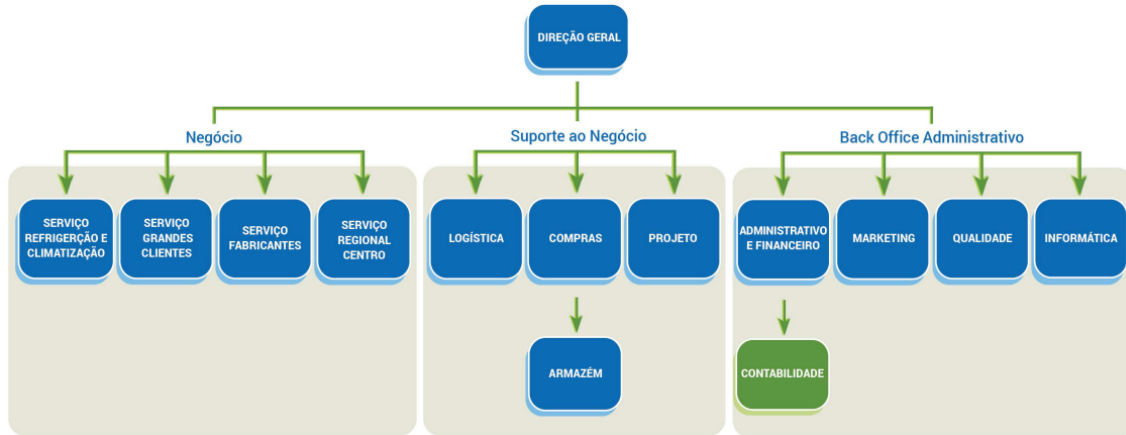


Figura 21 - Organigrama da empresa SKK (Autoria da empresa em estudo)

3.2 Caracterização do Processo

A SKK engloba na sua constituição um conjunto alargado de processos, tal como se apresentado no esquema da Figura 22. Contudo, o presente trabalho terá um maior foco no Processo Operacional (na Figura 23 é possível verificar-se as áreas englobadas em cada processo).

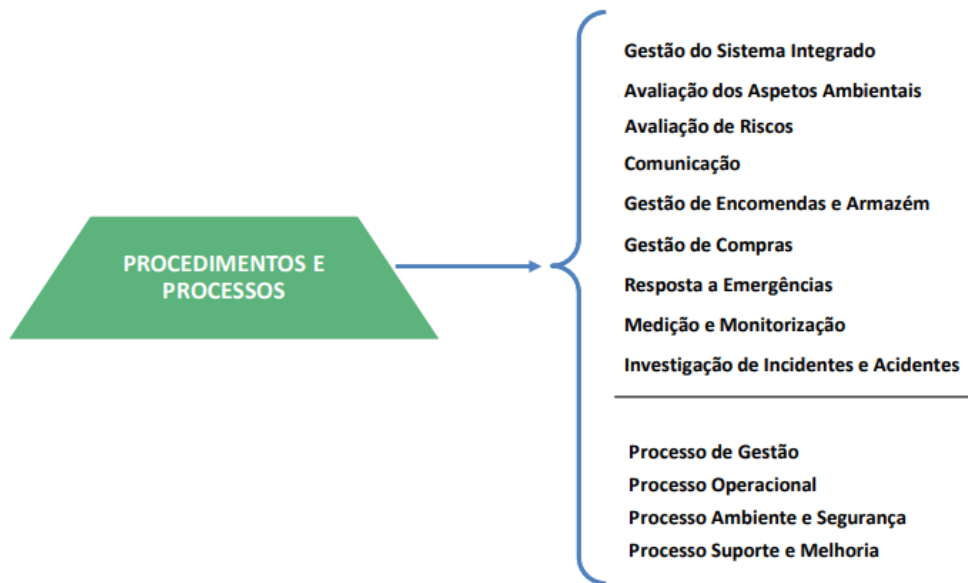


Figura 22 - Procedimentos e processos da SKK (Adaptado dos dados da empresa em estudo)

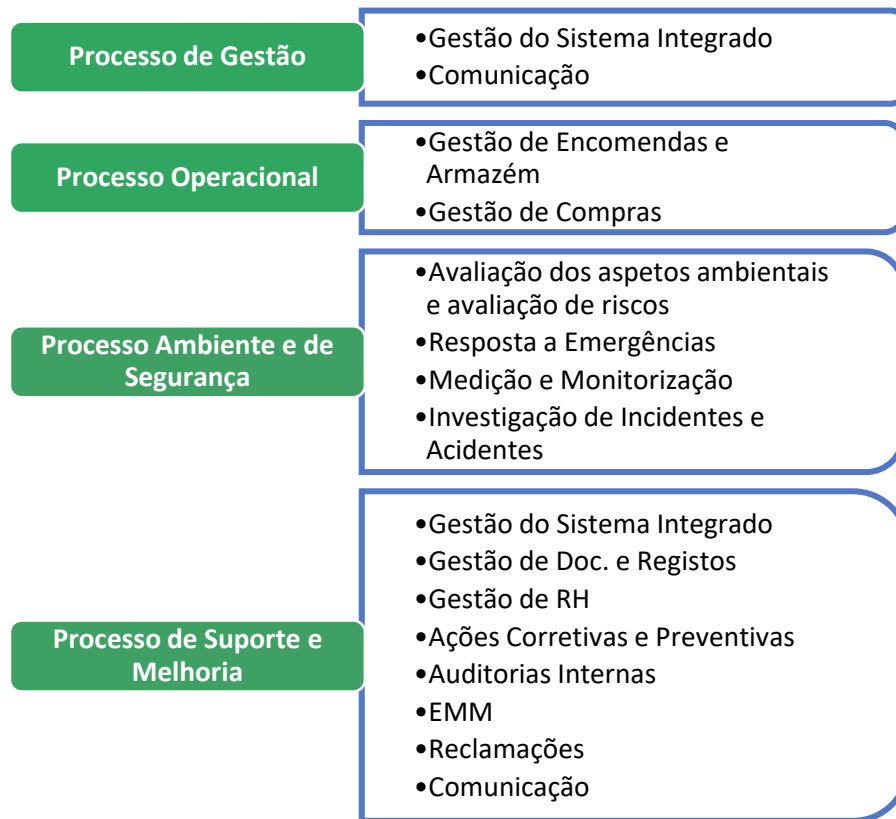


Figura 23 - Áreas envolvidas em cada processo na SKK (Adaptado dos dados da empresa em estudo)

Na figura abaixo (Figura 24) está esquematicamente representado o processo a nível do armazém da SKK, desde os fornecedores até à expedição do material para os clientes.

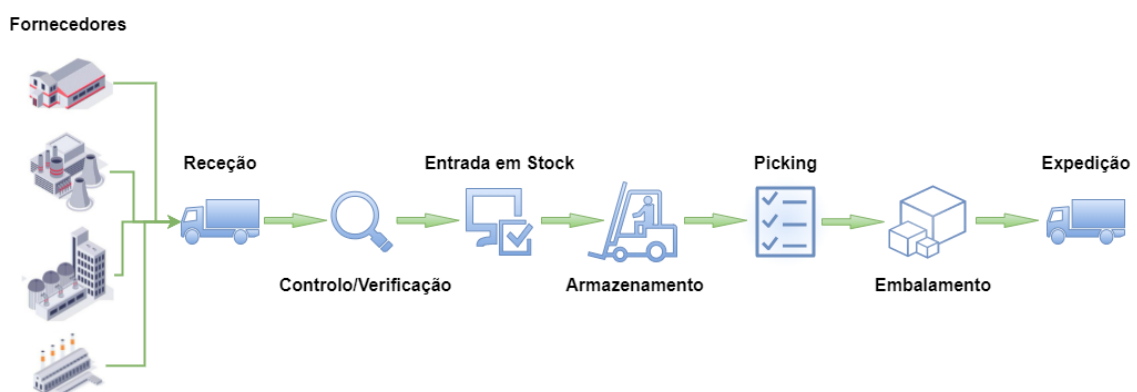


Figura 24 - Processos a nível do armazém da SKK

Imagem gerada pele site app.diagrams.net

3.3 Caracterização do Problema

Após o enquadramento teórico da dissertação, segue-se a componente prática. Este relatório foi desenvolvido tendo em conta as principais necessidades para um bom funcionamento da distribuição de produtos de refrigeração e AVAC. Assim sendo, foi necessário melhorar vários aspetos a nível da logística interna. Uma das etapas essenciais deste trabalho passou por conhecer todos os processos a nível do armazém e *backoffice*. Na Figura 25, estão descritas as primeiras etapas da componente prática que irão concluir num conjunto de propostas de melhoria.

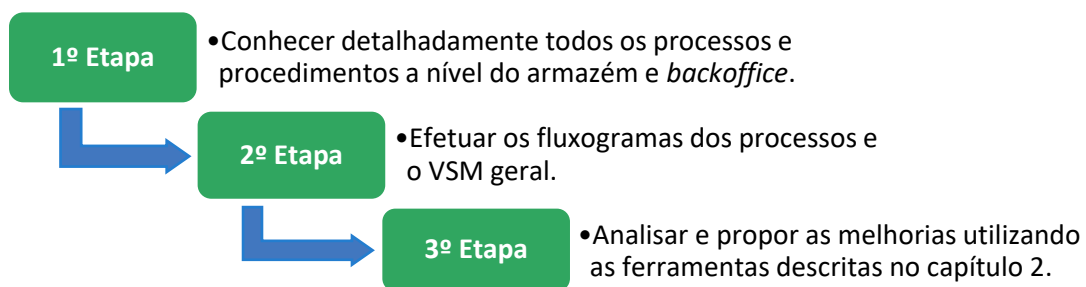


Figura 25 - Etapas iniciais do trabalho

O principal problema encontrado é o facto da empresa não ter bem definido vários processos importantes, bem como, por vezes, a falta de organização. Como tal, foi feito um levantamento dos procedimentos e criou-se um processo bem definido e melhorado para os casos necessários. Para além disto, tentou-se também resolver o problema da falta de organização em alguns momentos, criando-se medidas para que não aconteça. A gestão de *stock* também foi um fator muito importante a melhorar.

DIAGNÓSTICO E FORMULAÇÃO DE SOLUÇÕES

- 4.1 Diagnóstico da situação atual
- 4.2 Formulação de possíveis soluções
- 4.3 Análise crítica das possíveis soluções
- 4.4 Soluções selecionadas para implementação

4 DIAGNÓSTICO E FORMULAÇÃO DE SOLUÇÕES

4.1 Diagnóstico da situação atual

De modo a ser-se possível detetar oportunidades para a implementação do presente projeto, foi necessário realizar-se uma análise para se conseguir compreender o fluxo inicial dos processos da SKK. Uma vez que estes processos não estão descritos em nenhum documento, não estando disponíveis para os colaboradores analisarem, foram criados fluxogramas dos processos mais importantes, tornando mais fácil a visualização dos mesmos (levantamento dos processos). Deste modo, poderão ser estudados de uma forma mais simples pelos novos colaboradores e mesmo para os trabalhadores atuais.

Nas seguintes Figuras (da Figura 26 à Figura 32) estão representados os fluxogramas criados dos processos essenciais a nível interno.

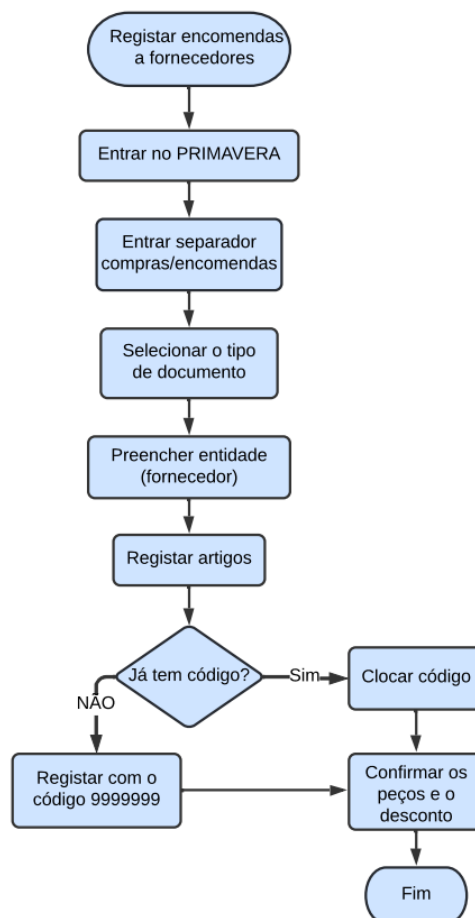


Figura 26 - Processo de registrar encomendas a fornecedores

Neste processo (Figura 26) é possível registar-se a encomenda mesmo sem se ter o código aberto, desta forma, não é necessário estar-se à espera que o responsável para abertura dos códigos o abra (utiliza-se o código 9999999), tornando o processo mais rápido e eficiente.

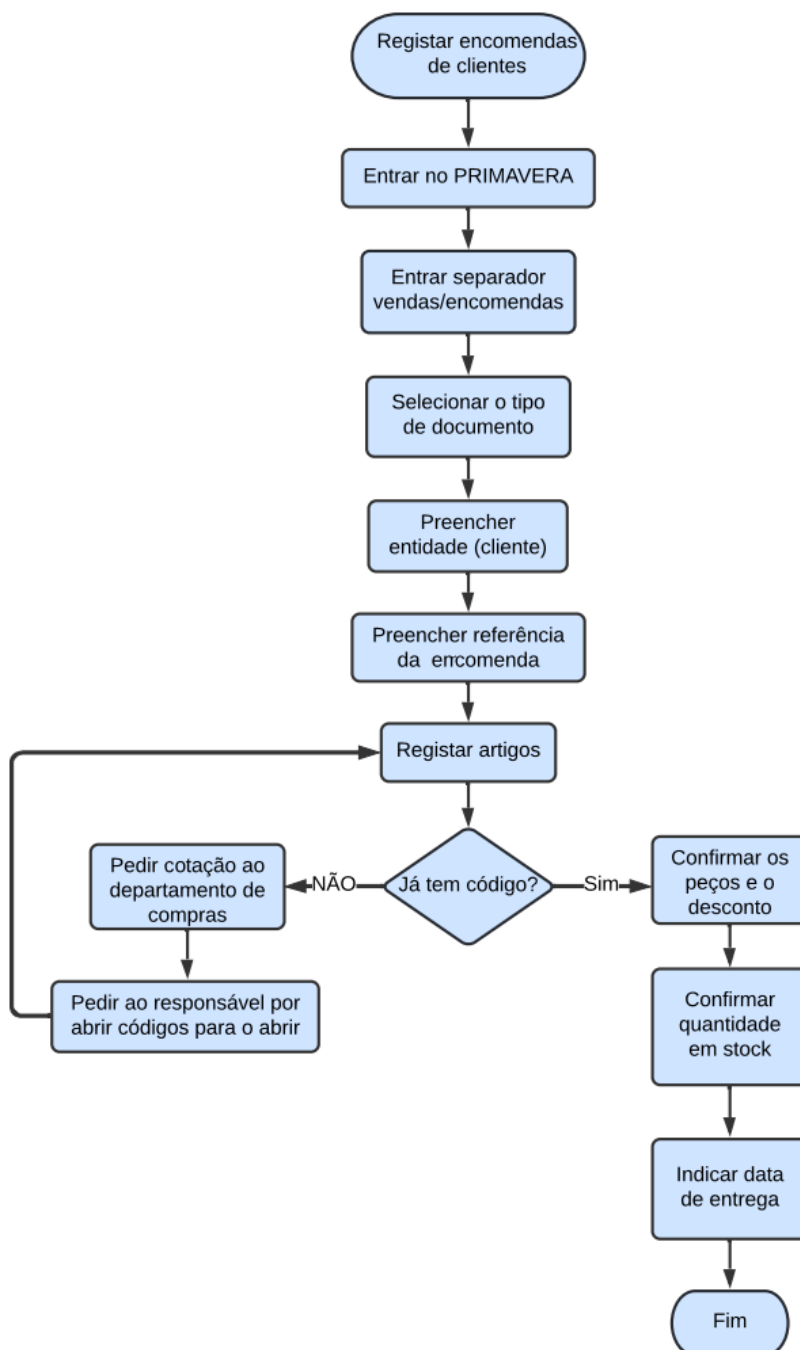


Figura 27 - Processo de registar encomendas de clientes

Neste processo, (Figura 27), ao contrário do anterior, é obrigatório ter-se o código do artigo aberto para que se possa registar a encomenda. Assim sendo, é necessário informar o responsável para que o faça. É de salientar que, onde se coloca a referência, se o pedido for feito através de uma chamada coloca-se o nº de telemóvel e, caso seja feito através do *e-mail*, coloca-se o dia e a hora do mesmo.

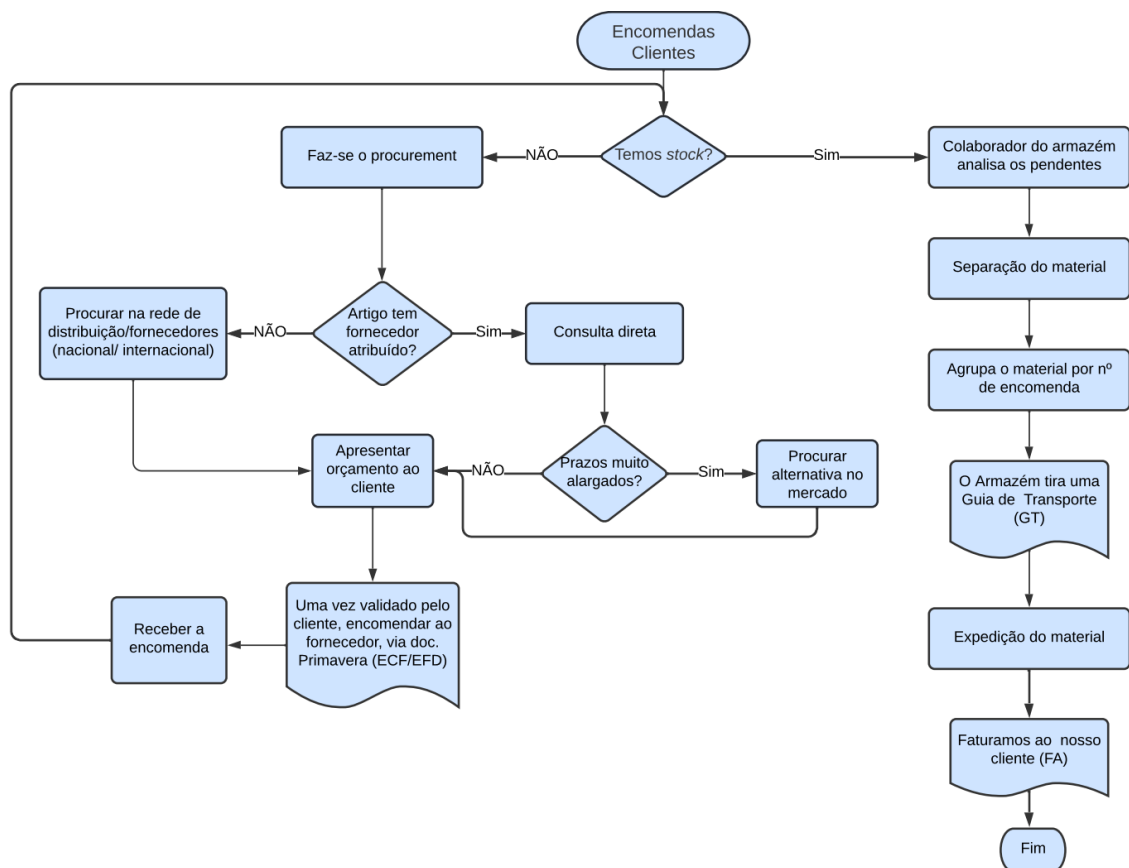


Figura 28 - Encomendas de clientes

O fluxograma da Figura 28 diz respeito ao processo relativo as encomendas dos clientes, tendo em conta a existência (ou não) de *stock*. Caso haja *stock*, torna-se um processo relativamente rápido, caso contrário acaba-se por despende bastante tempo no *procurement* (especialmente se o artigo não tiver um fornecedor atribuído). Mais uma vez, é possível perceber-se que é de extrema importância a realização da parametrização do *stock*.

O seguinte processo demonstrado, Figura 29, descreve, em forma de fluxograma, o processo de receção do material. Aparenta ser relativamente simples, porém acaba por um processo moroso. Por vezes, após a descarga, não é logo verificado, ficando na entrada do armazém até terem tempo de o fazer. Por sua vez, o mesmo acontece quando chega o momento de arrumar, os responsáveis pelo armazém vão arrumando durante o dia, estão a realizar outras tarefas ao mesmo tempo.



Figura 29 - Processo de receção das encomendas

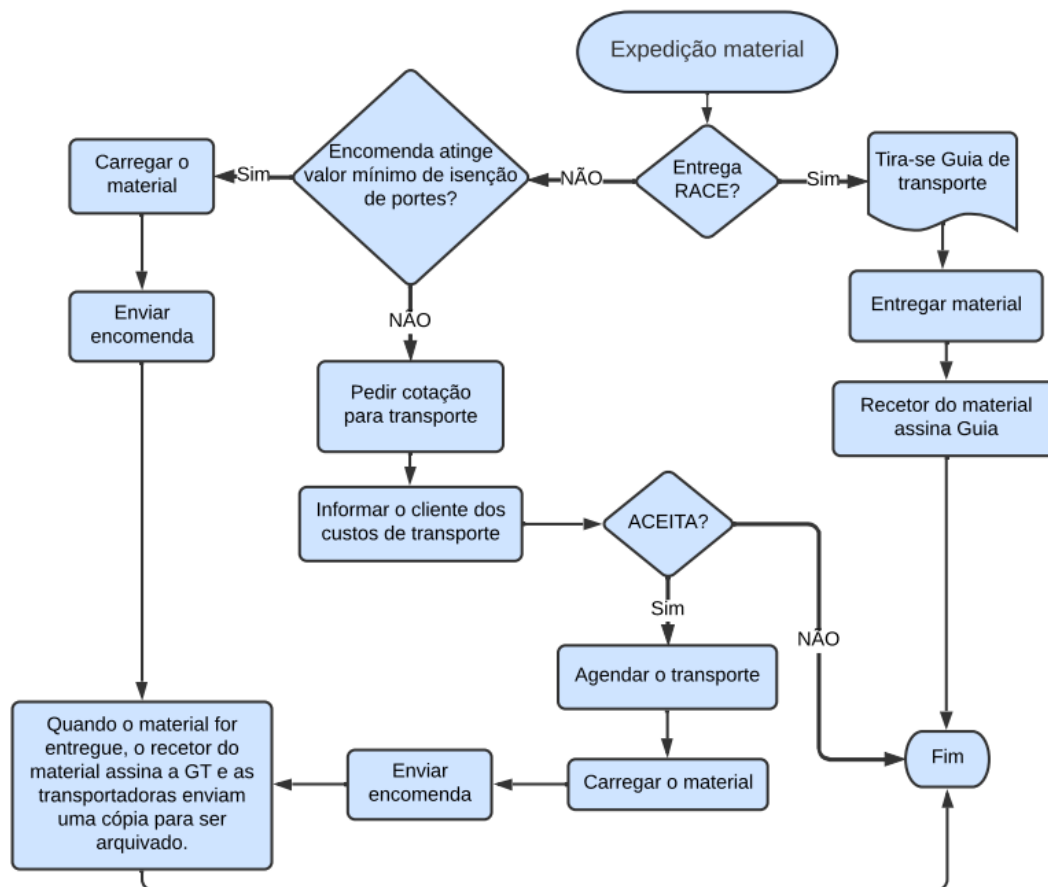


Figura 30 - Processo de expedição do material

Na Figura 20, expedição do material, varia conforme seja para a RACE ou não. Sendo a sede da RACE ao lado da SKK não são necessários transportes, tornando a expedição mais rápida.

Duas das principais transportadoras utilizadas são a DSV (sendo o pedido de cotação efetuado por *e-mail* caso seja para transporte de cobre e no site para transporte de gás, estando os valores tabelados) e a TNT (sendo o pedido de transporte feito através do *site* deles, dando para simular os preços).

Em relação aos pedidos de notas de crédito (devoluções), Figura 31, estes podem ocorrer devido a inúmeras causas, tais como, receção de encomendas erradas, produtos estragados, fatura errada, local errado, entre outras. Este processo, como é possível verificar-se, requer atenção por parte de vários colaboradores, fazendo com que possa ser um pouco mais demorado.

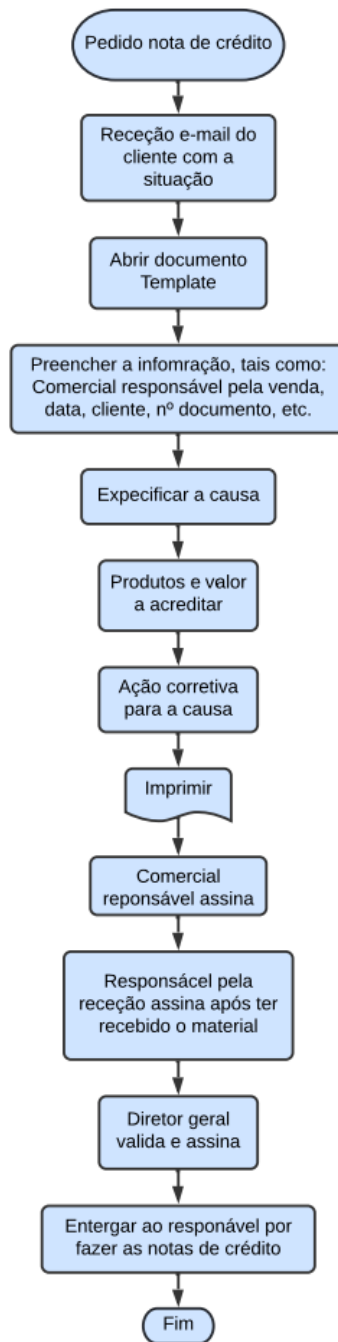


Figura 31 - Processo de pedidos de notas de crédito

Por fim, o processo de inventário, Figura 32, é realizado no final do ano e é extremamente demorado, porém essencial. O *software* utilizado (PRIMAVERA), não permite o registo de encomendas de produto caso estes tenham sido retirados para efeitos de contagem. Como não é possível atenuar esse procedimento, é necessário uma contagem rápida e eficiente por parte do responsável.

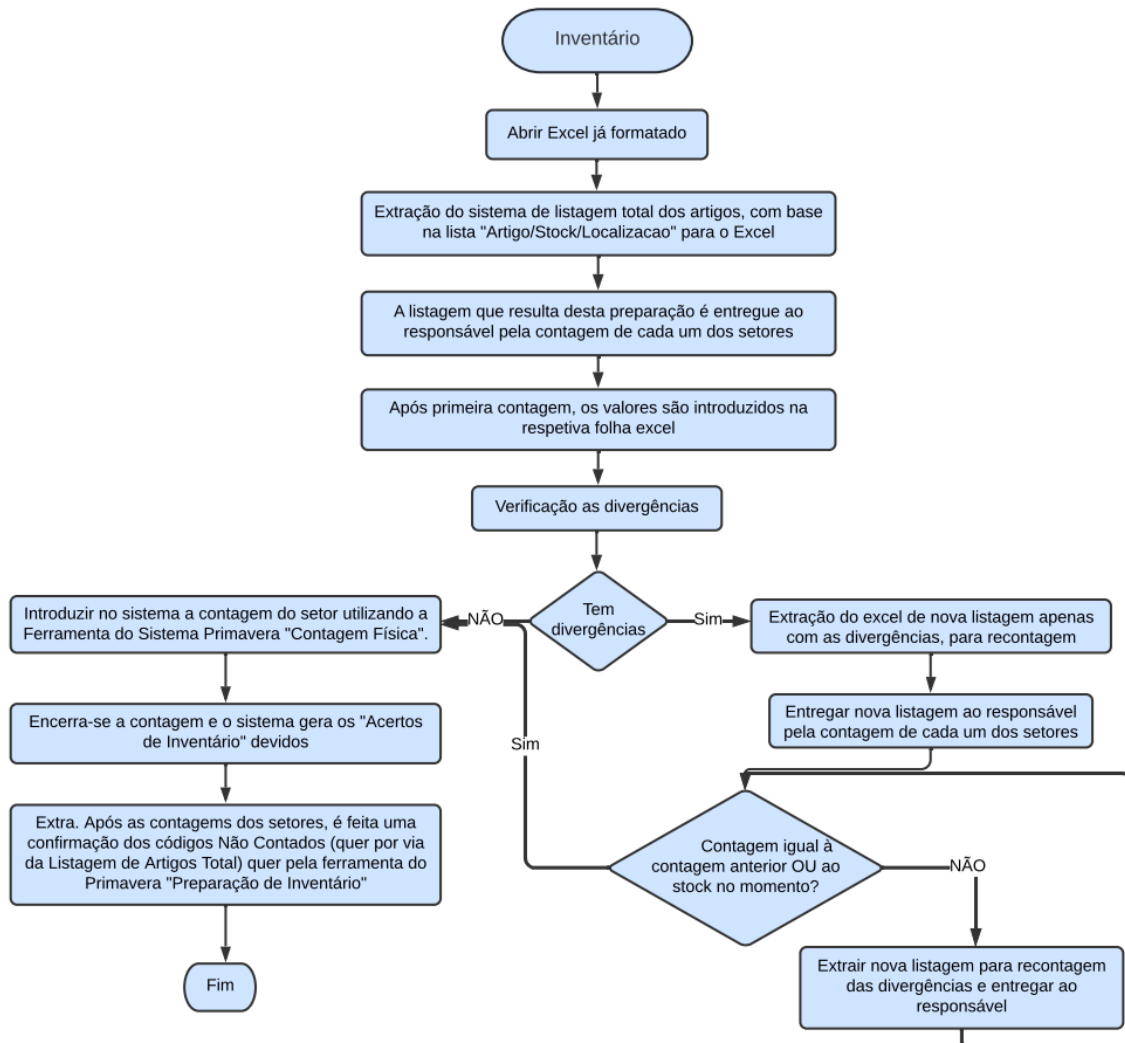


Figura 32 - Processo de contagem de inventário

No VSM apresentado (Figura 33), é possível visualizar-se, de uma forma simples, todas as fases desde que é feita a encomenda ao fornecedor até que é entregue ao cliente. É possível perceber-se de imediato que chegam demasiadas vezes por semana encomendas de fornecedores (de dois em dois dias, sendo que, por vezes, acontece chegar dias seguidos), isto leva a que se perca todos os dias muito tempo na receção, verificação e arrumo do material. Isto deve-se ao facto do *stock* não estar devidamente parametrizado, levando a que se tenha que estar sempre a fazer encomendas aos fornecedores.

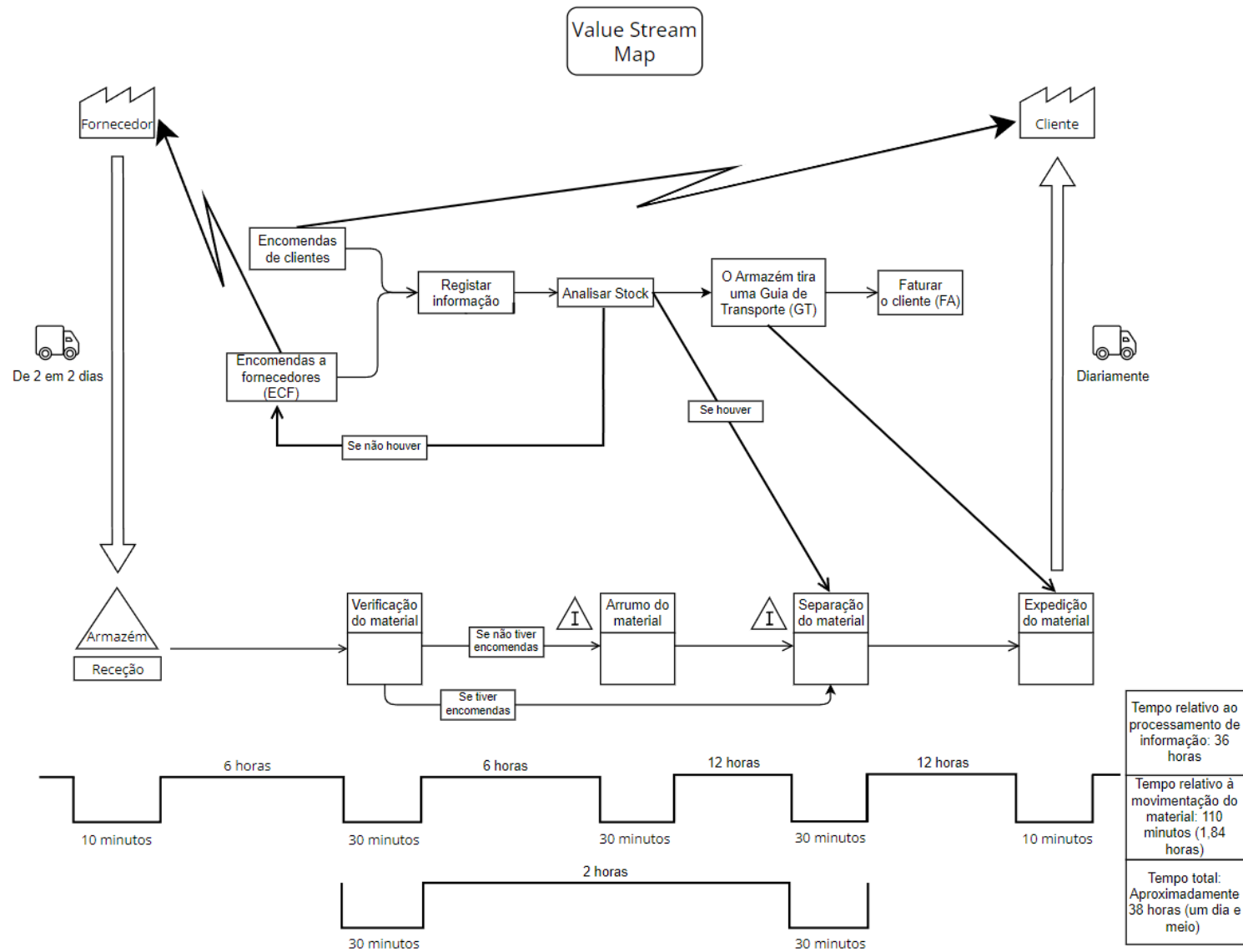


Figura 33 - VSM estado atual

4.2 Formulação de possíveis soluções

A formulação para a obtenção de possíveis soluções contém os seguintes passos:

- 1º Integração na equipa;
- 2º Levantamento dos setores e processos (de forma detalhada) da organização;
- 3º Realizar um *Brainstorming* constituído por elementos de diferentes departamentos, de forma a obter melhor visão acerca dos principais problemas da empresa na parte de gestão operacional;
- 4º Através da Matriz GUT priorizar quais os problemas a solucionar primeiro;
- 5º Realizar um *Brainstorming* para a obtenção de possíveis ideias para solucionar os problemas;
- 6º Efetuar uma Análise SWOT, de modo a identificar quais as ideias a implementar;
- 7º Identificar os principais passos para a implementação das ideias selecionadas;
- 8º Explicar, pormenorizadamente, a implementação de cada ideia;
- 9º Monitorização dos resultados e, se necessário, realização de pequenos ajustes;
- 10º Fazer uma análise crítica;
- 11º Conclusões;
- 12º Definição de estratégias de melhorias futuras.

4.3 Análise crítica das possíveis soluções

4.3.1 Constituição do grupo *Brainstorming*

Para uma melhor visão dos problemas e uma boa organização de ideias foram realizados *Brainstormings*. O grupo foi constituído pelos seguintes elementos:

- Diretor Geral;
- Comerciais de cada armazém;
- Responsáveis pelos armazéns;
- 2 elementos do departamento de compras;
- 2 elementos do departamento de orçamentação;
- 1 elemento do departamento informático.

Estas reuniões em formato de *Brainstorming*, tornaram possível ver os vários pontos de vista à cerca do que consideram como principais problemas. Retiraram-se também algumas ideias de possíveis melhorias, tornado a resolução dos problemas mais eficiente.

4.3.2 Problemas e soluções encontradas durante o *Brainstorming*

Na Tabela 21 encontram-se alguns problemas retirados e possíveis soluções.

Tabela 21 - Problemas e soluções encontradas

| Tema | Problema | Possíveis soluções |
|--------------------------|---|---|
| Gestão de Stocks | Falta de material. | Parametrização de <i>stocks</i> e implementação de alertas automáticos. |
| | Falta de reposições imediatas nas lojas. | Parametrização de <i>stocks</i> e implementação de alertas automáticos para cada loja. Antes da parametrização estar feita, enviar lista de necessidades todas as semanas e não uma vez por mês. Abastecer as lojas até meio do mês para que não haja transferência de matérias entre armazéns e lojas nas duas últimas semanas de mês. Deste modo, nos últimos 15 dias, só se focam no volume de vendas. |
| | Melhorar gestão de <i>stock</i> , tem dias em que acaba o material e ninguém informa. | Criação de quadros de IOW diário (quadro onde é reportado o trabalho realizado individualmente) para análise de encomendas e <i>stock</i> . |
| | Falta de garrafas de azoto médias em lisboa. | - |
| Parametrização de Stocks | Parametrização no <i>software</i> PRIMAVERA incorreta. | Verificar qual o <i>stock</i> mínimo dos principais materiais em cada armazém e alterá-los e ativar alertas de <i>stock</i> mínimo atingido. |
| Gestão de Armazéns | Os processos têm que ser viáveis mesmo que falte alguém. | Criação de instruções de trabalho para diferentes tarefas. |

| | |
|--|---|
| Acompanhamento de pendentes de encomendas (recentes e mais antigas). | Criação de alertas com durações pré-definidas para quando passarem X dias da data da realização da encomenda. |
| Não há um processo estandardizado do levantamento de pendentes. | Criação de um quadro de pendentes e elaboração de um novo processo. |
| Quem enche garrafas de gás? Possibilidade de ter garrafas sempre cheias? | - |
| Quem sabe atender clientes? | Definir competências que um operador logístico tem que ter. |
| Engenheiro de Coimbra não tem que atender os clientes nem estar sempre na loja se não, não se foca no projeto. | Reorganização da distribuição das tarefas internas (elaboração de um documento). |
| Às vezes, nas lojas, acontece chegar um cliente/técnico e os colegas das lojas não saberem nada (uma vez que os processos ocorrem em Guifões e depois não informam). | Estabelecimento de um processo interno bem definido. |
| Na separação de KIT'S por vezes ficam demasiado tempo separados. | - |
| Quando cliente faz encomenda e está bloqueado ninguém o informa que o pedido não foi enviado. | Possibilidade de alterar as condições de pagamento do cliente final e limite de crédito. |
| Para se desbloquear um cliente demora muito e faz-se demasiadas chamadas. | Comercial acompanhar o cliente com regularidade. Criar um documento com a função de cada colaborador onde é referido com quem comunicar em cada problema específico. |
| | Melhor definição das responsabilidades de cada elemento. |

**Gestão da
Informação/
organização**

| | | |
|-------------------------|--|---|
| | Por vezes, são enviadas encomendas aos clientes sem estarem completas e não os avisam. | Enviar um relatório da encomenda enviada. |
| | Definir se o armazém de Guifões funciona como armazém central que fornece às lojas ou material circulante). | Fazer um misto por causa do armazém/loja dos Açores e da Madeira. |
| | Quando é necessário reservar peças em <i>stock</i> como o fazer? | - |
| | Entregas diretas (faturar antes de devolverem a guia, depois dizem que não recebem e tem que se contactar a transportadora para ver a situação). | Enviar logo comprovativos de entrega disponível no site da transportadora. |
| | Fala-se com enumeras pessoas para resolver um problema (falta de organização por parte dos interlocutores). | Criar um documento com a função de cada colaborador onde é referido com quem comunicar em cada problema específico. |
| | Consulta ao apoio à encomenda por vezes não é muito eficaz. | - |
| Fornecedores | Quando se faz uma encomenda a um fornecedor nunca se sabe se se está a correr o risco de estar bloqueado por falta de pagamento. | Monitorizar as ordens de compra aos fornecedores. |
| | Por vezes encomenda-se várias vezes o mesmo artigo numa semana ao mesmo fornecedor. | - |
| | Analisar melhor os fornecedores a ver se compensa mais mandar vir mais a um ou mais vezes a outro. | - |
| Gestão Logística | Logística entre lojas/ Funcionamento de material entre lojas | Estabelecimento de processos. |
| | Transporte de cobre e encomendas. | Subcontratar transportes semanais. |

| | |
|---|--|
| A questão de transportes não está bem definida (já devia ser mais automático e não ter que se estar sempre a pesquisar por preços). | Criação de tabelas de custo. |
| Melhorar procedimento logístico. | - |
| Falta de monitorização do estado da encomenda desde o fornecedor ao cliente. | - |
| Não se sabe se o <i>software</i> PRIMAVERA permite monitorizar a encomenda do início ao fim. | Formação no <i>software</i> . Dá para reestrear bem se os documentos forem importados corretamente. |

4.4 Soluções selecionadas para implementação

4.4.1 Matriz GUT

De forma a priorizar quais os problemas a serem resolvidos primeiro recorreu-se à aplicação da Matriz GUT. Foram selecionados os problemas que foram mencionados com maior frequência (Tabela 22).

Tabela 22 - Aplicação Matriz GUT

| Problema | Gravidade | Urgência | Tendência | Grau |
|--|-----------|----------|-----------|------|
| Parametrização no <i>software</i> PRIMAVERA incorreta. | 5 | 5 | 4 | 100 |
| Processos mal definidos em relação à Gestão da Informação/organização. | 4 | 4 | 3 | 48 |
| Fala-se com enumeras pessoas para resolver um problema. | 3 | 4 | 3 | 36 |
| Acompanhamento de encomendas pendentes. | 3 | 3 | 3 | 27 |

| | | | | |
|--|---|---|---|----|
| Logística entre lojas/ Funcionamento de material entre lojas. | 3 | 3 | 2 | 18 |
| Entregas diretas têm dado muitos problemas. | 3 | 3 | 2 | 18 |
| Enchimento de garrafas de gás. | 3 | 3 | 2 | 18 |
| Quando é necessário reservar peças em <i>stock</i> como o fazer? | 3 | 3 | 2 | 18 |
| Quando cliente faz encomenda e está bloqueado ninguém o informa que o pedido não foi enviado. | 2 | 3 | 2 | 12 |
| Definir se o armazém de Guifões funciona como armazém central que fornece às lojas ou material circulante. | 2 | 4 | 1 | 8 |
| Quando se faz uma encomenda a um fornecedor nunca se sabe se se está a correr o risco de estar bloqueado por falta de pagamento. | 2 | 3 | 1 | 6 |
| Falta de monitorização do estado da encomenda desde o fornecedor ao cliente. | 2 | 2 | 1 | 4 |
| Falta de formação do operador logístico. | 2 | 2 | 1 | 4 |

4.4.2 Análise SWOT

Neste capítulo, será apresentada a Análise SWOT das ideias para os problemas que obtiveram maior priorização (apresentadas acima). Foram realçadas as Forças e Fraquezas de cada proposta, bem como as respetivas Oportunidades e Ameaças, com o objetivo de selecionar as melhores ideias para trabalhar sobre as mesmas (Tabela 23).

Tabela 23 - Análise SWOT sobre as ideias gerais

| | | |
|--|---------------|--|
| Formação no <i>software</i> | Forças | <ul style="list-style-type: none"> • Mais organização; • Aproveito total do <i>software</i> em questão. |
| | Fraquezas | Não foram encontradas fraquezas. |
| | Oportunidades | Melhor gestão de dados. |
| | Ameaças | Em caso de falha do <i>software</i> ou problemas de acesso ao <i>WiFi</i> , impossibilidade de acesso a quase toda a informação (após a aprendizagem da utilização correta do <i>software</i> praticamente toda a informação passa a ser processada lá). |
| Parametrização do <i>stock</i> | Forças | <ul style="list-style-type: none"> • Maior competitividade; • Melhor tempo de resposta para com o cliente. |
| | Fraquezas | Pode haver erros na parametrização. |
| | Oportunidades | <ul style="list-style-type: none"> • Melhoria da Gestão de <i>stocks</i>; • Redução dos custos associados; • Redução dos prazos de entrega; |
| | Ameaças | Não foram encontradas ameaças. |
| Criação de documentos específicos | Forças | Conhecer a função de cada colaborador. |
| | Fraquezas | Não foram encontradas ameaças. |
| | Oportunidades | <ul style="list-style-type: none"> • Melhor gestão de tempo; • Melhor organização. |
| | Ameaças | Se o cargo for alterado e não atualizarem o documento pode criar confusão. |
| Estabelecimento de processos bem definidos | Forças | Conhecer bem todos os processos. |
| | Fraquezas | Pode haver um incorreto seguimento do processo por parte do colaborador. |
| | Oportunidades | <ul style="list-style-type: none"> • Melhor gestão do tempo; • Melhor organização. |
| | Ameaças | Não foram encontradas ameaças. |

| | | |
|-----------------------|---------------|---|
| Utilização de quadros | Forças | <ul style="list-style-type: none"> • Redução do número de impressões; • Redução da utilização de papel; • Gestão visual. |
| | Fraquezas | Pode haver esquecimento, por parte do colaborador, de colocar a informação. |
| | Oportunidades | Não foram encontradas oportunidades. |
| | Ameaças | Perda de Informação. |

4.4.3 Soluções que foram selecionadas para implementação

Após uma análise dos problemas, verificou-se que a empresa não aproveitava o *software* PRIMAVERA na sua totalidade, por falta de conhecimento do mesmo. Assim sendo, a primeira ação a tomar foi agendar uma formação deste *software* à cerca dos módulos de compras, encomendas e parametrização do *stock*, uma vez que este está na base da resolução de vários problemas. Reparou-se também que se paga a licença para a utilização do módulo CRM e que este não é utilizado. Desta forma, ter-se-á que se optar por voltar a utilizá-lo ou deixar de se pagar.

Com base na Análise SWOT e na aplicação da Matriz GUT, as ideias selecionadas para serem implementadas foram as seguintes:

- Parametrização do *stock*;
- Criação de um documento onde é descrito a função de cada colaborador;
- Definição do processo de levantamento de pendentes (tanto a clientes como a fornecedores);
- Definição do processo de acompanhamento dos pagamentos (tanto aos fornecedores como dos clientes à empresa);
- Criação de um documento onde é especificado com quem falar para resolver um dado problema;
- Definição do processo de entregas diretas;
- Resolução de pequenos problemas.

IMPLEMENTAÇÃO E RESULTADOS

5.1 Planeamento da implementação

5.2 Implementação

5.3 Recolha de resultados

5.4 Análise crítica dos resultados

5 IMPLEMENTAÇÃO E RESULTADOS

5.1 Planeamento da implementação

Depois de identificadas e analisadas as propostas de melhoria, foi essencial definir um plano de implementação das ações. Considerou-se que a melhor opção, após a formação do PRIMAVERA, seria começar por parametrizar o *stock*, uma vez que foi o considerado mais urgente.

Seguidamente, optou-se por se arranjar forma de decidir como seriam efetuadas as transferências entre as lojas. A implementação seguinte seria a criação de dois documentos, um onde estará descrito a função de cada colaborador, para que se possa começar a organizar as tarefas dentro da empresa e outro onde se explicitará o responsável por resolver cada problema, de forma a reduzir-se o tempo de resolução.

O quinto passo será a criação ou otimização de processos que não estavam bem definidos, tais como, o processo de entregas diretas, o levantamento de pendentes e o acompanhamento dos pagamentos (tanto da empresa aos fornecedores como dos clientes à empresa), respetivamente.

Por fim, tentou solucionar-se os problemas com menor grau de gravidade.

Deste modo, é possível criar um grande impacto na SKK de forma positiva, aumentando a sua competitividade, uma vez que a torna mais eficaz, reduzindo os tempos de processo, os tempos de entrega e os custos associados às encomendas aos fornecedores.

5.2 Implementação

Neste subcapítulo serão descritos de uma forma mais pormenorizada os problemas tidos em conta e a respetiva melhoria efetuada, bem como a implementação da mesma.

De notar que serão mencionadas melhorias em diversas vertentes.

5.2.1 1ª Melhoria – Formação PRIMAVERA

A primeira melhoria consistiu no agendamento de uma formação relativa ao *software* PRIMAVERA. Optou-se por o fazer visto que praticamente nenhum dos atuais colaboradores a tinha tido, o seu conhecimento baseava-se na autoaprendizagem ou ajuda por parte de outros.

Primeiramente, foi solicitado ao responsável pela informática que contactasse os formadores para pedir orçamentos. Após se ter o devido orçamento, contactou-se o Diretor Geral para aprovação do mesmo. De seguida, marcou-se a data da formação e convocaram-se os colaboradores relacionados com os temas (Compras, Encomendas e Parametrização de *Stock*). A formação teve uma duração de 7 horas (3 horas de manhã e 4h à tarde).

5.2.2 2ª Melhoria – Parametrização do *stock*

A segunda melhoria efetuada foi a parametrização dos *stocks* para se poder por os dados no *software* PRIMAVERA, deste modo, obter-se-ia uma melhor gestão do *stock* e, conseqüentemente, uma diminuição dos custos associados.

A gestão de *stocks* tem um papel crucial nas empresas de forma a maximizar os resultados líquidos das mesmas. Um dos grandes desafios nas organizações é conseguir um nível de *stock* ótimo, com baixos custos.

O modelo atual da gestão do armazém é realizado com base no conhecimento e experiência dos colaboradores. Não há nada que funcione a partir de números, cálculos ou bases de dados, sendo tudo feito de forma muito empírica.

Foi criada a Tabela 24, que nos permite visualizar um exemplo de uma Matriz de Probabilidade/ Incidência. Esta matriz conjuga dados qualitativos de conseqüências e probabilidades para conceber um nível de risco. O formato da matriz depende do contexto em que é aplicada. Esta tabela serve para avaliar o risco de rotura de *stock*. Com este quadro consegue-se ter uma noção muito rápida do nível das conseqüências no caso de haver rotura de *stock*, bem como a relação com a probabilidade de acontecer.

Limitações:

- Difícil definir as escalas de forma inequívoca;
- O uso é muito subjetivo e tende a ter uma variação significativa entre avaliadores.

Forças:

- Relativamente fácil de usar;
- Fornece uma classificação rápida dos riscos em diferentes níveis de significância;
- Mais visual, chamando mais à atenção.

Tabela 24 - Matriz de Risco

| Matriz Qualitativa de Risco | | Consequência | | | | |
|-----------------------------|----------------|--------------|---------|----------|----------|----------|
| | | Desprezável | Baixa | Moderada | Alta | Extrema |
| Probabilidade | Quase certo | Verde | Amarelo | Laranja | Vermelho | Vermelho |
| | Provável | Verde | Verde | Amarelo | Laranja | Vermelho |
| | Possível | Cinza | Verde | Amarelo | Laranja | Vermelho |
| | Pouco provável | Cinza | Verde | Amarelo | Laranja | Laranja |
| | Rara | Cinza | Cinza | Verde | Amarelo | Amarelo |

Onde:

| | | | | | | | | | |
|--|-------|--|-----------|--|----------|--|---------------|--|-------------|
|  | Baixo |  | Aceitável |  | Moderado |  | Significativo |  | Intolerável |
|--|-------|--|-----------|--|----------|--|---------------|--|-------------|

Numa primeira fase, retiraram-se do *software* PRIMAVERA os dados relativos aos consumos dos últimos 31 meses (de junho de 2019 a dezembro de 2021) e calcularam-se os consumos médios (mensais e diários), bem como a quantidade máxima mensal. Foi, também, analisada a rotatividade dos artigos. De seguida, retirou-se uma lista dos fornecedores de cada produto e, com a ajuda do departamento de compras, definiu-se o *lead time* de cada um (como a maior parte dos *lead times* tiveram de ser colocados manualmente e a maior parte dos artigos não estavam associados ao devido fornecedor acabou por não se colocar em todos os produtos). Por fim, retirou-se uma lista com o custo unitário de cada produto e calculou-se os custos de posse. A partir destes dados, calculou-se a quantidade de *stock* de segurança, o ponto de encomenda e a quantidade económica de encomenda.

É de destacar que foi considerado um nível de serviço de 95%, isto é, os artigos considerados deverão ter disponibilidade de *stock* em 95% das vezes que forem pedidos. Assim sendo, o valor de *z* (fator de segurança) terá o valor de 1,64 porque se assume que os artigos apresentam consumos que se aproximam à distribuição normal. Este nível de serviço foi fornecido à equipa, por ser o mais utilizado, e foi aplicado a todos os artigos em estudo. Futuramente, este valor poderá ser ajustado consoante a criticidade de cada artigo e à classe a que pertencem.

Inicialmente, começou por se utilizar o modelo determinístico QEE para todos os produtos.

Para a realização desta análise foi utilizada uma ferramenta muito comum, o *Excel*. Na Figura 34 está demonstrado o resultado do cálculo dos parâmetros com base nas Equações 14,15 16 e 17.

Nota: o custo de posse ainda não tinha sido calculado, logo o QEE dava erro.

| Artigo | Designação | Uni. | Vendas 2019 | Rot. 2019 | Qnt. máxima por mês (2019) | Vendas 2020 | Rot. 2020 | Qnt. máxima por mês (2020) | Vendas 2021 | Rot. 2021 | Qnt. máxima por mês (2021) | NS = 95% Z | Proc. Méd. (mês) | Proc. Méd. (dia) | Lead Time mé. (dias) | Desvio padrão da procura (dias) | Desvio padrão do Lead Time | A | H | SS | S | QEE |
|-----------|-------------|------|-------------|-----------|----------------------------|-------------|-----------|----------------------------|-------------|-----------|----------------------------|------------|------------------|------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------------|---------|------|-------|---------|-----|
| 22307015 | TERML 1112 | UN | 34600 | 4915 | 13600 | 35400 | 2950 | 12300 | 73800 | 73800 | 6150 | 1,64 | 3995 | 182 | 2 | 5 | 20 | 0,02 € | 5989 | 6353 | #DIV/0! | |
| 22307510 | CAPAS 2002 | UN | 31500 | 3786 | 8500 | 35100 | 2925 | 8200 | 51900 | 51900 | 4325 | 1,64 | 3292 | 150 | 2 | 5 | 20 | 0,01 € | 4936 | 5236 | #DIV/0! | |
| 22307094 | TERML 1132 | UN | 15300 | 2186 | 6000 | 27000 | 2250 | 5000 | 47765 | 47765 | 3981 | 1,64 | 2502 | 114 | 2 | 5 | 20 | 0,02 € | 3751 | 3979 | #DIV/0! | |
| 27700100 | FITA ALUMIN | UN | 23321 | 2818 | 5340 | 45720 | 3810 | 7492 | 28550 | 28550 | 2380 | 1,64 | 2711 | 124 | 90 | 5 | 20 | 1,64 € | 4081 | 15241 | #DIV/0! | |
| 28002030 | FREON XP40 | KG | 9430 | 1233 | 1900 | 17340 | 1445 | 4710 | 25684 | 25684 | 2141 | 1,64 | 1458 | 67 | 4 | 5 | 20 | 20,14 € | 2205 | 2473 | #DIV/0! | |
| 19314030 | TERMOM D. | UN | 7984 | 1141 | 1840 | 13337 | 1112 | 1989 | 21665 | 21665 | 1806 | 1,64 | 1195 | 55 | 20 | 5 | 20 | 1,83 € | 1810 | 2910 | #DIV/0! | |
| 22307507 | TERMINAL L | UN | 0 | 0 | 0 | 10000 | 834 | 10000 | 20000 | 20000 | 1667 | 1,64 | 834 | 38 | 2 | 5 | 20 | 0,03 € | 1251 | 1327 | #DIV/0! | |
| 22040305 | INTPTOR B2 | UN | 10119 | 1303 | 2022 | 21404 | 1784 | 4055 | 13021 | 13021 | 1086 | 1,64 | 1238 | 57 | 0 | 5 | 20 | 0,35 € | 1876 | 1876 | #DIV/0! | |
| 10011010 | TUBO Cu P/ | M | 5475 | 748 | 1739 | 6802 | 567 | 1830 | 14335 | 14335 | 1195 | 1,64 | 740 | 34 | 7 | 5 | 20 | 2,19 € | 1119 | 1357 | #DIV/0! | |
| 28000015 | FREON R134 | KG | 6787 | 867 | 1850 | 7627 | 636 | 1130 | 13544 | 13544 | 1129 | 1,64 | 777 | 36 | 4 | 5 | 20 | 9,67 € | 1185 | 1329 | #DIV/0! | |
| 19320520 | MOLA FIXAC | UN | 2143 | 295 | 796 | 9723 | 811 | 1918 | 13834 | 13834 | 1153 | 1,64 | 714 | 33 | 20 | 5 | 20 | 0,14 € | 1087 | 1747 | #DIV/0! | |
| 19312010 | TERMOST T | UN | 5871 | 667 | 1740 | 8722 | 727 | 1536 | 11827 | 11827 | 986 | 1,64 | 734 | 34 | 30 | 5 | 20 | 2,28 € | 1120 | 2140 | #DIV/0! | |
| 22307096 | TERML 1442 | UN | 5932 | 848 | 3932 | 5000 | 417 | 2000 | 11000 | 11000 | 917 | 1,64 | 610 | 28 | 2 | 5 | 20 | 0,02 € | 922 | 978 | #DIV/0! | |
| 19314025 | TERMOM TR | UN | 5527 | 706 | 2798 | 9562 | 797 | 2875 | 9753 | 9753 | 813 | 1,64 | 691 | 32 | 20 | 5 | 20 | 1,95 € | 1054 | 1694 | #DIV/0! | |
| 20595200 | MOTOVENTI | UN | 8516 | 1029 | 1715 | 4643 | 387 | 1434 | 9399 | 9399 | 784 | 1,64 | 627 | 29 | 90 | 5 | 20 | 5,21 € | 958 | 3568 | #DIV/0! | |
| 10011000 | TUBO Cu P/ | M | 6741 | 894 | 4392 | 3904 | 326 | 1037 | 8449 | 8449 | 705 | 1,64 | 531 | 25 | 7 | 5 | 20 | 1,35 € | 823 | 998 | #DIV/0! | |
| 22307508 | CAPAS CT 1 | UN | 1000 | 143 | 1000 | 3000 | 250 | 2000 | 10500 | 10500 | 875 | 1,64 | 403 | 19 | 2 | 5 | 20 | 0,01 € | 626 | 664 | #DIV/0! | |
| 10011015 | TUBO Cu P/ | M | 8418 | 1007 | 3142 | 9303 | 776 | 2989 | 6009 | 6009 | 501 | 1,64 | 660 | 30 | 7 | 5 | 20 | 2,94 € | 988 | 1198 | #DIV/0! | |
| 20597017 | HELICE PLA | UN | 0 | 0 | 0 | 5000 | 417 | 5000 | 10000 | 10000 | 834 | 1,64 | 417 | 19 | 90 | 5 | 20 | 0,48 € | 630 | 2340 | #DIV/0! | |
| 221601908 | MOTOVENTI | UN | 5000 | 715 | 5000 | 15032 | 1253 | 10032 | 5000 | 5000 | 417 | 1,64 | 696 | 32 | 90 | 5 | 20 | 5,27 € | 1058 | 3936 | #DIV/0! | |

Figura 34 - Excel abordagem inicial

Após a análise deste processo, percebeu-se que, provavelmente, se iria obter resultados errados em relação a alguns produtos, uma vez que a procura por cada produto difere muito. Assim sendo, foi necessário realizar um processo mais detalhado para a análise do *stock*, de modo a se conseguir obter resultados mais fidedignos para todos os produtos estudados.

De seguida estão expressos os passos realizados para a uma análise adequada do *stock*.

O primeiro passo passou por se caracterizar a procura.

Por forma a se conseguir perceber o tipo de procura que cada *item* possui (de modo a se conseguir optar pelo modelo de gestão de *stocks* que deve ser aplicado), recorreu-se ao método de Williams referenciado na contextualização teórica.

Com a ajuda do *Excel*, foram realizadas as classificações de todos os produtos (Figura 35), utilizando-se as Equações 1, 2 e 3 e tendo em conta a matriz representada na Figura 13.

| Artigo | Designação | Unidade | SOMA | Desvio Padrão da Procura | Média Poisson da procura por mês | Média da procura por mês | Lead Time médio(dias) | CV | CV^2 | Intermitência | Irregularidade | Categorização |
|----------|--------------|---------|--------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------|------|--------|---------------|----------------|---------------|
| 22307015 | TERML 1112 | UN | 143600 | 6780,11 | 4787 | 4787 | 2 | 1,42 | 2,006 | 0,31 | 0,63 | C |
| 22307510 | CAPAS 2002 | UN | 113500 | 3279,13 | 3783 | 3783 | 2 | 0,87 | 0,751 | 0,40 | 0,30 | A |
| 27700100 | FITA ALUMINI | UN | 93991 | 4336,76 | 3133 | 3133 | 90 | 1,38 | 1,916 | 0,01 | 0,02 | A |
| 22307094 | TERML 1132 | UN | 90065 | 2263,54 | 3002 | 3002 | 2 | 0,75 | 0,568 | 0,50 | 0,28 | A |
| 28002030 | FREON XP40 | KG | 51654 | 1581,87 | 1722 | 1722 | 4 | 0,92 | 0,844 | 0,44 | 0,37 | A |
| 22040305 | INTPTOR B20 | UN | 43544 | 1086,06 | 1405 | 1405 | 14 | 0,77 | 0,598 | 0,15 | 0,09 | A |
| 19314030 | TERMOM D.4 | UN | 42986 | 849,59 | 1433 | 1433 | 20 | 0,59 | 0,352 | 0,10 | 0,04 | A |
| 22307507 | TERMINAL LU | UN | 30000 | 2956,50 | 1000 | 1000 | 2 | 2,96 | 8,741 | 1,50 | 13,11 | D1 |
| 28000015 | FREON R134 | KG | 27239 | 586,87 | 908 | 908 | 4 | 0,65 | 0,418 | 0,83 | 0,35 | B |
| 25400200 | MASCARA CIF | UN | 26435 | 2862,15 | 853 | 853 | 14 | 3,36 | 11,265 | 0,25 | 2,83 | C |
| 10011010 | TUBO Cu P/R | M | 26374 | 840,40 | 879 | 879 | 7 | 0,96 | 0,914 | 0,49 | 0,45 | A |
| 19320520 | MOLA FIXAC | UN | 25621 | 747,55 | 854 | 854 | 20 | 0,88 | 0,766 | 0,18 | 0,13 | A |
| 19312010 | TERMOST TS | UN | 25212 | 687,68 | 840 | 840 | 30 | 0,82 | 0,670 | 0,12 | 0,08 | A |
| 1601908 | MOTOVENTIL | UN | 25032 | 2239,15 | 834 | 834 | 90 | 2,68 | 7,201 | 0,04 | 0,29 | A |
| 19314025 | TERMOM TR | UN | 24257 | 771,19 | 809 | 809 | 20 | 0,95 | 0,910 | 0,19 | 0,17 | A |
| 10011015 | TUBO Cu P/R | M | 22364 | 856,41 | 745 | 745 | 7 | 1,15 | 1,320 | 0,57 | 0,76 | C |
| 22307096 | TERML 1442 | UN | 21932 | 1135,13 | 731 | 731 | 2 | 1,55 | 2,411 | 2,05 | 4,95 | D1 |
| 2924480 | CAIXA LIGAC | UN | 21409 | 530,45 | 714 | 714 | 21 | 0,74 | 0,553 | 0,20 | 0,11 | A |
| 20595200 | MOTOVENTIL | UN | 21244 | 1380,99 | 708 | 708 | 90 | 1,95 | 3,803 | 0,05 | 0,18 | A |

Figura 35 - Ferramenta Excel utilizada para categorizar a procura segundo o método de Williams

Tendo-se obtido o número total de produtos por categorização representado na Figura 36. É de realçar que mais de 90% dos produtos apresentam um elevado valor de intermitência e irregularidade (D2) num total de 3238 produtos (sendo que não estão todos, alguns produtos cujo *lead time* não estava definido não foram colocados) e que não se obtiveram produtos com a categoria B. Torna-se, assim, mais difícil prever a procura destes produtos, bem como, definir modelos de gestão de *stocks*.

| Categoria | Qnt. | % |
|--------------|-------------|---------------|
| A | 34 | 1,05 |
| B | 0 | 0,00 |
| C | 35 | 1,08 |
| D1 | 131 | 4,05 |
| D2 | 3038 | 93,82 |
| Total | 3238 | 100,00 |

Figura 36 - Distribuição dos produtos por categorização segundo Williams

Na Figura 37 está representado um exemplo de um gráfico para cada tipo de procura obtida, expondo a procura ao longo dos meses em estudo. Analisando-se os quatro gráficos consegue-se distinguir, visualmente, as diferenças entre as categorias, especialmente entre a A e a D2. Entre a categoria C e D1 poderá ser mais difícil a distinção, porém é perceptível que a D1 tem um nível de intermitência mais elevado (a procura vai mais frequentemente a 0).

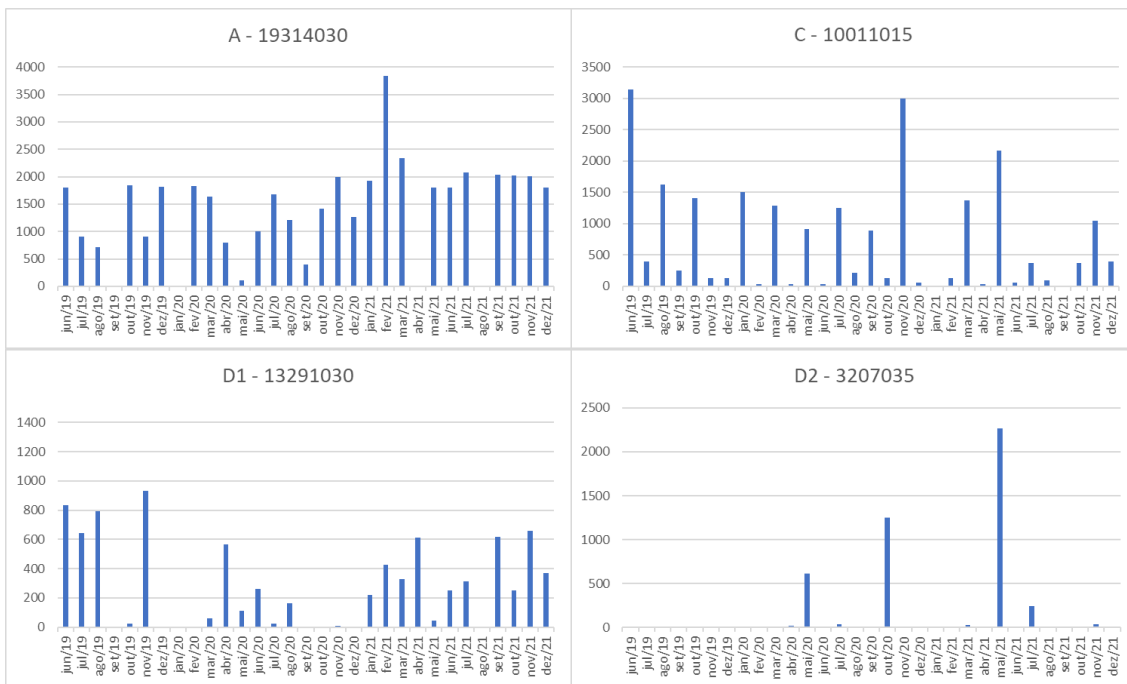


Figura 37 - Gráficos exemplo para cada tipo de classificação obtida

Posteriormente, com o mesmo intuito e para termos de comparação, utilizou-se o método de Syntetos (2005) para categorizar os mesmos produtos. Este método já nos dá qual o método de previsão mais eficiente para cada categoria (que será provado mais abaixo).

Com a ajuda do *Excel*, foram realizadas as classificações de todos os produtos (Figura 38), tendo por base as Equações 4 e 5 e a matriz representada na Figura 14.

| Artigo | Designação | Unidade | SOMA | Soma duração inertevalo entre consumos | Nº Intervalos entre consumos | CV^2 | p | Categorização |
|----------|-------------|---------|--------|--|------------------------------|-------|------|---------------|
| 22307015 | TERML 1112 | UN | 143600 | 12 | 9 | 2,01 | 1,33 | S&B (2) |
| 22307510 | CAPAS 2002 | UN | 113500 | 6 | 5 | 0,75 | 1,20 | S&B (1) |
| 27700100 | FITA ALUMIN | UN | 93991 | 7 | 4 | 1,92 | 1,75 | S&B (2) |
| 22307094 | TERML 1132 | UN | 90065 | 9 | 7 | 0,57 | 1,29 | S&B (1) |
| 28002030 | FREON XP40 | KG | 51654 | 1 | 1 | 0,84 | 1,00 | S&B (1) |
| 22040305 | INTPTOR B20 | UN | 43544 | 4 | 3 | 0,60 | 1,33 | S&B (2) |
| 19314030 | TERMOM D.4 | UN | 42986 | 1 | 1 | 0,35 | 1,00 | Croston (3) |
| 22307507 | TERMINAL LU | UN | 30000 | 28 | 4 | 8,74 | 7,00 | S&B (2) |
| 28000015 | FREON R134a | KG | 27239 | 0 | 0 | 0,42 | 0,00 | Croston (3) |
| 25400200 | MASCARA CI | UN | 26435 | 19 | 4 | 11,27 | 4,75 | S&B (2) |
| 10011010 | TUBO Cu P/R | M | 26374 | 1 | 1 | 0,91 | 1,00 | S&B (1) |
| 19320520 | MOLA FIXAC. | UN | 25621 | 1 | 1 | 0,77 | 1,00 | S&B (1) |
| 19312010 | TERMOST TS | UN | 25212 | 2 | 2 | 0,67 | 1,00 | S&B (1) |
| 1601908 | MOTOVENTIL | UN | 25032 | 27 | 5 | 7,20 | 5,40 | S&B (2) |
| 19314025 | TERMOM TR | UN | 24257 | 4 | 3 | 0,91 | 1,33 | S&B (2) |
| 10011015 | TUBO Cu P/R | M | 22364 | 2 | 2 | 1,32 | 1,00 | S&B (1) |
| 22307096 | TERML 1442 | UN | 21932 | 17 | 10 | 2,41 | 1,70 | S&B (2) |
| 2924480 | CAIXA LIGAC | UN | 21409 | 6 | 5 | 0,55 | 1,20 | S&B (1) |
| 20595200 | MOTOVENTIL | UN | 21244 | 6 | 5 | 3,80 | 1,20 | S&B (1) |
| 10011000 | TUBO Cu P/R | M | 18609 | 3 | 2 | 2,83 | 1,50 | S&B (2) |
| 20597016 | HELICE PLAS | UN | 16801 | 16 | 8 | 12,11 | 2,00 | S&B (2) |
| 22307075 | TERML 16422 | UN | 16188 | 24 | 6 | 5,04 | 4,00 | S&B (2) |

Figura 38 - Ferramenta *Excel* utilizada para categorizar a procura segundo o método de Syntetos

Tendo-se obtido o número total de produtos por categorização representado na Figura 39. É de realçar que mais de 95% dos produtos apresentam uma elevada irregularidade (S&B 2) num total de 4937 produtos (são analisados mais produtos que anteriormente uma vez que não envolve o *lead time* nos cálculos). Torna-se, assim, mais difícil prever a procura destes produtos, bem como, definir modelos de gestão de *stocks*.

| Categoria | Qnt. | % |
|------------------|-------------|---------------|
| S&B (1) | 131 | 2,65 |
| S&B (2) | 4788 | 96,98 |
| Croston (3) | 16 | 0,32 |
| S&B (4) | 2 | 0,04 |
| | | |
| Total | 4937 | 100,00 |

Figura 39 - Distribuição dos produtos por categorização segundo Syntetos

Após a identificação dos padrões da procura, é importante aplicar métodos de previsão de acordo com as características da procura. O objetivo é encontrar o método de previsão que apresente melhor desempenho para os produtos de cada padrão para que, posteriormente, as estimativas calculadas possam ser aplicadas em modelos de gestão de *stocks*.

O **segundo passo** consistiu na previsão da procura tendo por base dois métodos:

- Método de Croston (tendo por base as Equações 6, 7 e 8);
- Método de Croston modificado por Syntetos & Boylan (tendo por base as Equações 6,7 e 9).

Como **terceiro passo**, foram calculados os erros de previsão para se poder optar pelo melhor método. Fora tidas em conta as Equações 10, 11 e 12.

No **quarto passo** foi realizada uma análise dos últimos dois passos anteriormente realizados.

Foram retiradas amostras de 10 produtos para cada tipo de classificação (segundo Williams) para se estudar qual o melhor método de previsão de *stock* a se utilizar em cada produto.

Para os produtos que obtiveram classificação A, pelo método de Williams:

Estudou-se qual o melhor método de previsão a se utilizar tendo em conta os seguintes métodos (uma vez que não apresentavam intermitência):

- Média Móvel;
- Regressão Linear;
- Amortecimento Exponencial Simples;
- *AE Holt*;
- *AE Holt Winters* Aditivo.

Para se identificar qual o melhor método de previsão, para cada produto verificou-se com qual dos métodos se obtinha um menor erro quadrático médio (EQM), utilizando a função *Solver* do *Excel*, tendo-se obtido os resultados representados na Figura 40 (retirada do *Excel* realizado). No Anexo 2 estão as fórmulas utilizadas em cada método, bem como o *Excel* criado.

| Artigo | Designação | Unidade | Intermitencia | Irregularidade | Categorização | Método a utilizar |
|----------|---------------|---------|---------------|----------------|---------------|-----------------------------------|
| 22307510 | CAPAS 2002 | UN | 0,30 | 0,24 | A | Amortecimento Exponencial Simples |
| 22307094 | TERML 1132 | UN | 0,38 | 0,23 | A | AE Holt Winters Aditivo |
| 27700100 | FITA ALUMINIO | UN | 0,01 | 0,02 | A | Regressão Linear |
| 19314030 | TERMOM D.40 | UN | 0,08 | 0,03 | A | AE Holt |
| 10011010 | TUBO Cu P/RE | M | 0,37 | 0,36 | A | AE Holt Winters Aditivo |
| 19320520 | MOLA FIXACAC | UN | 0,13 | 0,11 | A | Regressão Linear |
| 19312010 | TERMOST TSE | UN | 0,09 | 0,06 | A | Amortecimento Exponencial Simples |
| 19314025 | TERMOM TR 5 | UN | 0,14 | 0,14 | A | AE Holt |
| 20595200 | MOTOVENTILA | UN | 0,04 | 0,14 | A | Regressão Linear |
| 2924480 | CAIXA LIGAC P | UN | 0,15 | 0,09 | A | Regressão Linear |

Figura 40 - Métodos a utilizar relativamente à amostra dos produtos classificados com A

Quanto aos restantes produtos foi feita uma comparação em relação aos dois tipos de classificação realizadas, de modo a se verificar com qual se obtinha uma melhor *performance*.

Produtos que obtiveram classificação C, pelo método de Williams:

Na Figura 41 está representada a tabela criada para verificar o EQM (Erro Quadrático Médio) para diferentes valores de alfa, de modo a se verificar o seu relacionamento. É de notar que foi utilizado o método de Croston para calcular a previsão da procura e o método de Williams para analisar o tipo de procura.

| Artigo | Método de categorização - Williams | | | | | | |
|----------|------------------------------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Categoria | Tipo procura | EQM - Croston | | | | |
| | | | $\alpha = 0,1$ | $\alpha = 0,2$ | $\alpha = 0,3$ | $\alpha = 0,4$ | $\alpha = 0,5$ |
| 22307015 | C | Irregular | 137 387 186 | 143 722 154 | 149 200 226 | 154 801 447 | 160 829 677 |
| 10011015 | C | Irregular | 1 748 440 | 1 854 040 | 1 973 899 | 2 111 598 | 2 272 464 |
| 10011000 | C | Irregular | 2 437 178 | 2 520 339 | 2 613 250 | 2 718 352 | 2 840 360 |
| 20597016 | C | Irregular | 7 945 454 | 8 470 345 | 9 040 931 | 9 688 212 | 10 401 651 |
| 20597017 | C | Irregular | 5 037 527 | 4 900 362 | 5 048 045 | 5 155 326 | 6 203 849 |
| 6106450 | C | Irregular | 1 226 255 | 1 265 171 | 1 344 712 | 1 435 773 | 1 531 675 |
| 19314068 | C | Irregular | 1 496 753 | 1 645 288 | 1 778 867 | 1 885 588 | 1 984 914 |
| 3803003 | C | Irregular | 525 560 | 572 872 | 613 882 | 649 855 | 684 431 |
| 19314065 | C | Irregular | 626 045 | 687 134 | 748 197 | 805 236 | 859 759 |
| 23604014 | C | Irregular | 137 001 | 140 329 | 144 040 | 148 484 | 153 549 |

Figura 41 - 1º Método – C

Na Figura 42 está representada a tabela criada para verificar o EQM (Erro Quadrático Médio) para diferentes alfas, de modo a se verificar o seu relacionamento, para os mesmos produtos da análise acima. É de notar que foi utilizado o método Syntetos & Boylan para calcular a previsão da procura e o método de Syntetos para analisar o tipo de procura.

| Artigo | Método de categorização - Syntetos | | | | | | |
|----------|------------------------------------|--------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Categoria | Tipo procura | EQM - Syntetos & Boylan | | | | |
| | | | $\alpha = 0,1$ | $\alpha = 0,2$ | $\alpha = 0,3$ | $\alpha = 0,4$ | $\alpha = 0,5$ |
| 22307015 | S&B (2) | Irregular | 69 810 612 | 71 549 512 | 72 641 468 | 73 532 450 | 74 309 774 |
| 10011015 | S&B (1) | Errática | 897 879 | 944 108 | 992 495 | 1 042 327 | 1 093 473 |
| 10011000 | S&B (2) | Irregular | 1 254 991 | 1 289 300 | 1 321 658 | 1 352 669 | 1 383 784 |
| 20597016 | S&B (2) | Irregular | 4 075 953 | 4 273 936 | 4 452 551 | 4 621 281 | 4 766 438 |
| 20597017 | S&B (2) | Irregular | 2 582 505 | 2 508 376 | 2 553 896 | 2 573 804 | 2 859 607 |
| 6106450 | S&B (2) | Irregular | 633 438 | 641 985 | 659 816 | 676 127 | 690 283 |
| 19314068 | S&B (2) | Irregular | 763 454 | 816 692 | 851 202 | 866 283 | 871 896 |
| 3803003 | S&B (2) | Irregular | 268 902 | 284 428 | 293 521 | 298 838 | 302 471 |
| 19314065 | S&B (2) | Irregular | 320 034 | 341 188 | 357 084 | 367 780 | 374 858 |
| 23604014 | S&B (2) | Irregular | 69 854 | 70 062 | 70 113 | 70 265 | 70 358 |

Figura 42 - 2º Método – C

O resultado expresso nestas tabelas (Figura 41 e 42) demonstra que o tipo de procura acaba por ser o mesmo em ambos os métodos (apenas um produto obteve classificação diferente). Quanto à relação do alfa com o EQM verifica-se que são diretamente proporcionais, ou seja, quanto menor o valor de alfa maior menor o EQM e vice-versa (como já é de esperar, uma vez que o alfa é uma constante de amortecimento). Por fim, comparando o mesmo produto em cada método verifica-se que, através do método de Syntetos, se obtém sempre uma melhor *performance* (menor EQM). Assim sendo, este será o método a ser utilizado para prever a procura nestes produtos.

Na Figura 43 está representado o prognóstico de um produto com base em ambos os métodos. É possível verificar-se que parecem idênticos, pois os valores esperados são muito próximos, só se notaria a diferença numa escala muito detalhada. No Anexo 3 está exposto o *Excel* criado para o cálculo destes valores, onde se pode ver a semelhança. Neste caso o valor de alfa era 0,1.

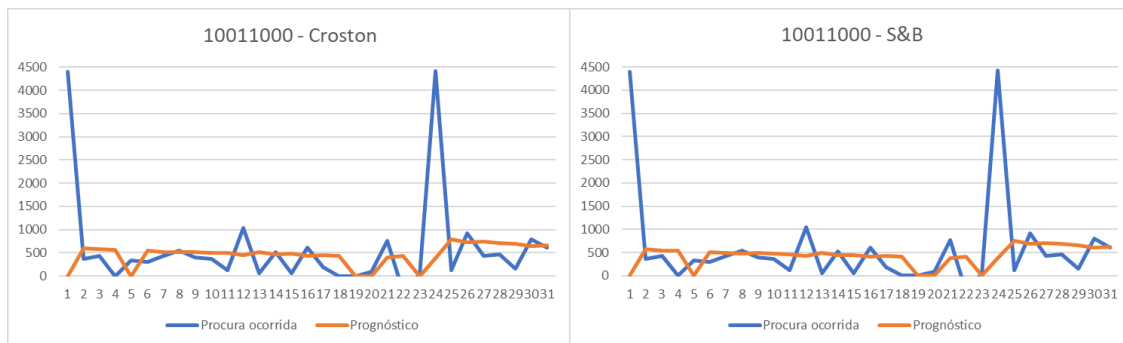


Figura 43 - Exemplo prognóstico – C

Produtos que obtiveram classificação D1, pelo método de Williams:

Mais uma vez, foram estudados os resultados obtidos por ambos os métodos para se verificar o EQM (Erro Quadrático Médio) para os diferentes valores de alfa.

Na Figuras 44 está representa a tabela criada para o método de Croston para calcular a previsão da procura e o método de Williams para analisar o tipo de procura.

| Artigo | Método de categorização - Williams | | | | | | |
|----------|------------------------------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Categoria | Tipo procura | EQM - Croston | | | | |
| | | | $\alpha = 0,1$ | $\alpha = 0,2$ | $\alpha = 0,3$ | $\alpha = 0,4$ | $\alpha = 0,5$ |
| 3207151 | D1 | Esporádica | 451 654 | 489 290 | 527 232 | 565 473 | 603 762 |
| 3207162 | D1 | Esporádica | 424 576 | 445 101 | 462 782 | 480 601 | 500 051 |
| 3200336 | D1 | Esporádica | 231 217 | 235 558 | 242 473 | 251 474 | 262 156 |
| 30300544 | D1 | Esporádica | 190 543 | 194 945 | 203 027 | 212 698 | 223 044 |
| 3207150 | D1 | Esporádica | 302 527 | 317 690 | 331 204 | 344 842 | 359 116 |
| 3803012 | D1 | Esporádica | 523 653 | 572 723 | 598 738 | 616 046 | 630 560 |
| 13291030 | D1 | Esporádica | 190 824 | 195 229 | 200 929 | 208 790 | 219 138 |
| 10011020 | D1 | Esporádica | 262 563 | 274 150 | 287 956 | 303 343 | 320 411 |
| 10011025 | D1 | Esporádica | 144 493 | 148 743 | 154 474 | 161 423 | 169 063 |
| 11002202 | D1 | Esporádica | 114 456 | 117 940 | 121 673 | 126 498 | 132 235 |

Figura 44 - 1º Método – D1

Na Figura 45 está representa a tabela criada utilizado o método Syntetos & Boylan para calcular a previsão da procura e o método de Syntetos para analisar o tipo de procura.

| Artigo | Método de categorização - Syntetos | | | | | | |
|----------|------------------------------------|--------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Categoria | Tipo procura | EQM - Syntetos & Boylan | | | | |
| | | | $\alpha = 0,1$ | $\alpha = 0,2$ | $\alpha = 0,3$ | $\alpha = 0,4$ | $\alpha = 0,5$ |
| 3207151 | S&B (1) | Errática | 229 505 | 242 987 | 254 805 | 265 201 | 274 189 |
| 3207162 | S&B (1) | Errática | 215 132 | 219 539 | 222 251 | 225 266 | 228 731 |
| 3200336 | S&B (2) | Irregular | 120 477 | 123 230 | 126 981 | 131 300 | 135 823 |
| 30300544 | S&B (2) | Irregular | 98 877 | 99 808 | 101 865 | 104 613 | 107 586 |
| 3207150 | S&B (2) | Irregular | 154 066 | 156 808 | 158 371 | 159 934 | 161 761 |
| 3803012 | S&B (2) | Irregular | 264 406 | 278 448 | 279 570 | 275 955 | 270 773 |
| 13291030 | S&B (1) | Errática | 98 163 | 99 757 | 101 680 | 104 265 | 107 387 |
| 10011020 | S&B (1) | Errática | 135 419 | 140 936 | 146 612 | 151 842 | 156 375 |
| 10011025 | S&B (1) | Errática | 74 069 | 75 286 | 76 818 | 78 579 | 80 209 |
| 11002202 | S&B (1) | Errática | 58 617 | 59 572 | 60 370 | 61 392 | 62 505 |

Figura 45 - 2º Método – D1

Tal como é possível verificar-se, através da comparação das duas tabelas, o tipo de procura já varia um pouco, porém a relação entre o EQM e o alfa mantém-se, bom como o método de Syntetos é o que obtém sempre uma melhor *performance* (menor EQM). Assim sendo, este será o método a ser utilizado para prever a procura nestes produtos.

Produtos que obtiveram classificação D2, pelo método de Williams:

Por fim, o mesmo estudo foi realizado para os produtos com categorização D2, segundo Williams.

Na Figura 46 está representada a tabela criada para o método de Croston para calcular a previsão da procura e o método de Williams para analisar o tipo de procura.

| Artigo | Método de categorização - Williams | | | | | | |
|----------|------------------------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Categoria | Tipo procura | EQM - Croston | | | | |
| | | | $\alpha = 0,1$ | $\alpha = 0,2$ | $\alpha = 0,3$ | $\alpha = 0,4$ | $\alpha = 0,5$ |
| 10010010 | D2 | Altamente Esporádica | 103 138 | 108 066 | 112 698 | 117 922 | 124 040 |
| 28000041 | D2 | Altamente Esporádica | 216 815 | 230 168 | 259 919 | 274 391 | 288 450 |
| 13291031 | D2 | Altamente Esporádica | 71 142 | 73 287 | 76 096 | 79 627 | 83 799 |
| 10010000 | D2 | Altamente Esporádica | 83 735 | 87 949 | 93 375 | 100 281 | 108 558 |
| 3207010 | D2 | Altamente Esporádica | 52 515 | 56 031 | 59 139 | 61 655 | 63 928 |
| 22307090 | D2 | Altamente Esporádica | 108 438 | 115 618 | 122 475 | 129 323 | 136 797 |
| 3200410 | D2 | Altamente Esporádica | 13 895 | 13 861 | 14 009 | 14 357 | 14 861 |
| 3207037 | D2 | Altamente Esporádica | 66 297 | 70 795 | 75 797 | 80 922 | 86 342 |
| 6600005 | D2 | Altamente Esporádica | 77 | 61 | 64 | 65 | 68 |
| 19000084 | D2 | Altamente Esporádica | 54 | 33 | 34 | 32 | 30 |

Figura 46 - 1º Método – D2

Na Figuras 47 está representa a tabela criada utilizado o método Syntetos & Boylan para calcular a previsão da procura e o método de Syntetos para analisar o tipo de procura.

| Artigo | Método de categorização - Syntetos | | | | | | |
|----------|------------------------------------|--------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Categoria | Tipo procura | EQM - Syntetos & Boylan | | | | |
| | | | $\alpha = 0,1$ | $\alpha = 0,2$ | $\alpha = 0,3$ | $\alpha = 0,4$ | $\alpha = 0,5$ |
| 10010010 | S&B (1) | Errática | 52 782 | 54 378 | 55 454 | 56 478 | 57 609 |
| 28000041 | S&B (2) | Irregular | 111 429 | 116 150 | 126 956 | 129 368 | 130 634 |
| 13291031 | S&B (2) | Irregular | 36 468 | 37 072 | 37 816 | 38 660 | 39 532 |
| 10010000 | S&B (1) | Errática | 42 976 | 44 525 | 46 266 | 48 333 | 50 457 |
| 3207010 | S&B (2) | Irregular | 26 845 | 28 024 | 28 788 | 29 172 | 29 338 |
| 22307090 | S&B (1) | Errática | 55 522 | 58 178 | 60 119 | 61 586 | 62 816 |
| 3200410 | S&B (1) | Errática | 7 103 | 6 999 | 6 999 | 7 051 | 7 152 |
| 3207037 | S&B (1) | Errática | 33 934 | 35 534 | 37 043 | 38 238 | 39 139 |
| 6600005 | S&B (4) | Intermiente | 40 | 30 | 30 | 30 | 31 |
| 19000084 | S&B (4) | Intermiente | 28 | 17 | 16 | 14 | 14 |

Figura 47 - 2º Método – D2

Depois de efetuada a análise consegue-se perceber que este caso foi o que obteve mais diferenças. A classificação da procura varia bastante e a relação entre o alfa e o EQM mantem-se, exceto na categoria S&B (4). Nesta categoria, para alfa igual a 0,1 o EQM é mais elevado que para os restantes valores. Estes dois produtos apresentavam uma procura muito reduzida ao longo dos meses e bastante intermitente. Como ocorrido nos casos anteriores, o método de Syntetos é o que obtém sempre uma melhor *performance* (menor EQM). Assim sendo, este será o método a ser utilizado para prever a procura nestes produtos.

Na Figura 48 está representado o prognóstico de um produto com base em ambos os métodos. É possível verificar-se que parecem idênticos, pois os valores esperados são muito próximos, só se notaria a diferença numa escala bem mais reduzida. Neste caso o valor de alfa era 0,1.

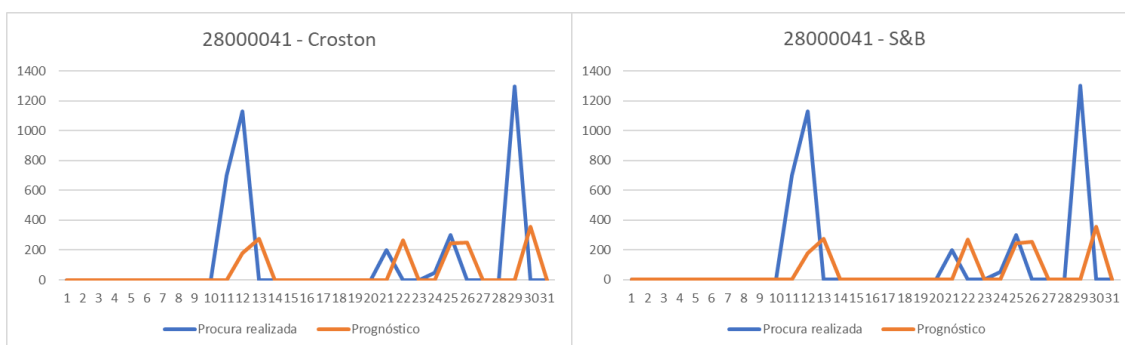


Figura 48 - Exemplo prognóstico – D2

Na Figura 49 está representada as variações da caracterização da procura segundo o método de Williams e de Syntetos. Através da análise dos dados consegue-se verificar que ainda há bastantes alterações, tirando nos produtos irregulares (Categoria C) que mais de 90% dos produtos continuam a ser caracterizados como irregulares pelo método de Syntetos. Segundo Williams a maior parte dos produtos têm uma procura aleamente esporádica, enquanto pelo método de Syntetos a maior parte dos produtos apresentam uma procura Irregular.

| Método | | | | |
|-------------------------------|-------------|------------------------|-------------|------|
| Williams | | Syntetos | | |
| Categoria | Nº | Categoria | Nº | % |
| A Contínua | 34 | S&B (1) - Errática | 17 | 50,0 |
| | | S&B (2) - Irregular | 13 | 38,2 |
| | | Croston (3) - Suave | 4 | 11,8 |
| | | S&B (4) - Intermitente | 0 | 0,0 |
| C Irregular | 35 | S&B (1) - Errática | 3 | 8,6 |
| | | S&B (2) - Irregular | 32 | 91,4 |
| | | Croston (3) - Suave | 0 | 0 |
| | | S&B (4) - Intermitente | 0 | 0 |
| D1 Esporádica | 131 | S&B (1) - Errática | 30 | 22,9 |
| | | S&B (2) - Irregular | 100 | 76,3 |
| | | Croston (3) - Suave | 1 | 0,8 |
| | | S&B (4) - Intermitente | 0 | 0 |
| D2 Altamente Esporádica | 3038 | S&B (1) - Errática | 73 | 2,4 |
| | | S&B (2) - Irregular | 2953 | 97,2 |
| | | Croston (3) - Suave | 10 | 0,3 |
| | | S&B (4) - Intermitente | 2 | 0,1 |
| Total: | 3238 | | 3238 | |

Figura 49 - Comparação dos resultados segundo os dois métodos utilizados

O quinto e último passo consistiu na análise do melhor método de gestão de inventário.

Sendo a SKK uma empresa que vivência uma grande incerteza quer na procura quer na oferta (aumentando a probabilidade de rotura de *stock*, sendo necessário definir-se um *stock* de segurança de modo a absorver as variações fora dos limites pré-estabelecidos, devidos ao comportamento aleatório da procura e da oferta) os modelos que melhor se adequam são os modelos estocásticos.

De modo a se optar pelo melhor modelo estocástico foi essencial realizar-se uma análise à criticidade de cada produto.

Para a análise da criticidade os critérios utilizados foram: o tipo de procura, o tempo de reposição e o valor económico (Tabela 25).

Tabela 25 - Critérios de classificação da criticidade

| Critério | Categoria | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | <i>Fast-Moving</i> | <i>Slow-Moving</i> | <i>Non-Moving</i> |
| Tipo de procura | P < 1,25 meses | Errático | P > 11 meses |
| | | Suave | |
| | | Irregular | |
| | | Intermitente | |
| Tempo de reposição | X | Y | Z |
| | <= 1 semana | 1 a 2 semanas | > 2 semanas |
| Valor do componente | A | B | C |
| | 70% Custo acumulado | 20% Custo acumulado | 10% Custo acumulado |

A criticidade varia da seguinte forma (Tabela 26):

Tabela 26 - Criticidade

| Criticidade | Tipo de Procura | Lead Time | Análise ABC |
|-------------|--------------------|-----------|-------------|
| + ↑ | <i>Fast-Moving</i> | Z | A |
| | <i>Slow-Moving</i> | Y | B |
| | <i>Non-Moving</i> | X | C |

O tipo de procura já foi anteriormente categorizado. Na Figura 50 está representado os dados obtidos em relação à classificação segundo a Tabela 26.

| Classificação | p | Nº Produtos | % |
|----------------------|----------------------|--------------------|----------|
| <i>Fast-Moving</i> | $\leq 1,25$ | 139 | 3 |
| <i>Slow-Moving</i> | $> 1,25$ e ≤ 11 | 2369 | 48 |
| <i>Non-Moving</i> | > 11 | 2429 | 49 |
| | | Total 4937 | 100 |

Figura 50 - Classificação segundo o tipo de procura

Na Figura 51 está representada a classificação segundo o tempo de reposição (*lead time*). Mais de 53% dos produtos demoram mais de duas semanas a chegar, porém, é de salientar que nos últimos 2/3 anos os prazos de entrega aumentaram significativamente devido as situações que têm ocorrido no mundo.

Nota: Mais uma vez, os produtos cujo *lead time* não estava definido não foram contabilizados.

| Classificação | Lead Time | Nº Produtos | % |
|----------------------|------------------|--------------------|----------|
| X | ≤ 1 semana | 1294 | 40 |
| Y | 1 a 2 semanas | 231 | 7 |
| Z | > 2 semanas | 1713 | 53 |
| | | Total 3238 | 100 |

Figura 51 - Classificação segundo o tempo de reposição

Por fim, temos o valor do componente classificado através da análise ABC.

A curva ABC é classificada em três grupos, partindo do mais relevante para o de menor importância:

- Classe A: Corresponde aos *items* de maior valor ou consumo recebem atenção redobrada. Equivalem a 20% do total e 70% do valor monetário;
- Classe B: Corresponde aos *items* intermediários, que correspondem a 30% do total e 20% do valor monetário;
- Classe C: Corresponde os *items* de menor valor, importância ou quantidade. Eles representam 50% do total e 10% do valor monetário.

Os valores obtidos estão expostos na Figura 52 e a análise ABC está disponível no Anexo 4.

Nota: Só os produtos cujo valor unitário estava estabelecido é que foram contabilizados.

| Classificação | Nº Produtos | % |
|---------------|-------------|------------|
| A | 257 | 7 |
| B | 559 | 15 |
| C | 2829 | 78 |
| Total | 3645 | 100 |

Figura 52 - Classificação segundo o valor do componente

Na Figura 53 está uma representação gráfica da mesma análise para que seja mais fácil, visualmente, ver a porção de cada classe apresenta.

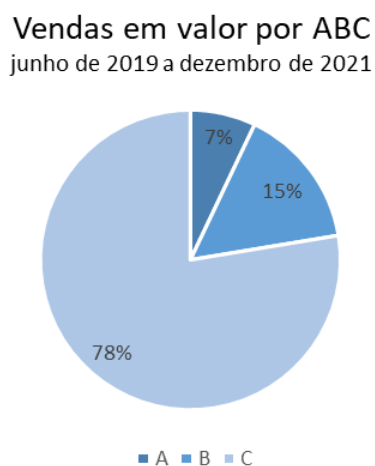


Figura 53 - Vendas em valor por ABC

Como é possível observar-se, apenas 7% dos artigos apresentam 70% dos custos totais contabilizados durante os 31 meses em análise, obtendo a classificação A. Os componentes da classe B representam apenas 15% do número total de componentes representado 20% dos custos. Os restantes 78% dos artigos apenas apresentam 10% dos custos totais.

Revisão Contínua

Os artigos sujeitos a revisão contínua (sendo que uns seguirão o modelo (s,Q) e outros o modelo (s,S)) serão os que não apresentam intermitência e que obtiveram classe A segundo a análise ABC, pois são o grupo de artigos que acrescentam mais valor à empresa.

Os artigos selecionados para a implementação deste modelo foram os representados na Figura 54 e terão por base as Equações 18 a 25.

| Artigo | Designação | Uni | Tipo Procura | Lead Time | ABC |
|----------|--------------|-----|--------------|-----------|-----|
| 20595200 | MOTOVENTILA | UN | Fast-Moving | Z | A |
| 19000523 | MICROPROCE | UN | Slow-Moving | Z | A |
| 10011015 | TUBO Cu P/RE | M | Fast-Moving | X | A |
| 20595201 | MOTOVENTILA | UN | Fast-Moving | Z | A |
| 19000569 | MICROPROCE | UN | Slow-Moving | Z | A |
| 20595211 | MOTOVENTILA | UN | Fast-Moving | Z | A |

Figura 54 - Produtos selecionados para revisão contínua – Classe A

Heurística de Naddor

Os artigos sujeitos à gestão de *stock* segundo a heurística de Naddor serão os artigos que obtiveram classe B segundo a análise ABC, pois são artigos com menos valor e que apresentam grande irregularidade e intermitência, bem como os artigos que obtiveram classe A e que apresentam irregularidade e intermitência.

Os artigos selecionados para a implementação deste modelo foram os representados nas Figuras 55 e terão por base as Equações 43 a 52.

| Artigo | Designação | Uni | Tipo Procura | Lead Time | ABC |
|----------|--------------|-----|--------------|-----------|-----|
| 5205700 | EVAP DFLUXO | UN | Slow-Moving | Z | B |
| 5211107 | EVAP CUBICO | UN | Slow-Moving | Z | B |
| 12721100 | VALV EXP TES | UN | Slow-Moving | X | B |
| 19000226 | MICROPROCE | UN | Fast-Moving | Z | B |
| 19305349 | PRESSOSTAT | UN | Slow-Moving | Y | B |
| 6300420 | REGULD NIVE | UN | Slow-Moving | Y | B |

Figura 55 - Produtos selecionados para revisão periódica – Classe B

Em reunião com o responsável pela logística, foi discutido que para os artigos que obtiveram classe C, não seria feita a análise relativa ao *stock*, pois são os artigos que apresentam menor valor para a empresa e são, maioritariamente, artigos com vendas muito baixas (nos 31 meses analisados venderam-se muito poucas), ou até mesmo vendas únicas.

Relativamente aos custos que serão utilizados para o cálculo dos parâmetros dos modelos acima, quanto os custos de posse, a empresa não tinha qualquer tipo de informação, portanto foi necessário coletar todos os custos relacionados, desde o custo do edifício, empilhadora, colaboradores do armazém, eletricidade, manutenção, seguros, etc. Também foi necessário analisar a planta do armazém para calcular o volume e medir as peças em estudo para se obter o volume das mesmas. Só assim é possível calcular o custo de posse de cada uma. Calculou-se o custo em média nos 31 meses em estudo, portanto os artigos mais vendidos terão um custo superior aos menos vendidos.

Para o cálculo do custo de aquisição foi mais fácil, uma vez que já tinham os dados.

Os resultados desta análise serão expressos no subcapítulo seguinte.

A alteração dos parâmetros dos artigos no PRIMAVERA é uma tarefa bastante repetitiva e que requer a máxima atenção por parte do utilizador. Para além disto, depois dos parâmetros estarem inseridos, serão geradas requisições e necessidades imediatas, pelo que é necessário estar atento a todas as alterações que surjam.

5.2.3 3ª Melhoria – Quantidade de *items* movimentados entre os estabelecimentos

A terceira melhoria consiste em arranjar uma forma de se definir se o armazém de Guifões deve funcionar como armazém central (fornecendo material às lojas) ou se será melhor haver transferências de material entre todos os estabelecimentos de Portugal continental.

Modelo Matemático Criado

Criou-se um modelo matemático que se baseia em metodologias de otimização exata, mais concretamente a programação matemática, com o intuito otimizar a alocação de *stock* entre os armazéns/lojas do Porto, Coimbra e Lisboa. Este modelo, tem como objetivo determinar, para cada período, a quantidade de um *item* que deve ser movida entre armazéns. Foram tidos como referência os modelos de (Fernandes *et al.*, 2015) e de (Bilgen *et al.*, 2010).

Pressupostos:

Uma vez que, se fosse desenvolvido um modelo que fosse uma cópia perfeita do processo real seria extremamente complexo e muito difícil de conceder foi necessário criar-se alguns pressupostos (são feitas simplificações). Deste modo, o modelo não seria tão pesado para o equipamento onde fosse executado, não tornando os tempos de

execução muito longos. As simplificações devem ser efetuadas partindo de uma análise detalhada, de modo que as aproximações não afastem de uma forma excessiva o modelo do funcionamento real do processo, bem como a veracidade dos resultados obtidos.

Os pressupostos utilizados foram os seguintes:

- Unidade individual do produto;
- Os valores que esta unidade toma são sempre inteiros;
- Não há rotura de *stock*.

Na Tabela 27 estão representados os índices usados neste modelo.

Tabela 27 - índices utilizados no modelo matemático

| índices | Descrição |
|---------|--|
| i | Índice de localizações, $i=\{1,2,\dots,I\}$ |
| j | Índice dos armazéns de origem do movimento, $j=\{1,2,\dots,J\}$ |
| k | Índice dos armazéns de destino do movimento, $k=\{1,2,\dots,K\}$ |
| t | Índice do período de tempo (semana), $t=\{1,2,\dots,T\}$ |
| p | Índice dos <i>items</i> , $p=\{1,2,\dots,P\}$ |

Na Tabela 28 estão representados os parâmetros usados neste modelo.

Tabela 28 - Parâmetros utilizados no modelo matemático

| Parâmetro | Descrição |
|-------------|--|
| $d_{i,t,p}$ | Procura do cliente pelo <i>item</i> p no armazém i no período t [UN] |
| $cp_{i,p}$ | Custo unitário de posse do <i>item</i> p no armazém i [€/UN] |
| pv_p | Preço unitário de venda do <i>item</i> p [€/UN] |
| $si_{i,p}$ | <i>Stock</i> inicial do <i>item</i> p no armazém i [UN] |
| $ss_{p,i}$ | <i>Stock</i> de segurança do <i>item</i> p no armazém i [UN] |
| $cv_{j,k}$ | Custo por unidade transferida do armazém j para o armazém k [€/UN] |
| $ctc_{p,k}$ | Custo fixo por transferência do <i>item</i> p para o armazém k [€] |
| ca_i | Capacidade de armazenamento do armazém i [UN] |

| | |
|------|------------------------------|
| sl | Nível de serviço da operação |
| ct | Custo total do sistema [€] |
| M | Número positivo elevado |

Na Tabela 29 estão representadas as variáveis de decisão usadas neste modelo.

Tabela 29 - Variáveis de decisão utilizadas no modelo matemático

| Variáveis de decisão | Descrição |
|----------------------|--|
| $SD_{p,i,t}$ | Stock disponível do <i>item p</i> no armazém <i>i</i> no período <i>t</i> [UN] |
| $X_{p,j,k,t}$ | Stock transferido do <i>item p</i> do armazém <i>j</i> para o armazém <i>k</i> no período <i>t</i> [UN] |
| $E_{p,k,t}$ | Variável binária: → 1: se se realiza movimento do <i>item p</i> para o armazém <i>k</i> no período <i>t</i> ; → 0: caso contrário. |

Função Objetivo

Este modelo tem como finalidade minimizar o custo total do sistema, ou seja, do processo gestão de *stocks* e transferências da operação logística dentro da empresa. O custo total é obtido pela função objetivo representada na Equação 53.

$$\min ct = \sum_i \sum_t \sum_p cp_{i,p} \times SD_{p,i,t} + \sum_j \sum_k \sum_t \sum_p cvt_{j,k} \times X_{p,j,k,t} + \sum_j \sum_k \sum_t ctc_{p,k} \times E_{p,k,t} \quad (53)$$

Restrições

Stock de segurança:

O de *stock* disponível de cada *item* em cada período num determinado armazém, tem de ser superior ou igual ao valor convencionado do *stock* de segurança desse *item* nesse armazém no período em questão, de modo a reduzir o risco de rotura na operação logística (Equação 54).

$$SD_{p,i,t} \geq ss_{p,i}, \quad \forall i \in \{1,2,\dots,I\}, t \in \{1,2,\dots,T\}, p \in \{1,2,\dots,P\} \quad (54)$$

Capacidade do armazém:

Uma restrição relevante prende-se com a capacidade máxima dos armazéns/lojas, que constitui um limite físico real à quantidade de cada item que pode ser armazenada num dado período nesse armazém (Equação 55).

$$\sum_p SD_{p,i,t} \leq ca_i, \quad \forall i \in \{1,2,\dots,I\}, t \in \{1,2,\dots,T\}, p \in \{1,2,\dots,P\} \quad (55)$$

Stock em armazém:

O nível de *stock* em armazém de um dado *item* num dado período de tempo é equivalente à quantidade existente desse *item* no período anterior, mais a quantidade que entra no armazém no dado período, relativo às encomendas a fornecedores ($X_{0,p,i,t}$) e de transferências dos outros armazéns ($X_{j,i,t,p}$, com i a ser um armazém de destino k), menos a quantidade que sai, proveniente das encomendas de clientes ($d_{i,t,p}$), e das transferências para outros armazéns ($X_{i,k,t,p}$, com i como armazém de origem j). De realçar que para o período de tempo inicial ($t = 1$), o nível de *stock* existente de um dado *item* no período anterior é dado pelo *stock* inicial do *item* no armazém ($SD_{p,i,t}$) (Equação 56).

$$SD_{p,i,t} = \begin{cases} si_{i,p} + X_{0,p,i,t} - d_{itp} - \sum_k X_{i,k,t,p} + \sum_j X_{j,i,t,p}, & t = 1 \\ SD_{i,t-1,p} + X_{0,p,i,t} - d_{itp} - \sum_k X_{i,k,t,p} + \sum_j X_{j,i,t,p}, & t \neq 0 \end{cases} \quad (56)$$

$$\forall i, j, k \in \{1,2, \dots, I\}, j \neq k, k \in \{1,2, \dots, T\}, p \in \{1,2, \dots, P\}$$

Quantidade de um dado item deslocada numa dada transferência:

Uma transferência de um armazém j para um armazém k é composta pelo somatório de todas as quantidades movimentadas de cada *item* individual nessa direção ($X_{j,k,t,p}$). A existência dessas quantidades a deslocar não implica a efetuação da transferência, pois esta tem também que cumprir outros critérios. Se o movimento de um dado *item* não se realizar ($E_{k,t,p} = 0$), as quantidades movimentadas desse *item* serão nulas. Por outro lado, se o movimento se realizar, as quantidades movimentadas poderão existir e têm que ser inferiores ao limite superior dado pela constante M (representa um valor suficientemente grande) para permitir qualquer que seja a quantidade movimentada (Equação 57).

$$X_{0,k,t,p} + \sum_j X_{j,k,t,p} \leq M \times E_{k,t,p}, \quad \forall j, k \in \{1,2,\dots,I\}, j \neq k \quad (57)$$

Quantidade movimentada numa dada transferência:

Uma transferência de um armazém j para um armazém k é composta pelo somatório de todas as quantidades movimentadas de cada *item* individual nessa direção ($X_{j,k,t,p}$). A

existência dessas quantidades a movimentar não implica a realização da transferência, pois esta tem também que cumprir outros critérios. Se o movimento de um dado *item* não se realizar ($E_{k,t,p} = 0$), as quantidades movimentadas desse *item* serão nulas. Por outro lado, se o movimento se realizar, as quantidades movimentadas poderão existir e têm que ser inferiores ao limite superior dado pela constante M (representa um valor suficientemente grande) para permitir qualquer que seja a quantidade movimentada (Equação 58).

$$SD_{p,i,t}, X_{p,j,k,t} \geq 0 \text{ e } \in \mathbb{Z} \quad (58)$$

No caso de revisão contínua:

Sendo $pe_{k,p}$ o ponto de encomenda, $QM_{k,t,p}$ a variável de decisão que se refere à quantidade total movimentada para armazém k de *item* p no período t e $qe_{k,p}$ a quantidade fixa de encomenda obtemos:

$$\begin{aligned} pe_{k,p} - SD_{k,t,p} &\leq M \times E_{k,t,p} \\ qe_{k,p} - M \times (1 - E_{k,t,p}) &\leq QM_{k,t,p} \\ QM_{k,t,p} &\leq qe_{k,p} + M \times (1 - E_{k,t,p}) \\ -M \times E_{k,t,p} &\leq QM_{k,t,p} \\ QM_{k,t,p} &\leq M \times E_{k,t,p} \\ Xo_{k,t,p} + \sum_j X_{j,k,t,p} &= QM_{k,t,p} \end{aligned} \quad (59)$$

A restrição representada pela Equação 57 é substituída pelas restrições representadas pela Equação 59. A primeira restrição define a condição de realização de movimento. Se ocorrer movimento, a quantidade movimentada será igual a $qe_{k,p}$, caso contrário, será nula.

No caso de revisão periódica:

Sendo $srp_{k,p}$ o nível de *stock* de referência do *item* p no armazém k e $QM_{k,t,p}$ a variável de decisão que se refere à quantidade total movimentada para armazém k de *item* p no período t obtemos:

$$\begin{aligned} srp_{k,p} - SD_{k,t,p} &\leq M \times E_{k,t,p} \\ srp_{k,p} - SD_{k,t,p} - M \times (1 - E_{k,t,p}) &\leq QM_{k,t,p} \\ QM_{k,t,p} &\leq srp_{k,p} - SD_{k,t,p} + M \times (1 - E_{k,t,p}) \\ -M \times E_{k,t,p} &\leq QM_{k,t,p} \\ QM_{k,t,p} &\leq M \times E_{k,t,p} \end{aligned} \quad (60)$$

$$X_{0k,t,p} + \sum_j X_{j,k,t,p} = QM_{k,t,p}$$

A restrição representada pela Equação 57 é substituída por estas restrições (Equação 60). A primeira restrição define a condição de realização de movimento. Se ocorrer movimento a quantidade movimentada será $srp_{k,p} - SD_{k,t,p}$, caso contrário, a quantidade movimentada é nula.

Este modelo acabou por não ser implementado durante o período de estágio.

5.2.4 4ª Melhoria – Criação de documentos

A quarta melhoria foca-se na criação de dois documentos. Um onde é explicitado a função de cada colaborador. Este tem como objetivo melhorar a organização interna da empresa, uma vez que, por vezes, os colaboradores ficam na dúvida em relação ao que cada um trata. No Anexo 5 encontra-se o documento criado.

Outro com o objetivo de diminuir os temas desperdiçados em resoluções de problemas. Neste documento estão referidos os principais problemas que ocorrem (como por exemplo, um cliente bloqueado impossibilitando o registo da encomenda) e o devido colaborador responsável por resolver. Um dos grandes problemas da empresa era falta de organização, despendendo-se muito tempo em chamadas desnecessárias para resolver devidos problemas. No Anexo 6 encontra-se o documento criado.

Por questões de confidencialidade da empresa não foi possível colocar os documentos preenchidos. O local onde serão colocados os documentos, provisoriamente, será o representado na Figura 56.

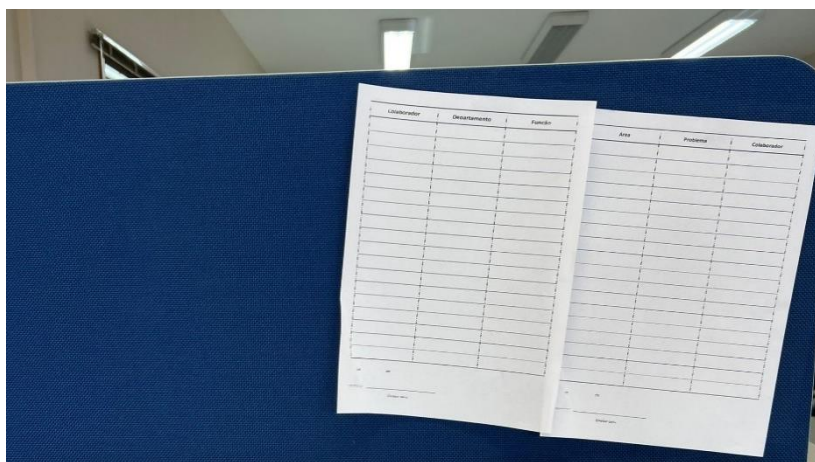


Figura 56 - Localização dos documentos

A implementação desta melhoria ocorreu de forma rápida, uma vez que após os documentos estarem elaborados foram entregues ao Diretor Geral para uma breve revisão. Após a sua aprovação, foram impressos e entregues a todos os colaboradores, para que estes os colocassem à vista no separador entre secretárias. Também foram enviados para o *e-mail*.

5.2.5 5ª Melhoria – Definição de processos

A quinta melhoria consistiu na criação ou no melhoramento de processos mal definidos (Entregas Diretas, Levantamento de Pendentes e Acompanhamento de Pagamentos).

Entregas Diretas

Começou-se pelo processo de encomendas diretas, uma vez que este não estava bem definido e cada colaborador acabava por realizar da sua forma (nem sempre pediam a faturação, etc), ou nem realizavam.

Os problemas detetados em relação a este processo foram os seguintes:

- Não se sabia exatamente quando o material foi entregue (se não derem entrada não faturam os clientes);
- Os fornecedores nem sempre enviam a fatura;
- Se não enviam o *e-mail* para o responsável só é detetado no apoio à encomenda;
- Cliente servido e não faturado no devido tempo;
- Problemas a nível de controlo;
- O fornecedor nem sempre comunica que enviou;
- O fornecedor após se colocar a encomenda, por vezes, não dão os preços;
- Muitas vezes não têm no *tracking number* para seguir a encomenda;
- Por vezes não têm visualização das encomendas já entregues, pois falta indicação do fornecedor se o material já foi ou não entregue.

As soluções encontradas foram as seguintes:

- Definir um processo *standard*;
- Fazer o acompanhamento dos pendentes;
- Acompanhamento interno;
- Mandar sempre *e-mail* aos fornecedores a pedir a data de previsão, o *tracking number* (no caso de haver) e a faturação;
- Insistirão fornecedor e pedir sempre o contacto telefónico de quem entrega.

Na Figura 57 está representado o fluxograma criado para este processo.

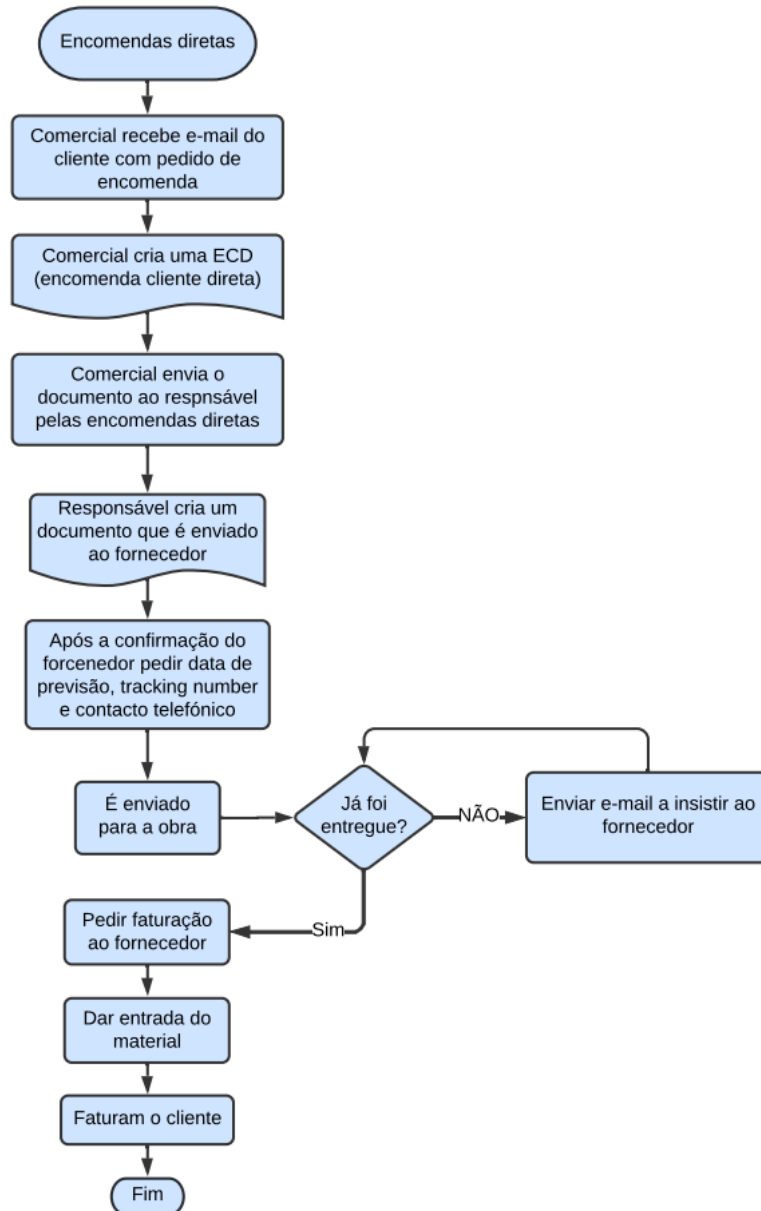


Figura 57 - Fluxograma do processo de entregas diretas

Levantamento de Pendentes

O segundo processo melhorado foi o levantamento de pendentes (tanto a clientes como a fornecedores).

Cientes

Os problemas que levam à necessidade do acompanhamento de pendentes a clientes são os seguintes:

- Por vezes os responsáveis pelo armazém não enviam a quantidade total do pedido;
- Esquecimento de artigos;
- Envio do material errado.

Estes fatores levam a que não se dê saída do material no sistema. Para que se repare nestes erros, antes do cliente reclamar, é necessário fazer-se um levantamento dos pendentes.

Este processo já era realizado pelos responsáveis, contudo era um processo que não estava bem definido (mais uma vez acabava por ter pequenas nuances de colaborador para colaborador) e tinha falhas.

Os problemas detetados em relação a este processo foram os seguintes:

- Encomendas mais antigas acabavam por ficar esquecidas;
- Por vezes, só se sabe que não foi enviado porque se recebe uma chamada do cliente ou se fez uma análise pessoal;
- Geram encomendas com a data do dia levando a que os do armazém preparem logo a encomenda (mesmo que não possam enviar por algum motivo, como por exemplo, o cliente só a pode receber a partir de um certo dia).

As soluções encontradas foram as seguintes:

- Melhorar o nível de *stock* (leva a que se possa enviar logo a encomenda ao cliente);
- Os comerciais darem uma previsão mais concreta de quando é para sair a encomenda;
- Enviar mapa para os comerciais;
- Colocar, **obrigatoriamente**, a data de entrega na encomenda (deste modo sabem quando enviar).

Na Figura 58 está representado o processo de levantamento de pendentes (Clientes) que passará a ser *standard*.

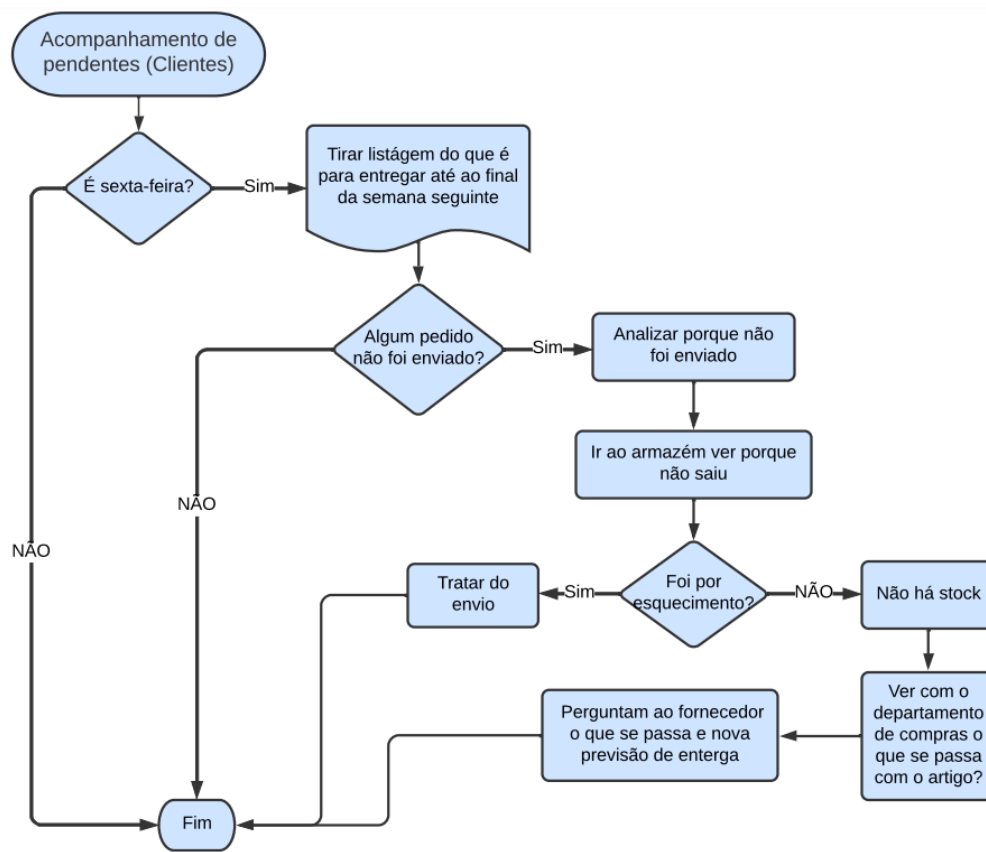


Figura 58 - Fluxograma do processo inicial de levantamento de pendentes (Clientes)

Fornecedores

Quanto ao processo de acompanhamento de pendentes (Fornecedores), nem se quer está a ser realizado. Sendo um processo que não está definido e como têm falta de tempo, leva a que este problema continue.

Os problemas detetados em relação à falta deste processo foram os seguintes:

- Só vêm quando o comercial pergunta pela encomenda ou quando recebem a confirmação da encomenda por parte dos fornecedores;
- Quando os comerciais perguntam pela entrada da encomenda para darem a informação ao cliente nunca obtêm uma resposta imediata;
- Não é um processo proativo;
- Por vezes pensa-se que se efetuou a encomenda ao fornecedor e na verdade não foi enviada e só se apercebem porque o cliente ou o comercial perguntam pela encomenda;

- Para o mesmo artigo à várias propostas e depois não sabem qual é a proposta aceite;
- Encomendas abertas entram no cálculo do apoio à encomenda e, uma vez que não está feita, está a influenciar o resultado de forma errada.

Estres problemas levam a uma má gestão do tempo (perdendo mais tempo na procura do problema) e a uma baixa proatividade para com os clientes.

Assim sendo, foi necessário criar-se um processo bem definido para o levantamento de pendentos (Fornecedores).

As soluções encontradas foram as seguintes:

- Tirarem uma listagem uma vez por semana (optou-se por quarta-feira por ser a meio da semana, deste modo teriam resposta para os clientes tanto a sexta como à segunda);
- Atualizar sempre o preço de compra dos artigos;
- Questionar os fornecedores sobre os pontos de situação.

Dando origem ao fluxograma representado na Figura 59.

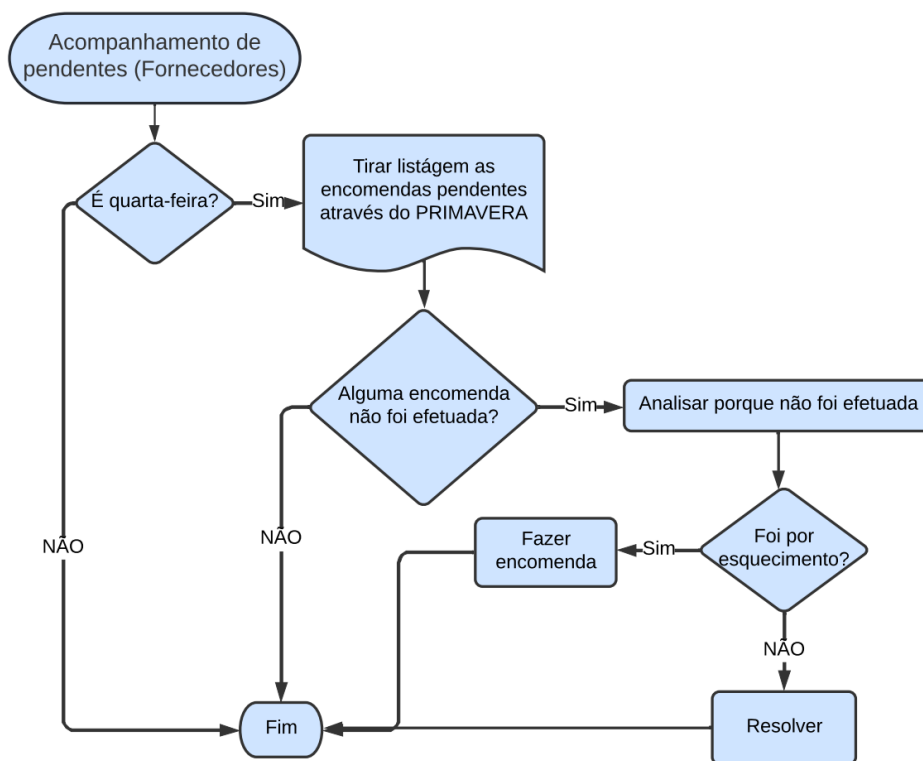


Figura 59 - Fluxograma do processo inicial de levantamento de pendentos (Fornecedores)

Acompanhamento de Pagamentos

O terceiro processo mal definido que foi melhorado e estandardizado foi o acompanhamento dos pagamentos, tanto a fornecedores como dos clientes.

Em ambos o caso, acontecia muitas vezes não se poder registar encomendas por falta de pagamentos, assim sendo uniformizaram-se dois processos (um para clientes e outro para fornecedores) de modo a se analisar com regularidade os estados dos pagamentos.

Clientes

De modo a se controlar os pagamentos dos clientes, optou-se por uma vez por semana se verificar quais os clientes que teriam faturas vencidas de modo a se poder contactá-los a informar (Figura 60).

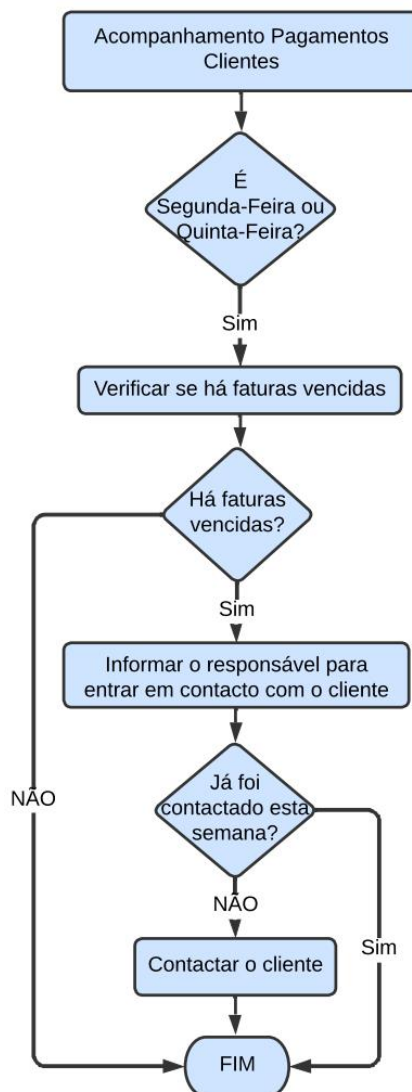


Figura 60 - Fluxograma do processo de acompanhamento de pagamentos dos clientes

Fornecedores

Decidiu-se que os mapas de pagamento seriam criados à quarta-feira para serem enviados ao Diretor Geral e este, depois de aprovar, confirmar ao responsável pelos pagamentos até quinta-feira de manhã, para que houvesse tempo dos pagamentos serem efetuados até ao final de quinta-feira e serem aprovados na plataforma por dois responsáveis, sendo um deles o Diretor da empresa, até sexta ao início da tarde (Figura 61).

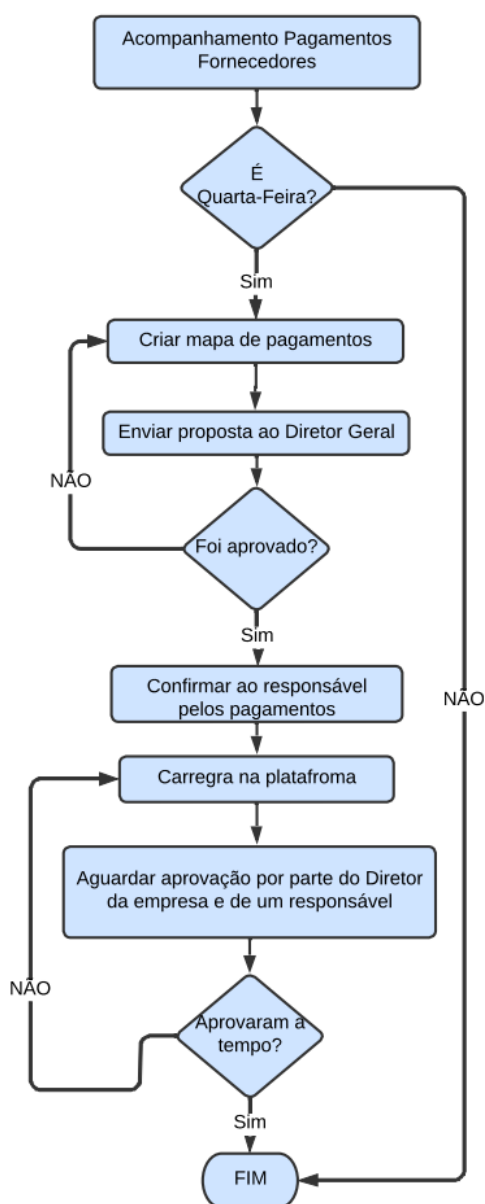


Figura 61 - Fluxograma do processo de acompanhamento de pagamentos a fornecedores

A implementação destes processos (Entregas Diretas, Levantamento de Pendentes e Acompanhamento de Pagamentos) passou por três fases:

- Primeiramente, fez-se uma reunião com o Diretor Geral a explicar os processos para que fossem aprovados;
- De seguida, criou-se uma reunião, para cada um dos processos, com os colaboradores responsáveis pelos mesmos;
- Por fim, começou-se a implementar pouco a pouco os processos para testar a sua eficiência.

5.2.6 6ª Melhoria – Resolução de pequenos problemas

A sexta melhoria consistiu num conjunto de soluções para pequenos problemas detetados.

1º Problema: Processo de registar encomendas a fornecedores.

Este processo começou a ter problemas relativamente ao registo de encomendas através do código geral 9999999 por um erro cometido, foram feitas compras com o código e não retificaram.

De forma a resolver este problema foi sugerido que se criassem códigos gerais de fornecedores, ou seja, seria aberto um código geral para cada fornecedor, assim quando for feita uma encomenda a um dado fornecedor cujo produto não tenha código aberto é possível identificar-se a que fornecedor foi e proceder-se como quando se utilizava o código antigo (mas diferenciando o fornecedor).

2º Problema: Operador logístico.

Apercebeu-se que as competências de um operador logístico não estavam bem definidas. Deste modo, em reunião com o CEO e com o responsável do armazém estipulou-se quais seriam as competências necessárias para um operador logístico ter.

Assim sendo, para os novos operadores logísticos (e para os atuais que não possuíssem todas as competências) seriam convidados a ter uma formação com o intuito de adquirirem as competências estipuladas. Também teriam que tirar a carta para manusearem as empilhadoras.

3º Problema: Custos de transporte.

Os custos de transporte estavam mal definidos e desorganizados, sendo necessário estar sempre a contactar com as transportadoras para se verificar os custos. Deste modo, uma medida criada foi a elaboração de tabelas de custo para o cobre e para os gases, permitindo uma fácil visualização dos preços.

A implementação destas melhorias passou por três fases:

- Primeiramente, fez-se uma reunião com o Diretor Geral a explicar as soluções propostas para que fossem aprovados;
- De seguida, criou-se uma reunião com os responsáveis para que fossem explicadas;
- Por fim, implementou-se na empresa.

5.3 Recolha de resultados

Neste subcapítulo serão referidos os resultados detetados após a implementação das melhorias.

5.3.1 1ª Melhoria – Formação PRIMAVERA

Com a formação do PRIMAVERA foi possível ter uma boa perceção do *software*. Permitiu detetar funções que não se sabia que havia, bem como funções que não sabia fazer, apesar de se saber que dava. Tornou-se possível automatizar alguns processos sem se ter que utilizar outras ferramentas digitais.

Melhorias detetadas:

- Agilização das transferências entre armazéns;
- Colocação da parametrização do *stock* (funciona como um MRP);
- Possibilidade de se desativar localizações relativas ao armazém que já não estão a ser utilizadas, facilitando nas listagens para contagem de inventário e para o arrumo dos produtos;
- No apoio à expedição é possível retirar uma listagem das encomendas pendentes, tendo a hipótese de se filtrar de várias maneiras;
- Concluiu-se a importância de colocar o Nº de série e que não se pode nunca errar, pois leva a que se perca o reestreo e nunca mais se consegue acompanhar;

- É possível retirar-se a rotatividade dos artigos, não sendo necessário retirar os dados e estudá-los para esse efeito.

5.3.2 2ª Melhoria – Parametrização do stock

Para os produtos acima selecionados foi realizado o estudo relativo ao modelo que iriam seguir.

Na Figura 62 está presente a variação do fator de segurança consoante o nível de serviço. Para este caso de estudo optou-se pelo nível de serviço de 95%, sendo a probabilidade de rotura de 5%.

| Nível de serviço | 70,00% | 80,00% | 90,00% | 95,00% | 99,00% |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Fator segurança | 0,52 | 0,84 | 1,28 | 1,64 | 2,33 |

Figura 62 - Fator de segurança consoante o nível de serviço

Na Figura 63 esta uma tabela com os resultados obtidos através da análise efetuada aos produtos escolhidos que obtiveram Classe A na análise ABC.

Os produtos com maior criticidade seguirão o modelo (s,Q) e os com menor criticidade seguirão o modelo (s,S).

Por exemplo, no caso do primeiro artigo, 20595200, quando o nível de inventário atinge os 2995 artigos, 21 artigos são encomendados (quantidade fixa). No caso do segundo artigo, 19000523, sempre que a quantidade de um artigo é igual ou inferior a 336 é querada uma encomenda para pôr o nível de stock em 356 artigos.

De salientar que, apesar destes serem os valores obtidos, pode haver pequenas alterações devido a acordos com os fornecedores relativamente aos preços dos artigos com base na quantidade a encomendar.

| Artigo | Modelo | NS (%) | Z | PR (%) | \bar{D} (dia) | \bar{L} | μ_{DL} | σ_D^2 | σ_L^2 | σ_{DL} | SS | s | Ca | Cp | Q | S |
|----------|--------|--------|------|--------|-----------------|-----------|------------|--------------|--------------|---------------|-----|------|------|--------|----|------|
| 20595200 | (s,Q) | 95 | 1,64 | 5 | 25 | 90 | 2250 | 2189,66 | 14 | 453,67 | 745 | 2995 | 5,21 | 0,639 | 21 | 3016 |
| 19000523 | (s,S) | 95 | 1,64 | 5 | 8 | 30 | 240 | 82,52 | 14 | 58,06 | 96 | 336 | 9,72 | 0,428 | 20 | 356 |
| 10011015 | (s,Q) | 95 | 1,64 | 5 | 26 | 7 | 182 | 842,10 | 4 | 92,73 | 153 | 335 | 2,94 | 19,792 | 3 | 338 |
| 20595201 | (s,Q) | 95 | 1,64 | 5 | 13 | 90 | 1170 | 242,20 | 14 | 155,45 | 255 | 1425 | 6,1 | 0,349 | 22 | 1447 |
| 19000569 | (s,S) | 95 | 1,64 | 5 | 5 | 30 | 150 | 17,45 | 14 | 29,55 | 49 | 199 | 30 | 0,070 | 66 | 265 |
| 20595211 | (s,Q) | 95 | 1,64 | 5 | 11 | 90 | 990 | 133,02 | 14 | 116,90 | 192 | 1182 | 6,13 | 0,315 | 21 | 1203 |

Figura 63 - Análise produtos selecionados para revisão periódica – Classe A

A Figura 64 diz respeito à previsão de vendas do artigo 20595200 segundo vários métodos. O método que obteve menor erro quadrático médio (EQM) foi o amortecimento exponencial simples (representado a amarelo). Analisando os dados da tabela anterior (Figura 63) consegue-se perceber que um *stock* de segurança de 745 unidades é eficiente para o artigo em estudo, bem como o ponto de encomenda ser quando se atinge 2995 unidades, pois o *lead time* é de 25 dias (aproximadamente um mês), fazendo com que se tenha quase sempre resposta imediata para com o cliente.

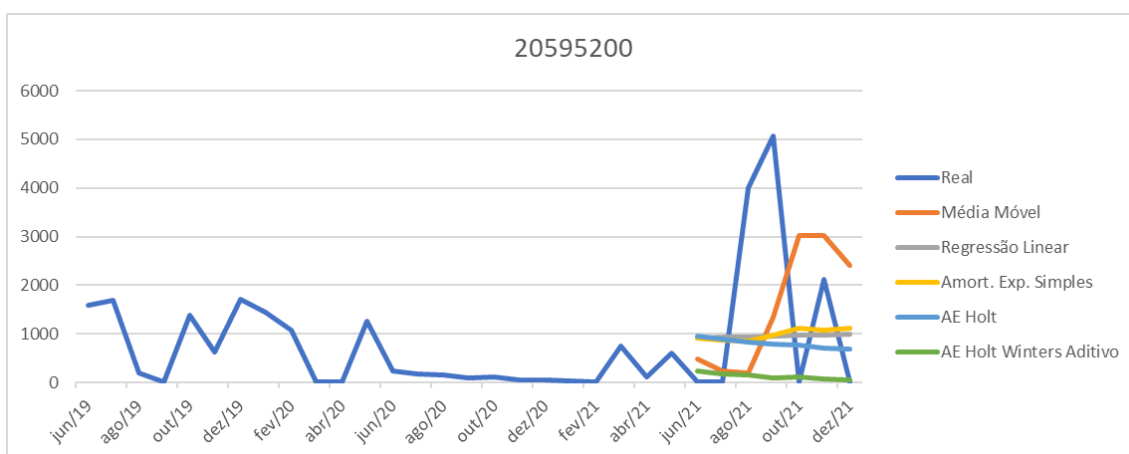


Figura 64 - Métodos de previsão para o produto 20595200

A Figura 65 diz respeito à previsão de vendas do artigo 20595201 segundo vários métodos. O método que obteve menor erro quadrático médio (EQM) foi a regressão linear (representado a cinza). Analisando os dados da tabela anterior (Figura 63) consegue-se verificar que, segundo a regressão linear, o *stock* de segurança (255 unidades) está conforme a previsão da procura. Sendo o ponto de encomenda 1425 unidades e o *lead time* aproximadamente meio mês, percebe-se que pode aparentar ser um valor um pouco elevado, isto deve-se ao facto de entre agosto de 2019 e outubro de 2019 terem sido vendidos um grande número de unidades. No entanto, sendo um modelo de revisão contínua este valor acabara por ser corrigido, estando o modelo optado adequado.

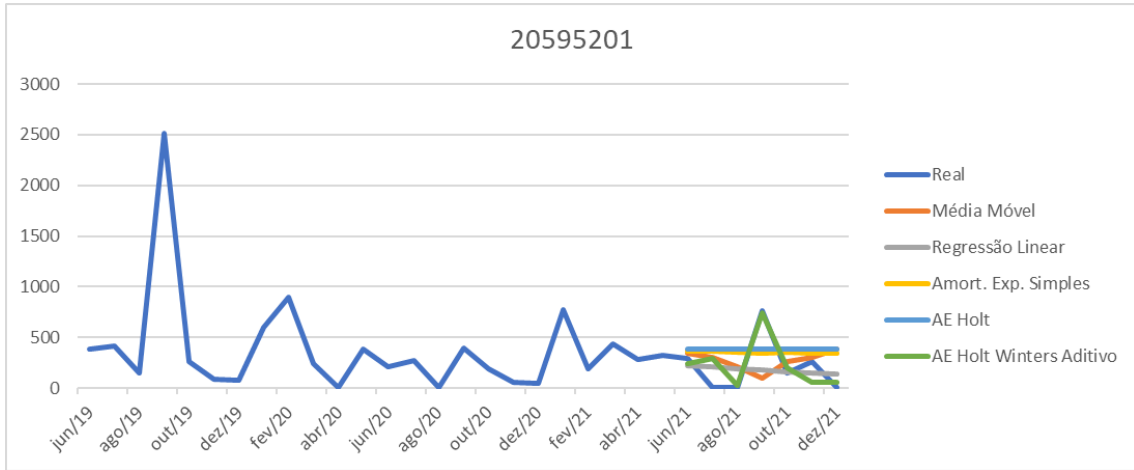


Figura 65 - Métodos de previsão para o produto 20595201

A Figura 66 diz respeito à previsão de vendas do artigo 20595211 segundo vários métodos. O método que obteve menor erro quadrático médio (EQM) foi a regressão linear (representado a cinza). Analisando os dados da tabela anterior (Figura 63) consegue-se analisar se o modelo optado está adequado ou não. Mais uma vez, o *stock* de segurança (192 unidades) acaba por estar mais ou menos de acordo com a previsão de vendas. O ponto de encomenda é atingido quando se chega às 1182 unidades. Uma vez que o lead time é de 90 dias (aproximadamente 3 mês), como é possível verificar-se através do gráfico abaixo este valor está adequado, permitindo um nível de *stock* otimizado de forma a ter um nível de serviço elevado.

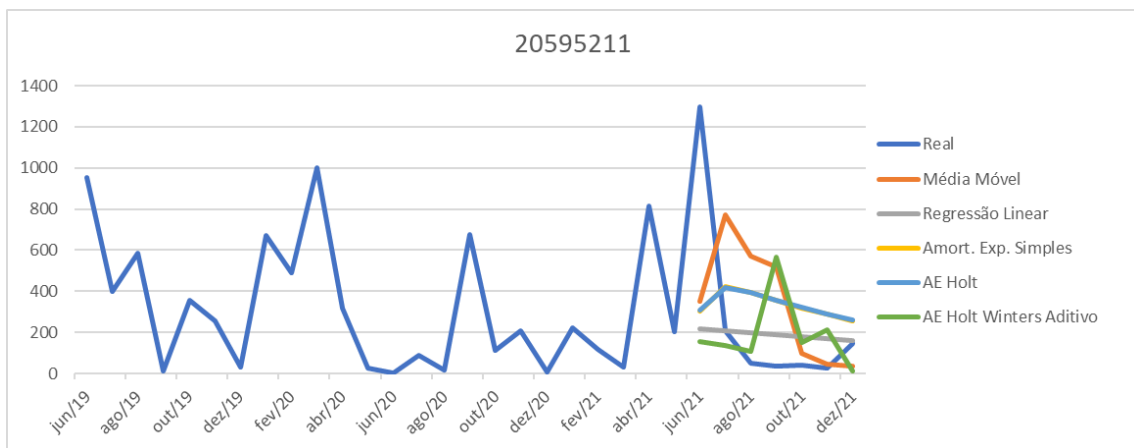


Figura 66 - Métodos de previsão para o produto 20595211

Na Figura 67 esta uma tabela com os resultados obtidos através da análise efetuada aos produtos escolhidos que obtiveram Classe B na análise ABC e apresentam grande irregularidade e intermitência.

Por exemplo, no caso do primeiro artigo, 5205700, terá um período de revisão de 353 dias (aproximadamente um ano), um *stock* mínimo de uma unidade e o máximo de 37 unidades e a quantidade a encomendar será 36 unidades. No caso do quarto artigo, 19000226, o período de revisão será de 38 dias (pouco mais de um mês), se o inventário em mão atingir o mínimo, 21 artigos, coloca-se uma encomenda de 35 unidades, o *stock* máximo não pode exceder as 56 unidades.

Mais uma vez, a quantidade a ser encomendada pode variar consoante os acordos feitos com os fornecedores.

| Artigo | NS (%) | Z | PR (%) | \bar{D} (dia) | \bar{L} | P | σ_D^2 | σ_L^2 | T0 (dias) | Q0 | Ca | Cp | $\bar{y}(T_0)$ | $\sigma_y(T_0)$ | $\bar{y}(Q_0)$ | $\sigma_y(Q_0)$ | s | S | Q |
|----------|--------|------|--------|-----------------|-----------|-------|--------------|--------------|-----------|----|------|-------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----|----|----|
| 5205700 | 95 | 1,64 | 5 | 0,015 | 30 | 0,839 | 0,0017 | 14 | 353 | 6 | 645 | 0,727 | 33 | 2 | 3 | 2 | 1 | 37 | 36 |
| 5211107 | 95 | 1,64 | 5 | 0,022 | 30 | 0,581 | 0,0009 | 14 | 307 | 7 | 450 | 0,469 | 34 | 2 | 4 | 3 | 2 | 38 | 36 |
| 12721100 | 95 | 1,64 | 5 | 0,123 | 1 | 0,290 | 0,0250 | 1 | 208 | 26 | 77,7 | 0,031 | 14 | 8 | 13 | 8 | 1 | 28 | 27 |
| 19000226 | 95 | 1,64 | 5 | 0,626 | 30 | 0,065 | 0,2050 | 14 | 38 | 24 | 14,8 | 0,035 | 42 | 8 | 31 | 8 | 21 | 56 | 35 |
| 19305349 | 95 | 1,64 | 5 | 0,068 | 14 | 0,871 | 0,0626 | 4 | 314 | 22 | 63,1 | 0,020 | 25 | 7 | 12 | 7 | 2 | 37 | 35 |
| 6300420 | 95 | 1,64 | 5 | 0,045 | 14 | 0,677 | 0,0073 | 14 | 775 | 35 | 83,5 | 0,006 | 32 | 11 | 18 | 11 | 2 | 51 | 49 |

Figura 67 - Análise produtos selecionados para revisão periódica – Classe B

Com o auxílio do *Excel* representado no Anexo 7 e para um alfa de 0,15, foram analisadas as previsões de procura para três dos artigos referidos na tabela acima (Figura 67), segundo o método Syntetos & Boylan, por forma a se verificar se a heurística utilizada se adequa.

Na Figura 68 está representada a previsão da procura para o artigo 5205700 ao longo dos 31 meses em estudo. Sendo o *stock* mínimo 1 unidade e o máximo 37 unidades (com um *lead time* de um mês e um período de revisão de aproximadamente um ano), verifica-se que o modelo é adequado. Segundo a previsão, nos 7 meses analisados seriam vendidas 7 unidades, ou seja, um por mês se se atingisse o *stock* mínimo chegariam mais unidades a tempo de satisfazer os clientes dos meses seguintes (na realidade foram vendas 5 unidades no último mês, correspondendo mais ou menos ao mesmo valor).

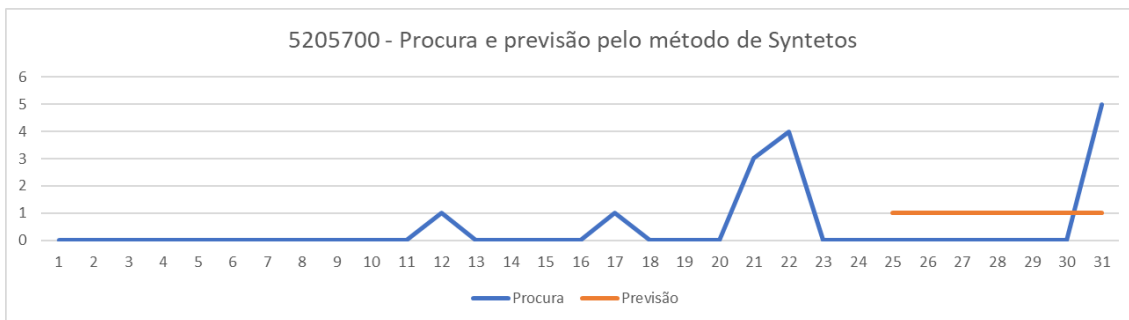


Figura 68 - Procura e previsão para o produto 5205700

Na Figura 69 está representada a previsão da procura para o artigo 12721100 ao longo dos 31 meses em estudo. Este artigo terá como *stock* mínimo 1 unidade e máximo 28 unidades. Sendo que tem um *lead time* de 1 dia e um período de revisão de 208 dias (aproximadamente 7 meses). Segundo a previsão, foram vendidas cerca de 3/5 unidades por mês. Se se entrasse no mês 25 com 28 unidades chegar-se-ia ao fim do período de revisão com o *stock* mínimo, ou seja, ter-se-ia o *stock* ótimo de acordo com as vendas, logo o modelo utilizado adequa-se perfeitamente.

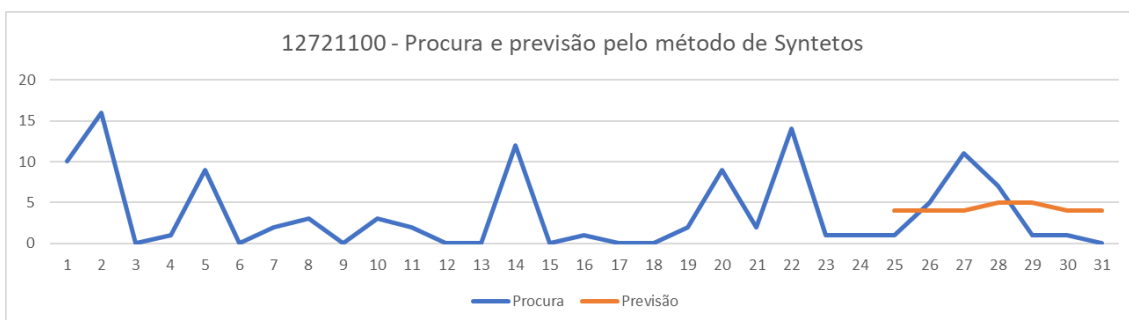


Figura 69 - Procura e previsão para o produto 12721100

Por fim, na Figura 70 está representada a previsão da procura para o artigo 19000226 ao longo dos 31 meses em estudo. Este artigo, segundo a heurística de Naddor, teria como *stock* mínimo 21 unidades e máximo 56 unidades, sendo que apresenta um *lead time* de um mês e um período de revisão de 38 dias (aproximadamente um mês e uma semana). Analisando o gráfico obtido e supondo que se começaria o mês nº 25 com 56 unidades e em cada mês se vende 16/21 artigos, verifica-se que se teria sempre o mínimo em *stock* e se conseguia satisfazer as encomendas dos clientes. Na Tabela 30 está representado de uma forma simplificada de como seria o cenário.

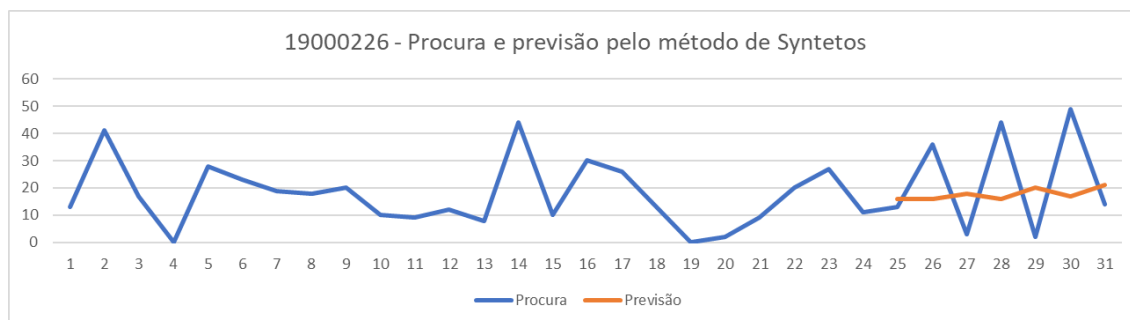


Figura 70 - Procura e previsão para o produto 19000226

Tabela 30 - Resumo simplificado do cenário

| Nº mês | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 |
|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| Vendas | 16 | 16 | 18 | 16 | 20 | 17 | 21 | 20 | ... |
| Revisão | | x | | x | | x | | x | |
| Chegada enc. | | | 35 | | 35 | | 35 | | 35 |
| Total | 40 | 30 | 47 | 31 | 46 | 29 | 43 | 23 | ... |

Depois de testado nestes produtos foi aplicado a mais produtos à escolha do responsável pela logística, tendo-se dado prioridade aos produtos que obtiveram Classe A na análise ABC, pois são os que têm mais peso para a empresa. O objetivo é ir implementando-se a todos os produtos. Este processo poderia ser mais imediato se a empresa já tivesse os custos de posse estipulados ou o pelo menos o volume de cada produto. Não tendendo é necessário analisar as fichas técnicas para retirar as mediadas e para os que não têm é preciso ir medir o artigo, só assim é que se consegue obter um custo de posse mais fidedigno.

Com a parametrização do *stock* conseguiu-se obter diferentes tipos de melhorias, desde redução dos custos a maior eficiência de resposta para com os clientes, como também a menos encomendas esquecidas, pois tendo *stock* disponível consegue-se satisfazer logo encomenda. Ainda não é possível verificar-se o resultado real final, porém já se consegue verificar a sua tendência.

Por forma a se conseguir estudar a melhoria do desempenho é necessário utilizar-se indicadores de desempenho, realizando uma análise com regularidade. A avaliação de desempenho permite acompanhar, em tempo real, os principais *KPI's* (*key performance indicators*) que suportam os processos de decisão e todas as ações de melhoria contínua.

Alguns indicadores importantes na avaliação do desempenho da gestão de *stocks* são os representadas pelas Equações 61, 62, 63 e 64:

$$\bullet \text{ Taxa de Rotação} = \frac{\text{Quantidade consumida ao longo do ano}}{\text{Quantidade média em stock}} \times 100 \quad (61)$$

$$\bullet \text{ Taxa de Cobertura} = \frac{\text{Quantidade média em stock}}{\text{Quantidade consumida ao longo do ano}} \times 100 \quad (62)$$

$$\bullet \text{ Taxa de Rotura} = \frac{\text{Encomendas não satisfeitas por ano}}{\text{Total de encomendas por ano}} \times 100 \quad (63)$$

$$\bullet \text{ \% Nível de serviço} = \frac{\text{Encomendas despachadas do armazém por ano}}{\text{Total de encomendas por ano}} \times 100 \quad (64)$$

Sendo que, a Taxa de Rotação mostra o nº de vezes que os *stocks* são renovados ao longo do ano, a Taxa de Cobertura indica o tempo médio que o *stock* existente cobre a procura, a Taxa de rotura indica a percentagem da procura que não é satisfeita e, por fim, o nível de serviço dá-nos a percentagem da procura que é satisfeita a partir do *stock*.

5.3.3 3ª Melhoria – Quantidade de *items* movimentados entre os estabelecimentos

A implementação deste modelo acabou por ser adiada, uma vez que faltavam muitos dados. Porém, é um modelo que gostariam de testar e, futuramente, quando coletarem todos os dados vão pô-lo-ão em prática. O objetivo do modelo consiste em averiguar a quantidade de item a transferir-se entre os armazéns de modo a reduzir os custos.

5.3.4 4ª Melhoria – Criação de documentos

Uns tempos após a implementação desta melhoria conversou-se com alguns colaboradores para se verificar o impacto que sentiram no seu dia a dia ao realizar as suas funções. Concluiu-se que, com a utilização destes dois documentos verificou-se uma melhoria na organização dentro da SKK. Tornou-se mais fácil a comunicação com os corretos colaboradores em cada caso, reduzindo o tempo despendido na execução de cada ato. Contribuiu, também, para uma rápida aprendizagem por parte dos novos colaboradores (tanto da madeira como dos açores) à cerca das funções de cada membro.

5.3.5 5ª Melhoria – Definição de processos

A implementação destes processos acabou por trazer vantagens para a empresa. O processo de Entregas Diretas permitiu um melhor seguimento das encomendas, melhor controlo das faturas, aumentou a comunicação com os fornecedores e melhorou o tempo de resposta para com os clientes. Quanto aos processos de Levantamento de Pendentes, permitiram uma melhoria em relação à gestão das encomendas pendentes (tanto a fornecedores como a clientes), maior facilidade na preparação das encomendas num tempo mais adequada e uma diminuição do tempo de resposta para com os clientes. Por fim, o processo de acompanhamento de pagamentos possibilitou à empresa diminuir o número de vezes em que se encontravam bloqueados por parte dos fornecedores, não podendo realizar encomendas, e o número de vezes que um cliente estava bloqueado por falta de pagamento, não se podendo registar a encomenda do mesmo. Estas melhorias, podendo não ter grande peso separadamente, juntas acabam por ser um bom benefício para a empresa.

Devido ao excesso de trabalho por parte dos comerciais, por vezes, acabam por falhar o processo de levantamento de pendentes a fornecedores, criando alguns lapsos. Porém, tem vindo a ser um processo que cada vez se torna rotina, começando a ser realizado com regularidade.

5.3.6 6ª Melhoria – Resolução de pequenos problemas

Com as sugestões propostas na sexta melhoria, conseguiu-se corrigir/melhorar pequenos aspetos que, apesar de não terem tanta relevância como os anteriores, todos juntos, acabam por ter bastante peso. Com a correção do processo de registar encomendas a fornecedores, permitiu aos colaboradores poderem continuar a registar as encomendas sem código aberto e com maior facilidade em, depois, retificarem o pedido de encomenda com o código correto, uma vez que sabiam logo o fornecedor a que correspondia. Quanto à estipulação das competências necessárias que um operador

logístico deve ter, tornou mais eficiente a preparação dos novos operados para as lojas abertas nas ilhas. Por fim, a criação de tabelas de custo de transporte para o cobre e para o gás (materiais com valores estipulados) facilitou muito o processo de encomendas a clientes, pois conseguiam verificara os preços de forma rápida para enformar o cliente.

5.4 Análise crítica dos resultados

Com a implementação destas melhorias, é possível verificar-se que acabaram todas por, de certa forma, serem eficientes. No entanto, é necessário analisar por um período mais longo para se conseguir visualizar os efeitos reais das melhorias, pois os colaboradores têm que se ir adaptando aos novos processos e tem que se ir parametrizando o *stock*.

Com a parametrização do *stock* pretende-se que, futuramente, se consiga verificar que houve uma redução significativa na chegada de encomendas por dia, e, assim, depender menos tempo com os processos, no armazém. Os artigos podem chegar menos vezes, mas em maior quantidade, obrigando, de certa forma, a que sejam logo verificados e arrumados para que se tenha espaço para se separar as encomendas, assim não se perde vários períodos o longo dos dias paras se ir fazendo estes processos. Outro objetivo seria a diminuição dos custos associados, bem como a rápida e eficaz resposta às necessidades dos clientes.

Para que se pudessem obter resultados mais fiáveis, era necessário que a empresa em questão tivesse mais informação em relação aos temas estudados, nomeadamente custos, *lead times*, questões relacionadas com os fornecedores e sintonia entre as lojas.

O processo de levantamento de dados foi demorado por se tratar de um trabalho realizado em contexto de estágio curricular, pois não se tinha acesso a nenhuma plataforma de dados. Assim sendo, era necessário explicar o que se pretendia e os dados que se necessitava ao colaborador responsável pelo tema e aguardar pela sua resposta.

CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

6.1 Conclusões

6.2 Ações futuras

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Neste último capítulo da dissertação será realizada uma descrição sucinta do trabalho desenvolvido, serão apresentadas as principais conclusões do caso de estudo, bem como os resultados obtidos no desenvolvimento do projeto. Por último serão apresentadas propostas para o desenvolvimento de trabalhos futuros no seio da empresa.

6.1 Conclusões

A realização desta dissertação consistiu num trabalho de um caso concreto e prático que envolveu sobretudo os problemas de gestão e organização. Com o estudo efetuado tornou-se possível detetar as principais dificuldades existentes nos processos, analisá-los, e, após avaliação de possíveis soluções, propor e implementar propostas de melhoria de forma a colmatá-las.

Feito o estudo da pesquisa bibliográfica, é possível concluir-se que as empresas têm, cada vez mais, necessidade de se manterem atualizadas e de procederem a melhorias contínuas. Para isso, têm que estar dispostas a fazer alterações e disponíveis a novas formas de pensar e agir, acompanhando assim a indústria 4.0. De forma a atingirem este objetivo, é necessária uma análise detalhada de todos os processos internos da empresa para ser possível detetar-se pontos de melhoria. Assim sendo, é imprescindível a realização do mapeamento dos mesmos, tal como foi feito. Após esta etapa, realizou-se um *Brainstorming* de modo a se averiguar possíveis pontos de melhoria, utilizando-se como estratégia de gestão a Matriz GUT para se priorizar as tarefas e estratégias e a Análise SWOT para se averiguar previsões para a empresa no caso da medida ser implementada. Escolhidas as propostas de melhoria passou-se à implementação das mesmas.

Os dois documentos criados permitiram uma melhor organização dentro da empresa, bem como uma rápida aprendizagem das funções de cada membro por parte dos novos colaboradores (da loja dos Açores e da Madeira).

Foram alcançadas melhorias significativas a nível dos processos internos. A formação relativa ao *software* PRIMAVERA foi uma medida fundamental para a base de melhoria dos processos, pois levou à correção de pequenos detalhes importantes. A criação/standardização dos processos de entregas diretas, levantamento de pendent

e acompanhamento de pagamentos beneficiou consideravelmente as estratégias internas. Apesar da implementação das melhorias para os três pequenos problemas detetados não terem um impacto tão notório, acabaram por também contribuir de forma positiva a nível geral.




O principal foco desta dissertação passou pela parametrização do *stock*. O desenvolvimento da proposta de gestão de *stocks* começou por se classificar o tipo de procura através de dois métodos, (Croston, 1972) e (Syntetos & Boylan, 2005), tendo este último obtido melhor *performance*. De seguida, optou-se por se utilizar modelos estocásticos para a gestão de *stocks*, uma vez que se adequam mais ao tipo de procura que os produtos desta empresa apresentam. Depois, foi analisada a criticidade de cada produto para ser possível escolher o tipo de revisão (contínua ou periódica). Após este passo estar concluído, escolheram-se dezoito produtos para analisar com base na criticidade e no tipo de revisão calcula-se os parâmetros do *stock* e o modelo de gestão a seguir (dentro de cada tipo de revisão). Esta medida, apesar de ainda não ser possível avaliar o impacto final real e apenas a sua tendência, já permite ter *stock* disponível (de alguns produtos já analisados) para responder de forma proativa aos clientes. Contribuiu, também, para a redução de custos internos (tais como os custos de rutura de *stock* e o custo das encomendas).




O modelo elaborado não foi possível ser implementado no período de estágio devido à ausência de dados importantes (inúmeros custos, capacidades dos armazéns, entre outros), no entanto no futuro poderá ser implementado e trará vários benefícios.

Por fim, é de salientar que de forma geral os objetivos propostos no início do estágio acabaram por ser alcançados.

Na Tabela 31 está, de forma resumida, a avaliação dos mesmos (atingido, meramente atingido e não atingido).

Tabela 31 - Avaliação dos objetivos

| Objetivos | Avaliação |
|---|---|
| Estudar os fluxos e procedimentos atuais. |  |
| Mapear todas as funções e tarefas administrativas existentes no armazém e <i>backoffice</i> , identificando oportunidades de melhoria que rentabilizem o tempo, as tarefas e os próprios processos. |  |
| Propor sinergias entre áreas e processos. |  |

| | |
|--|---|
| Identificar ferramentas mais digitais que facilitem e agilizem os processos. |  |
| Apresentar resultados, propondo novos fluxos mais ágeis e automáticos. |  |
| Propor sugestões de melhoria contínua. |  |

Os objetivos relativos ao estudo dos fluxos e procedimentos atuais e ao mapeamento das funções e tarefas administrativas existentes no armazém e *backoffice*, identificando oportunidades de melhoria que rentabilizem o tempo, as tarefas e os próprios processos, foram atingidos. Foi criado um fluxograma para os processos mais relevantes a nível interno da empresa, identificando-se os que poderiam ser melhorados, bem como a criação de novos processos, de forma a otimizar os mesmos. Para elaboração destes novos processos foram tidos em conta sinergias entre áreas, alcançando-se, também, este objetivo.

A identificação de ferramentas mais digitais que facilitem e agilizem os processos foi uma meta parcialmente atingida, pois com a formação do *software* conseguiu-se simplificar alguns processos, porém não foram propostas novas ferramentas.

Apresentar resultados, propondo novos fluxos mais ágeis e automáticos foi meramente completado, alguns resultados ainda não são os reais e grande parte dos novos fluxos não são automáticos.

Por fim, de seguida, serão mencionadas várias propostas para trabalhos futuros, alcançando-se assim o último objetivo.

6.2 Ações futuras

Por forma a complementar o estudo realizado ao longo desta dissertação, são sugeridas ideias para ações de melhoria futuras a serem implementadas:

- De modo a se poder obter resultados mais fidedignos em relação à parametrização do *stock* é necessário rever todos os *lead times* dos artigos comprados, pois devido à situação em que nos encontramos os *lead times* têm apresentado grandes alteações. Inclusive, vários artigos não apresentam os *lead times* definidos no sistema. Isto leva a que não se encomende no devido tempo, não se conseguindo dar resposta atempadamente aos pedidos dos clientes.

- b) A análise da criticidade é essencial para se conseguir selecionar o melhor modelo de gestão de *stocks* a utilizar em cada artigo. Desta forma, é aconselhado que, nos estudos futuros se utilize mais critérios para a avaliação da criticidade, tais como o nº de potências fornecedores que cada artigo tem e a importância do componente. Também é crucial a utilização de mais métodos para comparar juntamente com os métodos já analisados.
- c) Estando a empresa numa fase de crescimento é de extrema importância a categorização dos clientes, sendo necessário criar matrizes de avaliação com o objetivo de dar ênfase aos clientes mais importantes, ou seja, aqueles que possuem maior volume de faturação, entre outros. Esta matriz permitirá definir o nível de serviço associado a cada cliente. Outro fator considerado importante é a alocação de uma zona ao cliente (no PRIMAVERA), facilitando a escolha da loja para envio da encomenda e agrupando as entregas finais por zona.
- d) A implementação de códigos de barras por artigo e a utilização de uma pistola de leitura para identificação dos mesmos, dando entrada e saída automaticamente, iria ser proveitoso para a empresa, pois o tempo despendido para se dar entrada e saída no *software* manualmente é bastante elevado e pode originar erros, tanto por esquecimento como por inserção errada dos dados. Esta medida irá melhorar o *flow* de trabalho e garante uma melhor organização interna.
- e) Uma melhoria que poderia ser eficiente para a empresa seria a implementação do modelo criado, pois possibilitaria saber a quantidade de *items* a transferir entre as instalações da SKK, reduzindo assim os custos. Esta medida também permite concluir se seria melhor apenas o armazém de Guifões enviar material às outras lojas, ou se seria mais proveitoso haver transferências de material entre todas as lojas.
- f) Definir indicadores de desempenho tanto das compras, dos fornecedores, como também associados ao nível de *stocks*, de modo a se conseguir avaliar o impacto das ações individuais no desempenho global da organização. Estes indicadores permitem gerir de melhor forma todos os fatores envolvidos, tais como maior controlo do nível de serviço dos fornecedores e melhor gestão do inventário. Através de análise consegue-se identificar mais facilmente os pontos a melhorar.

É fulcral que todos os intervenientes nesta cadeia de distribuição percebam as necessidades da empresa e atuem em conformidade, melhorando a qualidade de serviço. É importante exigir prazos de entrega menos variáveis aos fornecedores de modo a facilitar a gestão de *stocks* do armazém.

**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES
DE INFORMAÇÃO**

7 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

Aguiar, A. P., Costa, A. A., Cabaço-LNEC, A., Cruz, A., Capela, C., Martins, D., ... & Aparício, P. (2016). Grupo de Trabalho Lean na Construção.

Al-Samarraie, H., & Hurmuzan, S. (2018). A review of brainstorming techniques in higher education. *Thinking Skills and Creativity*, 27, 78-91.

ALTUS. (2019). Conheça os nove pilares da indústria 4.0 e sua relevância para a atividade industrial. Disponível em: Conheça os nove pilares da Indústria 4.0 e sua relevância para a atividade industrial | Tecnologia | Inovando & Automatizando | Altus Acesso em: 03 janeiro 2022.

Anderson, N. D. (2016). A call for computational thinking in undergraduate psychology. *Psychology Learning & Teaching*, 15(3), 226-234.

Azevedo, I. C. G. (2016). Fluxograma como ferramenta de mapeamento de processo no controle de qualidade de uma indústria de confecção. In *Congresso Nacional de Excelência em Gestão* (Vol. 12, pp. 1-14).

Azevedo, J., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Santos, G., Cruz, F. M., Jimenez, G., & Silva, F. J. G. (2019). Improvement of production line in the automotive industry through lean philosophy. *Procedia Manufacturing*, 41, 1023-1030.

Babai, M. Z., Syntetos, A. A., & Teunter, R. (2010). On the empirical performance of (T, s, S) heuristics. *European Journal of Operational Research*, 202(2), 466-472.

Babai, M. Z., Syntetos, A., & Teunter, R. (2014). Intermittent demand forecasting: An empirical study on accuracy and the risk of obsolescence. *International Journal of Production Economics*, 157(1), 212–219.

Bakker, H., Dunke, F., & Nickel, S. (2020). A structuring review on multi-stage optimization under uncertainty: Aligning concepts from theory and practice. *Omega*, 96, 102080.

Banegas, D. L., & de Castro, L. S. V. (2019). Action research. In *The Routledge handbook of English language teacher education* (pp. 570-582). Routledge.

Barbrow, S., & Hartline, M. (2015). Process mapping as organizational assessment in academic libraries. *Performance Measurement and Metrics*, 16(1), p. 34-47.

BarNir, A., Gallagher, J. M., & Auger, P. (2003). Business process digitization, strategy, and the impact of firm age and size: the case of the magazine publishing industry. *Journal of Business Venturing*, 18(6), 789-814.

- Bauer, J. E., Duffy, G. L. and Westcott, R. T. (2006). The Quality Improvement Handbook. 2nd edn, The Quality Improvement Handbook. 2nd edn. ASQ Quality Press.
- Behr, A., Moro, E. L. D. S., & Estabel, L. B. (2008). Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca. *Ciência da Informação*, 37(2), 32-42.
- Beier, G., Ullrich, A., Niehoff, S., Reißig, M., & Habich, M. (2020). Industry 4.0: How it is defined from a sociotechnical perspective and how much sustainability it includes—A literature review. *Journal of cleaner production*, 259, 120856.
- Ben-Daya, M., Duffuaa, S. O., Raouf, A., Knezevic, J., & Ait-Kadi, D. (Eds.). (2009). *Handbook of maintenance management and engineering* (Vol. 7). London: Springer London.
- BERTAGLIA, P. R. (2009). *Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento*, 2ª ed.
- Bilgen, B., & Günther, H. O. (2010). Integrated production and distribution planning in the fast moving consumer goods industry: a block planning application. *Or Spectrum*, 32(4), 927-955.
- Božić, D., Stankovic, R., & Rogić, K. (2014). Possibility of applying business process management methodology in logistic processes optimization. *Promet-Traffic&Transportation*, 26(6), 507-516.
- Camila Casarotto (2019). Rock Content. Obtido em 16 de dezembro de 2021, de <https://rockcontent.com/br/blog/como-fazer-uma-analise-swot/>.
- Carvalho, J. C., Menezes, J. C. R., Ferreira, L. M. D. F., Carvalho, M. S., Azevedo, S. G., & Ramos, T. (2017). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (2a Edição). Lisboa. Edições Sílabo, Lda.
- Castro, T. A. M., Silva, F. J. G., & Campilho, R. D. S. G. (2017). Optimising a specific tool for electrical terminals crimping process. *Procedia Manufacturing*, 11, 1438-1447.
- Cembranel, P., & Lopes, L. F. D. (2016). Aplicação das Metodologias FMEA e GUT na prestação do serviço Automotivo de geometria a laser. *Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria*, 9(1), 46-55.
- Chen, F. (1998). Echelon reorder points, installation reorder points, and the value of centralized demand information. *Management science*, 44(12-part-2), S221-S234.
- Chen, J. C., Cheng, C. H., Huang, P. B., Wang, K. J., Huang, C. J., & Ting, T. C. (2013). Warehouse management with lean and RFID application: a case study. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 69(1-4), 531-542.
- Choomlucksana, J., Ongsaranakorn, M., & Suksabai, P. (2015). Improving the productivity of sheet metal stamping subassembly area using the application of lean manufacturing principles. *Procedia Manufacturing*, 2, 102-107.

Christopher, M. (2016). Logistics and supply chain management, v5. p.1-3. *Council of Supply Chain Management Professional* (2016).

Costa, Amanda R. S. *et al.* (2017). Aplicação da Matriz GUT na Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de Recife-PE. *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica*, v. 10, n. 2, p. 201-213.

Costa, S., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G., & Pereira, T. (2020). Guidelines for Machine Tool Sensing and Smart Manufacturing Integration. *Procedia Manufacturing*, 51, 251-257.

Council of Logistics Management (2016). “Definição de logística”.

Croston, J. D. (1972). Forecasting and stock control for intermittent demands. *Journal of the Operational Research Society*, 23(3), 289-303.

Cruz, T. (2013). *Sistemas, Organização & Métodos: Estudo Integrado Orientado a Processos de Negócio Sobre Organizações E Tecnologias Da Informação: Introdução À Gerência Do Conteúdo E Do Conhecimento*. 4ª Ed. Editora Atlas SA.

Cui, J., Allan, A., & Lin, D. (2019). SWOT analysis and development strategies for underground pedestrian systems. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 87, 127-133.

Cury, A. (2015). Organização e métodos: uma visão holística. In *Organização e métodos: uma visão holística*.

de Carvalho, J. C. (2017). *Logística e gestão da cadeia de abastecimento*. (2 ed.) Edições Sílabo.

Dhiravidamani, P., Ramkumar, A. S., Ponnambalam, S. G., & Subramanian, N. (2018). Implementation of lean manufacturing and lean audit system in an auto parts manufacturing industry—an industrial case study. *International journal of computer integrated manufacturing*, 31(6), 579-594.

Dias, J. A., Ferreira, L. P., Gonçalves, M. A., Silva, F. J. G., & Ares, E. (2019). Analysis Of An Order Fulfilment Process At A Metalwork Company Using Different Lean Methodologies. *Procedia Manufacturing*, 41, 399-406.

Dias, M. P. (2015). *Administração de materiais: Uma abordagem logística*, (6).

Dias, P., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G., Ferreira, L. P., & Santos, T. (2019). Analysis and improvement of an assembly line in the automotive industry. *Procedia Manufacturing*, 38, 1444-1452.

dos Santos, L. A., Perufo, L. D., Marzall, L. F., Garlet, E., & Godoy, L. P. (2015). Mapeamento de processos: um estudo no ramo de serviços. *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, 7(14), 108-128.

- Eden, C., & Ackermann, F. (2018). Theory into practice, practice to theory: Action research in method development. *European Journal of Operational Research*, 271(3), 1145–1155. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.05.061>
- Fáveri, R., & da Silva, A. (2016). Método GUT aplicado à gestão de risco de desastres: uma ferramenta de auxílio para hierarquização de riscos. *Revista Ordem Pública*, 9(1), 93-107.
- Fáveri, Rafael; Silva, Alexandre de. (2016). Método GUT aplicado à Gestão de Risco de Desastres: Uma Ferramenta de Auxílio para Hierarquização de Riscos. *Revista Ordem Pública*, v. 9, n. 1, p. 93-107, jan./jun.
- Feng, B., & Ye, Q. (2021). Operations management of smart logistics: A literature review and future research. *Frontiers of Engineering Management*, 1-12.
- Fernandes, L. J., Relvas, S., & Barbosa-Póvoa, A. P. (2015). Petroleum supply chain network design and tactical planning with demand uncertainty. In *Operations Research and Big Data* (pp. 59-66). Springer, Cham.
- Figueiredo, P., M. (2021). *Análise e melhoria de uma linha de produção de limas de motosserra numa empresa industrial* (Dissertação Mestrado). Obtida em Repositório IPP.
- Frazelle, E. (2002). *World-Class Warehousing and Material Handling*. McGraw-Hill. New York, NY.
- Freitas, A. M., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Sá, J. C., Pereira, M. T., & Pereira, J. (2019). Improving efficiency in a hybrid warehouse: a case study. *Procedia Manufacturing*, 38, 1074-1084.
- Gaspar, F., & Leal, F. (2020). A methodology for applying the shop floor management method for sustaining lean manufacturing tools and philosophies: a study of an automotive company in Brazil. *International Journal of Lean Six Sigma*.
- Gogus, A. (2012). Brainstorming and Learning. *Encyclopedia of the Sciences of Learning*, 484-488.
- Gomes, F. M.M.; Faustino, G.G.; Tonani, M.; Porcincula, S.; Somera, S.C.; Beicker, W.; PAZIN-FILHO, A. (2015). Mapeamento do fluxo de trabalho: *Engenharia Clínica do HCFMRP-USP*. *Revista de Medicina USP*, 48(1), 41-47.
- Gorissen, B. L., Yanikoğlu, İ., & den Hertog, D. (2015). A practical guide to robust optimization. *Omega*, 53, 124-137.
- Gunal, M. M., & Karatas, M. (2019). Industry 4.0, Digitisation in Manufacturing, and Simulation: A Review of the Literature. *Simulation for Industry 4.0*, 19-37.
- Gunnsteinsson, Å. (2011). Analysis of an assembly process of electric detonators with application of lean manufacturing.

- Gürel, E., & Tat, M. (2017). SWOT ANALYSIS: A THEORETICAL REVIEW Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi. *The Journal of International Social Research* 10(51), 994–1006.
- Helms, M. M., & Nixon, J. (2010). Exploring SWOT analysis—where are we now? A review of academic research from the last decade. *Journal of strategy and management*, 3, 215-251.
- Jacka, J. M., & Keller, P. J. (2009). *Business process mapping: improving customer satisfaction*. John Wiley & Sons. 12-21, 54-62.
- Jaiganesh, V., Kumar, J. D., & Girijadevi, J. (2014). Automated guided vehicle with robotic logistics system. *Procedia Engineering*, 97, 2011-2021.
- Jessome, R. (2020). Improving patient flow in diagnostic imaging: a case report. *Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences*.
- Jiang, H. (2013). Research on Logistics Management and Strategy in Supply Chain for Efficiency Improvement. *Advances in Information Sciences and Service Sciences*, 5(6), 909.
- Jimenez, G., Santos, G., Sá, J. C., Ricardo, S., Pulido, J., Pizarro, A., & Hernández, H. (2019). Improvement of productivity and quality in the value chain through lean manufacturing—a case study. *Procedia Manufacturing*, 41, 882-889.
- Kanaganayagam, K., Muthuswamy, S., & Damodaran, P. (2015). Lean methodologies to improve assembly line efficiency: An industrial application. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 20(1), 104-116.
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2009). *Administração de produção e operações* (8). Pearson.
- Kundgol, S., Petkar, P., & Gaitonde, V. N. (2021). Implementation of value stream mapping (VSM) upgrading process and productivity in aerospace manufacturing industry. *Materials Today: Proceedings*, 46, 4640-4646.
- Lanza, G., Passacantando, M., & Scutellà, M. G. (2022). Assigning and sequencing storage locations under a two level storage policy: Optimization model and matheuristic approaches. *Omega*, 108, 102565.
- Lee, C. K., Lv, Y., Ng, K. K. H., Ho, W., & Choy, K. L. (2018). Design and application of Internet of things-based warehouse management system for smart logistics. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2753-2768.
- Litcanu, M., Prostean, O., Oros, C., & Mnerie, A. V. (2015). Brain-writing vs. Brainstorming case study for power engineering education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 191, 387-390.
- Liu, R., Li, S., & Yang, L. (2020). Collaborative optimization for metro train scheduling and train connections combined with passenger flow control strategy. *Omega*, 90, 101990.

- Lucinda, M. A. (2010). *Qualidade-Fundamentos e Práticas*. Brasport.
- Mangan J., Lalwani C., (2016) *Global Logistics and Supply Chain Management*, p.12-17.
- Marriott, R. D. (2018). Process mapping—the Foundation for effective quality improvement. *Current problems in pediatric and adolescent health care*, 48(7), 177-181.
- Martins, R., Pereira, M. T., Ferreira, L. P., Sá, J. C., & Silva, F. J. G. (2020). Warehouse operations logistics improvement in a cork stopper factory. *Procedia Manufacturing*, 51, 1723-1729.
- Mehami, J., Nawi, M., & Zhong, R. Y. (2018). Smart automated guided vehicles for manufacturing in the context of Industry 4.0. *Procedia manufacturing*, 26, 1077-1086.
- Monteiro, C., Ferreira, L. P., Fernandes, N. O., Sá, J. C., Ribeiro, M. T., & Silva, F. J. G. (2019). Improving the machining process of the metalworking industry using the lean tool SMED. *Procedia Manufacturing*, 41, 555-562.
- Moreira, B. M. D. N., Gouveia, R. M., Silva, F. J. G., & Campilho, R. D. S. G. (2017). A novel concept of production and assembly processes integration. *Procedia Manufacturing*, 11, 1385-1395.
- Moura, B. (2006). *Logística: conceitos e tendências*. Centro Atlantico.
- Mourato, J., Ferreira, L. P., Sá, J. C., Silva, F. J. G., Dieguez, T., & Tjahjono, B. (2020). *Improving internal logistics of a bus manufacturing using the lean techniques*. International Journal of Productivity and Performance Management.
- Müller, F., Jaeger, D., & Hanewinkel, M. (2019). Digitization in wood supply—A review on how Industry 4.0 will change the forest value chain. *Computers and Electronics in Agriculture*, 162, 206-218.
- Murguzur, A., De Carlos, X., Trujillo, S., & Sagardui, G. (2014, June). Context-aware staged configuration of process variants@ Runtime. In *International Conference on Advanced Information Systems Engineering* (pp. 241-255). Springer, Cham.
- Nakatsu, R. T. (2009). *Diagrammatic reasoning in AI*. John Wiley & Sons.
- Neves, P., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Pereira, T., Gouveia, A., & Pimentel, C. (2018). Implementing lean tools in the manufacturing process of trimmings products. *Procedia Manufacturing*, 17, 696-704.
- Oesterreich, T. D., & Teuteberg, F. (2016). Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry. *Computers in industry*, 83, 121-139.
- Oesterreich, T. D., & Teuteberg, F. (2016). Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry. *Computers in industry*, 83, 121-139.

Oliveira, Lorena Luana M. de *et al.* (2016). Aplicação da Matriz GUT em uma microempresa de assistência técnica. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, dez. Anais[...]. São Paulo: FEA/USP, 2016. p. 1-12.

Patnam, B. S. K., & Pindoriya, N. M. (2021). Demand response in consumer-Centric electricity market: Mathematical models and optimization problems. *Electric Power Systems Research*, 193, 106923.

Pazour, J. A., & Carlo, H. J. (2015). Warehouse reshuffling: Insights and optimization. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 73, 207-226.

Periard, G. (2011) Matriz GUT: Guia Completo. Disponível em: [Matriz GUT - Guia completo \(sobreadministracao.com\)](http://www.sobreadministracao.com/matriz-gut-guia-completo). Acesso em: 17/12/2021.

Periard, Gustavo. (2011). Matriz GUT: Guia Completo. SobreAdministração [site]. Disponível em: <http://www.sobreadministracao.com/matriz-gut-guia-completo/>. Acesso em: 16 dez. 2021.

Pestana, Marcelo D.*et al.* (2016). Aplicação integrada da Matriz GUT e a Matriz de Qualidade em uma empresa de consultoria ambiental. Um estudo de caso para elaboração de propostas de melhorias. In: ENGEPE, XXXVI, out., João Pessoa/PB. Anais[...]. Rio de Janeiro: Abepro, p. 1-18.

Phadermrod, B., Crowder, R. M., & Wills, G. B. (2016). Importance-performance analysis-based SWOT analysis. *International Journal of Information Management*, 44, 194-203.

Pinheiro de Lima, O., Breval Santiago, S., Rodríguez Taboada, C. M., & Follmann, N. (2017). Una nueva definición de la logística interna y forma de evaluar la misma. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 25(2), 264-276.

Queiroz, Jamerson V. *et al.* (2012). Franchising e especialização de serviços como estratégia de crescimento e manutenção: uma análise através da Matriz SWOT e GUT na DDEx – DirecttoDoor Express. GEPROS - Gestão da Produção, Operações e Sistemas, n. 1, p. 49-64, jan./mar.

Quezada, L. E., Reinao, E. A., Palominos, P. I., & Oddershede, A. M. (2019). Measuring performance using SWOT analysis and balanced scorecard. *Procedia Manufacturing*, 39, 786-793.

Ramaa, A., Subramanya, K. N., & Rangaswamy, T. M. (2012). Impact of warehouse management system in a supply chain. *International Journal of Computer Applications*, 54(1).

Rao-Graham, L., McNaughton, M. L., & Mansingh, G. (2019). *Business Intelligence for Small and Medium-sized Enterprises: An Agile Roadmap Toward Business Sustainability*. CRC Press.

Realyvásquez-Vargas, A., Arredondo-Soto, K. C., Carrillo-Gutiérrez, T., & Ravelo, G. (2018). Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) cycle to reduce the defects in the manufacturing industry. A case study. *Applied Sciences*, 8(11), 2181.

Reif, R., & Walch, D. (2008). Augmented & Virtual Reality applications in the field of logistics. *The Visual Computer*, 24(11), 987-994. Rewers, P., Trojanowska, J., & Chabowski, P. (2016). Tools and methods of Lean Manufacturing-a literature review. *In Proceedings of 7th International Technical Conference TECHNOLOGICAL FORUM* (pp. 28-30).

Rishi, J. P., Srinivas, T. R., Ramachandra, C. G., & Ashok, B. C. (2018, June). Implementing the Lean Framework in a Small & Medium & Enterprise (SME)—A case Study in Printing Press. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 376, 1-9). IOP Publishing.

Ritter, T., & Pedersen, C. L. (2020). Digitization capability and the digitalization of business models in business-to-business firms: Past, present, and future. *Industrial Marketing Management*, 86, 180-190.

Rohani, J. M., & Zahraee, S. M. (2015). Production line analysis via value stream mapping: a lean manufacturing process of color industry. *Procedia Manufacturing*, 2, 6-10.

Roldão, V. S. (1993). Programação da produção e gestão de materiais.

Rosa, C., Silva, F. J. G., & Ferreira, L. P. (2017). Improving the quality and productivity of steel wire-rope assembly lines for the automotive industry. *Procedia Manufacturing*, 11, 1035-1042.

Rosa, H., Mayerle, S. F., & Gonçalves, M. B. (2010). Controle de estoque por revisão contínua e revisão periódica: uma análise comparativa utilizando simulação. *Production*, 20, 626-638.

Rother, M., & Shook, J. (2009). Value-stream mapping to create value and eliminate muda. Cambridge, USA: Lean Enterprise Institute, ISBN: 0-9667743-0-8.

Rungi, M. (2019). Digitalization: Size Doesn't Matter, Put Focus on Product-and-Service, Not on Process. *In 2019 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)* (pp. 741-745). IEEE.

Rushton, A., P. Croucher, and P. Baker. 2014. *The Handbook of Logistics and Distribution Management: Understanding the Supply Chain*: Kogan Page.

Sani, B., & Kingsman, B. G. (1997). Selecting the Best Periodic Inventory Control and Demand Forecasting Methods for Low Demand Items. *Journal of the Operational Research Society*, 48(7), 700–713.

Santos, N. J., & Laczniak, G. R. (2015). The heritage and current status of the 'Integrative Justice Model' for marketing to the poor. *Social Business*, 5(2), 89-111.

- Senderská, K., Mareš, A., & Václav, Š. (2017). Spaghetti diagram application for workers' movement analysis. *UPB Scientific Bulletin, Series D: Mechanical Engineering*, 79(1), 139-150.
- Sotille, M. (2014). A ferramenta GUT-Gravidade, Urgência e Tendência. *PM Tech Capacitação de Projetos*.
- Suhardi, B., Sahadewo, A., & Laksono, P. W. (2015). The Development and Implementation Lean Manufacturing in Indonesian Furniture Industry. In *Applied Mechanics and Materials* (Vol. 815, pp. 258-263). Trans Tech Publications Ltd.
- Syntetos, A. A., Boylan, J. E., & Croston, J. D. (2005). On the categorization of demand patterns. *Journal of the operational research society*, 56(5), 495-503.
- Tavares, L. V., Oliveira, R. C., Themido, I. H. (1996). *Investigação operacional*.
- Teunter, R., & Sani, B. (2009). On the bias of Croston's forecasting method. *European Journal of Operational Research*, 194(1), 177-183.
- Vavřík, V., Gregor, M., & Grznár, P. (2017). Computer simulation as a tool for the optimization of logistics using automated guided vehicles. *Procedia engineering*, 192, 923-928.
- Viharos, A. B., & Németh, I. (2018). Simulation and scheduling of AGV based robotic assembly systems. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 1415-1420.
- Wang, J., Lim, M. K., Zhan, Y., & Wang, X. (2020). An intelligent logistics service system for enhancing dispatching operations in an IoT environment. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 135, 101886.
- Wanganoo, L. (2020). Streamlining Reverse Logistics through IoT driven Warehouse Management System. In *2020 8th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) (ICRITO)* (pp. 854-858). IEEE.
- Williams, T. M. (1984). Stock control with sporadic and slow-moving demand. *Journal of the Operational Research Society*, 35(10), 939-948.
- Yu, F., & Schweisfurth, T. (2020). Industry 4.0 technology implementation in SMEs—A survey in the Danish-German border region. *International Journal of Innovation Studies*, 4(3), 76-84.
- Yu, S., Ye, C., Liu, H., & Chen, J. (2016). Development of an omnidirectional Automated Guided Vehicle with MY3 wheels. *Perspectives in Science*, 7, 364-368.
- Zheng, L., Liu, X., An, Z., Li, S., & Zhang, R. (2020). A smart assistance system for cable assembly by combining wearable augmented reality with portable visual inspection. *Virtual Reality & Intelligent Hardware*, 2(1), 12-27.

Zhou, J., He, P., Qin, Y., & Ren, D. (2019). A selection model based on SWOT analysis for determining a suitable strategy of prefabrication implementation in rural areas. *Sustainable Cities and Society*, 50, 101-715.

ANEXOS

8.1 Anexo 1

8.2 Anexo 2

8.3 Anexo 3

8.4 Anexo 4

8.5 Anexo 5

8.6 Anexo 6

8.7 Anexo 7

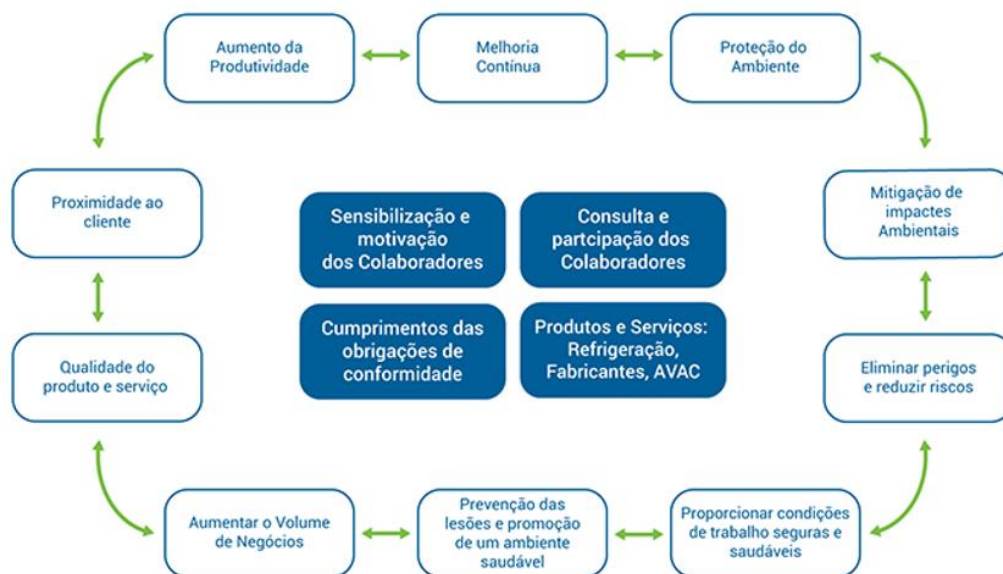
8 ANEXOS

8.1 Anexo 1 - Política do Sistema Integrado

Política do Sistema Integrado



A política do Sistema Integrado estabelecido pela SKK evidencia o comprometimento da Gestão de topo na implementação dos requisitos de Gestão da Qualidade, Segurança e Ambiente decorrentes das normas NP EN ISO 9001, NP ISO 45001 e NP EN ISO 14001, de todos os requisitos legais aplicáveis e outros requisitos que a empresa subscreva.



Guifões, 28-12-2020

A Gerência

8.3 Anexo 3 - Excel relativo ao estudo dos produtos que obtiveram a categoria C, D1 e D2

| i | Mês | Produto 23604014 | Alfa= 0,1 entre 0 e 1 | | | | | | | | | | S&B | | | | | |
|----|--------|---------------------|-----------------------|-----|------------|-----------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------------|------|----------|------------------|--------------------|------|----------|------------------|
| | | | Yt | Zt | Contador 1 | Contado 2 | nt | zt esperado | nt esperado | xt esperado | de t+1 | Erro | Erro ABS | Erro ao quadrado | xt esperado de t+1 | Erro | Erro ABS | Erro ao quadrado |
| 1 | jun/19 | 300 | 1 | 300 | 1 | 0 | 1,667 | 202 | 1 | 0 | 300 | 300 | 90000 | 0 | 300 | 300 | 90000 | |
| 2 | jul/19 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1,667 | 203 | 0 | 203 | -203 | 203 | 41209 | 193 | -193 | 193 | 37249 | |
| 3 | ago/19 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1,667 | 203 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 4 | set/19 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 1,667 | 203 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 5 | out/19 | 300 | 1 | 300 | 1 | 4 | 1,600 | 213 | 1 | 0 | 300 | 300 | 90000 | 0 | 300 | 300 | 90000 | |
| 6 | nov/19 | 300 | 1 | 300 | 1 | 1 | 1,540 | 222 | 1 | 213 | 87 | 87 | 7569 | 203 | 97 | 97 | 9409 | |
| 7 | dez/19 | 100 | 1 | 100 | 1 | 1 | 1,486 | 210 | 1 | 222 | -122 | 122 | 14884 | 211 | -111 | 111 | 12321 | |
| 8 | jan/20 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1,486 | 210 | 0 | 210 | -210 | 210 | 44100 | 200 | -200 | 200 | 40000 | |
| 9 | fev/20 | 200 | 1 | 200 | 1 | 2 | 1,437 | 209 | 1 | 0 | 200 | 200 | 40000 | 0 | 200 | 200 | 40000 | |
| 10 | mar/20 | 300 | 1 | 300 | 1 | 1 | 1,394 | 219 | 1 | 209 | 91 | 91 | 8281 | 199 | 101 | 101 | 10201 | |
| 11 | abr/20 | 200 | 1 | 200 | 1 | 1 | 1,354 | 218 | 1 | 219 | -19 | 19 | 361 | 209 | -9 | 9 | 81 | |
| 12 | mai/20 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1,354 | 218 | 0 | 218 | -218 | 218 | 47524 | 208 | -208 | 208 | 43264 | |
| 13 | jun/20 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1,354 | 218 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 14 | jul/20 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 1,354 | 218 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 15 | ago/20 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 1,354 | 218 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 16 | set/20 | 402 | 1 | 402 | 1 | 5 | 1,319 | 237 | 1 | 0 | 402 | 402 | 161604 | 0 | 402 | 402 | 161604 | |
| 17 | out/20 | 401 | 1 | 401 | 1 | 1 | 1,287 | 254 | 1 | 237 | 164 | 164 | 26896 | 226 | 175 | 175 | 30625 | |
| 18 | nov/20 | 199 | 1 | 199 | 1 | 1 | 1,258 | 249 | 1 | 254 | -55 | 55 | 3025 | 242 | -43 | 43 | 1849 | |
| 19 | dez/20 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1,258 | 249 | 0 | 249 | -249 | 249 | 62001 | 237 | -237 | 237 | 56169 | |
| 20 | jan/21 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1,258 | 249 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 21 | fev/21 | 300 | 1 | 300 | 1 | 3 | 1,232 | 255 | 1 | 0 | 300 | 300 | 90000 | 0 | 300 | 300 | 90000 | |
| 22 | mar/21 | 300 | 1 | 300 | 1 | 1 | 1,209 | 260 | 1 | 255 | 45 | 45 | 2025 | 243 | 57 | 57 | 3249 | |
| 23 | abr/21 | 200 | 1 | 200 | 1 | 1 | 1,188 | 254 | 1 | 260 | -60 | 60 | 3600 | 247 | -47 | 47 | 2209 | |
| 24 | mai/21 | 203 | 1 | 203 | 1 | 1 | 1,169 | 249 | 1 | 254 | -51 | 51 | 2601 | 242 | -39 | 39 | 1521 | |
| 25 | jun/21 | 202 | 1 | 202 | 1 | 1 | 1,153 | 245 | 1 | 249 | -47 | 47 | 2209 | 237 | -35 | 35 | 1225 | |
| 26 | jul/21 | 300 | 1 | 300 | 1 | 1 | 1,137 | 251 | 1 | 245 | 55 | 55 | 3025 | 233 | 67 | 67 | 4489 | |
| 27 | ago/21 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1,137 | 251 | 0 | 251 | -251 | 251 | 63001 | 239 | -239 | 239 | 57121 | |
| 28 | set/21 | 830 | 1 | 830 | 1 | 2 | 1,124 | 309 | 1 | 0 | 830 | 830 | 688900 | 0 | 830 | 830 | 688900 | |
| 29 | out/21 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1,124 | 309 | 0 | 309 | -309 | 309 | 95481 | 294 | -294 | 294 | 86436 | |
| 30 | nov/21 | 770 | 1 | 770 | 1 | 2 | 1,111 | 356 | 1 | 0 | 770 | 770 | 592900 | 0 | 770 | 770 | 592900 | |
| 31 | dez/21 | 460 | 1 | 460 | 1 | 1 | 1,100 | 367 | 1 | 356 | 104 | 104 | 10816 | 339 | 121 | 121 | 14641 | |
| | | | | | | | | | | 367 | | | | 349 | | | | |
| | | | | | | | | | | | Total: | 1854 | 5442 | 2192012 | Total: | 2065 | 5375 | 2165463 |
| | | | | | | | | | | | Média ABS: | | 340 | | Média ABS: | | 173 | |
| | | | | | | | | | | | EQM: | | 137001 | | EQM: | | 69854 | |

8.4 Anexo 4 - Análise ABC

| Artigo | Designação | Unidade | Vendas 2019 | Vendas 2020 | Vendas 2021 | Vendas totais | Custo unitário | Valor total | Percentagem (%) | Percentagem Acumulada | Classificação |
|----------|---------------|---------|-------------|-------------|-------------|---------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------------|---------------|
| 28002030 | FREON XP40 (R | KG | 9430 | 17340 | 25684 | 52454 | 20,14 € | 1 056 423,56 € | 8,480 | 8,48 | A |
| 3071729 | PAINEL GIC 60 | UN | 0 | 116 | 2248 | 2364 | 353,73 € | 836 217,72 € | 6,713 | 15,19 | A |
| 28000015 | FREON R134a | KG | 6787 | 7627 | 13544 | 27958 | 9,67 € | 270 353,86 € | 2,170 | 17,36 | A |
| 28002016 | FREON FX70 (R | KG | 0 | 4239 | 4059 | 8298 | 31,70 € | 263 046,60 € | 2,112 | 19,47 | A |
| 27700100 | FITA ALUMINIC | UN | 23321 | 45720 | 28550 | 97591 | 1,64 € | 160 049,24 € | 1,285 | 20,76 | A |
| 19000289 | MICROP XR770 | UN | 1089 | 2699 | 2900 | 6688 | 20,73 € | 138 642,24 € | 1,113 | 21,87 | A |
| 1601908 | MOTOVENTIL 1 | UN | 5000 | 15032 | 5000 | 25032 | 5,27 € | 131 918,64 € | 1,059 | 22,93 | A |
| 28000041 | FREON R507A | UN | 0 | 1830 | 1850 | 3680 | 34,00 € | 125 120,00 € | 1,004 | 23,94 | A |
| 28002050 | FREON R452a | KG | 2080 | 1308 | 434 | 3822 | 32,30 € | 123 450,60 € | 0,991 | 24,93 | A |
| 20595200 | MOTOVENTILA | UN | 8516 | 4643 | 9399 | 22558 | 5,21 € | 117 527,18 € | 0,943 | 25,87 | A |
| 28000032 | FREON R410A | KG | 2049 | 2440 | 4168 | 8657 | 9,94 € | 86 050,58 € | 0,691 | 26,56 | A |
| 28000035 | FREON R407F | UN | 465 | 1010 | 1965 | 3440 | 23,88 € | 82 147,20 € | 0,659 | 27,22 | A |
| 30300544 | OLEO RENISO | L | 35 | 3815 | 6055 | 9905 | 8,02 € | 79 438,10 € | 0,638 | 27,86 | A |
| 19314030 | TERMOM D.40 | UN | 7984 | 13337 | 21685 | 42986 | 1,83 € | 78 664,38 € | 0,631 | 28,49 | A |
| 19000516 | MICROPROCE | UN | 2235 | 3343 | 3511 | 9089 | 8,60 € | 78 165,40 € | 0,627 | 29,12 | A |
| 19000523 | MICROPROCE | UN | 2119 | 2500 | 2620 | 7239 | 9,72 € | 70 363,08 € | 0,565 | 29,68 | A |
| 10011015 | TUBO Cu PIRE | M | 8418 | 9303 | 6009 | 23730 | 2,94 € | 69 766,20 € | 0,560 | 30,24 | A |
| 20595201 | MOTOVENTILA | UN | 4475 | 3295 | 3460 | 11230 | 6,10 € | 68 503,00 € | 0,550 | 30,79 | A |
| 19000569 | MICROPROCE | UN | 0 | 501 | 1707 | 2208 | 30,02 € | 66 284,16 € | 0,532 | 31,32 | A |
| 20595211 | MOTOVENTILA | UN | 3232 | 3611 | 3192 | 10035 | 6,13 € | 61 514,55 € | 0,494 | 31,82 | A |
| 19040028 | UNID CONTR N | UN | 1 | 15 | 14 | 30 | 2 031,29 € | 60 938,70 € | 0,489 | 32,31 | A |
| 19312010 | TERMOST TSE | UN | 5871 | 8722 | 11827 | 26420 | 2,28 € | 60 237,60 € | 0,484 | 32,79 | A |

(...)

| | | | | | | | | | | | |
|----------|--------------|----|------|------|------|-------|------------|------------|-------|-------|---|
| 4902055 | PRATO VALV 3 | UN | 50 | 20 | 32 | 102 | 89,46 € | 9 124,92 € | 0,073 | 69,99 | A |
| 5705312 | GAS COOLER | UN | 0 | 1 | 0 | 1 | 9 112,60 € | 9 112,60 € | 0,073 | 70,06 | B |
| 19312018 | TERMOST TSE | UN | 941 | 2032 | 1052 | 4025 | 2,26 € | 9 096,50 € | 0,073 | 70,13 | B |
| 6140008 | CARGA FILTRO | UN | 115 | 117 | 58 | 290 | 31,35 € | 9 091,50 € | 0,073 | 70,21 | B |
| 10090312 | TUBO Cu K85 | M | 0 | 400 | 1295 | 1695 | 5,36 € | 9 085,20 € | 0,073 | 70,28 | B |
| 5205700 | EVAP DFLUXO | UN | 0 | 2 | 12 | 14 | 644,95 € | 9 029,30 € | 0,072 | 70,35 | B |
| 5211107 | EVAP CUBICO | UN | 4 | 6 | 10 | 20 | 450,36 € | 9 007,20 € | 0,072 | 70,42 | B |
| 12721100 | VALV EXP TES | UN | 38 | 23 | 53 | 114 | 77,73 € | 8 861,22 € | 0,071 | 70,50 | B |
| 27010040 | VARETA SOLD | UN | 0 | 1760 | 9402 | 11162 | 0,79 € | 8 817,98 € | 0,071 | 70,57 | B |
| 20594420 | ARO MET D.30 | UN | 1820 | 0 | 50 | 1870 | 4,70 € | 8 789,00 € | 0,071 | 70,64 | B |
| 20595213 | MOTOVENTILA | UN | 199 | 335 | 409 | 943 | 9,32 € | 8 788,76 € | 0,071 | 70,71 | B |
| 5211125 | EVAP CUBICO | UN | 1 | 5 | 4 | 10 | 878,20 € | 8 782,00 € | 0,070 | 70,78 | B |
| 19312050 | TERMOST KBE | UN | 604 | 357 | 456 | 1417 | 6,19 € | 8 771,23 € | 0,070 | 70,85 | B |
| 20500490 | MOTOVENTIL | UN | 150 | 300 | 0 | 450 | 19,27 € | 8 671,50 € | 0,070 | 70,92 | B |
| 19320512 | BAINHA 40CM | UN | 286 | 1270 | 2958 | 4514 | 1,92 € | 8 666,88 € | 0,070 | 70,99 | B |
| 19312075 | TERMOST GTL | UN | 915 | 1067 | 1783 | 3765 | 2,30 € | 8 659,50 € | 0,070 | 71,06 | B |
| 5008004 | CONDENSADO | UN | 340 | 0 | 0 | 340 | 25,41 € | 8 639,40 € | 0,069 | 71,13 | B |
| 19000226 | MICROPROCE | UN | 152 | 200 | 230 | 582 | 14,83 € | 8 631,06 € | 0,069 | 71,20 | B |
| 30300583 | OLEO RENISO | L | 0 | 380 | 410 | 790 | 10,91 € | 8 618,90 € | 0,069 | 71,27 | B |

(...)

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|---------------|----|----|-----|-----|-----|----------|------------|-------|-------|---|
| 5230072 | EVAP EST 14 E | UN | 0 | 8 | 0 | 8 | 271,00 € | 2 168,00 € | 0,017 | 89,98 | B |
| 6600005 | VISOR LIQ VCY | UN | 51 | 72 | 98 | 221 | 9,80 € | 2 165,80 € | 0,017 | 89,99 | B |
| 800050242 | EVAP DFLUXO | UN | 0 | 0 | 5 | 5 | 432,85 € | 2 164,25 € | 0,017 | 90,01 | C |
| 24755160 | DETETOR DE F | UN | 3 | 0 | 1 | 4 | 539,52 € | 2 158,08 € | 0,017 | 90,03 | C |
| 12820228 | VALV ESFERA | UN | 23 | 23 | 17 | 63 | 34,18 € | 2 153,34 € | 0,017 | 90,05 | C |
| 5211613 | EVAP CUBICO | UN | 1 | 4 | 7 | 12 | 178,64 € | 2 143,68 € | 0,017 | 90,06 | C |
| 19000304 | MICROPROCE | UN | 20 | 220 | 0 | 240 | 8,90 € | 2 136,00 € | 0,017 | 90,08 | C |
| 12724034 | CORPO VALV | UN | 24 | 20 | 31 | 75 | 28,47 € | 2 135,25 € | 0,017 | 90,10 | C |
| 22231303 | LAMP LED 15W | UN | 0 | 0 | 201 | 201 | 10,61 € | 2 132,61 € | 0,017 | 90,11 | C |
| 28000042 | FREON R417a | KG | 24 | 12 | 10 | 46 | 46,30 € | 2 129,80 € | 0,017 | 90,13 | C |
| 5231878 | EVAP ESTATIC | UN | 0 | 0 | 20 | 20 | 106,40 € | 2 128,00 € | 0,017 | 90,15 | C |
| 12920053 | BOBINE VALV | UN | 27 | 50 | 6 | 83 | 25,63 € | 2 127,29 € | 0,017 | 90,17 | C |
| 5292155 | MOTOR BN508 | UN | 0 | 0 | 9 | 9 | 236,04 € | 2 124,36 € | 0,017 | 90,18 | C |
| 30300579 | OLEO RENISO | L | 0 | 60 | 140 | 200 | 10,62 € | 2 124,00 € | 0,017 | 90,20 | C |

(...)

| | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|----|----|---|---|----|--------|--------|-------|--------|---|
| 800047154 | PA P/ TA 206 | UN | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,75 € | 0,75 € | 0,000 | 100,00 | C |
| 20593021 | HELICE AL AO | UN | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,66 € | 0,66 € | 0,000 | 100,00 | C |
| 11010100 | UNIAO REDC C | UN | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,62 € | 0,62 € | 0,000 | 100,00 | C |
| 13005456 | PARAF CB SEX | UN | 14 | 0 | 0 | 14 | 0,04 € | 0,56 € | 0,000 | 100,00 | C |
| 19375029 | TERMOST KSD | UN | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,55 € | 0,55 € | 0,000 | 100,00 | C |
| 11042035 | UNIAO Cu SAN | UN | 0 | 0 | 2 | 2 | 0,25 € | 0,50 € | 0,000 | 100,00 | C |
| 6100020 | FILTRO SECAD | UN | 7 | 1 | 4 | 12 | 0,03 € | 0,36 € | 0,000 | 100,00 | C |
| 22040032 | INTPTOR HL40 | UN | 0 | 2 | 0 | 2 | 0,15 € | 0,30 € | 0,000 | 100,00 | C |
| 22040030 | INTPTOR HL 4 | UN | 0 | 0 | 2 | 2 | 0,14 € | 0,28 € | 0,000 | 100,00 | C |
| TOTAL | | | | | | | | € | 100% | | |

8.7 Anexo 7 - Excel utilizado para a previsão segundo o método de Syntetos & Boylan

| Mês | Procura | Contador 1 \hat{n}_0 | Contador 2 \hat{n}_0 |
|-----|---------|------------------------|------------------------|
| 1 | 13 | 1 | |
| 2 | 41 | 1 | 1 |
| 3 | 17 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 2 | 0 |
| 5 | 28 | 1 | 2 |
| 6 | 23 | 1 | 1 |
| 7 | 19 | 1 | 1 |
| 8 | 18 | 1 | 1 |
| 9 | 20 | 1 | 1 |
| 10 | 10 | 1 | 1 |
| 11 | 9 | 1 | 1 |
| 12 | 12 | 1 | 1 |
| 13 | 8 | 1 | 1 |
| 14 | 44 | 1 | 1 |
| 15 | 10 | 1 | 1 |
| 16 | 30 | 1 | 1 |
| 17 | 26 | 1 | 1 |
| 18 | 13 | 1 | 1 |
| 19 | 0 | 2 | 0 |
| 20 | 2 | 1 | 2 |
| 21 | 9 | 1 | 1 |
| 22 | 20 | 1 | 1 |
| 23 | 27 | 1 | 1 |
| 24 | 11 | 1 | 1 |
| 25 | 13 | | |
| 26 | 36 | | |
| 27 | 3 | | |
| 28 | 44 | | |
| 29 | 2 | | |
| 30 | 49 | | |
| 31 | 14 | | |

| | |
|------|------|
| Alfa | 0,15 |
|------|------|

| \hat{n}_t | \hat{Z}_t | Contador n_t | Previsão | Erro | Erro abs | Erro ao quadrado |
|--------------|-------------|----------------|----------|--------------|---------------|------------------|
| 1,0952 | 18,64 | | | | | |
| 1,0810 | 17,79 | 1 | 16 | -3,00 | 3,00 | 9,00 |
| 1,0688 | 20,52 | 1 | 16 | 20,00 | 20,00 | 400,00 |
| 1,0585 | 17,89 | 1 | 18 | -15,00 | 15,00 | 225,00 |
| 1,0497 | 21,81 | 1 | 16 | 28,00 | 28,00 | 784,00 |
| 1,0423 | 18,84 | 1 | 20 | -18,00 | 18,00 | 324,00 |
| 1,0359 | 23,36 | 1 | 17 | 32,00 | 32,00 | 1024,00 |
| 1,0305 | 21,96 | 1 | 21 | -7,00 | 7,00 | 49,00 |
| | | | 20 | | | |
| Total | | | | 37,00 | 123,00 | 2815,00 |

| Procura | Previsão |
|---------|----------|
| 13 | |
| 41 | |
| 17 | |
| 0 | |
| 28 | |
| 23 | |
| 19 | |
| 18 | |
| 20 | |
| 10 | |
| 9 | |
| 12 | |
| 8 | |
| 44 | |
| 10 | |
| 30 | |
| 26 | |
| 13 | |
| 0 | |
| 2 | |
| 9 | |
| 20 | |
| 27 | |
| 11 | |
| 13 | 16 |
| 36 | 16 |
| 3 | 18 |
| 44 | 16 |
| 2 | 20 |
| 49 | 17 |
| 14 | 21 |
| | 20 |

| | |
|-----|--------|
| MAD | 17,57 |
| EQM | 402,14 |

