

Desenvolvimento de um modelo de previsão de vendas B2B numa indústria de embalagens

Ana Filipa Pinto Teixeira

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Eduardo Gil da Costa



Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

2021-06-11

Aos meus pais e irmão

Resumo

O presente projeto é dividido em duas partes. Numa primeira parte o objetivo é o desenvolvimento de uma ferramenta de previsão de vendas que auxilie a empresa a realizar um *budget* para o próximo ano e numa segunda parte o objetivo é melhorar a logística de transportes. Este projeto é de elevada relevância para a organização dado que na primeira temática abordada não possuem qualquer ferramenta de previsão de vendas, isto é, a previsão que realizam atualmente baseia-se apenas no método ingénuo conjugado com o conhecimento abrangente do negócio dos colaboradores da empresa e na segunda temática abordada existem pontos de ineficiência nos transportes que se traduzem em elevados custos logísticos.

Para o cumprimento dos objetivos do projeto, numa primeira parte estudou-se o comportamento das séries temporais obtidas e aplicou-se o método de previsão mais adequado aos comportamentos observados e numa segunda parte analisou-se a taxa de ocupação dos veículos de transporte.

Por fim, na primeira parte o *budget* determinado com o auxílio das diversas metodologias de previsão foi comparado com o *budget* determinado pela organização sendo que os valores de ambos se encontravam muito próximos, logo, o objetivo de desenhar um modelo mais rápido e eficaz foi cumprido. Na segunda parte, com a organização da paletização da mercadoria da organização para uma altura *standard*, 1,3 m e/ou 2,6 m, conseguiu-se atingir uma potencial poupança de cerca de 100000 € anuais, sendo que este valor de poupança depende da altura *standard* escolhida.

Development of a B2B sales forecasting model in a packaging industry

Abstract

This project is divided into two parts. In the first part, the objective is to develop a sales forecasting tool to help the company achieve a budget for the next year, and in the second part, the objective is to optimize transport logistics. This project is of high relevance to the organization as they do not have any sales forecasting tool, that is, the forecast they currently carry out is based only on the naïve method combined with comprehensive knowledge of the business of the company's employees and on the other hand they have points of inefficiency in transport that translate into high logistical costs.

To fulfill the project's objectives, in a first part, the behavior of the obtained time series was studied, and the most appropriate forecasting method was applied to the observed behaviors, and in a second part, the occupancy rate of transport vehicles was analyzed.

Finally, in the first part, the budget determined with the help of the various forecasting methodologies was compared with the budget determined by the organization and the values of both were very close, so the objective of designing a faster and more effective model was fulfilled. In the second part, by organizing the organization palletizing method to a standard height, 1,3 m and/or 2,6 m, a potential saving of around € 100000 was achieved.

Agradecimentos

Em primeiro lugar quero agradecer ao Engenheiro André Matos por me ter proporcionado a oportunidade de desenvolver este projeto na DSSmith e por me ter ajudado ao longo de todo o processo sempre com paciência e compreensão. Quero agradecer também ao Engenheiro José Oliveira pela oportunidade e pelo acompanhamento.

Agradeço ao Engenheiro Eduardo Gil da Costa pelo acompanhamento ao longo deste projeto.

Agradeço aos de sempre e aos mais importantes, à minha mãe, ao meu pai e ao meu irmão por me terem acompanhado e apoiado ao longo de toda esta longa jornada.

Agradeço à Engenheira Marina Duarte por me ter provado que existem realmente professores que marcam positivamente os seus alunos e os ajudam a ser melhores.

Agradeço à Bárbara porque realizar este projeto sozinha teria sido muito mais difícil.

Agradeço à Catarina pelo apoio psicológico ao longo destes anos e por me ter ajudado a ver sempre o copo meio cheio.

Em último lugar, mas não menos importante, quero agradecer à Andreia porque seria muito mais difícil fazer esta maratona sozinha. Metade disto é teu, amiga!

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Apresentação do grupo DS Smith	1
1.2	Enquadramento do projeto e motivação	3
1.3	Objetivos do projeto	3
1.4	Método seguido no projeto	4
1.5	Estrutura da dissertação	4
2	Enquadramento teórico	6
2.1	Previsões	6
2.2	Implementação de um sistema de previsão de vendas com base no método de séries temporais	8
2.2.1	Definição do problema	8
2.2.2	Recolha e tratamento de dados	9
2.2.3	Análise de dados	9
2.2.4	Definição dos métodos de previsão	10
2.2.5	Monitorização e controlo do modelo	14
2.3	Logística	16
3	Situação inicial	19
3.1	Mercados de venda	19
3.2	Setores de atividade	20
3.3	Materiais	21
3.4	Fábricas da empresa	22
3.4.1	Volume de vendas por material em cada unidade fabril	22
3.4.2	Volume de vendas por setor de atividade em cada unidade fabril	24
3.4.3	Volume de vendas por cliente	24
3.5	Gestão de transportes	25
4	Solução proposta	26
4.1	Solução proposta para o <i>budget</i> anual da empresa	26
4.1.1	Análise do comportamento das séries temporais	26
4.1.2	Previsão do volume de vendas por setor de atividade	27
4.1.3	Alocação do volume de vendas a cada unidade fabril	29
4.1.4	Alocação do volume de vendas a cada cliente	30
4.1.5	Validação do modelo de previsão	30
4.2	Solução proposta para a gestão de transportes	31
4.2.1	Variável limitadora	31
4.2.2	Análise da mercadoria	31
4.2.3	Redução de custos de transporte	33
5	Conclusões e perspetivas de trabalho futuro	35
	Referências	37
ANEXO A:	Análise de tendência e sazonalidade	39
ANEXO B:	Técnicas para o cálculo de valores iniciais nos métodos exponenciais	40
ANEXO C:	Outras variantes do método de amortecimento exponencial	41
ANEXO D:	Descrição das diferentes divisões da CAE	42
ANEXO E:	Percentagem de cada fábrica no volume de vendas de caixas	46
ANEXO F:	Percentagem do volume de vendas para cada setor de atividade	48
ANEXO G:	Taxa de ocupação mensal e custos mensais de transporte	56

Siglas

CAE - Classificação portuguesa de atividades económicas

EAM - Erro absoluto médio

EM - Erro médio

EPA - Erro percentual absoluto

EPAM - Erro percentual absoluto médio

EQM - Erro quadrático médio

PDCA - Ciclo *Plan-Do-Check-Act*

Índice de Figuras

Figura 1 - Tipologia de cartões (adaptado de: DSSmith, 2020)	1
Figura 2 - Cartões com diferentes tipologias de onda (DSSmith, 2020).....	2
Figura 3 - Diagrama de Gantt do projeto.....	4
Figura 4 - Tipo de técnicas de previsão (adaptado de: Makridakis, Spyros, Wheelwright, & Hyndman, 1998)	7
Figura 5 - Etapas da implementação de um sistema de previsão de vendas (Makridakis, Spyros, Wheelwright, & Hyndman, 1998).....	8
Figura 6 - Sistema logístico (Christopher, 2005)	16
Figura 7 - Volume de vendas do ano anterior por país.....	20
Figura 8 - Esquema de classificação da CAE (INE, 2007)	20
Figura 9 - Representatividade da divisão da CAE nas vendas do ano anterior da empresa.....	21
Figura 10 - Caixa de cartão canelado	22
Figura 11 - Placas de cartão canelado	22
Figura 14 - Comunicação visual.....	22
Figura 12 - Fanfold.....	22
Figura 15 - Percentagem do volume de vendas do material caixas em cada unidade.....	23
Figura 16 - Percentagem do volume de vendas do material placas em cada unidade.....	23
Figura 17 - Comportamento da série temporal do setor de atividade 01.....	27
Figura 18 - Comportamento da série temporal do setor de atividade 12.....	27
Figura 19 - Volume de vendas real versus volume previsto para o setor de atividade 01	28
Figura 20 - Volume de vendas real versus volume previsto para o setor de atividade 12	29
Figura 21 - Cenários de carga de mercadoria	32
Figura 22 - Representação do volume nas diferentes referências	33
Figura 23 - Tipologia de mercadorias	33

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Propriedade do ondulado de acordo com a tipologia de onda (DSSmith, 2020)	2
Tabela 2 - Vantagens e Desvantagens do transporte rodoviário	17
Tabela 3 - Vantagens e Desvantagens do transporte ferroviário	18
Tabela 4 - Vantagens e Desvantagens do transporte marítimo	18
Tabela 5 - Vantagens e Desvantagens do transporte aéreo	18
Tabela 6 - Percentagens de cada fábrica no volume de vendas de caixas	23
Tabela 7 - Percentagens do volume de vendas de caixas na fábrica de Albarraque para cada setor de atividade	24
Tabela 8 - Percentagens do volume de vendas de caixas na fábrica de Esmoriz para cada cliente	24
Tabela 9 - Taxa de ocupação mensal e custos mensais dos transportes de Esmoriz	25
Tabela 10 - Alocação do volume de vendas previsto a cada unidade fabril.....	29
Tabela 11 - Alocação do volume de vendas previsto a cada cliente de Albarraque.....	30
Tabela 12 - Desvio percentual entre o volume real vendido e volume previsto pelo modelo..	30
Tabela 13 - Poupança com a introdução dos novos cenários	34

1 Introdução

O presente projeto foi realizado na empresa DS Smith e visou fundamentalmente o desenvolvimento de um *budget* anual para todas as unidades da empresa e a melhoria da gestão de transportes da unidade de Esmoriz.

É de salientar que todos os valores e informações relativas à organização foram sujeitas a alterações para garantir a confidencialidade dos dados da empresa.

A apresentação do grupo DS Smith, o enquadramento e motivação do projeto, os seus objetivos e a estrutura da dissertação são apresentados no decorrer deste capítulo.

1.1 Apresentação do grupo DS Smith

A DS Smith é fornecedora líder de soluções de embalagens sustentáveis, produtos de papel e serviços de reciclagem em todo o mundo.

O negócio da empresa teve origem na década de 1940 tendo sido iniciado pela família Smith em Londres. Nos últimos anos a empresa tem tido um grande crescimento e tem adquirido empresas na Europa e na América do Norte. Este crescimento tornou a DS Smith numa das maiores empresas cotadas na Bolsa de Valores de Londres. A DS Smith opera em mais de 30 países e emprega mais de 30000 pessoas.

Como referido a empresa produz embalagens e produtos de papel. Para isso existe um processo produtivo que se inicia na matéria-prima sob a forma de bobines de papel. De seguida esta matéria-prima é inserida na máquina Caneladora que é composta por um conjunto de elementos que são organizados de maneira sequencial para formar, à saída, uma placa de cartão canelado que pode ser simples, dupla ou tripla. A formação destas camadas (simples, duplas ou triplas) resulta da colagem de um papel canelado entre dois lisos. Depois do processo de colagem, secagem e corte obtêm-se as placas de cartão que podem ser comercializadas nesta etapa, dado que a empresa é fornecedora de empresas de cartonagem, ou podem ser transformadas em embalagens. Por fim, para que as placas de cartão que saem da Caneladora sejam transformadas em embalagens são sujeitas a cortes, colagens e/ou impressões obtendo-se o produto final (DSSmith, 2020).

Como referido, o cartão produzido pela empresa pode ser simples, duplo ou triplo como se pode visualizar na Figura 1.

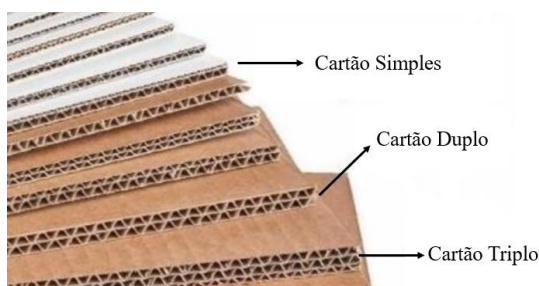


Figura 1 - Tipologia de cartões (adaptado de: DSSmith, 2020)

A folha de papel utilizada na superfície (interna ou externa) do cartão chama-se *liner* ou cobertura, o papel do meio que existe no cartão tripo e duplo é chamado de *liner* intermédio e, por último, os papéis em onda chamam-se ondulado ou canelado. Os *liners* conferem ao cartão resistência à compressão, rebentamento, perfuração e rasgamento, os ondulos conferem resistência à compressão, flexão e rasgamento e fornecem rigidez à estrutura, a cola e o papel intermédio unem a estrutura (DSSmith, 2020).

É ainda importante referir que o ondulado/canelado tem diversas variantes que dependem da espessura, passo (distância entre o topo de duas ondas) e número (quantidade de ondas por metro linear). A empresa comercializa cinco ondas diferentes cujo aspeto e propriedades podem ser visualizadas na Figura 2 e na Tabela 1, respetivamente (DSSmith, 2020).

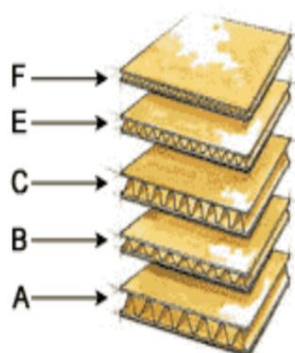


Figura 2 - Cartões com diferentes tipologias de onda (DSSmith, 2020)

Tabela 1 - Propriedade do ondulado de acordo com a tipologia de onda (DSSmith, 2020)

Tipo de onda	Número de ondas por metro linear	Espessura (mm)	Fator de ondulação
A	108 ± 10	4,8	1,53
B	154 ± 10	2,9	1,38
C	128 ± 10	4,0	1,48
E	295 ± 13	1,7	1,29
F	420 ± 13	0,8	1,20
P	240 ± 13	2,1	1,25

As caneluras mais largas conferem maior resistência à compressão vertical e à flexão e as caneluras mais finas permitem maiores detalhes na estrutura, adaptação do produto, uma melhor resistência ao esmagamento e uma melhor aptidão para impressão nas embalagens de venda (DSSmith, 2020).

Atualmente um dos principais objetivos da empresa é tornar-se a principal fornecedora de soluções de embalagens sustentáveis. A organização pretende alcançar o sucesso oferecendo um serviço de excelência, qualidade, inovação e soluções ambientais aos seus clientes. Os seus principais valores são: ser atencioso, ser confiável, ser desafiante, ser responsável e ser tenaz.

A empresa tem vindo a mostrar uma crescente preocupação com a sustentabilidade. Para isto definiu alguns objetivos, por exemplo (DSSmith, 2020):

- A partir de 2023 conseguir fabricar embalagens 100% recicláveis ou reutilizáveis;

- Reduzir até 2030 as emissões de CO₂ em relação à base de 2015 em 30%;
- Até 2025 envolver todos os colaboradores na necessidade e na importância da economia circular.

Atualmente a empresa possui quatro fábricas em Portugal. As unidades localizam-se em Esmoriz, Albarraque, Guilhabreu e Leiria. O presente projeto realiza-se na unidade de Esmoriz.

A fábrica de Esmoriz é uma das unidades de produção da DS Smith em Portugal. Esta unidade produz e transforma cartão canelado, criando soluções inovadoras para satisfazer os seus clientes.

Como referido, o presente projeto desenvolveu-se nesta unidade, integrando-se em particular no departamento Comercial. Este departamento é responsável pelo contacto com os clientes e tem a responsabilidade de maximizar as vendas, garantindo que todos os clientes se encontram satisfeitos com o serviço prestado e que a organização cresce de ano para ano de um modo sustentado.

1.2 Enquadramento do projeto e motivação

A presente dissertação tem dois temas principais. Numa primeira parte o objetivo é o desenvolvimento de uma ferramenta de previsão de vendas que auxilie a empresa a realizar um *budget* para o próximo ano e numa segunda parte o objetivo é melhorar a logística de transportes. Este projeto é de elevada relevância para a organização dado que não possui qualquer ferramenta de previsão de vendas, isto é, a previsão que realiza atualmente baseia-se apenas no método ingénuo conjugado com o conhecimento abrangente do negócio dos colaboradores da empresa e por outro lado possui pontos de ineficiência nos transportes que se traduzem em elevados custos logísticos. Este projeto foi realizado no departamento comercial da DS Smith.

O que motivou a existência deste projeto foi o facto de empresa ter a necessidade da realização de previsões que auxiliem o *budget* anual da empresa. Isto é, como o *budget* a definir neste projeto pretende ir de uma análise mais geral a uma mais particular permite implementar melhorias a vários níveis. Num nível mais geral consegue transmitir à empresa o volume de vendas esperado no próximo ano e perceber se este vai ou não de encontro ao objetivo estabelecido. Caso não vá, permite à organização criar estratégias antecipadamente. Ao nível mais particular consegue mostrar que unidade da empresa está a ter menos vendas e que clientes vão ou não reduzir o seu volume de compras, permitindo à organização focalizar a sua equipa de vendas antecipadamente para colmatar estas baixas de compras.

Na segunda parte do projeto aborda-se a melhoria logística. Esta parte é sobretudo motivada pelo grande impacto que o transporte tem nas despesas da organização. Esta parte do projeto visa fundamentalmente identificar oportunidades de melhoria que possam ter um rápido retorno para a organização.

1.3 Objetivos do projeto

O trabalho desenvolvido tem como objetivo principal definir e estabelecer métodos de previsão que possam ajudar a organização a realizar um *budget* anual mais fiável e mais célere. Tem também um segundo objetivo de melhoria logística que visa sobretudo identificar oportunidades de melhoria no processo de transportes que possam ter um rápido retorno para a empresa.

1.4 Método seguido no projeto

O projeto teve início com uma formação dedicada à higiene e segurança no trabalho que teve como principal objetivo alertar e sensibilizar relativamente às normas de segurança a ser seguidas dado tratar-se de um ambiente industrial. Houve também uma constante preocupação em conhecer o ambiente fabril e todo o processo industrial de todas as unidades nacionais da empresa.

Após o conhecimento da rotina diária das unidades deu-se o desenvolvimento do projeto. Este desenvolvimento dividiu-se em quatro etapas principais.

Na primeira etapa, fez-se em paralelo a revisão da literatura existente referente à temática das previsões e exercícios de *budget* e toda a análise de dados e seleção de informação de vendas da empresa desde maio de 2015 até fevereiro de 2021. Também se organizou e estruturou esta informação numa formatação de série temporal.

Na segunda etapa, utilizou-se a informação estruturada anteriormente e analisou-se o comportamento das séries temporais em análise. Depois de perceber o comportamento das séries foi possível aplicar a metodologia de previsão de vendas mais indicada para desenvolver a solução proposta relativa a esta temática.

Na terceira etapa, analisou-se a informação e os dados existentes da gestão de transportes desde maio de 2019 com o objetivo de entender o panorama atual da empresa.

Na quarta etapa, utilizaram-se os resultados obtidos na etapa anterior para sugerir e desenvolver a solução proposta que passa pelo aumento da taxa de ocupação dos transportes.

A Figura 3 mostra mais detalhadamente as várias etapas do desenvolvimento do projeto através de um diagrama de Gantt.

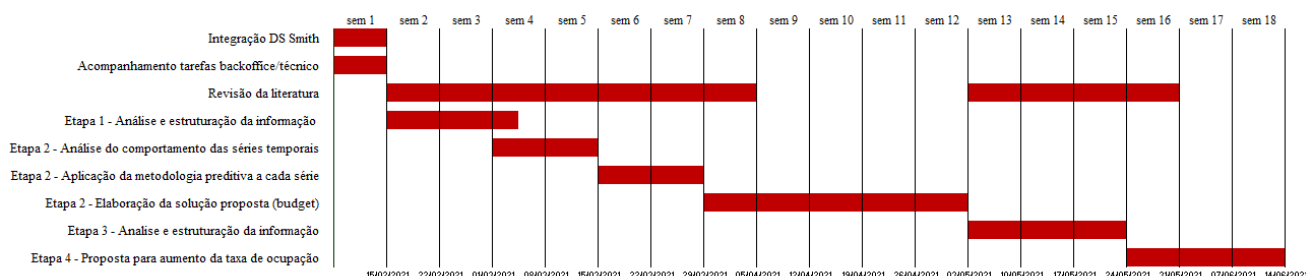


Figura 3 - Diagrama de Gantt do projeto

1.5 Estrutura da dissertação

A presente dissertação de mestrado divide-se em seis capítulos.

No primeiro capítulo foi feita uma apresentação da empresa na qual o projeto foi desenvolvido, assim como a motivação e objetivos do projeto.

No segundo capítulo é realizado o enquadramento teórico através de uma revisão bibliográfica que aborda as diferentes temáticas utilizadas para o desenvolvimento do projeto.

No terceiro capítulo é feita uma análise inicial que serve para mostrar o panorama inicial vivido pela empresa no que às temáticas abordadas diz respeito. As análises realizadas neste capítulo servem como ponto de partida para o desenvolvimento das soluções propostas.

No quarto capítulo apresenta-se o desenvolvimento das soluções propostas que visam alcançar os objetivos propostos no primeiro capítulo.

Por fim, no quinto capítulo são apresentadas as principais conclusões e propostas de trabalhos futuros.

2 Enquadramento teórico

Neste capítulo é feito o enquadramento teórico das temáticas abordadas e necessárias para o cumprimento dos objetivos do presente projeto. Para isso primeiramente é feita uma análise à necessidade e pertinência do tema principal - as previsões. De seguida é feita uma análise às possíveis metodologias a aplicar no tema das previsões. No final aborda-se a temática da logística com um principal foco na gestão de transportes.

2.1 Previsões

A previsão é a arte e a ciência de prever eventos futuros, envolvendo a análise de dados históricos e a projeção de uma situação futura. As abordagens a esta temática utilizam um modelo matemático para realizar as previsões. No entanto este modelo aumenta a sua eficácia quando combinado com o bom senso do ser humano. Apesar da capacidade de previsão ter melhorado, esta consegue ser ultrapassada pela crescente complexidade da economia mundial (Heizer & Render, 2006).

A previsão é um tópico transversal a muitas áreas. Por exemplo, na área de gestão de operações realizam-se previsões de vendas que auxiliam a alocação de recursos, mão de obra e de tempo de produção. Na área do marketing as previsões de vendas associadas a novas publicidades, promoções e/ou mudanças de preços permitem avaliar a eficácia destas ferramentas e fazer ajustes consoante os resultados. Na área da demografia a previsão da população por país e por região é realizada para auxiliar o governo a planear políticas e ações sociais. Com isto pode verificar-se que a previsão é uma temática com elevada relevância em diversas áreas, áreas que podem ir desde a medicina, economia até à indústria e engenharia (Montgomery, Jennings, & Kulahci, 2008).

As previsões são normalmente classificadas como previsões a curto prazo, a médio prazo e a longo prazo. As previsões a curto prazo, como o próprio nome indica, preveem comportamentos para períodos de tempo curtos (dias, semanas ou meses), as previsões a médio prazo podem analisar e determinar comportamentos que vão de um a dois anos e, por fim as previsões a longo prazo analisam e determinam comportamentos com uma duração maior do que dois anos. As previsões a curto e médio prazo são frequentemente utilizadas para gestão de operações, exercícios de *budget* e apoio a tomada de decisão. Por outro lado, as previsões a longo prazo são mais utilizadas para planeamento estratégico (Montgomery, Jennings, & Kulahci, 2008).

As previsões a curto/médio prazo são tipicamente baseadas na identificação, modelação e extrapolação de padrões existentes na informação histórica. Como esta informação histórica usualmente apresenta alguma inércia e não sofre alterações abruptas rapidamente, os métodos estatísticos são muito úteis para a realização deste tipo de previsões (Montgomery, Jennings, & Kulahci, 2008).

Apesar da grande diversidade de situações que requerem o auxílio de previsões para que sejam tomadas boas decisões, existem apenas dois tipos, ainda que amplos, de técnicas de previsão (Figura 4).

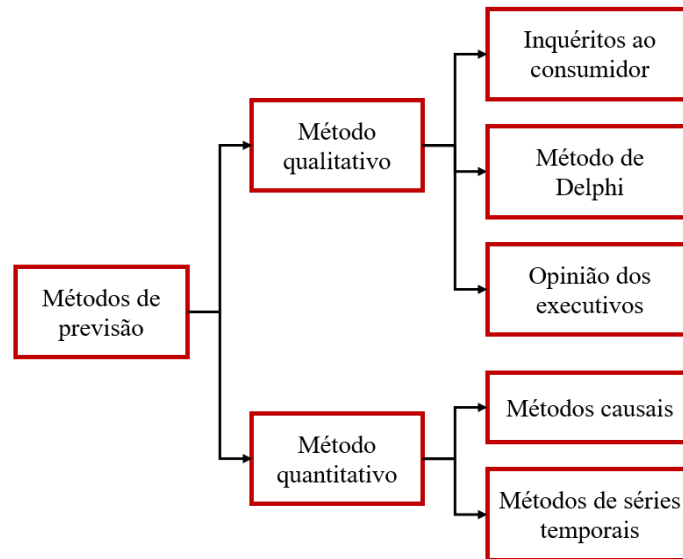


Figura 4 - Tipo de técnicas de previsão (adaptado de: Makridakis, Spyros, Wheelwright, & Hyndman, 1998)

Como se pode observar na Figura 4, as duas técnicas existentes são os métodos quantitativos e os métodos qualitativos. Os métodos qualitativos são mais subjetivos dado que requerem o julgamento de especialistas e são mais utilizados em situações em que a informação histórica em que se baseia a previsão é reduzida e a sua utilidade/precisão é difícil de medir. Estes métodos podem ser realizados utilizando diferentes metodologias, por exemplo, o método de Delphi é uma técnica de grupo, onde perante um painel de especialistas, cada um deles é questionado individualmente sobre as suas respetivas perceções sobre eventos futuros (Makridakis, Spyros, Wheelwright, & Hyndman, 1998). Os métodos quantitativos podem ser divididos em dois métodos:

- O método causal que se baseia numa relação causa-efeito, isto é, assume que há uma relação entre a variável sobre a qual se está a prever e uma outra variável existente e é com esta relação de causa-efeito que se elaboram cenários futuros.
- O método de séries temporais baseia-se em séries de dados históricos. Este método sumaria formalmente padrões na informação histórica e expressa a relação estatística entre os valores anteriores e os valores atuais das variáveis. De seguida o modelo de previsão que melhor se enquadra com o comportamento da variável projeta esses padrões na previsão realizada. Por outras palavras, o modelo de previsão é utilizado para extrapolar o comportamento passado e atual no futuro (Brockwell & Davis, 2003). Este método assenta na premissa de que o padrão de alguns acontecimentos passados irá repetir-se no futuro (Makridakis, Spyros, Wheelwright, & Hyndman, 1998).

Para o cálculo de previsões a médio e longo prazo, os métodos quantitativos causais são mais precisos e mais utilizados do que os métodos de séries temporais, devido à sua capacidade de identificar pontos de mudança relevantes no comportamento da procura dos produtos, com base na influência de variáveis significativas no processo causa-efeito (Makridakis & Hibon, *Journal of Forecasting*, 1997). No entanto, quando a previsão é realizada para diferentes produtos, os métodos quantitativos que se centram na análise de séries temporais revelam-se mais apropriados e expeditos dado que o analista não consegue em tempo útil, conhecer todas as situações que regem a procura de cada um deles. Assim, cada uma das abordagens

quantitativas possui as suas propriedades, vantagens, desvantagens, precisões e custos inerentes, devendo todos estes ser considerados aquando da escolha da abordagem a utilizar (Davydenko & Fildes, 2013).

2.2 Implementação de um sistema de previsão de vendas com base no método de séries temporais

A elaboração e implementação de um sistema de previsão de vendas, com base em dados quantitativos, segue um conjunto de fases sequenciais, definidas na Figura 5 (Makridakis, Spyros, Wheelwright, & Hyndman, 1998).

1. Definição do problema;
2. Recolha e tratamento de dados;
3. Análise de dados;
4. Definição dos métodos;
5. Monitorização e controlo do modelo.

A aplicabilidade de um sistema de previsão depende de três condições (Makridakis et al., 1998):

- i. Disponibilidade de informações históricas;
- ii. Possibilidade da transformação de informações históricas em dados numéricos;
- iii. Suposição da repetição de padrões observados em dados passados no tempo futuro.



Figura 5 - Etapas da implementação de um sistema de previsão de vendas (Makridakis, Spyros, Wheelwright, & Hyndman, 1998)

Nos subcapítulos seguintes é apresentado, com mais detalhe, cada fase enumerada.

2.2.1 Definição do problema

Nesta etapa é necessário analisar como e onde a previsão de vendas irá ser utilizada e como se enquadra na organização (Montgomery, Johnson, & Gardiner, 1990).

Numa primeira análise tem de se determinar a disponibilidade de dados, a precisão requerida, o custo da análise e as preferências da organização (Montgomery, Johnson, & Gardiner, 1990).

Numa segunda etapa decide-se o horizonte temporal em análise, isto é, o período (unidade básica de tempo em que a previsão é requerida - dias, semanas, meses, anos), o horizonte (número de períodos futuros cobertos pela previsão, sendo expresso na mesma unidade temporal do período) e o intervalo de previsão (frequência com a qual novas previsões são preparadas). Na definição desta frequência há um balanceamento entre o risco de não se identificar uma mudança na série temporal e os custos da revisão da previsão realizada. Assim, o intervalo em que a previsão é realizada depende da estabilidade do processo, dos custos da previsão e do replaneamento de ações consequentes dessa previsão e das consequências de se utilizar uma previsão obsoleta. Regra geral, o intervalo é igual ao

período; assim, os modelos são revistos a cada período, usando valores da variável do período mais recente (Montgomery, Johnson, & Gardiner, 1990).

2.2.2 Recolha e tratamento de dados

Esta etapa consiste em extrair o histórico relevante da variável em análise. Frequentemente, nesta etapa, é necessário lidar-se com valores em falta de algumas variáveis e/ou potenciais valores atípicos (*outliers*) (Montgomery, Jennings, & Kulahci, 2008). Ou seja, o processo de recolha e de tratamento de dados pode dividir-se em duas etapas distintas. Na primeira etapa agrega-se a informação histórica da variável a analisar e faz-se um acerto dos valores da mesma, isto é, retiram-se valores atípicos (*outliers*) cujas causas podem ser isoladas e conhecidas, na maioria dos casos. Na segunda etapa faz-se uma análise dos dados com o objetivo de identificar padrões inerentes à série temporal de dados históricos.

- **Deteção de valores atípicos (*outliers*)**

As metodologias de deteção de *outliers* podem ser divididas em formais e informais. A metodologia formal tem por base testes de hipóteses estatísticos, onde se assume uma determinada distribuição que se adequa aos dados verificados. De seguida testa-se se o valor em causa é ou não *outlier* da distribuição assumida. Na metodologia informal, a distribuição normal é admitida para os erros e é gerado um intervalo limite (intervalo de previsão), onde as observações que se situem fora deste intervalo são consideradas observações com valores atípicos (*outliers*). A metodologia informal tem como principal vantagem a simplicidade e a deteção expedita de valores atípicos, independentemente da distribuição dos dados. No entanto a metodologia formal apresenta melhores resultados quando a distribuição estatística assumida se adequa. Em suma, quando o procedimento de deteção de *outliers* não tem como objetivo a identificação da distribuição adequada à série temporal, mas a identificação de valores que se afastam da norma, a metodologia informal pode ser aplicada (Seo, 2000).

Uma das técnicas informais mais utilizadas baseia-se no desvio padrão dos erros estimados para o cálculo do intervalo limite (Duncan, Wilpen, & Januz, 1998). O intervalo de previsão é, no fundo, uma estimativa de um intervalo no qual se espera, com uma determinada probabilidade, que as futuras observações estejam inseridas. Esta estimativa está definida na Equação 1. É ainda de referir que esta técnica deve ser acompanhada de uma análise qualitativa e, no caso de existência de informações sobre a ocorrência de valores atípicos, essas devem ser incluídas na análise desta fase.

$$\text{Intervalo de Previsão} = F_t \pm E \times \hat{\sigma} \quad (1)$$

Onde,

F_t - Valor da previsão calculada para o período t

E - Nível de significância desejado para a deteção de *outliers*

$\hat{\sigma}$ - Estimativa do desvio padrão dos erros entre as previsões calculadas e as vendas efetivas

No final da recolha e tratamento dos dados passa-se para a próxima etapa que analisa a informação recolhida e tenta encontrar padrões que facilitem a implementação do sistema de previsão mais adequado.

2.2.3 Análise de dados

Uma série temporal pode ser definida como um conjunto de observações associadas a determinados fenómenos aleatórios, efetuadas em períodos de tempo sucessivos e estatisticamente relacionadas (Brockwell & Davis, 2003).

A análise de séries temporais permite observar e compreender a alteração de uma determinada variável ao longo de um período de tempo. Esta análise considera a tendência, a sazonalidade, movimentos oscilatórios ou cíclicos e movimentos aleatórios (ruído).

- **Tendência** - Confirma-se caso exista um aumento ou uma redução nos dados durante um período de tempo significativo. Pode estar associada a fatores como o aumento ou redução da população, mudança de preferências da população, etc. (Anderson, Sweeney, & Williams, 2011). É possível caracterizar três tipos de tendência: a aditiva (aumento ou diminuição consoante as vendas - tendência linear), a multiplicativa (aumento ou diminuição das vendas anuais segundo um fator que se multiplica às vendas do ano anterior - tendência exponencial) e a amortecida (aumento ou diminuição em termos absolutos é cada vez menor) (Kalekar, 2004).
- **Sazonalidade** - Está presente numa determinada série de dados quando esta é influenciada por fatores sazonais, ou seja, é um padrão que se repete segundo uma conhecida periodicidade. Existem produtos cujas vendas têm, obviamente, inerente este padrão associado às estações do ano como, por exemplo, os guarda-chuvas e gelados. No entanto, o período sazonal pode também ser de caráter diário ou semanal (Anderson, Sweeney, & Williams, 2011). Tal como na tendência, é ainda importante distinguir tipos de sazonalidade: a aditiva e a multiplicativa. A forma mais usual de identificar qual o tipo de sazonalidade passa pela observação de um gráfico de evolução das vendas. Para sazonalidade aditiva, a série mantém flutuações estáveis, qualquer que seja o nível da série. Para sazonalidade multiplicativa, as flutuações sazonais variam de acordo com o nível da série (Kalekar, 2004).
- **Ciclo** - Variações com caráter periódico, mas de período diferente do sazonal. É caracterizado pela existência de subidas e descidas nos valores da variável, habitualmente durante um longo período de tempo sem, no entanto, ter a periodicidade fixa que caracteriza a sazonalidade. São movimentos típicos de economias capitalistas modernas, de difícil previsão. Relacionam-se sobretudo com as fases de expansão e recessão dos sistemas económicos (Anderson, Sweeney, & Williams, 2011).
- **Movimentos aleatórios (ruído)** - Residual, esta componente representa tudo o que não pode ser atribuído às outras três componentes.

Aquando da análise de séries temporais que representam valores históricos de vendas é frequente encontrar-se diferentes combinações destes padrões. Para o reconhecimento e observação destes padrões elabora-se o gráfico da série temporal em análise. No entanto, a análise gráfica pode não ser suficiente, existindo métodos que auxiliam a identificação destes padrões. Os métodos utilizados para a determinação dos diferentes padrões podem ser consultados no anexo A. É ainda de referir que outro tópico relevante na análise de dados é o erro que será abordado com maior detalhe posteriormente.

A análise destes padrões é então crucial para a próxima fase que consiste na escolha dos métodos mais adequados para o cálculo das previsões.

2.2.4 Definição dos métodos de previsão

Esta etapa da definição dos métodos de previsão tem como objetivo estabelecer e esquematizar os métodos quantitativos mais utilizados e reconhecidos na literatura.

1. Método ingénuo

O método ingénuo não necessita de cálculo matemático extensivo e complexo. É uma das técnicas mais simples de realizar previsões. Assume-se então que a previsão para o próximo período da variável em análise é igual ao valor presente da variável, isto é, assume-se que o comportamento atual será igual ao comportamento no futuro. Apesar da sua simplicidade,

rapidez e fácil compreensão, este método não é o mais indicado quando de um período para o outro se verificam flutuações aleatórias significativas (Montgomery, Jennings, & Kulahci, 2008).

2. Decomposição clássica

O método da decomposição clássica parte do pressuposto de que uma série temporal pode ser decomposta numa componente de padrão subjacente à série e numa componente de aleatoriedade (ou erro). O padrão da série pode ser decomposto em tendência, sazonalidade e ciclo (Makridakis & Hibon, *Journal of Forecasting*, 1997). Esta decomposição pode ser expressa pela Equação 2.

$$Dados = f(tendência, ciclo, sazonalidade) + erro \quad (2)$$

Apesar desta metodologia proporcionar um bom conhecimento da série temporal e dos respetivos fatores que a afetam, possui algumas desvantagens, como o pressuposto assumido que os índices sazonais se mantêm constantes ao longo do tempo ou o facto de que as observações históricas mais recentes possuem o mesmo peso que as mais antigas. O cálculo de previsões de vendas pelo método da decomposição clássica requer bastante tempo, por motivo da análise exaustiva e ao vasto número de cálculos necessários para a sua realização (Makridakis, Spyros, Wheelwright, & Hyndman, 1998).

3. Método Box-Jenkins

Os modelos autorregressivos integrados de média móvel (ARIMA) ou o método de Box-Jenkins, são também metodologias quantitativas para a elaboração de previsões. Este método teve origem em 1970 pela autoria de George Box e Gwilm Jenkins (Box, Jenkins, & Gregory, 1994). Existem diversas variantes dos modelos ARIMA, estas variantes devem ser selecionadas segundo uma abordagem sistemática para se determinar o método mais adequado. Pressupõe-se que a série analisada é estacionária sendo alvo de diversas diferenciações prévias (Montgomery, Jennings, & Kulahci, 2008).

Apesar desta metodologia ser eficaz, flexível e possuir uma capacidade de adaptação a diversas situações de séries temporais através de princípios estatísticos, a sua implementação implica um extenso conhecimento de técnicas e pressupostos estatísticos. Logo a sua utilização pode tornar-se complicada devido à falta de recursos qualificados e à exigência financeira e temporal consequentes da sua complexidade. É ainda de salientar que a aplicação desta metodologia pode ainda ser condicionada pela quantidade de observações presentes na série temporal em análise, isto é, para melhorar o resultado obtido a série temporal deve ter, no mínimo, 50 observações (Box, Jenkins, & Gregory, 1994).

4. Métodos de amortecimento exponencial

Os métodos de amortecimento exponencial têm esta designação em virtude de aplicarem diferentes pesos aos diversos valores de uma série temporal, isto é, diminuem exponencialmente, desde a mais recente observação até à mais longínqua, por intermédio de parâmetros de amortecimento (Makridakis, Spyros, Wheelwright, & Hyndman, 1998). Os valores futuros (previsão da série temporal) encontram-se mais relacionados com os dados históricos mais atuais do que com os mais antigos. A aplicação desta metodologia não é complexa em termos computacionais e apresenta um custo relativamente reduzido (Brockwell & Davis, 2003).

Apesar de por vezes ser possível obter melhores resultados com a aplicação de metodologias mais sofisticadas, esse processo pode ser mais moroso. Quando são necessárias previsões para diversos produtos, como é o caso de um sistema de inventário na maior parte das empresas, os métodos de amortecimento exponencial são, em certos casos, os únicos métodos capazes de proporcionar soluções relativamente adequadas em tempo e esforço. Contudo, este tipo de metodologia não é o mais adequado para a elaboração de previsões no longo-prazo, onde o

comportamento da procura dos produtos sofre significativas alterações. Existem diversas abordagens que se enquadram dentro do amortecimento exponencial, cada uma delas adequada aos diversos padrões inerentes nas séries temporais de dados (Makridakis, Spyros, Wheelwright, & Hyndman, 1998). Pode dizer-se que esta metodologia está dividida nas três categorias seguintes.

- **Método de amortecimento exponencial simples**

A utilização desta metodologia variante do método exponencial (Equação 3) é adequada para séries temporais estacionárias, ou seja, séries sem tendência e sem sazonalidade, onde as diferentes procuras variam em torno de um valor médio (Makridakis, Spyros, Wheelwright, & Hyndman, 1998).

$$F_{t+1} = F_t + \alpha \times (Y_t - F_t) \quad (3)$$

Onde,

- F_{t+1} - Valor da previsão calculada para o próximo período
- F_t - Valor da previsão calculada anteriormente para o período t
- α - Constante de amortização da estimativa entre 0 e 1
- Y_t - Valor real da variável em análise no período t

Verifica-se então que a previsão a realizar para o período seguinte é a previsão calculada para o período anterior acrescida de um ajustamento de erro ($Y_t - F_t$).

É de salientar que parâmetro α necessita de ser estimado. Quando este parâmetro possui um valor próximo de 1 significa que a previsão a calcular irá incluir um elevado ajustamento ao erro obtido no último período. Se, pelo contrário, este parâmetro tomar valores mais próximos de 0, a nova previsão não irá sofrer ajustamentos muito significativos relativamente às previsões calculadas anteriormente. Conclui-se, então, que o primeiro caso é um método mais reativo, com menor amortecimento dos dados, reagindo mais depressa a diferenças existentes no nível da série temporal. Já a segunda opção é mais indicada para séries ou zonas estáveis (Montgomery, Johnson, & Gardiner, 1990).

É de referir que no caso de se optar por igualar α a 1, a previsão passa a ser obtida pelo método ingénuo, ou seja, corresponde ao valor das vendas do período mais recente.

- **Método linear de Holt**

O método linear de Holt atribui pesos diferentes aos dados históricos, devendo ser aplicado a procuras que apresentem tendência, isto é, ao contrário do amortecimento exponencial simples, a previsão calculada para períodos futuros deixa de ser fixa e passa a considerar tendências (Makridakis, Spyros, Wheelwright, & Hyndman, 1998).

Nesta metodologia para além da determinação do nível de cada um dos dados históricos, é necessário também proceder-se à determinação da sua tendência. Este modelo emprega duas constantes de suavização, α e β (com valores entre 0 e 1), sendo representado por três equações (Makridakis, Spyros, Wheelwright, & Hyndman, 1998):

$$N_t = \alpha \times Y_t + (1 - \alpha) \times (N_{t-1} + T_{t-1}) \quad (4)$$

$$T_t = \beta \times (N_t - N_{t-1}) + (1 - \beta) \times T_{t-1} \quad (5)$$

$$F_{t+p} = N_t + T_t \times p \quad (6)$$

Onde,

- N_t - Estimativa do nível da série temporal no período t
- T_t - Estimativa da tendência da série temporal no período t
- α - Constante de amortização da estimativa entre 0 e 1
- Y_t - Valor real da variável em análise no período t
- F_{t+p} - Valor da previsão calculada para o período t + p

- β - Constante de amortização da tendência entre 0 e 1
 p - Número de períodos a serem previstos

Depois de analisar as equações anteriores pode dizer-se que existem dois processos de amortecimento, um de nível, Equação 4, e outro de tendência, Equação 5, sendo necessário estimar duas diferentes constantes. Desta forma, esta metodologia é também conhecida como método de amortecimento exponencial duplo. Esta abordagem revela resultados mais precisos aquando da consideração de séries temporais que possuem tendência (Makridakis, Spyros, Wheelwright, & Hyndman, 1998).

- **Método de Holt-Winters**

O método de Holt-Winters é bastante utilizado quando a série temporal em análise apresenta, além de tendência, uma componente de sazonalidade. Nesta metodologia analisam-se três padrões temporais: nível, tendência e sazonalidade. Cada um deles está representado nas três equações fundamentais deste método, que variam consoante o tipo de sazonalidade: aditiva ou multiplicativa (Montgomery, Jennings, & Kulahci, 2008).

Sazonalidade aditiva

$$N_t = \alpha \times (Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha) \times (N_{t-1} + T_{t-1}) \quad (7)$$

$$T_t = \beta \times (N_t - N_{t-1}) + (1 - \beta) \times T_{t-1} \quad (8)$$

$$S_t = \gamma \times (Y_t - N_{t-1} - T_{t-1}) + (1 - \gamma) \times S_{t-1} \quad (9)$$

$$F_{t+p} = N_t + T_t \times p + S_{t-s+p} \quad (10)$$

Sazonalidade multiplicativa

$$N_t = \alpha \times \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha) \times (N_{t-1} + T_{t-1}) \quad (11)$$

$$T_t = \beta \times (N_t - N_{t-1}) + (1 - \beta) \times T_{t-1} \quad (12)$$

$$S_t = \gamma \times \frac{Y_t}{N_t} + (1 - \gamma) \times S_{t-1} \quad (13)$$

$$F_{t+p} = (N_t + T_t \times p) \times S_{t-s+p} \quad (14)$$

Onde,

- S_t - Estimativa da sazonalidade série temporal no período t
 γ - constante de amortização da sazonalidade entre 0 e 1
 s - Período sazonal

Todas as previsões calculadas por estes métodos, baseados no amortecimento exponencial, estão dependentes da fase de implementação do método, isto é, implementações distintas poderão dar origem a diferentes previsões, conforme o método de inicialização e o método de estimativa dos parâmetros escolhido. Apesar desta situação, as vantagens resultantes da otimização do processo de inicialização dos métodos exponenciais são reduzidas (Makridakis & Hibon, Journal of Forecasting, 1997). Logo, a escolha do método de inicialização do modelo não é determinante para a obtenção de bons resultados. No Anexo B, estão apresentadas três técnicas que permitem determinar os parâmetros iniciais. A maior dificuldade existente nesta metodologia é a determinação do valor das constantes de amortecimento a utilizar, que influenciam o nível de precisão obtido nas previsões. Uma metodologia possível consiste na otimização desta constante, de forma a minimizar um dos erros médios obtidos, nomeadamente o Erro Quadrático Médio (EQM) (Makridakis & Hibon, Journal of Forecasting, 1997).

Os três modelos apresentados podem ser considerados como as principais variantes do método de amortecimento exponencial, no entanto podem surgir outras associadas a diferentes padrões temporais, apresentadas no Anexo C.

2.2.5 Monitorização e controlo do modelo

Utilizando a filosofia PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) pode dizer-se que as etapas anteriores estão inseridas na parte do planeamento e da ação. A presente etapa pretende então abordar o tópico seguinte (*check*) monitorizando e controlando o processo. Esta última etapa é fundamental para entender se os métodos de previsão implementados estão adequados ao comportamento da série temporal em estudo. Ou seja, se nesta etapa se entender que o método aplicado não é aceitável passa-se à próxima etapa do ciclo PDCA - ação (*act*) - para ajustar um novo método à série. Esta metodologia PDCA permite uma análise de melhoria contínua do processo.

Com isto é necessário entende-se que grau de incerteza está associado à metodologia adotada, sendo que a decisão deve apontar para aquele que comporta os menores erros. Assim, a análise do grau de incerteza através do cálculo do erro é um método que complementa e monitoriza o método de cálculo das previsões. Para além disso, como referido inicialmente, este é um processo circular, ou seja, não tem fim. Mesmo depois de validar os métodos a aplicar é necessário a supervisão e controlo dos resultados obtidos, de forma a assegurar que o método não se torna desadequado.

A precisão das previsões estimadas pode ser analisada de duas maneiras (Almada-Lobo, 2020):

- Enviesamento - referente à sobrestimação ou subestimação da constante das previsões relativamente às vendas efetivas. Normalmente, um alto enviesamento dos resultados é a consequência quando o método escolhido para realizar as previsões é inadequado para a série temporal em questão.
- Variação - referente à dispersão dos resultados obtidos (previsões calculadas). A variação está relacionada com os próprios dados e não com método escolhido. Os motivos que podem estar na origem de uma grande variação são a existência de aleatoriedade nos dados (impossível de prever), ou origens previsíveis da variação dos dados que não estão a ser corretamente consideradas no modelo.

É de referir que esta etapa auxilia também a seleção do método, dado que a escolha recairá sobre a metodologia que comportar um menor erro.

Tal como no processo de escolha de um método de previsão, a escolha de quais os erros a calcular e a ter em conta para a análise deve ser devidamente ponderada e analisada. Há vários anos que especialistas tentam definir quais as métricas mais adequadas para a determinação do rigor das previsões, não existindo ainda um consenso geral (Montgomery, Jennings, & Kulahci, 2008). Nos seguintes tópicos é possível observar e analisar diversos erros presentes na literatura.

- **Erro médio e erro absoluto médio**

As expressões para o cálculo do erro médio (EM) e do erro absoluto médio (EAM) encontram-se representadas nas Equações 15 e 16, respetivamente.

$$EM = \frac{1}{N} \times \sum_{t=1}^N Y_t - F_t \quad (15)$$

$$EAM = \frac{1}{N} \times \sum_{t=1}^N |Y_t - F_t| \quad (16)$$

Onde,

V_t - Valor real da variável em análise no período t

F_t - Valor da previsão calculada para o período t

O EM é o método mais utilizado e indicado para mensurar o enviesamento, dado que toma em consideração o sinal da diferença entre as vendas e as previsões. Se a este erro for atribuído um valor significativamente positivo ou negativo sabe-se que as previsões que estão a ser calculadas são mais elevadas ou mais baixas que as vendas realmente efetuadas. É de salientar que se este erro for igual a zero isso não significa necessariamente que as previsões foram perfeitas, isto é, esta situação pode ocorrer devido aos erros se poderem anular entre si. Este erro não deve ser utilizado de forma isolada num processo de análise (Davydenko & Fildes, 2013).

O EAM consiste na média dos erros absolutos entre as vendas efetuadas e as previsões calculadas. Ao contrário do que é considerado para o cálculo do EM o cálculo deste tipo de desvio não tem em conta o sinal dos erros, mas apenas a sua magnitude. Quanto mais perto o valor deste erro estiver de zero mais precisas são as previsões (Davydenko & Fildes, 2013).

- **Erro quadrático médio**

A expressão para o cálculo do erro quadrático médio (EQM) encontra-se representada na equação 17.

$$EQM = \frac{1}{N} \times \sum_{t=1}^N (Y_t - F_t)^2 \quad (17)$$

O EQM é basicamente a média dos erros quadráticos referentes a cada período de análise. O cálculo do EQM não tem em conta o sinal dos erros, tal como acontecia com o EAM. A grande diferença deste erro para os anteriores é que como este utiliza a função quadrática, há uma atribuição de um maior peso aos erros maiores do que aos erros menores. Logo, o EQM é bastante útil quando há uma maior preocupação com os erros de maior magnitude, cujas consequências são proporcionalmente muito maiores do que as consequências dos erros mais pequenos (Makridakis & Hibon, Journal of Forecasting, 1997). No entanto, a importância dada a erros maiores pode levar a uma influência excessiva dos *outliers* no cálculo deste erro médio e penalizar erros menores de outros períodos (Davydenko & Fildes, 2013).

- **Erro percentual absoluto e erro percentual absoluto médio**

As expressões para o cálculo do erro percentual absoluto (EPA) e do erro percentual absoluto médio (EPAM) encontram-se representadas nas Equações 18 e 19, respetivamente.

$$EPA = \frac{EA}{Y_t} \times 100 \quad (18)$$

$$EPAM = \frac{1}{N} \times \sum_{t=1}^N EPA \quad (19)$$

Esta tipologia de erros, erros percentuais, têm como principal vantagem serem independentes da escala, logo podem ser utilizados para comparar a precisão das previsões calculadas para diferentes dados e/ou produtos (Makridakis & Hibon, Journal of Forecasting, 1997).

Estes erros são bastante fáceis de calcular e de interpretar. No entanto, o EPAM possui também algumas desvantagens, tais como a não existência de um limite superior fixo. Por exemplo, quando existem consumos nulos ou muito reduzidos para determinados períodos

este comportamento traduzir-se-á num EPA com um valor infinito. Este comportamento influencia negativamente o resto do método (Makridakis & Hibon, Journal of Forecasting, 1997).

2.3 Logística

A logística tem vindo a adquirir uma crescente importância ao longo dos últimos anos. Existem vários fatores que contribuíram para este crescimento, dentre os quais a globalização, o aumento da competitividade entre as várias empresas e a crescente exigência por parte dos clientes finais no que diz respeito à qualidade do produto e do serviço (Christopher, 2005).

A logística é o processo de planear, implementar e controlar, de forma eficaz e a baixo custo, os fluxos e a armazenagem de matéria-prima, dos em curso de fabrico e dos produtos acabados e toda a informação associada desde o ponto de origem ao ponto de consumo, de forma a satisfazer os requisitos do serviço a clientes (CSCMP, 2013).

A logística torna-se central no que diz respeito a estratégias que possam tornar as empresas mais competitivas. O principal objetivo de um gestor logístico é realizar o menor investimento possível em inventário, assegurando um bom serviço ao cliente e mantendo altos níveis de produtividade (Rutner, 2000).

A missão da gestão logística passa então por coordenar e planear todas as atividades necessárias para atingir os níveis de serviço e qualidade desejados, entregues ao menor custo possível. A logística deve, portanto, ser vista como uma ligação entre o mercado do consumidor e do fornecedor. A logística abrange toda a organização, desde a gestão das matérias-primas, até à entrega do produto final (Figura 6) (Christopher, 2005).

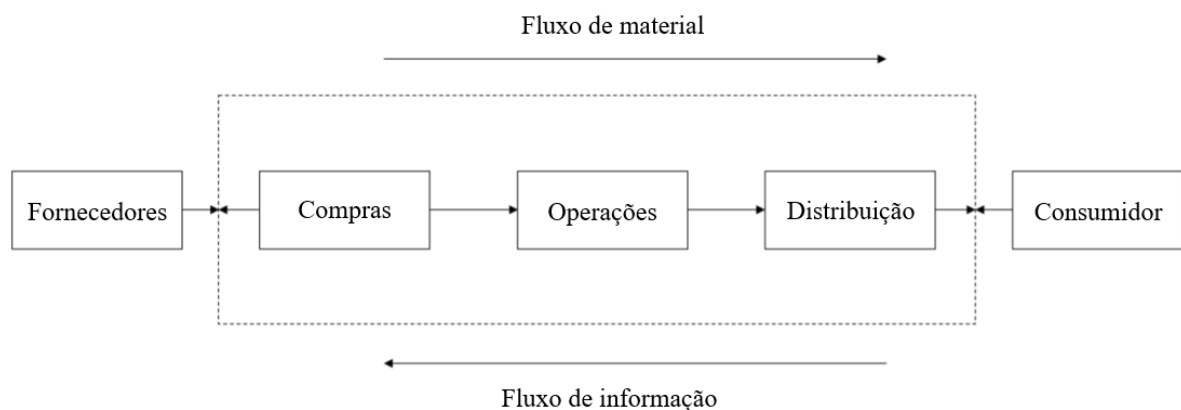


Figura 6 - Sistema logístico (Christopher, 2005)

Algumas das atividades tipicamente incluídas na função logística são (Guedes, 2020):

- Gestão global dos stocks de produto acabado;
- Gestão de transportes;
- Gestão física dos armazéns;
- Manutenção do sistema de informação logístico de suporte.

No contexto desta dissertação é abordado com mais detalhe o tópico da gestão de transportes.

Os transportes são parte indispensável no processo logístico permitindo a sua finalização (Guedes, 2020). A nível do sistema logístico, o transporte é considerado uma das atividades dinâmicas principais. É importante que se reconheça que a logística, especialmente do lado empresarial, muito deve ao transporte, pois este confere ao material/produto uma mudança

posicional, aproximando-o do mercado, por forma a que cada trajeto, quando eficiente e devidamente pensado, contribua para um ganho efetivo de valor (Carvalho, 2002).

As operações de transporte podem ser divididas em três vertentes. A vertente estratégica onde, por exemplo, se selecionam os veículos e se definem os métodos de custeio dos mesmos. A vertente operacional onde se regista e controla o custo de operação dos veículos, a *performance* e a taxa de utilização dos mesmos. E por fim, uma vertente de programação diária onde se programam diariamente as cargas a realizar e as respetivas rotas (Guedes, 2020).

Os custos de transporte (para um dado tipo de produto e viatura) dependem essencialmente das seguintes variáveis (Guedes, 2020):

- Distância percorrida (e tempo);
- Volume transportado;
- Existência de cargas de retorno;
- Tamanho das cargas e a sua frequência.

Para monitorizar e controlar estas variáveis existem alguns KPI (*Key Performance Indicators*). Os KPI podem ser estratégicos ou operacionais. Os KPI estratégicos são indicadores que monitorizam o estado atual da empresa e onde esta quer estar no futuro. Os operacionais, por outro lado, são diariamente medidos e tentam obter medições em tempo real. Estes KPI permitem também que a empresa ajuste as falhas e possua uma melhoria contínua (Marr, 2010). Os KPI frequentemente utilizados para avaliar esta temática são, por exemplo (Guedes, 2020):

- Custo por quilómetro;
- Custo por unidade de carga (tonelada, caixa, palete, etc.);
- Custo por unidade de carga por quilómetro;
- Taxa de utilização da capacidade de carga dos veículos (volume, peso);
- Taxa de utilização dos veículos;
- Taxa de ocupação dos condutores.

É ainda importante referir que as operações de transporte podem ser realizadas utilizando diferentes modos de transporte. Ou seja, o transporte pode ser rodoviário, ferroviário, marítimo ou aéreo. As vantagens e desvantagens da adoção destes modos de transporte podem ser observadas nas Tabelas 2, 3, 4 e 5, respetivamente (Guedes, 2020).

Na Tabela 2 enumeram-se algumas vantagens e desvantagens da adoção do transporte rodoviário.

Tabela 2 - Vantagens e Desvantagens do transporte rodoviário

Transporte rodoviário	
Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • Possibilita o serviço porta a porta; • Entrega rápida; • Integra regiões de difícil acesso; • Fácil contratação e gestão. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevado custo operacional e menor capacidade de carga; • Maior risco de acidentes e roubos; • Problemas ambientais (emissão de gases poluentes).

Na Tabela 3 enumeram-se algumas vantagens e desvantagens da adoção do transporte ferroviário.

Tabela 3 - Vantagens e Desvantagens do transporte ferroviário

Transporte ferroviário	
Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • Pouco poluente; • Baixo custo de transporte e manutenção; • Possibilidade de transportar vários tipos de produtos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tempo longo entre destinos; • Elevada dependência de outros meios de transporte; • Impossibilidade de realizar a entrega final da mercadoria.

Na Tabela 4 enumeram-se algumas vantagens e desvantagens da adoção do transporte marítimo.

Tabela 4 - Vantagens e Desvantagens do transporte marítimo

Transporte marítimo	
Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • Elevada quantidade de carga; • Custo de frete menor; • Transporte de cargas de elevadas dimensões. 	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa velocidade; • Alta probabilidade de danificação e perda de carga; • Tempo elevado de entrega.

Na Tabela 5 enumeram-se algumas vantagens e desvantagens da adoção do transporte aéreo.

Tabela 5 - Vantagens e Desvantagens do transporte aéreo

Transporte aéreo	
Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • Rapidez na entrega; • Acesso fácil a outros mercados; • Maior segurança; 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevado consumo de combustível; • Limite de volume e peso; • Limitações nos aeroportos; • Frete de custo elevado.

Em suma, este capítulo analisou a bibliografia considerada mais relevante para as temáticas abordadas neste projeto. De seguida irá realizar-se uma análise inicial que terá como objetivo estabelecer o ponto inicial para a elaboração das soluções que permitirão atingir os objetivos do projeto. As soluções são baseadas na bibliografia analisada.

3 Situação inicial

Como já referido anteriormente, o presente projeto na sua primeira parte tem como principal objetivo desenvolver um modelo de previsão célere que consiga apoiar a empresa a desenvolver o seu *budget* anual de vendas. Este *budget* consiste na previsão mensal do volume de vendas nacionais por setor de atividade, por material, por fábrica e por cliente. Numa segunda parte aborda-se a temática da logística aplicada à gestão de transporte e melhoria dos mesmos.

No início do projeto foi definido que o exercício de *budget* a realizar seria composto por um panorama mais geral que iria sendo gradualmente analisado até ao mais particular, isto é, primeiramente seria feita uma análise do comportamento de cada setor de atividade como um todo. De seguida pretende-se afetar esses comportamentos a cada fábrica dado que todas comportam pesos diferentes para cada setor de atividade e só depois ir ao nível mais particular, a análise ao nível do cliente.

É de referir que as análises realizadas nesta etapa tiveram como objetivo definir, agregar, esquematizar e, sobretudo, perceber e triar a informação disponível para ser possível a realização do projeto dado que a quantidade de informação e de dados existentes era extensa.

Em suma, para se alcançar os objetivos é realizada uma análise inicial que visa entender melhor as variáveis e o seu estado atual, para de seguida elaborar a solução proposta no quarto capítulo.

3.1 Mercados de venda

Numa primeira etapa foi possível reparar que o número de clientes da empresa era bastante extenso uma vez que a empresa tem uma representação global exportando para diversos mercados - mercado nacional, europeu, americano, africano entre outros. Este facto fez com que se procedesse a uma análise das vendas por país para determinar qual a situação atual da empresa, isto é, qual seria o país ou países com maior impacto nas vendas da empresa.

Para essa análise considerou-se então o volume de vendas de cada um dos clientes nos últimos dois anos e a sua classificação quanto ao país que é obtida pelo número de identificação fiscal. A repartição do volume de vendas por país pode ser observada na Figura 7.



Figura 7 - Volume de vendas do ano anterior por país

Na Figura 7 repara-se que 92% das vendas do ano anterior correspondem ao mercado nacional, 8% ao mercado comunitário (países pertencentes à união europeia) e 1% ao mercado extracomunitário. Esta análise permitiu estabelecer um filtro na informação, ou seja, o exercício de budget a realizar será para os clientes nacionais. Para os restantes clientes assume-se um crescimento de 2%, dado que o objetivo da organização no próximo ano é crescer 2% no mercado de exportação (DSSmith, 2019).

3.2 Setores de atividade

Depois de definir que o exercício de budget a realizar e as consequentes previsões teriam apenas em conta os clientes nacionais por estes serem os mais representativos, nesta etapa definiu-se que o critério agregador dos diferentes clientes seria a sua classificação CAE (classificação portuguesa de atividades económicas). Selecionou-se este critério dado que todas as empresas em estudo, por serem empresas portuguesas, são abrangidas por esta classificação.

A CAE é um código que enquadra a atividade económica das empresas. Uma empresa pode ter um ou mais códigos de atividade de acordo com as atividades ou serviços que presta. O sistema de codificação adotado pela CAE pode dividir-se em duas partes: uma alfabética com um nível (Secção) e outra numérica com quatro níveis (Divisão, Grupo, Classe e Subclasse). Na parte alfabética, as 21 Secções são codificadas com uma letra de A a U. A codificação numérica inicia-se no nível Divisão com dois dígitos, desce ao Grupo (nível com três dígitos), segue-se o nível Classe (4 dígitos) e termina na Subclasse (nível com 5 dígitos), esta sequência pode ser observada na Figura 4 (INE, 2007).

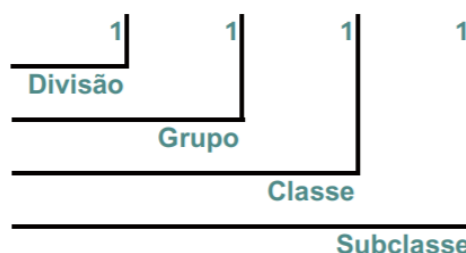


Figura 8 - Esquema de classificação da CAE (INE, 2007)

O nível Divisão começa com o código 01 e termina no código 99. A codificação da Divisão não respeita a ordem sequencial nem ocupa todas as posições de dois dígitos, situação que permite a criação de eventuais novas Divisões. A codificação do Grupo é feita a partir do código da Divisão utilizando sequencialmente o sistema decimal (1 a 9). Nos casos em que o primeiro dígito da direita é zero, significa que a Divisão não foi subdividida em Grupos, mantendo nesta situação a Divisão e o Grupo a mesma designação e âmbito. A Classe é codificada a partir do Grupo e a Subclasse da Classe, utilizando o sistema de codificação os mesmos critérios definidos para a codificação do Grupo (INE, 2007).

Primeiramente fez-se a classificação dos diversos clientes indo até à classe. No entanto de seguida houve a necessidade de tornar o critério mais abrangente, isto é, reduzir o número de diferentes classificações existentes para ser possível a aplicação de metodologias de previsão em tempo útil. Perante esta dificuldade optou-se por dar apenas relevância aos dois primeiros algarismos da classificação CAE (Divisão CAE). A descrição das diferentes divisões da CAE encontra-se no anexo D.

Depois de se realizar a correspondência do grupo da CAE a cada um dos clientes nacionais fez-se o cruzamento desta informação com o volume de vendas dos últimos dois anos. Este cruzamento permitiu entender quais são as divisões da CAE mais representativas no volume de vendas da empresa (Figura 9).

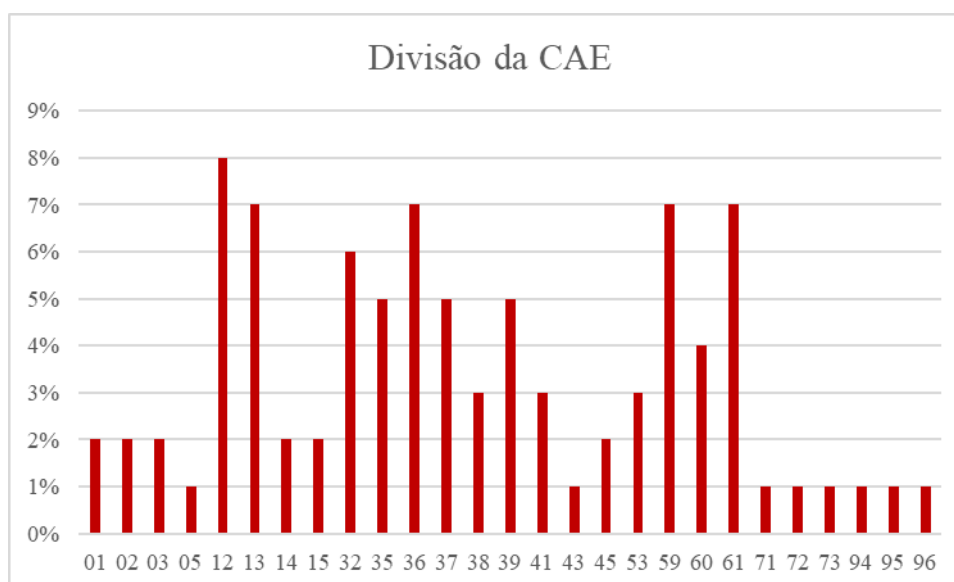


Figura 9 - Representatividade da divisão da CAE nas vendas do ano anterior da empresa

Ao analisar a Figura 9 acima repara-se que cerca de 89% do volume de vendas é representado por 27 divisões da CAE. Logo, cada um dos clientes será inserido na sua respetiva divisão e admitir-se-á um comportamento comum, por exemplo, clientes inseridos na mesma divisão terão aproximadamente a mesma tendência e/ou sazonalidade.

3.3 Materiais

Os materiais comercializados pela empresa são todos constituídos por cartão, no entanto, o cartão possui diversas propriedades que o podem distinguir. O cartão referido é cartão canelado que pode ser simples, duplo ou triplo como explicado aquando da apresentação da empresa.

O *budget* a definir é realizado tendo em conta o tipo de material, isto é, cada setor de atividade é analisado tantas vezes quantos diferentes materiais compra à empresa. Por exemplo, se o setor de atividade 01 comprar caixas e placas as suas compras são isoladas pelo material e analisadas separadamente podendo resultar na aplicação de dois métodos de

previsão diferentes para o mesmo setor de atividade. Os materiais em análise são as placas, as caixas, a comunicação visual, o *fanfold* e o favo que podem ser constituídos pelas tipologias de cartão enumeradas e explicadas anteriormente. Os materiais referidos podem ser visualizados nas Figura 10, 11, 12, 13 e 14 (DSSmith, 2020).

É de salientar que os materiais referidos são os principais materiais comercializados pela empresa representando quase 100% das suas vendas.



Figura 11 - Placas de cartão canelado



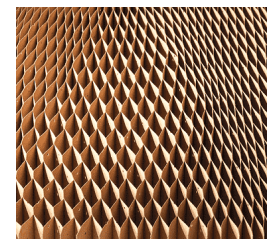
Figura 10 - Caixa de cartão canelado



Figura 12 - Comunicação visual



Figura 13 - Fanfold



3.4 Fábricas da empresa

Nesta etapa analisou-se o comportamento de vendas dos diferentes materiais nas quatro unidades fabris da empresa. Estas análises foram realizadas para clientes nacionais e para os setores de atividade definidos nos subcapítulos anteriores.

3.4.1 Volume de vendas por material em cada unidade fabril

Para esta análise considerou-se o volume de vendas mensal de cada material em cada uma das fábricas no ano anterior. Ou seja, esta abordagem consistiu em analisar os últimos 12 meses de vendas para cada material e perceber que volume foi para cada unidade.

É de salientar que a análise realizada para afetar o volume a cada fábrica foi mensal, para garantir que comportamentos sazonais e tendenciosos seriam respeitados, isto é, se o comportamento das vendas como um todo nas diferentes unidades tiverem padrões de sazonalidade, ou se apresentarem determinadas tendências ao longo dos anos, estes são considerados aquando da alocação do volume total a cada uma das unidades.

A Tabela 6 esquematiza o raciocínio seguido. A título exemplificativo utilizam-se apenas os 4 primeiros meses do ano, a informação completa para todos os meses e para todos os materiais pode ser observada no Anexo E.

Tabela 6 - Percentagens de cada fábrica no volume de vendas de caixas

	Janeiro 2021	Fevereiro 2021	Março 2021	Abril 2021
Esmoriz	20%	13%	35%	40%
Albarraque	20%	54%	30%	25%
Guilhabreu	20%	12%	20%	10%
Leiria	40%	21%	15%	25%

Analisando a Tabela 6 entende-se que para a mesma fábrica os diferentes meses implicam também diferentes comportamentos de vendas. Nas Figuras 11 e 12 pode visualizar-se a distribuição das percentagens para todos os meses do ano de cada fábrica no volume de vendas de caixas e de placas, respetivamente. É de salientar que esta divisão não é realizada para os restantes materiais em análise (*fanfold*, favo e comunicação visual) dado que a unidade de Esmoriz é a única responsável pela produção desses materiais.

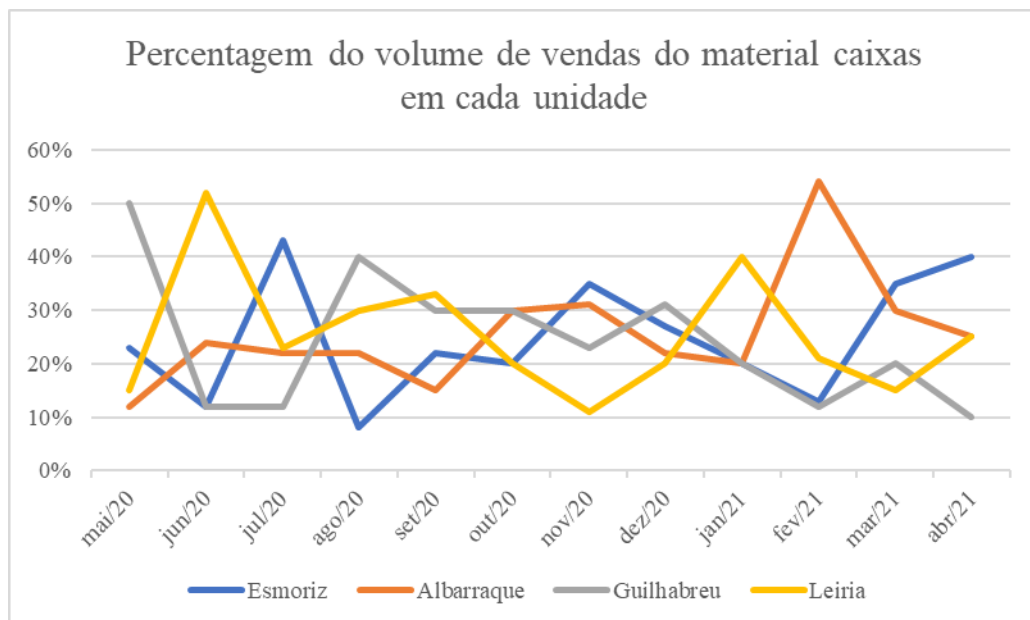


Figura 14 - Percentagem do volume de vendas do material caixas em cada unidade

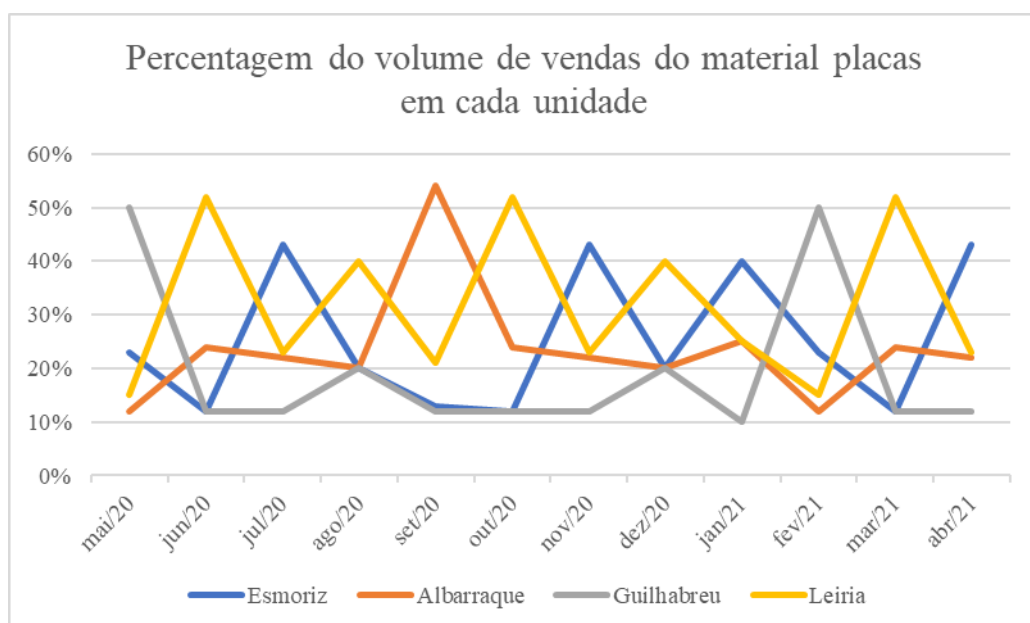


Figura 15 - Percentagem do volume de vendas do material placas em cada unidade

3.4.2 Volume de vendas por setor de atividade em cada unidade fabril

Analogamente ao que foi realizado na situação anterior, para esta análise considerou-se o volume de vendas mensal de cada material em cada uma das fábricas no ano anterior. No entanto nesta análise explora-se mais um nível, isto é, agora tem-se em consideração os setores de atividade em cada uma das empresas. É de salientar, que tal como na anterior, a análise realizada para afetar o volume a cada fábrica e a cada setor de atividade foi mensal para garantir que comportamentos sazonais e tendenciosos seriam respeitados. A Tabela 7 esquematiza o raciocínio seguido. A título exemplificativo utilizam-se apenas os 4 primeiros meses do ano e os primeiros 5 setores de atividade, podendo a informação completa ser observada no Anexo F.

Tabela 7 - Percentagens do volume de vendas de caixas na fábrica de Albarraque para cada setor de atividade

	Janeiro 2021	Fevereiro 2021	Março 2021	Abril 2021
01	1%	1%	4%	4%
02	7%	2%	2%	4%
03	1%	3%	2%	1%
05	3%	1%	3%	2%
12	2%	3%	1%	1%

Com a análise da Tabela 7 entende-se que para a mesma fábrica e para o mesmo setor de atividade os diferentes meses implicam também diferentes comportamentos de vendas.

3.4.3 Volume de vendas por cliente

Por fim e mais uma vez analogamente ao que foi realizado anteriormente, para esta análise considerou-se o volume de vendas mensal de cada material em cada uma das fábricas no ano anterior. No entanto nesta análise explora-se mais um nível do que na anterior, isto é, agora tem-se em consideração os clientes abrangidos pelos setores de atividade em cada uma das unidades. É de salientar, tal como na análise anterior, que a análise realizada para afetar o volume a cada fábrica e a cada setor de atividade foi mensal para garantir que comportamentos sazonais e tendenciosos seriam respeitados. A Tabela 8 esquematiza o raciocínio seguido. A título exemplificativo utilizam-se apenas os 4 primeiros meses do ano e os primeiros 5 clientes da fábrica de Esmoriz, devido ao elevado número de clientes optou-se por não mostrar a restante informação dado que o raciocínio é análogo ao realizado nos subcapítulos anteriores.

Tabela 8 - Percentagens do volume de vendas de caixas na fábrica de Esmoriz para cada cliente

	Janeiro 2021	Fevereiro 2021	Março 2021	Abril 2021
A1	4%	1%	4%	1%
A2	2%	7%	2%	3%
A3	2%	1%	2%	2%
A4	1%	3%	3%	2%
A5	7%	2%	1%	1%

Com a análise da tabela acima entende-se que para a mesma fábrica e para o mesmo cliente os diferentes meses implicam também diferentes comportamentos de vendas.

3.5 Gestão de transportes

Como referido, numa segunda parte deste projeto aborda-se a temática da gestão de transportes. Esta parte do projeto foi apenas aplicada à unidade fabril de Esmoriz. Como a principal preocupação neste tema é a aplicação de melhorias que possam trazer rápidos ganhos à empresa optou-se por analisar o estado atual da unidade fabril relativamente a dois fatores: a taxa de ocupação mensal dos veículos no último ano e os custos de transporte mensais por metro quadrado de cartão expedido também para o último ano.

Para determinar a taxa de ocupação dos veículos expedidos considerou-se o volume vendido e expedido a partir da fábrica e o número de camiões expedidos. Para a determinação do custo de transporte por metro quadrado de cartão expedido considerou-se a quantidade de metros quadrados vendidos no ano anterior e o número de veículos utilizados para transportar esse cartão.

Os resultados obtidos a partir desta análise encontram-se esquematizados na Tabela 9. A título de exemplo mostram-se os 4 primeiros meses do ano, podendo a análise completa ser observada no Anexo G.

Tabela 9 - Taxa de ocupação mensal e custos mensais dos transportes de Esmoriz

	Dezembro 2020	Janeiro 2021	Fevereiro 2021	Março 2021
Taxa de ocupação (%)	84	80	83	78
Custo do transporte (€/m²)	21,59	14,33	21,05	15,37

Com a análise da tabela acima repara-se que a taxa de ocupação varia ao longo dos meses assim como o custo do transporte por metro quadrado expedido. É de salientar que apesar de no mês de fevereiro se ter verificado um aumento da taxa de ocupação dos veículos de transporte o custo do transporte também aumentou. Esta situação explica-se com o facto de que a tipologia do cartão expedido foi diferente, isto é, neste mês ao exportar cartão mais largo os metros quadrados diminuem, no entanto, a taxa de ocupação só depende do volume utilizado.

Em suma, com as análises realizadas ao longo deste capítulo é agora possível estruturar e delinear a solução proposta no próximo capítulo. Numa primeira parte as previsões serão feitas para cada setor de atividade e material. De seguida esse volume será alocado a cada uma das unidades da empresa e, por fim alocado a cada cliente dentro de cada unidade. A solução proposta para a melhoria da gestão de transportes terá em conta os valores determinados neste capítulo e explorará métodos de os melhorar, como por exemplo a aplicação de uma paletização *standard*.

4 Solução proposta

Neste capítulo é feita uma explicação das soluções propostas para o cumprimento dos objetivos estipulados no primeiro capítulo. Para isso, são propostas duas soluções: a primeira é relativa ao tópico do *budget* e das previsões, e a segunda é relativa à melhoria do processo de transporte na unidade de Esmoriz.

4.1 Solução proposta para o *budget* anual da empresa

Como referido no capítulo anterior, o *budget* a realizar é elaborado para os setores de atividade mais representativos da empresa e depois é feita a alocação destes volumes de vendas a cada unidade fabril e a cada cliente utilizando as percentagens determinadas no terceiro capítulo. Logo, pode dividir-se esta solução em quatro etapas principais: a análise do comportamento das séries temporais, a previsão do volume de vendas por setor de atividade, a alocação do volume de vendas a cada unidade fabril e, por último, a alocação do volume de vendas a cada cliente.

4.1.1 Análise do comportamento das séries temporais

Nesta primeira etapa da solução proposta é realizada a agregação do volume mensal de vendas das quatro unidades da empresa desde 2015 para o mesmo setor de atividade. O volume de vendas mensal desde maio de 2015 até abril de 2021 para cada um dos setores de atividade constituem as séries temporais em estudo e utilizadas para a aplicação dos métodos de previsão analisados no capítulo anterior.

Para saber qual o método de previsão a aplicar no próximo subcapítulo foi necessário entender se a série temporal apresentava tendência e/ou sazonalidade. Para isso, e dado tratar-se de um elevado número de dados recorreu-se ao *Software RStudio* que analisa a existência destes comportamentos. A título exemplificativo utilizam-se as séries temporais referentes ao material caixas e aos setores de atividade 01 (agricultura, produção animal, caça e atividades dos serviços relacionados) e 12 (indústria do tabaco) para mostrar as duas metodologias distintas aplicadas na solução proposta.

- **Setor de atividade 01**

A representação da série temporal do setor de atividade 01 (agricultura, produção animal, caça e atividades dos serviços relacionados) pode ser observada na Figura 17. É de referir que na Figura 17 pode visualizar-se a representação da tendência, da sazonalidade e dos movimentos aleatórios (ruído).

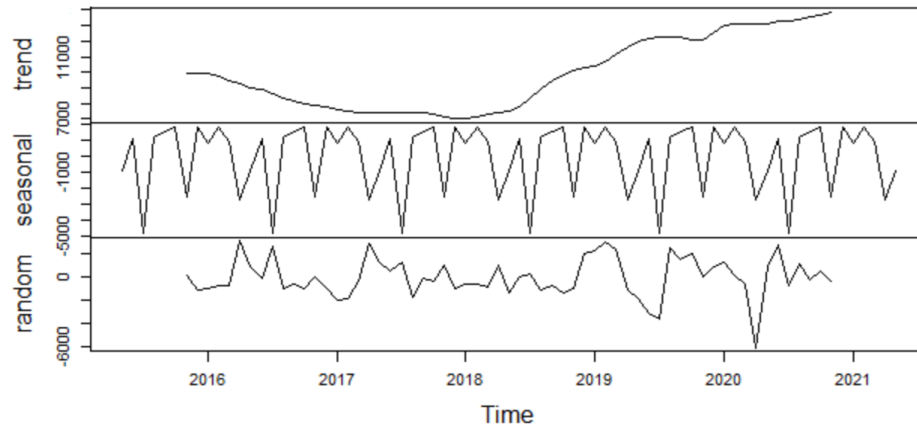


Figura 16 - Comportamento da série temporal do setor de atividade 01

Como pode ser observado na Figura 17 a série temporal em análise apresenta sazonalidade e tendência.

- **Setor de atividade 12**

A representação da série temporal do setor de atividade 18 (indústria do tabaco) pode ser observada na Figura 18. É de referir que na Figura 18 pode visualizar-se a representação da tendência, da sazonalidade e dos movimentos aleatórios (ruído).

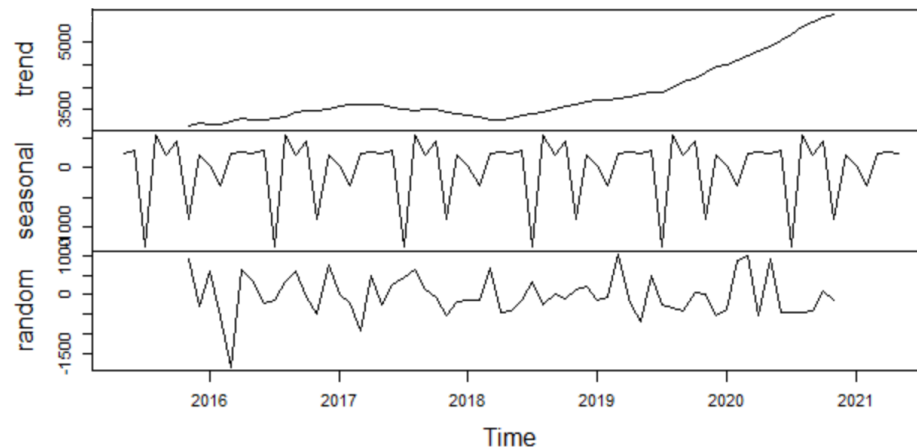


Figura 17 - Comportamento da série temporal do setor de atividade 12

Como pode ser observado na Figura 18 a série temporal em análise apresenta sazonalidade e tendência.

A análise observada foi efetuada para todos os setores de atividade e respetivos materiais. Desta análise concluiu-se que todas as séries temporais apresentavam uma componente de tendência e de sazonalidade. Este estudo proporcionou a aplicação das metodologias de previsão mais adequadas a estes comportamentos.

4.1.2 Previsão do volume de vendas por setor de atividade

Neste subcapítulo é feita a aplicação das metodologias mais indicadas aos comportamentos observados no subcapítulo anterior.

Ao longo da análise dos comportamentos constatou-se que as séries temporais tinham sempre uma componente de tendência e de sazonalidade. Logo, a metodologia aplicada foi o método de Holt-Winters. Neste método, como foi possível ler no segundo capítulo, a sazonalidade pode ser multiplicativa ou aditiva. Assim para ter a certeza que o método aplicado é o que

melhor se ajusta à série, optou-se por aplicar os dois métodos a todas as séries temporais admitindo como válido, no final, aquele que tem um erro mais reduzido.

Tal como no subcapítulo anterior, a título exemplificativo utilizam-se as séries temporais referentes ao material caixas e aos setores de atividade 01 (agricultura, produção animal, caça e atividades dos serviços relacionados) e 12 (indústria do tabaco) para mostrar as duas metodologias distintas aplicadas na solução proposta.

- **Setor de atividade 01**

Aquando da aplicação das duas metodologias, isto é, o método de Holt-Winters com sazonalidade multiplicativa e com sazonalidade aditiva, verificou-se que a metodologia com um menor EAM (erro absoluto médio) é a que considera a sazonalidade aditiva. É de referir que a sazonalidade aditiva conferia à previsão um EAM de 8% e a sazonalidade multiplicativa 14%. Logo, o método aplicado e considerado para a realização da previsão de vendas para o próximo ano foi a metodologia de Holt-Winters com sazonalidade aditiva (Figura 19).

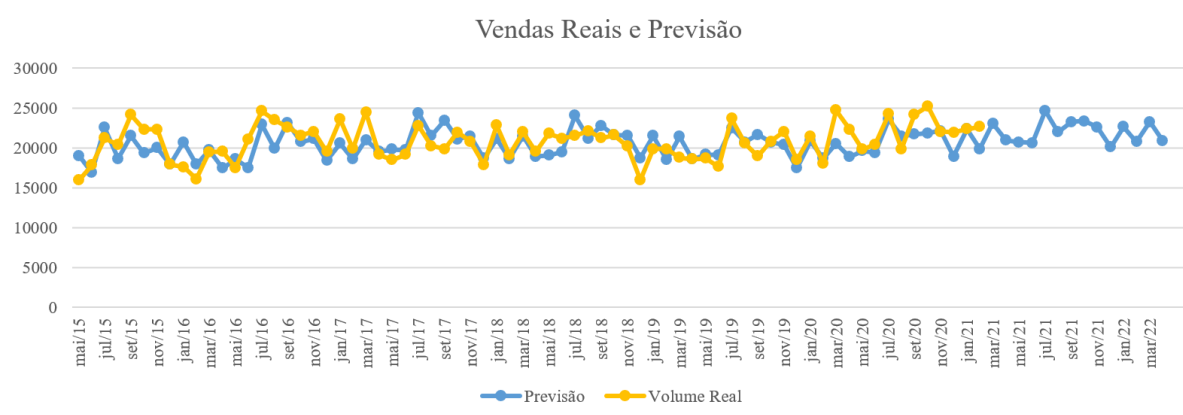


Figura 18 - Volume de vendas real versus volume previsto para o setor de atividade 01

Na Figura 19 é possível observar a série temporal em estudo a amarelo e a sequência de previsões realizada para cada um dos meses em análise a azul. Ao colocar as duas realidades na mesma figura é possível comparar as vendas reais e as vendas previstas e o respetivo ajuste das duas realidades.

- **Setor de atividade 12**

Aquando da aplicação das duas metodologias, isto é, o método de Holt-Winters com sazonalidade multiplicativa e com sazonalidade aditiva verificou-se que a metodologia com um menor EAM (erro absoluto médio) é a que considera a sazonalidade multiplicativa. É de referir que a sazonalidade multiplicativa conferia à previsão um EAM de 13% e a sazonalidade aditiva de 19%. Logo, o método aplicado e considerado para a realização da previsão de vendas para o próximo ano foi a metodologia de Holt-Winters com sazonalidade multiplicativa (Figura 20).

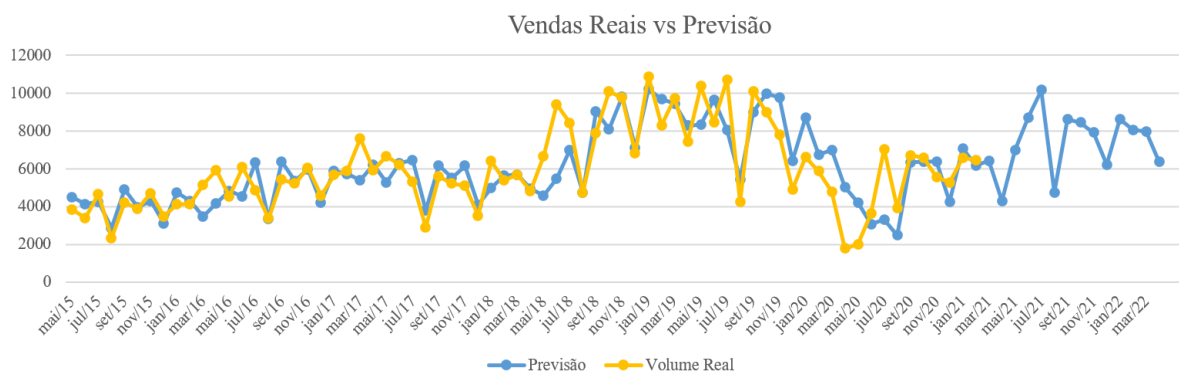


Figura 19 - Volume de vendas real versus volume previsto para o setor de atividade 12

Tal como feito na análise anterior, na Figura 20 é possível observar a série temporal em estudo a amarelo e a sequência de previsões realizada para cada um dos meses em análise a azul. Ao colocar as duas realidades na mesma figura é possível comparar as vendas reais e as vendas previstas e o respetivo ajuste das duas realidades.

Finalmente, o procedimento realizado para os setores de atividade que ilustram o exemplo deste subcapítulo foi repetido para todos os setores de atividade considerados e os respetivos materiais. Depois de terminar esta etapa de previsões de volume é necessário alocar esse volume às diferentes unidades da empresa.

4.1.3 Alocação do volume de vendas a cada unidade fabril

Nesta etapa é feita a alocação do volume previsto no subcapítulo anterior a cada unidade fabril. Ou seja, nesta análise utilizam-se os valores determinados aquando da análise do volume de vendas por setor de atividade em cada unidade fabril no terceiro capítulo. Para esta alocação de volume de vendas a cada unidade assume-se que as vendas terão o mesmo comportamento que no ano anterior.

Em suma, depois de prever a quantidade de volume de cada setor de atividade no subcapítulo anterior, para cada setor de atividade multiplica-se o volume previsto pela percentagem correspondente a cada empresa mensalmente.

Na Tabela 10, réplica da Tabela 6 mostrada no terceiro capítulo, pode visualizar-se a alocação do volume dos dois setores de atividade que estão a servir de exemplo para a metodologia adotada. No entanto, exemplifica-se apenas para os primeiros quatro meses do ano.

Tabela 10 - Alocação do volume de vendas previsto a cada unidade fabril

	Janeiro 2021	Fevereiro 2021	Março 2021	Abril 2021
Esmoriz	20%	13%	35%	40%
Albarraque	20%	54%	30%	25%
Leiria	20%	12%	20%	10%
Guilhabreu	40%	21%	15%	25%

No final desta análise sabe-se que volume é alocado mensalmente a cada empresa no próximo ano (maio de 2021 até abril 2022). De seguida faz-se um raciocínio análogo para a alocação do volume de vendas a cada cliente.

4.1.4 Alocação do volume de vendas a cada cliente

Nesta etapa é feita a alocação do volume previsto no subcapítulo anterior a cada cliente. Admite-se que os clientes que existem em cada uma das empresas são os clientes que efetuaram compras no último ano (clientes ativos) e que o comportamento que estes mostraram no ano anterior se irá repetir no próximo ano. Mais uma vez, como no subcapítulo precedente, utilizam-se os valores determinados aquando da análise do volume de vendas por cliente no terceiro capítulo.

Na Tabela 11 pode visualizar-se a alocação do volume dos primeiros cinco clientes para a fábrica de Albarraque para os primeiros quatro meses do ano.

Tabela 11 - Alocação do volume de vendas previsto a cada cliente de Albarraque

	Janeiro 2021	Fevereiro 2021	Março 2021	Abril 2021
A1	2%	1%	2%	3%
A2	1%	1%	1%	0,3%
A3	0,1%	0,7%	0,4%	0,7%
A4	1%	0,1%	0,3%	0,3%
A5	0,2%	0,1%	1%	1%

Após aplicar esta metodologia foi desenvolvida uma folha de cálculo Excel que fornece à empresa o seu *budget* para o próximo ano. Este *budget* é feito primeiro por setor de atividade o que permite à organização verificar a sua posição nos diferentes mercados. De seguida é feito por fábrica que permite verificar que unidade irá produzir mais e permitirá perceber se as fábricas têm a capacidade de produção para satisfazer a procura mensal. Por fim, é alocado ao nível do cliente que permite à empresa estimar que clientes irão reduzir as suas compras.

4.1.5 Validação do modelo de previsão

De modo a validar o modelo proposto decidiu-se utilizar o modelo para realizar as previsões do volume de vendas do ano 2018. É de referir que a escolha deste ano recaiu sobre o facto de que os anos fiscais seguintes (2019 e 2020) foram anos atípicos devido à pandemia vivida.

Nesta etapa de validação analisou-se o volume previsto pelo modelo para a organização comparativamente com o volume real vendido para cada um dos setores de atividade em análise tendo sempre em consideração a segregação por material.

Na Tabela 12 mostra-se, a título exemplificativo, o desvio percentual entre o valor de vendas estimado e o valor de vendas reais para os setores de atividade 01 e 12 e para o material caixas para os primeiros cinco meses de 2018.

Tabela 12 - Desvio percentual entre o volume real vendido e volume previsto pelo modelo

Setor de atividade	Janeiro 2018	Fevereiro 2018	Março 2018	Abril 2018
01	13%	-4%	-15%	8%
12	9%	12%	11%	16%

Na Tabela 12 podemos reparar que, por exemplo, para o mês de fevereiro de 2018 o valor previsto foi 4% inferior ao valor real de vendas para o setor de atividade 01 e 12% superior ao valor real de vendas para o setor de atividade 12.

Esta análise foi repetida para todos os setores de atividade em estudo. No final da análise determinou-se em parceria com os executivos do grupo, que os desvios determinados eram admissíveis e que o modelo poderia ser implementado. Neste momento esta metodologia é reconhecida e utilizada pela organização. É de salientar que o *budget* final obtido por esta metodologia foi comparado com o *budget* determinado pela empresa sendo que os valores obtidos foram próximos. Logo, o objetivo de desenvolver um modelo mais eficaz e célere para a determinação do *budget* anual foi cumprido

4.2 Solução proposta para a gestão de transportes

O presente projeto aborda também a temática da gestão de transportes. A proposta desta solução teve como objetivo melhorar os resultados iniciais que podem ser observados no subcapítulo referente à gestão de transportes no terceiro capítulo. Este subcapítulo divide-se em três partes fazendo primeiramente uma análise à variável limitadora dos transportes, na segunda parte analisa a metodologia que pretende melhorar a taxa de ocupação dos transportes tendo sempre em consideração a variável limitadora e na terceira etapa analisa-se a redução de custos da solução proposta.

4.2.1 Variável limitadora

Numa primeira análise percebe-se que é necessário saber se o carregamento das mercadorias nos veículos utilizados será condicionado pelo peso da carga ou pelo volume da mesma. Cada tipo de transporte tem associado um volume máximo e um peso máximo. Cada um destes critérios reflete uma quantidade de cartão diferente para o mesmo transporte.

Para se perceber qual seria a variável limitadora analisaram-se as características de um camião semirreboque normal, utilizando os valores de 25 toneladas para o peso máximo e de 85 m³ para o volume máximo a transportar. A escolha deste veículo recaiu sobre o facto de que a empresa transporta quase toda a sua mercadoria nesta tipologia.

Considerando o cenário mais extremo, isto é, utilizando o material mais pesado da empresa e completando um camião com o mesmo material reparou-se que o peso máximo de 25 toneladas não era excedido. Logo, a variável limitadora a ter em consideração é o volume a transportar.

Com isto, repara-se que a melhoria a sugerir para a solução adotada tem de ter em consideração o volume disponível nos veículos.

4.2.2 Análise da mercadoria

Depois de se determinar no subcapítulo anterior que a variável limitadora na carga dos transportes é o volume fez-se uma análise à mercadoria expedida.

Para melhorar ao máximo a taxa de ocupação dos veículos determinaram-se dois cenários que podem ser observados na Figura 21.

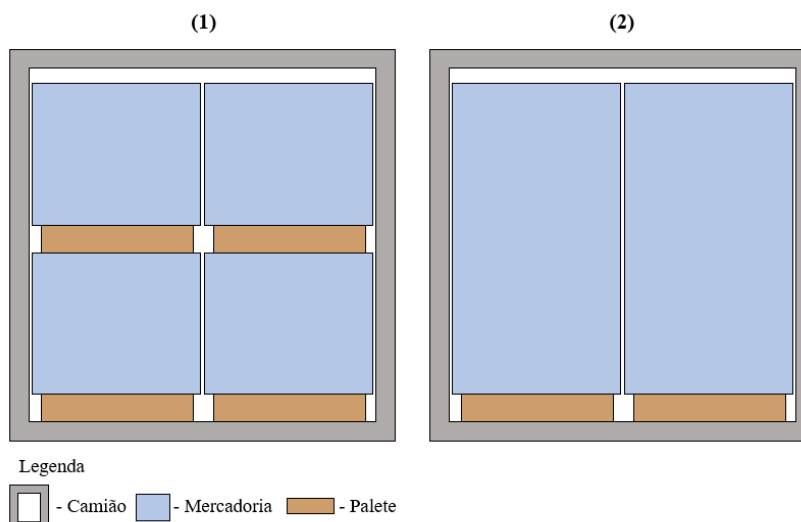


Figura 20 - Cenários de carga de mercadoria

O primeiro cenário (1) permite o empilhamento de duas paletes perfazendo uma altura total de 2,6 m, sendo que cada paleta tem 15 cm de altura. O segundo cenário (2) não permite o empilhamento, no entanto leva mais carga por paleta sendo que a sua principal vantagem é a redução do custo de uma paleta. É de salientar que as cargas não podem preencher a totalidade da altura do veículo dado que é necessária alguma margem de manobra aquando da introdução da mercadoria no veículo com os empilhadores.

Depois de decidir que estes seriam os cenários a aplicar foi-se verificar que referências não estavam em conformidade com o analisado.

A empresa possui uma vasta gama de produtos que podem possuir diferentes formas e podem ter diferentes tamanhos. Para organizar esta vasta gama de produtos a empresa utiliza referências específicas para cada cliente, isto é, cada referência depende do produto e das suas dimensões e do cliente. Esta situação resulta num enorme número de referências. É de salientar que aquando do desenvolvimento de um determinado produto para um determinado cliente a empresa preenche os dados mestre do material em SAP. Esta transação de SAP esquematiza a informação sobre a mercadoria como o volume, a quantidade de material por paleta, a área da paleta, o tipo de material (onda, dimensões), etc.

Sendo um objetivo nesta etapa do projeto identificar oportunidades de melhoria no processo de transportes que possam ter um rápido retorno para a empresa, optou-se por agregar todas as referências vendidas no ano anterior e organizar o valor de vendas por ordem decrescente. Na Figura 22 pode visualizar-se a distribuição do volume para os diferentes números de referências em análise.

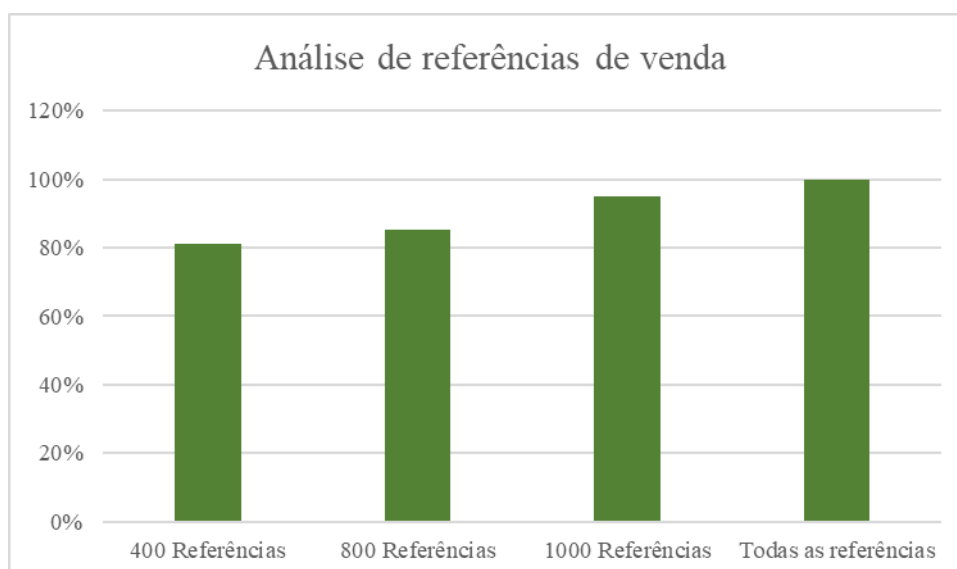


Figura 21 - Representação do volume nas diferentes referências

Com a análise da Figura 22, percebeu-se que a análise das primeiras 400 referências era a situação mais vantajosa não só porque torna o processo mais rápido dado que é a situação que analisa o menor número de referências, mas também porque estas referências representam mais de 80% do volume em análise, não havendo ganhos significativos na análise de outra situação.

Então, determinou-se a percentagem de referências que aplicavam o cenário 1, isto é, referências cuja altura da mercadoria é 1,3 m e quais aplicavam o cenário 2, isto é, referências cuja altura da mercadoria é 2,6 m. Todas as outras foram classificadas como não conformes. Os resultados podem ser observados na Figura 23.

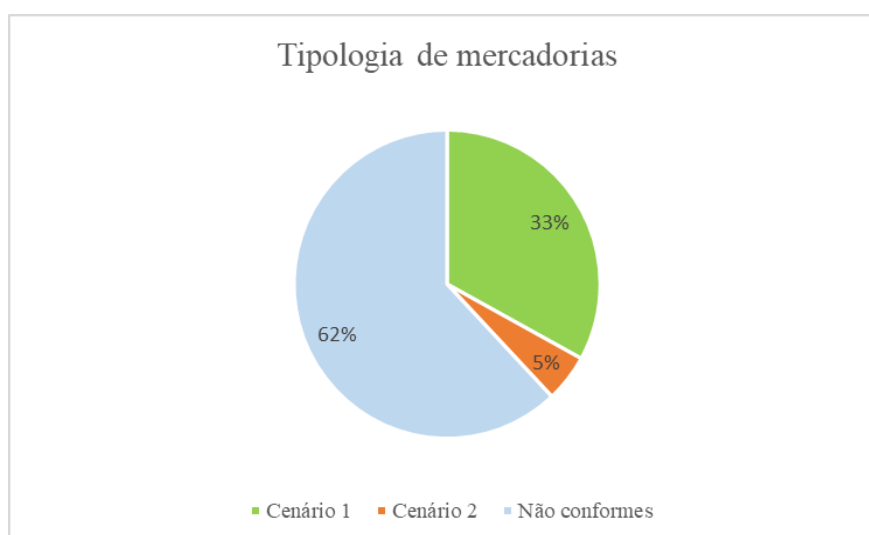


Figura 22 - Tipologia de mercadorias

Pela análise do gráfico presente na Figura 23 repara-se que cerca de 62% das referências analisadas não se inseria nem no cenário 1 nem no cenário 2. Logo, a introdução destas referências na tipologia dos cenários poderá aumentar a taxa de ocupação dos veículos o que introduzirá poupanças nos transportes.

4.2.3 Redução de custos de transporte

No subcapítulo anterior determinou-se que cerca de 62% das referências não se inseriam em nenhum dos cenários considerados.

A introdução destas referências a 1,3 m ou a 2,6 m causará poupanças de paletes e de transportes, dado que destes 62% cerca de 60% representam referências que são empilhadas a menos de 1,3 m de altura.

Para contabilizar a redução de custos analisou-se o cenário do ano anterior para calcular o impacto que estas mudanças teriam nos gastos verificados. Ou seja, calculou-se o número de camiões e de paletes que foram utilizadas para cada referência comparativamente com o número de camiões e de paletes que seriam necessários com a introdução destas alterações (Tabela 13). Para determinar a poupança do ano anterior foi considerado o cenário pior, isto é, assumiu-se o menor preço para todas as paletes e o menor preço de transporte praticado pelas transportadoras que têm parceria com a empresa.

É de salientar que não foi possível aplicar os dois cenários a todas as referências dado que a altura é, por vezes, imposta pelo cliente e, nesses casos não pode ser alterada dado que pode causar problemas logísticos ao mesmo.

Tabela 13 - Poupança com a introdução dos novos cenários

	Poupança transportes	Poupança paletes	Poupança total
Cenário 1	21107 €	9552 €	30659 €
Cenário 2	31506 €	22716 €	54222 €

Na Tabela 13 é possível perceber que a aplicação do cenário 2 implica uma poupança consideravelmente superior à empresa (23963 €) do que a aplicação do cenário 1. No entanto, apesar do cenário 2 ser mais atrativo tem mais impedimentos na sua aplicação, o que pode causar maior resistência à sua adoção, dado que pode acarretar problemas logísticos no cliente final por se tratar de uma altura bastante superior às alturas atualmente praticadas. É de referir que qualquer ajustamento tem de ser previamente aprovado pelo cliente.

Por último, é de salientar que poderá formar-se um cenário 3 dado que nada impossibilita a aplicação dos dois cenários ao mesmo tempo, isto é, pode aplicar-se o cenário 2 a todas as referências possíveis e previamente acordadas com os clientes e às restantes aplicar o cenário 1. Estes cenários combinados implicarão uma poupança com um valor entre os valores referidos na Tabela 13.

5 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

Relativamente à primeira temática abordada (previsões de vendas), o exercício anual de *budget* de uma empresa é um exercício vantajoso dado que permite à organização analisar o comportamento de vendas das suas diferentes unidades e dos seus cliente. Ao analisar este comportamento futuro a organização pode colmatar possíveis perdas e perceber em que áreas precisa de incidir mais.

A utilização de metodologia de previsão para o auxílio do exercício de *budget* anual da empresa confere mais rapidez e método ao processo. A única base que auxilia a empresa a realizar o atual exercício de *budget* é o método ingénuo combinado com o conhecimento abrangente do negócio dos seus colaboradores.

No decorrer deste projeto ambos os exercicios foram realizados, ou seja, este projeto determinou o *budget* assente em modelos de previsão e a empresa fez o seu exercício anual aplicando a metodologia referida. Esta situação permitiu comparar os resultados obtidos e verificar que, apesar de existirem discrepâncias entre os resultados obtidos estes não são significativos podendo dizer-se que os resultados de ambos os exercicios são próximos. Logo, como ambos os exercicios traduzem a mesma realidade opta-se por utilizar o método desenvolvido neste projeto dado que é mais célere.

Relativamente à segunda temática abordada, a gestão logística é uma operação central e vital ao bom funcionamento de uma organização, tendo como objetivo assegurar um bom serviço aplicando o menor investimento possível, mas mantendo, sempre, altos níveis de produtividade. O objetivo desta temática neste projeto era identificar pontos de melhoria que pudessem ter um rápido retorno e um baixo investimento por parte da organização. Nesta temática da logística deu-se um principal foco à gestão de transportes dado existir iniciativa e interesse por parte da organização em desenvolver esta vertente.

O principal foco foi dado à gestão de transportes na unidade de Esmoriz, dado que esta unidade vende a maior quantidade de mercadoria da organização em Portugal e possuía resultados iniciais que poderiam ser melhorados. A solução proposta passa pela alteração de alturas de referências para uma altura *standard* que pode ser 1,3 m ou 2,6 m implicando uma poupanças de 30659 € ou 54222 €, respetivamente. É importante referir que na aplicação destes cenários pode ser ainda explorada a sua combinação, isto é, aplicar a algumas referências um cenário e a outras referências outro cenário.

No que diz respeito a trabalho futuro existem diversos tópicos que podem ser desenvolvidos tanto na temática de previsões como na temática de logística.

Na temática de previsões, com o exercício de *budget* pode explorar-se a possibilidade de relacionar este tema com a capacidade produtiva e com possíveis pontos de saturação das diferentes unidades e a conseqüente necessidade de alocação de trabalho de uma unidade para outras. Os pontos de saturação obtidos podem ainda ser relacionados com o desenvolvimento de um possível sistema dinâmico de preço, embora sempre com o cuidado e atenção ao facto de que existe um ténue limiar entre ajustar tarifas e perder clientes.

Na temática da logística, a abordagem deste projeto foi sintética deixando diversos pontos por abordar. A empresa produz poucas referências para stock e, por isso, a produção e os possíveis atrasos têm um grande impacto no bom funcionamento da parte logística, logo, pode explorar-se a possibilidade de criação de stocks de determinadas referências que possam ter maior rotatividade. Para além disso pode também desenvolver-se um projeto de melhoria de layout de fábricas.

Numa nota final, num trabalho futuro pode abordar-se as duas temáticas ao mesmo tempo, isto é, a previsão de pontos de saturação de capacidade das unidades pode permitir ajustar as tarifas previamente para rentabilizar esses pontos, explorar a possibilidade de alocar recursos de umas fábricas para as outras e ainda explorar a necessidade da criação de stock para poder colmatar falta ou contratação de mão-de-obra excecional.

Referências

- Almada-Lobo, B. (2020). *Error Analysis*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Anderson, Sweeney, & Williams. (2011). *Statistics for Business and Economics*. Cengage Learning.
- Box, G., Jenkins, G., & Gregory, R. (1994). *Time Series Analysis : Forecasting and Control*. Prentice Hall.
- Brockwell, P. J., & Davis, R. A. (2003). *Introduction to Time Series and Forecasting*. Springer.
- Carvalho. (2002). *Logística*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Christopher, M. (2005). *Logistics Supply Chain Management: Creating Value-adding Networks*. Prentice Hall.
- CSCMP. (2013). *Council of Supply Chain Management Professionals - Supply Chain Management Terms and Glossary*.
- Davydenko, A., & Fildes, R. (2013). *Measuring forecasting accuracy: The case of judgmental adjustments to SKU-level demand forecasts* . International Journal of Forecasting.
- DSSmith. (2020). *Noções básicas sobre papel e embalagens de cartão canelado*. DS Smith. Obtido de www.dssmith.com
- Duncan, G., Wilpen, G., & Januz, S. (1998). *Forecasting Analogous Time Series*.
- Enders, W. (2009). *Applied Econometric Time Series*. Wiley.
- Guedes, A. P. (2020). *Introdução à logística e à gestão de cadeia de abastecimento*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Heizer, J., & Render, B. (2006). *Operations Management*. Pearson Prentice Hall.
- INE. (2007). *Classificação Portuguesa das Atividades Económicas*. Instituto Nacional de Estatística. Obtido de https://www.ine.pt/ine_novidades/semin/cae/CAE_REV_3.pdf
- Kalekar, P. (2004). *Time Series Forecasting using Holt-Winters Exponential Smoothing*. Kanwai Rekhi School of Information Technology.
- Makridakis, & Hibon. (1997). *Journal of Forecasting*.
- Makridakis, Spyros, G., Wheelwright, & Hyndman. (1998). *Forecasting Methods and Applications*. John Wiley & Sons.
- Marr, B. (2010). *How to Design Key Performance Indicators - Management Case Study*. The advanced Performance Institute.
- Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. (2008). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. John Wiley & Sons.

- Montgomery, Johnson, & Gardiner. (1990). *Forecasting and time series analysis*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Rutner, M. S. (2000). *Logistics Value: Definition, Process and Measurement*. International Journal of Logistics Management .
- Seo, S. (2000). *Review and Comparison of Methods for Detecting Outliers in Univariate Data Sets*. Graduate School of Public Health University of Pittsburg.

ANEXO A: Análise de tendência e sazonalidade

Análise de tendência

1. Coeficiente de Determinação ajustado

$$R^2_{XY} = 1 - (1 - R^2) \left(\frac{N - 1}{N - K - 1} \right)$$

Onde,

R - Coeficiente de determinação

N - Número de observações analisadas

K - Grau de regressão

N-1 - Número total de graus de liberdade da variação total

N-1-K - Número total de graus de liberdade da variação explicada pela regressão

O coeficiente reduz se a contribuição da variável adicional na explicação da variação total, for inferior ao impacto que essa adição acarreta nos graus de liberdade (Almada-Lobo, 2020).

2. Teste de significância da tendência

Este teste é realizado através da estatística de t.

Análise da Sazonalidade

1. Função de autocorrelação

A função de autocorrelação ACF é utilizada para identificar a correlação que uma determinada série temporal apresenta com ela própria, desfasada em k períodos. O gráfico das diversas autocorrelações que consideram diferentes períodos de intervalo entre os dados é a função de autocorrelação. Para cada um dos intervalos, com k períodos vem (Enders, 2009):

$$x_t = \frac{\sum_{i=t+1}^n (Y_i - \bar{Y})(Y_{i-t} - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}$$

Com a análise da ACF e cada um dos respetivos índices de autocorrelação, é possível verificar-se a possibilidade de existência de sazonalidade e respetivo intervalo sazonal. Depois de calculados cada índice de autocorrelação, deve proceder-se ao teste de Ljung Box:

$$LBQ = N(N + 2) \sum_{k=1}^t (N - k)^{-1} x_k$$

Onde,

N - Número de observações

t - Maior intervalo de autocorrelação

É de referir que a hipótese nula para este teste é: as autocorrelações para todos os intervalos, até t , são nulas. Os dados existentes são, portanto, aleatórios e independentes até ao intervalo considerado.

ANEXO B: Técnicas para o cálculo de valores iniciais nos métodos exponenciais

	Estimativa mínimos quadrados	Valores Oportunos	Valor Zero
Método exponencial simples	$N_1 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n V_t$	$N_1 = V_1$	$N_1 = 0$
Método linear de Holt	$N_1 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n V_t - T_1 \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n t$ $T_1 = \frac{n \sum_{t=1}^n t V_t - \sum_{t=1}^n t \sum_{t=1}^n V_t}{n \sum_{t=1}^n t^2 - (\sum_{t=1}^n t)^2}$	$N_1 = V_1$ $T_1 = V_2 - V_1$	$N_1 = 0$ $T_1 = V_2 - V_1$
Método de Holt-Winters	Igual ao método linear de Holt, no entanto tem de se calcular os valores da série sem a componente sazonal antes de o aplicar	$N_m = \frac{1}{m} \sum_{t=1}^m V_t$ $T_m = \frac{1}{m} \left(\frac{V_{m+1} - V_1}{m} + \dots + \frac{V_{m+m} - V_m}{m} \right)$	$N_m = \frac{1}{m} \sum_{t=1}^m V_t$ $T_m = 0$

n - Número de períodos da série temporal histórica

É de notar que o valor zero pode variar, isto é, todos os valores iniciais podem ser igualados a zero, ou um apenas um dos dois valores é igualado a zero, sendo que o outro toma a forma definida em qualquer outra das técnicas.

ANEXO C: Outras variantes do método de amortecimento exponencial

Trend	Seasonal		
	N	A	M
N	$\ell_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)\ell_{t-1}$ $\hat{y}_{t+h t} = \ell_t$	$\ell_t = \alpha(y_t - s_{t-m}) + (1 - \alpha)\ell_{t-1}$ $s_t = \gamma(y_t - \ell_{t-1}) + (1 - \gamma)s_{t-m}$ $\hat{y}_{t+h t} = \ell_t + s_{t-m+h_m^+}$	$\ell_t = \alpha(y_t / s_{t-m}) + (1 - \alpha)\ell_{t-1}$ $s_t = \gamma(y_t / \ell_{t-1}) + (1 - \gamma)s_{t-m}$ $\hat{y}_{t+h t} = \ell_t s_{t-m+h_m^+}$
A	$\ell_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)(\ell_{t-1} + b_{t-1})$ $b_t = \beta^*(\ell_t - \ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)b_{t-1}$ $\hat{y}_{t+h t} = \ell_t + hb_t$	$\ell_t = \alpha(y_t - s_{t-m}) + (1 - \alpha)(\ell_{t-1} + b_{t-1})$ $b_t = \beta^*(\ell_t - \ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)b_{t-1}$ $s_t = \gamma(y_t - \ell_{t-1} - b_{t-1}) + (1 - \gamma)s_{t-m}$ $\hat{y}_{t+h t} = \ell_t + hb_t + s_{t-m+h_m^+}$	$\ell_t = \alpha(y_t / s_{t-m}) + (1 - \alpha)(\ell_{t-1} + b_{t-1})$ $b_t = \beta^*(\ell_t - \ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)b_{t-1}$ $s_t = \gamma(y_t / (\ell_{t-1} + b_{t-1})) + (1 - \gamma)s_{t-m}$ $\hat{y}_{t+h t} = (\ell_t + hb_t)s_{t-m+h_m^+}$
A _d	$\ell_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)(\ell_{t-1} + \phi b_{t-1})$ $b_t = \beta^*(\ell_t - \ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)\phi b_{t-1}$ $\hat{y}_{t+h t} = \ell_t + \phi_h b_t$	$\ell_t = \alpha(y_t - s_{t-m}) + (1 - \alpha)(\ell_{t-1} + \phi b_{t-1})$ $b_t = \beta^*(\ell_t - \ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)\phi b_{t-1}$ $s_t = \gamma(y_t - \ell_{t-1} - \phi b_{t-1}) + (1 - \gamma)s_{t-m}$ $\hat{y}_{t+h t} = \ell_t + \phi_h b_t + s_{t-m+h_m^+}$	$\ell_t = \alpha(y_t / s_{t-m}) + (1 - \alpha)(\ell_{t-1} + \phi b_{t-1})$ $b_t = \beta^*(\ell_t - \ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)\phi b_{t-1}$ $s_t = \gamma(y_t / (\ell_{t-1} + \phi b_{t-1})) + (1 - \gamma)s_{t-m}$ $\hat{y}_{t+h t} = (\ell_t + \phi_h b_t)s_{t-m+h_m^+}$
M	$\ell_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)\ell_{t-1} b_{t-1}$ $b_t = \beta^*(\ell_t / \ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)b_{t-1}$ $\hat{y}_{t+h t} = \ell_t b_t^h$	$\ell_t = \alpha(y_t - s_{t-m}) + (1 - \alpha)\ell_{t-1} b_{t-1}$ $b_t = \beta^*(\ell_t / \ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)b_{t-1}$ $s_t = \gamma(y_t - \ell_{t-1} b_{t-1}) + (1 - \gamma)s_{t-m}$ $\hat{y}_{t+h t} = \ell_t b_t^h + s_{t-m+h_m^+}$	$\ell_t = \alpha(y_t / s_{t-m}) + (1 - \alpha)\ell_{t-1} b_{t-1}$ $b_t = \beta^*(\ell_t / \ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)b_{t-1}$ $s_t = \gamma(y_t / (\ell_{t-1} b_{t-1})) + (1 - \gamma)s_{t-m}$ $\hat{y}_{t+h t} = \ell_t b_t^h s_{t-m+h_m^+}$
M _d	$\ell_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)\ell_{t-1} b_{t-1}^\phi$ $b_t = \beta^*(\ell_t / \ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)b_{t-1}^\phi$ $\hat{y}_{t+h t} = \ell_t b_t^{\phi_h}$	$\ell_t = \alpha(y_t - s_{t-m}) + (1 - \alpha)\ell_{t-1} b_{t-1}^\phi$ $b_t = \beta^*(\ell_t / \ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)b_{t-1}^\phi$ $s_t = \gamma(y_t - \ell_{t-1} b_{t-1}^\phi) + (1 - \gamma)s_{t-m}$ $\hat{y}_{t+h t} = \ell_t b_t^{\phi_h} + s_{t-m+h_m^+}$	$\ell_t = \alpha(y_t / s_{t-m}) + (1 - \alpha)\ell_{t-1} b_{t-1}^\phi$ $b_t = \beta^*(\ell_t / \ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)b_{t-1}^\phi$ $s_t = \gamma(y_t / (\ell_{t-1} b_{t-1}^\phi)) + (1 - \gamma)s_{t-m}$ $\hat{y}_{t+h t} = \ell_t b_t^{\phi_h} s_{t-m+h_m^+}$

In each case, ℓ_t denotes the series level at time t , b_t denotes the slope at time t , s_t denotes the seasonal component of the series at time t , and m denotes the number of seasons in a year; α , β^* , γ and ϕ are constants, $\phi_h = \phi + \phi^2 + \dots + \phi^h$ and $h_m^+ = [(h - 1) \text{ mod } m] + 1$.

ANEXO D: Descrição das diferentes divisões da CAE

CAE-Rev.3		
Divisão	Designação	Secção
01	Agricultura, produção animal, caça e atividades dos serviços relacionados	A
02	Silvicultura e exploração florestal	A
03	Pesca e aquicultura	A
05	Extração de hulha e lenhite	B
06	Extração de petróleo bruto e gás natural	B
07	Extração e preparação de minérios metálicos	B
08	Outras indústrias extrativas	B
09	Atividades dos serviços relacionados com as indústrias extrativas	B
10	Indústrias alimentares	C
11	Indústria das bebidas	C
12	Indústria do tabaco	C
13	Fabricação de têxteis	C
14	Indústria do vestuário	C
15	Indústria do couro e dos produtos do couro	C
16	Indústrias da madeira e da cortiça e suas obras, exceto mobiliário; fabricação de obras de cestaria e de espartaria	C
17	Fabricação de pasta, de papel, cartão e seus artigos	C
18	18 Impressão e reprodução de suportes gravados	C
19	Fabricação de coque, de produtos petrolíferos refinados e de aglomerados de combustíveis	C
20	Fabricação de produtos químicos e de fibras sintéticas ou artificiais, exceto produtos farmacêuticos	C

21	Fabricação de produtos farmacêuticos de base e de preparações farmacêuticas	C
22	Fabricação de artigos de borracha e de matérias plásticas	C
23	Fabricação de outros produtos minerais não metálicos	C
24	Indústrias metalúrgicas de base	C
25	Fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos	C
26	Fabricação de equipamentos informáticos, equipamento para comunicações e produtos eletrónicos e óticos	C
27	Fabricação de equipamento elétrico	C
28	Fabricação de máquinas e de equipamentos	C
29	Fabricação de veículos automóveis, reboques, semirreboques e componentes para veículos automóveis	C
30	Fabricação de outro equipamento de transporte	C
31	Fabricação de mobiliário e de colchões	C
32	Outras indústrias transformadoras	C
33	Reparação, manutenção e instalação de máquinas e equipamentos	C
35	Eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio	D
36	Captação, tratamento e distribuição de água	E
37	Recolha, drenagem e tratamento de águas residuais	E
38	Recolha, tratamento e eliminação de resíduos; valorização de materiais	E
39	Descontaminação e atividades similares	E
41	Promoção imobiliária (desenvolvimento de projetos de edifícios); construção de edifícios	F
42	Engenharia civil	F
43	Atividades especializadas de construção	F
45	Comércio, manutenção e reparação, de veículos automóveis e motociclos	G
46	Comércio por grosso (inclui agentes), exceto de veículos automóveis e motociclos	G
47	Comércio a retalho, exceto de veículos automóveis e motociclos	G

49	Transportes terrestres e transportes por oleodutos ou gasodutos	H
50	Transportes por água	H
51	Transportes aéreos	H
52	Armazenagem e atividades auxiliares dos transportes (inclui manuseamento)	H
53	Atividades postais e de courier	H
55	Alojamento	I
56	Restauração e similares	I
58	Atividades de edição	J
59	Atividades cinematográficas, de vídeo, de produção de programas de televisão, de gravação de som e de edição de música	J
60	Atividades de rádio e de televisão	J
61	Telecomunicações	J
62	Consultoria e programação informática e atividades relacionadas	J
63	Atividades dos serviços de informação	J
64	Atividades de serviços financeiros, exceto seguros e fundos de pensões	K
65	Seguros, resseguros e fundos de pensões, exceto segurança social obrigatória	K
66	Atividades auxiliares de serviços financeiros e dos seguros	K
68	Atividades imobiliárias	L
69	Atividades jurídicas e de contabilidade	M
70	Atividades das sedes sociais e de consultoria para a gestão	M
71	Atividades de arquitetura, de engenharia e técnicas afins; atividades de ensaios e de análises técnicas	M
72	Atividades de Investigação científica e de desenvolvimento	M
73	Publicidade, estudos de mercado e sondagens de opinião	M
74	Outras atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares	M
75	Atividades veterinárias	M
77	Atividades de aluguer	N
78	Atividades de emprego	N

79	Agências de viagem, operadores turísticos, outros serviços de reservas e atividades relacionadas	N
80	Atividades de investigação e segurança	N
81	Atividades relacionadas com edifícios, plantação e manutenção de jardins	N
82	Atividades de serviços administrativos e de apoio prestados às empresas	N
84	Administração Pública e Defesa; Segurança Social Obrigatória	O
85	Educação	P
86	Atividades de saúde humana	Q
87	Atividades de apoio social com alojamento	Q
88	Atividades de apoio social sem alojamento	Q
90	Atividades de teatro, de música, de dança e outras atividades artísticas e literárias	R
91	Atividades das bibliotecas, arquivos, museus e outras atividades culturais	R
92	Lotarias e outros jogos de aposta	R
93	Atividades desportivas, de diversão e recreativas	R
94	Atividades das organizações associativas	S
95	Reparação de computadores e de bens de uso pessoal e doméstico	S
96	Outras atividades de serviços pessoais	S
97	Atividades das famílias empregadoras de pessoal doméstico	T
98	Atividades de produção de bens e serviços pelas famílias para uso próprio	T
99	Atividades dos organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	U

ANEXO E: Percentagem de cada fábrica no volume de vendas de caixas

A divisão percentual de vendas mensais para o material caixas e placas para cada uma das unidades pode ser visualizadas nas Tabelas que se seguem.

Em relação aos materiais restantes - favo, comunicação visual e *fanfold* - não é necessário proceder-se a esta divisão dado que a unidade de Esmoriz é responsável pela totalidade da produção destes. Ou seja, a percentagem é sempre 100% para todos os meses na unidade de Esmoriz para estes materiais.

ANEXO E1 - Percentagem de cada fábrica no volume de vendas de caixas para todos os meses do ano

	Esmoriz	Albarraque	Guilhabreu	Leiria
Janeiro 2021	20%	20%	20%	40%
Fevereiro 2021	13%	54%	12%	21%
Março 2021	35%	30%	20%	15%
Abril 2021	40%	25%	10%	25%
Mai 2020	23%	12%	50%	15%
Junho 2020	12%	24%	12%	52%
Julho 2020	43%	22%	12%	23%
Agosto 2020	8%	22%	40%	30%
Setembro 2020	22%	15%	30%	33%
Outubro 2020	20%	30%	30%	20%
Novembro 2020	35%	31%	23%	11%
Dezembro 2020	27%	22%	31%	20%

ANEXO E2 - Percentagem de cada fábrica no volume de vendas de placas para todos os meses do ano

	Esmoriz	Albarraque	Guilhabreu	Leiria
Janeiro 2021	40%	25%	10%	25%
Fevereiro 2021	23%	12%	50%	15%
Março 2021	12%	24%	12%	52%
Abril 2021	43%	22%	12%	23%
Mai 2020	23%	12%	50%	15%
Junho 2020	12%	24%	12%	52%
Julho 2020	43%	22%	12%	23%
Agosto 2020	20%	20%	20%	40%
Setembro 2020	13%	54%	12%	21%
Outubro 2020	12%	24%	12%	52%
Novembro 2020	43%	22%	12%	23%
Dezembro 2020	20%	20%	20%	40%

ANEXO F: Percentagem do volume de vendas para cada setor de atividade

ANEXO F1 - Percentagens do volume de vendas de caixas na fábrica de Albarraque para cada setor de atividade

Divisão CAE	jan/21	fev/21	mar/21	abr/21	mai/20	jun/20	jul/20	ago/20	set/20	out/20	nov/20	dez/20
01	1%	1%	4%	4%	6%	5%	5%	2%	2%	5%	5%	1%
02	7%	2%	2%	4%	4%	4%	6%	5%	2%	4%	4%	2%
03	1%	3%	2%	1%	3%	4%	4%	6%	5%	4%	4%	5%
05	3%	1%	3%	2%	5%	1%	3%	4%	4%	1%	1%	6%
12	2%	3%	1%	1%	2%	1%	5%	3%	4%	8%	2%	4%
13	2%	6%	1%	5%	5%	9%	2%	5%	1%	9%	1%	3%
14	5%	4%	2%	4%	6%	7%	5%	2%	8%	7%	1%	5%
15	6%	3%	3%	4%	4%	3%	6%	5%	1%	3%	2%	2%
32	4%	5%	4%	1%	3%	4%	4%	6%	7%	4%	5%	2%
35	3%	2%	6%	8%	5%	9%	3%	4%	3%	1%	6%	1%
36	3%	2%	7%	9%	2%	7%	5%	3%	4%	1%	4%	4%
37	2%	1%	6%	7%	2%	3%	2%	5%	1%	3%	3%	5%
38	2%	4%	5%	3%	1%	4%	1%	2%	1%	5%	5%	1%
39	1%	5%	3%	4%	4%	1%	1%	2%	1%	2%	2%	8%
41	4%	4%	5%	4%	5%	1%	1%	3%	8%	1%	2%	9%
43	5%	4%	4%	8%	5%	1%	1%	4%	9%	1%	1%	7%
45	4%	1%	4%	1%	4%	3%	1%	1%	7%	4%	4%	3%
53	7%	8%	1%	3%	4%	1%	5%	5%	1%	1%	5%	4%
59	3%	9%	8%	6%	1%	1%	4%	4%	5%	1%	5%	6%
60	4%	7%	9%	4%	8%	1%	4%	4%	4%	8%	4%	4%
61	5%	3%	7%	3%	2%	3%	1%	1%	4%	9%	4%	3%
71	8%	4%	3%	5%	7%	4%	8%	1%	2%	1%	1%	2%
72	9%	4%	4%	2%	3%	3%	9%	9%	8%	3%	8%	1%
73	7%	5%	2%	2%	4%	10%	7%	7%	1%	4%	9%	1%
94	1%	1%	1%	1%	1%	3%	3%	3%	1%	6%	7%	4%
95	1%	2%	2%	4%	2%	4%	3%	4%	3%	4%	3%	4%
96	1%	7%	1%	1%	3%	3%	1%	1%	4%	1%	4%	4%

ANEXO F2 - Percentagens do volume de vendas de placas na fábrica de Albarraque para cada setor de atividade

Divisão CAE	jan/21	fev/21	mar/21	abr/21	mai/20	jun/20	jul/20	ago/20	set/20	out/20	nov/20	dez/20
01	5%	1%	1%	4%	6%	5%	1%	2%	2%	5%	5%	2%
02	4%	2%	2%	4%	4%	4%	2%	5%	2%	4%	4%	2%
03	4%	3%	3%	1%	3%	4%	3%	6%	5%	4%	4%	5%
05	1%	1%	1%	2%	5%	1%	1%	4%	4%	1%	1%	4%
12	1%	3%	3%	1%	2%	1%	3%	3%	4%	8%	2%	4%
13	9%	6%	6%	5%	5%	9%	6%	5%	1%	9%	1%	1%
14	7%	4%	4%	4%	6%	7%	4%	2%	8%	7%	1%	8%
15	3%	3%	3%	4%	4%	3%	3%	5%	1%	3%	2%	1%
32	4%	5%	5%	1%	3%	4%	5%	6%	7%	4%	5%	7%
35	9%	2%	2%	8%	5%	9%	2%	4%	3%	1%	6%	3%
36	7%	2%	2%	9%	2%	7%	2%	3%	4%	1%	4%	4%
37	3%	1%	1%	7%	2%	3%	1%	5%	1%	3%	3%	1%
38	4%	4%	4%	3%	1%	4%	4%	2%	1%	5%	5%	1%
39	1%	5%	4%	4%	4%	1%	5%	2%	1%	2%	2%	1%
41	1%	4%	5%	4%	5%	1%	4%	3%	8%	1%	2%	8%
43	1%	4%	1%	8%	5%	1%	4%	4%	9%	1%	1%	9%
45	3%	1%	2%	1%	4%	3%	1%	1%	7%	4%	4%	7%
53	1%	8%	7%	3%	4%	1%	8%	5%	1%	1%	5%	1%
59	1%	9%	1%	6%	1%	1%	9%	4%	5%	1%	5%	5%
60	1%	7%	7%	4%	8%	1%	7%	4%	4%	8%	4%	4%
61	3%	3%	3%	3%	2%	3%	3%	1%	4%	9%	4%	4%
71	4%	4%	8%	5%	7%	4%	4%	1%	2%	1%	1%	2%
72	3%	4%	7%	2%	3%	3%	4%	9%	8%	3%	8%	8%
73	10%	5%	6%	2%	4%	10%	5%	7%	1%	4%	9%	1%
94	3%	1%	4%	1%	1%	3%	1%	3%	1%	6%	7%	1%
95	4%	2%	4%	4%	2%	4%	2%	4%	3%	4%	3%	3%
96	3%	7%	5%	1%	3%	3%	7%	1%	4%	1%	4%	4%

ANEXO F3 - Percentagens do volume de vendas de caixas na fábrica de Esmoriz para cada setor de atividade

Divisão CAE	jan/21	fev/21	mar/21	abr/21	mai/20	jun/20	jul/20	ago/20	set/20	out/20	nov/20	dez/20
01	9%	3%	4%	3%	1%	6%	2%	3%	1%	2%	5%	1%
02	7%	5%	3%	4%	1%	4%	2%	6%	1%	1%	2%	1%
03	3%	2%	5%	1%	3%	3%	5%	4%	2%	1%	2%	1%
05	4%	1%	2%	1%	5%	5%	6%	3%	3%	1%	3%	8%
12	1%	1%	2%	1%	2%	2%	4%	5%	4%	1%	4%	9%
13	1%	1%	3%	8%	1%	2%	3%	2%	6%	1%	1%	7%
14	1%	1%	4%	9%	1%	1%	3%	2%	7%	5%	5%	1%
15	3%	1%	1%	7%	4%	4%	2%	5%	1%	4%	4%	5%
32	1%	5%	5%	1%	1%	5%	1%	2%	1%	2%	5%	1%
35	1%	5%	4%	5%	1%	5%	1%	2%	1%	1%	2%	1%
36	2%	5%	1%	2%	3%	1%	1%	3%	8%	1%	3%	1%
37	2%	8%	1%	2%	6%	1%	1%	4%	9%	1%	9%	5%
38	5%	8%	2%	5%	4%	2%	1%	1%	7%	1%	4%	9%
39	6%	5%	3%	6%	3%	3%	5%	5%	1%	1%	1%	7%
41	4%	8%	8%	3%	5%	4%	4%	4%	5%	5%	9%	1%
43	5%	2%	8%	3%	2%	6%	3%	1%	2%	4%	9%	5%
45	3%	2%	8%	8%	2%	7%	6%	1%	2%	6%	1%	2%
53	7%	9%	1%	8%	5%	1%	1%	1%	3%	8%	9%	2%
59	1%	8%	1%	1%	7%	1%	9%	1%	4%	8%	1%	1%
60	7%	2%	1%	1%	7%	1%	5%	1%	1%	8%	4%	4%
61	7%	3%	8%	1%	7%	8%	1%	5%	5%	1%	1%	5%
71	1%	4%	9%	1%	7%	9%	4%	6%	4%	5%	1%	5%
72	1%	1%	7%	1%	7%	7%	4%	5%	7%	4%	5%	4%
73	5%	5%	1%	5%	7%	1%	3%	9%	7%	9%	2%	6%
94	4%	4%	5%	4%	4%	5%	9%	9%	5%	9%	2%	7%
95	3%	1%	2%	3%	4%	5%	5%	9%	2%	9%	5%	1%
96	6%	1%	2%	6%	1%	2%	9%	2%	1%	1%	2%	1%

ANEXO F4 - Percentagens do volume de vendas de placas na fábrica de Esmoriz para cada setor de atividade

Divisão CAE	jan/21	fev/21	mar/21	abr/21	mai/20	jun/20	jul/20	ago/20	set/20	out/20	nov/20	dez/20
01	5%	4%	1%	2%	1%	3%	4%	5%	3%	4%	5%	4%
02	2%	6%	1%	3%	8%	4%	3%	2%	4%	3%	2%	6%
03	2%	7%	5%	4%	9%	6%	3%	2%	6%	3%	2%	7%
05	1%	6%	2%	6%	7%	7%	2%	5%	7%	2%	5%	6%
12	6%	3%	2%	7%	1%	6%	1%	2%	6%	1%	2%	1%
13	4%	5%	4%	4%	9%	1%	1%	2%	1%	1%	3%	8%
14	3%	2%	6%	4%	2%	1%	1%	3%	8%	5%	4%	9%
15	3%	2%	7%	3%	3%	4%	5%	4%	9%	2%	6%	7%
32	2%	1%	6%	5%	4%	3%	2%	6%	7%	2%	7%	1%
35	2%	4%	5%	2%	6%	3%	2%	7%	1%	3%	4%	5%
36	4%	5%	4%	2%	7%	2%	5%	1%	5%	4%	3%	2%
37	3%	2%	6%	1%	6%	1%	2%	1%	1%	6%	3%	2%
38	3%	2%	7%	4%	5%	4%	2%	3%	1%	7%	2%	5%
39	4%	5%	4%	3%	2%	6%	2%	6%	1%	6%	1%	2%
41	3%	2%	6%	3%	2%	9%	5%	4%	2%	2%	5%	1%
43	7%	2%	7%	2%	2%	8%	6%	3%	3%	1%	2%	1%
45	7%	5%	1%	1%	2%	1%	9%	5%	4%	2%	6%	1%
53	7%	2%	1%	4%	1%	4%	5%	2%	6%	5%	4%	2%
59	7%	2%	1%	2%	3%	3%	3%	9%	7%	6%	3%	3%
60	7%	1%	2%	1%	3%	5%	2%	3%	6%	4%	5%	4%
61	1%	1%	2%	1%	1%	2%	2%	4%	1%	3%	5%	5%
71	6%	6%	3%	8%	1%	2%	3%	4%	1%	3%	9%	1%
72	6%	8%	4%	9%	1%	1%	4%	3%	1%	5%	1%	6%
73	3%	8%	1%	7%	4%	4%	6%	3%	2%	9%	4%	5%
94	1%	5%	5%	1%	1%	5%	7%	2%	5%	1%	4%	2%
95	1%	4%	4%	5%	1%	5%	6%	1%	2%	1%	3%	4%
96	1%	2%	4%	8%	9%	1%	8%	9%	1%	9%	1%	1%

ANEXO F5 - Percentagens do volume de vendas de caixas na fábrica de Guilhabreu para cada setor de atividade

Divisão CAE	jan/21	fev/21	mar/21	abr/21	mai/20	jun/20	jul/20	ago/20	set/20	out/20	nov/20	dez/20
01	9%	3%	4%	3%	1%	6%	1%	1%	1%	2%	3%	1%
02	7%	5%	3%	4%	1%	4%	2%	3%	1%	2%	6%	1%
03	3%	2%	5%	1%	3%	3%	2%	6%	1%	5%	4%	2%
05	4%	1%	2%	1%	5%	5%	5%	4%	2%	6%	3%	3%
12	1%	1%	2%	1%	2%	2%	6%	3%	3%	4%	5%	4%
13	1%	1%	3%	8%	1%	2%	4%	5%	4%	3%	2%	6%
14	1%	1%	4%	9%	1%	1%	3%	2%	6%	3%	2%	7%
15	3%	1%	1%	7%	4%	4%	3%	2%	7%	2%	1%	6%
32	1%	5%	5%	1%	1%	5%	2%	1%	2%	2%	4%	5%
35	2%	3%	1%	2%	3%	4%	2%	0%	1%	3%	2%	7%
36	2%	6%	1%	2%	6%	1%	7%	1%	1%	2%	1%	6%
37	5%	9%	2%	5%	9%	2%	3%	1%	1%	1%	4%	6%
38	6%	3%	3%	6%	9%	3%	7%	3%	4%	5%	4%	1%
39	4%	5%	4%	4%	5%	4%	9%	4%	3%	2%	6%	7%
41	3%	5%	6%	3%	2%	6%	5%	1%	3%	9%	7%	5%
43	9%	2%	1%	3%	2%	7%	2%	1%	7%	1%	6%	7%
45	7%	3%	4%	2%	9%	6%	2%	1%	9%	9%	3%	1%
53	2%	6%	4%	2%	3%	1%	3%	4%	9%	9%	6%	1%
59	5%	4%	6%	2%	6%	1%	4%	4%	9%	5%	4%	2%
60	6%	3%	7%	9%	4%	2%	1%	6%	5%	6%	3%	3%
61	4%	5%	6%	7%	8%	3%	5%	7%	6%	4%	5%	4%
71	3%	2%	3%	5%	5%	4%	4%	9%	4%	3%	2%	3%
72	3%	2%	6%	5%	2%	6%	4%	9%	3%	3%	6%	3%
73	2%	1%	6%	3%	2%	7%	2%	9%	3%	2%	1%	3%
94	2%	9%	3%	2%	1%	6%	2%	7%	2%	2%	4%	3%
95	2%	9%	5%	2%	4%	4%	9%	3%	2%	4%	5%	2%
96	3%	4%	4%	2%	2%	2%	2%	5%	1%	2%	3%	1%

ANEXO F6 - Percentagens do volume de vendas de placas na fábrica de Guilhabreu para cada setor de atividade

Divisão CAE	jan/21	fev/21	mar/21	abr/21	mai/20	jun/20	jul/20	ago/20	set/20	out/20	nov/20	dez/20
01	2%	3%	1%	1%	7%	4%	5%	2%	2%	1%	2%	1%
02	2%	6%	1%	1%	4%	3%	2%	3%	3%	1%	2%	4%
03	5%	4%	2%	2%	6%	3%	2%	4%	4%	3%	3%	2%
05	6%	3%	3%	3%	7%	2%	5%	6%	6%	6%	2%	1%
12	4%	5%	4%	4%	1%	1%	2%	7%	7%	4%	2%	4%
13	3%	2%	6%	6%	1%	4%	1%	6%	6%	3%	5%	4%
14	3%	2%	7%	7%	5%	1%	3%	5%	5%	5%	2%	6%
15	2%	1%	6%	6%	2%	1%	5%	3%	4%	2%	2%	7%
32	2%	4%	5%	5%	3%	1%	3%	5%	3%	2%	1%	6%
35	1%	5%	4%	2%	3%	1%	6%	2%	5%	1%	2%	3%
36	2%	6%	3%	3%	4%	1%	4%	1%	2%	4%	2%	6%
37	3%	4%	5%	4%	1%	3%	3%	1%	5%	4%	2%	1%
38	4%	3%	2%	6%	1%	5%	9%	2%	6%	3%	3%	6%
39	1%	1%	1%	2%	1%	2%	7%	3%	4%	5%	4%	4%
41	2%	3%	1%	3%	8%	1%	3%	4%	3%	2%	6%	3%
43	2%	6%	1%	4%	9%	1%	4%	1%	2%	1%	5%	5%
45	5%	4%	2%	1%	7%	4%	1%	1%	2%	1%	2%	2%
53	6%	3%	3%	2%	3%	1%	1%	1%	3%	8%	1%	2%
59	4%	5%	4%	2%	6%	1%	1%	1%	4%	9%	1%	1%
60	3%	2%	6%	5%	4%	2%	3%	1%	1%	7%	4%	4%
61	3%	2%	7%	6%	3%	3%	1%	5%	5%	1%	1%	5%
71	2%	1%	6%	4%	5%	4%	1%	4%	4%	5%	1%	5%
72	2%	4%	5%	3%	1%	6%	1%	1%	2%	1%	2%	2%
73	2%	3%	1%	3%	1%	4%	1%	1%	3%	8%	1%	2%
94	2%	6%	1%	2%	3%	3%	1%	1%	4%	9%	1%	1%
95	5%	4%	2%	2%	5%	5%	3%	1%	1%	7%	4%	4%
96	6%	3%	3%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	1%	2%

ANEXO F7 - Percentagens do volume de vendas de caixas na fábrica de Leiria para cada setor de atividade

Divisão CAE	jan/21	fev/21	mar/21	abr/21	mai/20	jun/20	jul/20	ago/20	set/20	out/20	nov/20	dez/20
01	6%	3%	3%	2%	6%	3%	3%	1%	4%	6%	3%	3%
02	4%	5%	4%	3%	4%	5%	4%	4%	3%	4%	5%	4%
03	4%	5%	4%	3%	4%	5%	4%	4%	3%	4%	5%	4%
05	6%	3%	3%	2%	6%	3%	3%	1%	4%	6%	3%	3%
12	4%	5%	4%	3%	4%	5%	4%	4%	3%	4%	5%	4%
13	4%	5%	4%	3%	4%	5%	4%	4%	3%	4%	5%	4%
14	3%	2%	7%	3%	2%	7%	4%	9%	1%	2%	6%	1%
15	2%	2%	3%	1%	1%	6%	1%	7%	4%	5%	4%	2%
32	2%	2%	6%	1%	4%	5%	5%	2%	3%	6%	3%	3%
35	3%	5%	4%	2%	1%	4%	4%	2%	6%	4%	5%	4%
36	9%	6%	3%	3%	1%	6%	1%	5%	4%	3%	2%	6%
37	7%	4%	5%	4%	1%	4%	1%	6%	3%	3%	2%	7%
38	3%	3%	2%	6%	3%	3%	1%	4%	5%	2%	1%	6%
39	4%	3%	2%	7%	5%	5%	1%	3%	2%	2%	4%	5%
41	1%	2%	1%	6%	2%	2%	1%	3%	2%	2%	1%	1%
43	1%	2%	4%	5%	1%	2%	1%	2%	2%	6%	4%	2%
45	1%	1%	4%	9%	9%	3%	4%	2%	4%	1%	3%	3%
53	3%	1%	1%	7%	7%	5%	3%	4%	9%	1%	5%	4%
59	1%	5%	5%	1%	3%	2%	5%	4%	3%	1%	2%	1%
60	1%	4%	4%	5%	4%	1%	4%	9%	9%	2%	2%	7%
61	6%	3%	3%	2%	6%	3%	3%	1%	4%	6%	3%	3%
71	4%	5%	4%	3%	4%	1%	9%	4%	3%	4%	5%	4%
72	4%	5%	4%	3%	4%	5%	9%	4%	3%	4%	5%	4%
73	6%	3%	3%	2%	6%	3%	9%	1%	4%	6%	3%	3%
94	4%	5%	4%	3%	4%	1%	4%	4%	3%	4%	5%	4%
95	3%	7%	6%	8%	1%	1%	4%	4%	3%	4%	5%	4%
96	4%	5%	4%	3%	4%	5%	4%	4%	3%	4%	5%	4%

ANEXO F8 - Percentagens do volume de vendas de placas na fábrica de Leiria para cada setor de atividade

Divisão CAE	jan/21	fev/21	mar/21	abr/21	mai/20	jun/20	jul/20	ago/20	set/20	out/20	nov/20	dez/20
01	2%	3%	1%	3%	1%	6%	1%	1%	2%	2%	1%	6%
02	2%	6%	1%	4%	1%	4%	1%	8%	1%	2%	1%	4%
03	5%	4%	2%	1%	3%	3%	1%	9%	1%	1%	3%	3%
05	6%	3%	3%	1%	5%	5%	3%	7%	4%	4%	5%	5%
12	4%	5%	4%	1%	2%	2%	1%	1%	1%	5%	2%	2%
13	3%	2%	6%	8%	1%	2%	1%	5%	1%	5%	1%	2%
14	3%	2%	7%	9%	1%	1%	2%	1%	2%	1%	2%	2%
15	2%	1%	6%	7%	4%	4%	2%	1%	3%	8%	1%	2%
32	2%	4%	5%	1%	1%	5%	5%	1%	4%	9%	1%	1%
35	4%	1%	2%	5%	1%	5%	6%	1%	9%	7%	4%	4%
36	1%	1%	2%	2%	2%	3%	1%	5%	2%	1%	1%	5%
37	1%	1%	1%	8%	9%	2%	1%	4%	4%	2%	1%	5%
38	1%	1%	9%	9%	9%	1%	2%	3%	9%	2%	9%	9%
39	3%	1%	9%	7%	4%	4%	2%	6%	9%	1%	6%	9%
41	9%	9%	5%	1%	9%	5%	5%	4%	2%	1%	9%	2%
43	9%	4%	4%	5%	1%	5%	6%	3%	2%	4%	4%	2%
45	2%	9%	1%	5%	2%	1%	9%	5%	1%	1%	5%	5%
53	2%	6%	1%	1%	2%	6%	9%	2%	5%	2%	6%	1%
59	1%	4%	2%	1%	5%	4%	2%	2%	6%	5%	4%	2%
60	6%	3%	3%	2%	6%	3%	3%	1%	4%	6%	3%	3%
61	4%	5%	4%	3%	4%	5%	9%	6%	9%	4%	5%	4%
71	4%	5%	4%	3%	4%	5%	9%	4%	3%	4%	5%	4%
72	6%	3%	3%	2%	6%	3%	4%	9%	4%	6%	3%	3%
73	4%	5%	4%	3%	4%	5%	4%	4%	3%	4%	5%	4%
94	6%	3%	3%	2%	6%	3%	3%	1%	4%	6%	3%	3%
95	4%	5%	4%	3%	4%	5%	4%	4%	3%	4%	5%	5%
96	4%	5%	4%	3%	4%	5%	4%	4%	3%	4%	5%	4%

ANEXO G: Taxa de ocupação mensal e custos mensais de transporte

	Taxa de ocupação	Custo do transporte (€/m ²)
Janeiro 2021	80	14,33
Fevereiro 2021	83	21,05
Março 2021	78	15,37
Abril 2021	70	31,08
Mai 2020	67	38,71
Junho 2020	79	46,62
Julho 2020	90	23,25
Agosto 2020	59	26,41
Setembro 2020	64	43,50
Outubro 2020	65	51,37
Novembro 2020	79	22,08
Dezembro 2020	84	21,59