



Estudo e Aplicação das Potencialidades de Ferramentas de Melhoria Contínua numa Empresa do Setor Alimentar

Duarte Fernandes Gonçalves

Relatório de Estágio para obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia e Gestão Industrial

(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Gerardo José Osório da Silva

Coorientadora: Eng^a. Sandra Maria Lopes dos Santos

Outubro de 2025

Declaração de Integridade

Eu, *Duarte Fernandes Gonçalves*, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição *M13894*, no 2º Ciclo de Estudos do Curso de Engenharia e Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade da Beira Interior, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o **Código de Integridade da Universidade da Beira Interior**.

Mais concretamente afirmo não ter incorrido em qualquer das variedades de Fraude Académica, e que aqui declaro conhecer, que em particular atendi à exigida referenciação de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assumindo assim na íntegra as responsabilidades da autoria.

Universidade da Beira Interior, Covilhã _10_/_10_/_2025_

Abstract

This curricular internship report presents the development of a predictive model to support stock management at Abrancongelados, Lda., a Portuguese company dedicated to the commercialization and transformation of frozen food products. Given the logistical complexity associated with daily deliveries and high variability and seasonality of product demand, the study aims to implement continuous improvement tools based on *Lean* principles to optimize the company's logistics and inventory management processes.

The proposed methodology involved the selection of five high-rotation products, whose sales data from 2021 to 2024 were extracted from the company's Enterprise Resource Planning (ERP) system and analysed using Microsoft Excel. Simple forecasting methods (moving averages, weighted averages, and exponential smoothing forecast) were applied and compared based on error metrics.

The results were then integrated into a Power BI dashboard, designed to support operational decision-making by visualizing stock levels, consumption trends, and purchasing recommendations. Although the model has not yet been fully implemented, its exploratory application has shown great potential for improving inventory control, reducing waste, and increasing responsiveness.

Hence, the simplicity, rigor and robustness of the tools used, combined with their accessibility and scalability, make this solution especially suitable for small and medium-sized companies in the food sector, allowing companies to become more involved in exploring the potential in the context of Industry 4.0, where continuous improvement must be a style of strategic vision and competitiveness.

Keywords

Continuous improvement; Demand forecasting; Food industry; *Lean* logistics; Microsoft Excel; Power BI; Stock management

Resumo

O presente relatório de estágio curricular apresenta o desenvolvimento de um modelo preditivo de apoio à gestão de *stocks* na empresa Abrancongelados, Lda., uma empresa portuguesa do setor alimentar, dedicada à comercialização de produtos ultracongelados. Face à complexidade logística associada à exigência de entregas diárias e à elevada variabilidade da procura e da sazonalidade dos diversos produtos, o estudo realizado tem como objetivo implementar ferramentas de melhoria contínua com base nos princípios da filosofia *Lean* de modo a otimizar os processos logísticos e de gestão de *stocks* da empresa.

A metodologia adotada envolveu a seleção de cinco produtos de elevada rotatividade, cujos dados de vendas, compreendidos entre 2021 e 2024, foram extraídos do sistema de gestão da empresa e analisados considerando o Microsoft Excel. Foram aplicados e comparados métodos de previsão simples — médias móveis, médias ponderadas e suavização exponencial — com base em métricas de erro.

Os resultados foram integrados num *dashboard* desenvolvido em *Power BI*, concebido para apoiar a tomada de decisão operacional, através da visualização dos níveis de *stock*, tendências de consumo e recomendações de compra, permitindo ainda a possibilidade para a escalabilidade da ferramenta desenvolvida para a gestão de um maior número de produtos. Embora o modelo desenvolvido não tenha sido implementado de forma integral, a sua aplicação exploratória revelou um elevado potencial para melhorar o controlo de inventário, reduzir desperdícios e aumentar a capacidade de resposta da empresa.

A simplicidade, contudo, com rigor e robustez das ferramentas utilizadas, aliada à sua acessibilidade e escalabilidade, torna esta solução especialmente adequada em pequenas e médias empresas do setor alimentar, e permitindo ainda um maior envolvimento das empresas na exploração das potencialidades em contexto de uma Indústria 4.0, onde a melhoria contínua deverá ser um estilo da própria visão estratégica e de competitividade.

Palavras-Chave

Gestão de stocks; Logística *Lean*; Previsão da procura; Microsoft Excel; *Power BI*; Melhoria contínua; Indústria alimentar

Agradecimentos

A realização deste relatório de estágio curricular representa a conclusão de uma etapa marcante da minha vida académica e pessoal, que só foi possível graças ao apoio, à confiança e à generosidade de diversas pessoas e instituições, às quais expresso a minha mais sincera gratidão.

Em primeiro lugar, agradeço à empresa Abrancongelados, Lda., por me ter aberto as portas e acolhido com total disponibilidade ao longo deste percurso. Um agradecimento muito especial aos seus diretores, Jorge Batista e Carlos Pombo, pela oportunidade concedida, e à Eng^a. Sandra Santos, pela coorientação, acompanhamento próximo, pela orientação prática e pela constante disponibilidade para esclarecer dúvidas, partilhar conhecimento e facilitar o meu trabalho com entusiasmo e profissionalismo.

Ao meu orientador, o Prof. Gerardo J. Osório, agradeço profundamente pela orientação científica rigorosa, pela presença constante e pelo apoio incansável ao longo de todas as fases deste projeto. A sua exigência construtiva e a confiança depositada foram pilares essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço ainda à Universidade da Beira Interior, pelo ambiente académico enriquecedor, pela formação de excelência e pelos valores que contribuem decisivamente para o crescimento de todos os seus alunos.

Por fim, expresso todo o meu carinho e gratidão à minha família e aos meus amigos, pelo apoio incondicional, pela paciência nos momentos mais exigentes e pelo incentivo constante, sobretudo nas fases mais difíceis. Foram a minha base, o meu alicerce emocional e a força que me impulsionou até à conclusão deste desafio.

A todos, um grande e sincero obrigado!

Índice

Abstract.....	iii
Keywords	iii
Resumo	v
Palavras-Chave.....	v
Agradecimentos.....	vii
Índice	ix
Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xi
Lista de Abreviaturas	xiii
1 Introdução.....	1
1.1 Contextualização do Trabalho Desenvolvido.....	1
1.2 Motivações	2
1.3 Objetivos e Contribuições.....	3
1.4 Metodologia	5
1.5 Estrutura e Organização	6
2 Revisão da Literatura.....	9
2.1 Melhoria Contínua e Filosofia Lean.....	9
2.1.1 Lean Thinking vs Lean Manufacturing vs Lean Logistics	9
2.1.2 Cultura de Melhoria Contínua (Kaizen) no Setor Alimentar e Logístico	10
2.2 Ferramentas Lean Aplicadas à Logística.....	12
2.2.1 Ferramenta 5S – Organização, Limpeza e Disciplina no Armazém	12
2.2.2 SMED – Redução de Tempos de Setup e Aumento da Flexibilidade.....	13
2.2.3 TPM – Manutenção Produtiva Total.....	13
2.2.4 Kanban – Fluxo Contínuo e Controlo Visual de Inventário	13
2.2.5 Normalização de Processos e Gestão Visual.....	14
2.3 Lean Supply Chain e Armazenamento	15
2.3.1 Conceito de Lean Supply Chain Management	15
2.3.2 Integração de Fornecedores e Cadeias Agroalimentares.....	16
2.3.3 Lean Warehousing – Armazenamento Enxuto	16
2.3.4 Cadeia Logística Sustentável e a Digitalização do Lean	17
2.3.5 Adaptação Cultural e Setorial da LSCM	17
2.4 Dashboards de Previsão e Power BI no Controlo de Stocks	18
2.4.1 Modelos de Séries Temporais Aplicados à Logística	18
2.4.2 Dashboards em Power BI: Visualização e Interatividade	19
2.4.3 Implementação Experimental com Microsoft Excel e Power BI.....	19
2.5 Apoio à Decisão: Microsoft Excel e Power BI	20

2.5.1	<i>Microsoft Excel: Uma Ferramenta Acessível para Previsão e Controlo</i>	20
2.5.2	<i>Power BI: Visualização e Integração da Previsão com a Operação</i>	21
2.5.3	<i>Integração com a Filosofia Lean e a Melhoria Contínua</i>	21
3	<i>Apresentação da Empresa e Caracterização do Setor</i>	23
3.1	<i>Missão da Abrancongelados e Caracterização no Setor</i>	24
3.2	<i>Organograma da Abrancongelados, Lda</i>	25
3.3	<i>Descrição e Funcionamento do Departamento Logístico</i>	25
3.4	<i>Oportunidades de Melhoria Detetadas</i>	29
3.5	<i>Análise SWOT da Gestão Logística da Abrancongelados</i>	30
4	<i>Desenvolvimento do Modelo Preditivo e Análise de Resultados</i>	33
4.1	<i>Objetivos e Metodologia de Desenvolvimento do Modelo de Previsão e Apoio à Decisão</i>	33
4.1.1	<i>Seleção dos Produtos Analisados</i>	34
4.1.2	<i>Recolha e Tratamento de Dados</i>	34
4.1.3	<i>Aplicação dos Métodos de Previsão</i>	35
4.1.4	<i>Avaliação de Desempenho dos Modelos de Previsão</i>	36
4.1.5	<i>Integração com Power BI e Desenvolvimento do Dashboard</i>	37
4.2	<i>Construção do Dashboard no Power BI</i>	37
4.3	<i>Resultados Preliminares e Validação</i>	40
4.4	<i>Análise Crítica de Resultados</i>	41
	<i>Conclusão e Recomendações Futuras</i>	43
	<i>Bibliografia</i>	45

Lista de Figuras

Figura 2.1 - Exemplo de <i>dashboard</i> desenvolvida em Microsoft <i>Power BI</i> (Charan, <i>et al.</i> ,2024).....	22
Figura 3.1 - Vista de frente da Abrancongelados, secção de vendas.....	23
Figura 3.2 - Organograma da Abrancongelados.	26
Figura 3.3 - Fluxograma de Atividades da Abrancongelados.	28
Figura 4.1 - Dashboard 1 Power BI.	39
Figura 4.2 - Dashboard 2 Power BI.	39
Figura 4.3 - Dashboard 3 Power BI.	40

Lista de Tabelas

Tabela 3.1 - Códigos de Atividade Económica da Abrancongelados	26
Tabela 3.2 - Análise SWOT da Gestão Logística da Abrancongelados	31

Lista de Abreviaturas

5S	<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke</i>
AGV	<i>Automated Guided Vehicles</i>
AIC	<i>Actual Individual Consumption</i>
ARIMA	<i>Autoregressive Integrated Moving Average</i>
ASRS	<i>Automated Storage and Retrieval Systems</i>
CAE	<i>Código de Atividade Económica</i>
EDI	<i>Electronic Data Interchange</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
JIT	<i>Just-In-Time</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
LKPI	<i>Logistics Key Performance Indicator</i>
LSCM	<i>Lean Supply Chain Management</i>
LSTM	<i>Long Short-Term Memory</i>
MAE	<i>Mean Absolute Error</i>
MAPE	<i>Mean Absolute Percentage Error</i>
MMOG/LE	<i>Materials Management Operations Guidelines/ Logistics Evaluation</i>
MSC	<i>Marine Stewardship Council</i>
PME	<i>Pequenas e Médias Empresas</i>
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
RMSE	<i>Root Mean Squared Error</i>
SARIMA	<i>Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average</i>
SMED	<i>Single Minute Exchange of Die</i>
SWOT	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats</i>
TBL	<i>Triple Bottom Line</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>

1 Introdução

Neste capítulo é apresentado a contextualização deste trabalho, as motivações para a realização das atividades no âmbito do estágio curricular, numa empresa do setor alimentar, os objetivos definidos, a metodologia utilizada, e ainda, a estrutura do presente relatório de atividades do estágio curricular, daqui em diante denominado como relatório de atividades.

1.1 Contextualização do Trabalho Desenvolvido

O atual panorama empresarial caracteriza-se por uma crescente exigência de agilidade, flexibilidade e eficiência, particularmente em setores como o alimentar, onde a perecibilidade dos produtos e as variações na procura impõem desafios significativos à gestão da cadeia de abastecimento.

A adoção de práticas de gestão baseadas na filosofia *Lean* tem-se afirmado como uma resposta eficaz para a melhoria do desempenho operacional e o reforço da vantagem competitiva das organizações (Khawka, et al., 2024). O *Lean Supply Chain Management* (LSCM) representa, neste âmbito, uma abordagem integrada que visa a eliminação sistemática de desperdícios, a otimização de fluxos e a criação de valor ao longo de toda a cadeia logística (Espino-Sanchez, et al., 2022).

No setor alimentar, a gestão logística é crítica, dada a natureza volátil da procura e a necessidade duma rápida resposta às necessidades do mercado. A implementação de ferramentas como *Kanban*, 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*), a homologação de fornecedores, a utilização de ferramentas de previsão de procura baseadas em dados históricos, considerando técnicas de séries temporais, têm demonstrado ganhos relevantes na eficiência, rotação de inventário e redução de custos operacionais (Espino-Sanchez, et al., 2022; Panda & Mohanty, 2023).

O contexto da gestão *Lean*, com raízes no modelo japonês de produção, evoluiu ao longo das últimas décadas, integrando práticas ocidentais e adaptando-se às exigências contemporâneas da globalização e da digitalização (Bláhová, et al., 2014). O presente relatório de atividades insere-se neste enquadramento, propondo a aplicação de ferramentas de melhoria contínua no departamento de logística de uma empresa portuguesa do setor alimentar, cuja principal exigência operacional reside na capacidade de garantir as entregas no dia seguinte de encomendas aos clientes — o que exige elevada flexibilidade e rigor na previsão de procura.

O setor alimentar, pela sua elevada complexidade logística, características perecíveis dos produtos e sensibilidade à sazonalidade da procura, exige cada vez mais processos operacionais eficientes, sustentáveis e tecnologicamente suportados. Neste enquadramento, destaca-se o papel emergente da Indústria 4.0, que promove a digitalização da cadeia de abastecimento através de tecnologias como Internet das Coisas (IoT), análise de dados, *blockchain* e inteligência artificial. Estas tecnologias contribuem para mitigar ruturas e melhorar a resiliência dos sistemas logísticos, especialmente em contextos sujeitos a disrupções como o setor alimentar (Ali *et al.*, 2024).

A digitalização tem sido também um vetor fundamental para a implementação de “cadeias de abastecimento verdes”, permitindo reduzir desperdícios, otimizar o consumo energético e alinhar os processos com práticas ambientalmente responsáveis. As indústrias, alimentar e automóvel, têm demonstrado progressos nesta área, sendo que a primeira, em particular, beneficia da aplicação de sistemas de rastreabilidade digital e de ferramentas preditivas para gestão de *stocks* e controlo de qualidade (Manjunatha *et al.*, 2024).

Neste contexto, as exigências de inovação e sustentabilidade estão também fortemente ligadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 9 (*Indústria, Inovação e Infraestruturas*) e o ODS 12 (*Produção e Consumo Sustentáveis*), que apelam à adoção de práticas tecnológicas que contribuam para uma economia mais verde e competitiva (ODS, n.d).

A utilização de ferramentas computacionais como o Microsoft Excel e o *Power BI*, acessíveis mesmo para pequenas e médias empresas (PME), tem-se revelado com ferramentas estratégicas para operacionalizar princípios da filosofia *Lean*, promover a visualização em tempo real e apoiar decisões baseadas em dados (Shah *et al.*, 2020). Assim, este relatório de atividades integra os princípios da melhoria contínua com as possibilidades oferecidas pela digitalização aplicada à logística alimentar, mostrando como a inovação pode estar ao serviço da sustentabilidade operacional e da competitividade das empresas.

1.2 Motivações

A motivação principal deste estágio curricular decorre da oportunidade de analisar e intervir diretamente num ambiente empresarial real, marcado por desafios logísticos típicos do setor alimentar. A natureza dinâmica da procura e a necessidade de manter níveis de stock ajustados, sem comprometer o nível de serviço, tornam a aplicação de metodologias *Lean* particularmente relevante (Khawka, *et al.*, 2024).

Adicionalmente, a implementação de ferramentas simples, mas eficazes — como 5S ou *Kanban* — tem-se revelado especialmente adequadas na implementação em PME, com vista a incutirem uma filosofia de melhoria contínua, e de darem os primeiros passos rumo à eficiência e a competitividade, embora com recursos limitados, mas com estruturas organizacionais mais flexíveis (Espino-Sanchez, *et al.*, 2022), como é o caso da empresa em estudo.

O trabalho realizado constitui, assim, uma oportunidade valiosa de explorar a aplicabilidade prática da filosofia *Lean* à realidade empresarial portuguesa, aliando os conhecimentos consolidados ao longo do curso de 2º Ciclo em Engenharia e Gestão Industrial, envolvendo as áreas da gestão industrial, operações, e melhoria contínua, à aprendizagem de novas competências analíticas, como a utilização de ferramentas de análise de dados, nomeadamente o Microsoft *Power BI* e o Microsoft Excel.

A integração destes conhecimentos permitiu não só desenvolver um modelo preditivo funcional e adaptado ao contexto logístico real de uma PME do setor alimentar, como também contribuir para a sistematização de boas práticas em gestão de stocks, apoiando decisões baseadas em dados e promovendo uma cultura organizacional orientada para a eficiência e a melhoria contínua.

1.3 Objetivos e Contribuições

O presente trabalho tem como objetivo central a otimização da gestão logística de uma empresa do setor alimentar de produtos ultracongelados, através do desenvolvimento e aplicação de um modelo experimental de previsão de vendas, centrado em dados de vendas de cinco produtos selecionados da vasta gama de produtos comercializados, permitindo posteriormente a análise do comportamento do futuro, e auxiliando na tomada de decisão quanto a produção e armazenamento.

A abordagem é orientada para a melhoria contínua e fundamenta-se na aplicação de ferramentas simples, robustas, acessíveis e eficazes, nomeadamente das capacidades da ferramenta Microsoft Excel para o tratamento e modelação de dados históricos, integrando os resultados obtidos através da utilização do Microsoft *Power BI*, permitindo a flexibilidade de atualização, melhoria e visualização de resultados, com visando controlo dinâmico da informação operacional.

O modelo de previsão visa responder aos desafios impostos pela exigência de entregas em 24 horas, característica distintiva da empresa Abrancongelados, Lda., que obriga a uma grande flexibilidade e capacidade de reação por parte do departamento logístico. A ausência de previsões consistentes compromete o planeamento da produção, provoca ineficiências na gestão de *stocks* e aumenta o risco de ruturas ou custos devidos ao excesso de inventário. Nesse sentido, os objetivos específicos deste trabalho são, inicialmente, a identificação e caracterização dos padrões de vendas de cinco produtos selecionados, com base em séries temporais referentes aos anos compreendidos entre 2021 e 2024.

De seguida, pretende-se aplicar diferentes métodos de previsão estatística no Microsoft Excel, como sejam as médias móveis simples, médias ponderadas, suavização exponencial e a função FORECAST.ETS, comparando o desempenho de cada método através de métricas de erro, como o erro absoluto médio (MAE).

Com base nos resultados obtidos, é proposto um modelo de previsão que, apesar de experimental e restrito a um conjunto reduzido de produtos, pretende ser facilmente escalável e ajustável a outras categorias, fornecendo assim uma base para futuras estratégias de planeamento e previsão da procura, considerando o largo leque de produtos comercializados pela empresa.

Complementarmente, o trabalho também permitiu o desenvolvimento de um *dashboard* interativo em *Power BI*, integrando os dados históricos, as previsões geradas e os níveis de *stock* em tempo real, de modo a facilitar o controlo operacional e a tomada de decisão no departamento de logística e compras da empresa. Esta ferramenta permitirá uma visualização clara e intuitiva da evolução da procura, da rotatividade dos produtos e da disponibilidade em armazém, potenciando uma gestão mais eficiente e baseada em dados.

Por fim, o trabalho contempla ainda a análise crítica dos níveis de *stock* atuais, com o objetivo de identificar desalinhamentos entre o consumo real e as quantidades armazenadas, propor ajustes, e avaliar o potencial impacto do modelo de previsão na redução de desperdícios e melhoria do serviço ao cliente. Este relatório de atividades propõe, a melhoria da eficiência logística no setor alimentar, demonstrando que, mesmo em contextos empresariais com recursos limitados, é possível implementar soluções eficazes com ferramentas acessíveis como sejam o Microsoft Excel e o *Power BI*.

Através do desenvolvimento de um modelo preditivo aplicado à realidade da Abrancongelados, Lda., foi possível antecipar necessidades de *stock*, reduzir desperdícios e apoiar as decisões logísticas com base em dados históricos. Paralelamente, a construção de um *dashboard* interativo contribuiu para uma visualização clara e prática dos dados, alinhando a operação com os princípios da filosofia *Lean* e da melhoria contínua.

Esta contribuição reforça assim, a relevância de métodos preditivos simples em PME e promove a integração entre conhecimento técnico e contexto organizacional. Com base nas necessidades descritas, este trabalho propõe o desenvolvimento dum modelo de apoio à decisão baseado na previsão de vendas, combinando os dados históricos de inventário com os volumes de vendas. Esta abordagem permitirá:

1. Estabelecer níveis de *stock* ideais para os produtos analisados;
2. Evitar ruturas e excesso de produto nas arcas de conservação;
3. Facilitar a tomada de decisão na compra e venda de mercadoria;
4. Permitir uma atribuição de posições fixas por produto, melhorando o *picking* e controlo físico.

O modelo será implementado com recurso ao Microsoft Excel, através de técnicas de previsão amplamente difundidas e interpretáveis, e visualizado os resultados num *dashboard* interativo em *Power BI*, permitindo um controlo visual, prático e em tempo real. Esta solução visa mitigar o impacto de decisões empíricas e humanas na gestão logística e reforçar a tomada de decisão orientada por dados, alinhando-se com os princípios da filosofia *Lean*.

1.4 Metodologia

A metodologia adotada neste relatório de atividades assenta na realização de um estudo de caso exploratório, aplicado ao departamento de Logística da empresa Abrancongelados, Lda., dedicada à produção e distribuição de produtos alimentares ultracongelados. A abordagem escolhida visa compreender em profundidade os desafios da gestão de *stocks* e da previsão da procura num contexto caracterizado pela forte variabilidade da procura, e pela exigência de entregas no dia seguinte, o que requer elevados níveis de agilidade e precisão logística.

A investigação centra-se no desenvolvimento de um modelo experimental de previsão de vendas, aplicado a cinco produtos selecionados com base na sua relevância operacional e rotatividade. Para tal, procedeu-se à recolha e organização de dados históricos mensais de vendas dos anos de 2021 a 2024, utilizando o Microsoft Excel como ferramenta base para a análise.

Foram aplicados diversos métodos de previsão de séries temporais, incluindo médias móveis simples, médias móveis ponderadas, suavização exponencial e a função FORECAST.ETS, cuja eficácia foi comparada através de métricas de erro. Estes métodos, mesmo com limitações técnicas, têm demonstrado bons resultados na previsão da procura no setor alimentar, permitindo às empresas antecipar as necessidades de *stock* com base em tendências anteriores (Panda & Mohanty, 2023).

Paralelamente, foi desenvolvido um *dashboard* interativo em *Power BI*, integrando os dados históricos de vendas, os valores previstos e os níveis de *stock* fornecidos pela empresa. Esta ferramenta visa facilitar a visualização e interpretação dos dados operacionais, permitindo aos responsáveis logísticos tomar decisões mais informadas e em tempo útil. A utilização de painéis interativos tem sido identificada como uma boa prática para o controlo e monitorização de variáveis críticas em sistemas logísticos *Lean*, sobretudo em PME com recursos limitados (Espino-Sanchez, et al., 2022).

Além da previsão de vendas, o modelo integra uma análise crítica dos níveis de *stock* atuais, com o objetivo de detetar desalinhamentos entre os valores armazenados e os volumes efetivamente consumidos ou previstos, permitindo propor ajustamentos operacionais. Esta etapa está alinhada com os princípios do *Lean Warehousing*, que enfatizam a importância da normalização de processos, eliminação de desperdícios e melhoria contínua na gestão do armazém (Khawka et al., 2024).

Este modelo experimental, apesar de aplicado a um conjunto reduzido de produtos, representa uma proposta escalável e alinhada com a realidade da empresa, com potencial para ser ampliada a sua utilização no leque de produtos da empresa. A combinação de ferramentas acessíveis (Microsoft Excel, *Power BI*) com metodologias *Lean* contribui para o desenvolvimento de soluções práticas, com impacto real na eficiência logística e no desempenho da cadeia de abastecimento (Panda & Mohanty, 2023; Hmidach et al., 2020).

1.5 Estrutura e Organização

O presente relatório de atividades encontra-se organizado em seis capítulos, estruturados de forma a acompanhar logicamente o percurso da investigação, desde o enquadramento teórico até à proposta prática e análise dos seus resultados.

Capítulo 1 – Introdução: Apresenta o enquadramento do tema, a contextualização do setor alimentar ultracongelado, as motivações que conduziram à realização do estudo, os objetivos gerais e específicos, a metodologia adotada e a estrutura global do documento.

Capítulo 2 – Revisão da Literatura: Reúne os principais contributos teóricos e empíricos relacionados com a filosofia *Lean* e a melhoria contínua na Logística, as ferramentas *Lean* aplicáveis ao contexto logístico, como 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*), *Kanban*, *Total Productive Maintenance* (TPM), os modelos de previsão de vendas (como médias móveis, suavização), e a utilização de tecnologias como Microsoft Excel e *Power BI* para apoio à decisão e controlo de stocks no setor alimentar.

Capítulo 3 – Caracterização da Empresa: Descreve a estrutura organizacional da Abrancongelados, Lda., com destaque para o funcionamento do Departamento Logístico, os fluxos operacionais da empresa (desde as encomendas até à distribuição), o papel dos sistemas de gestão utilizados e os principais constrangimentos observados na gestão de *stocks*.

Capítulo 4 – Desenvolvimento do Modelo Preditivo e Análise de Resultados: Apresenta a abordagem metodológica adotada, a seleção dos produtos com base em volume de vendas e a diversidade ao longo do tempo, o tratamento dos dados extraídos do PHC, a aplicação de modelos de previsão em Microsoft Excel e *Power BI*, e a construção do *dashboard* interativo e escalável para apoio à tomada de decisão. Além disso é realizada uma análise crítica aos resultados obtidos com o modelo de previsão desenvolvido e com o *dashboard*. Avalia a performance dos métodos de previsão, o impacto na gestão de *stocks*, a utilização do *dashboard* pela equipa e as vantagens operacionais observadas, destacando também o potencial de escalabilidade e melhoria futura.

Capítulo 5 – Conclusão: Resume os principais contributos do trabalho realizado, reflete sobre os objetivos atingidos, discute as limitações do modelo atual e apresenta sugestões para investigações futuras, incluindo a expansão do modelo e a aplicação de técnicas mais avançadas.

Relativamente à organização do documento, este segue as normas da escrita académica em língua portuguesa, adotando, sempre que possível a mesma notação utilizada na literatura científica, e relacionada à Engenharia e Gestão Industrial. As figuras e tabelas estão numeradas sequencialmente dentro de cada capítulo, sendo identificadas como Figura (x.y) ou Tabela (x.y), onde “x” representa o número do capítulo e “y” a ordem da figura ou tabela nesse capítulo, respetivamente, reiniciando as respetivas numerações com o iniciar de um novo capítulo. As referências bibliográficas estão organizadas segundo o formato autor-data (*Apelido, ano*), assegurando a rastreabilidade das fontes consultadas.

2 Revisão da Literatura

Neste capítulo é apresentado uma revisão sobre os conceitos e definições necessários à compreensão dos princípios da filosofia de *Lean*, e a melhoria contínua no processo produtivo. É realizado ainda uma breve comparação entre a filosofia *Lean* e os princípios de *Kaizen*, ainda revisto as ferramentas aplicáveis no contexto da Indústria 4.0 envolvendo o processo de melhoria contínua em PME, com destaque em empresas do setor alimentar.

2.1 Melhoria Contínua e Filosofia Lean

A filosofia *Lean* teve origem no modelo de gestão desenvolvido pela *Toyota Motor Company* no Japão, após a Segunda Guerra Mundial. O denominado *Toyota Production System* foi concebido com o objetivo de aumentar a eficiência produtiva, reduzir desperdícios e melhorar continuamente os processos através do envolvimento ativo dos trabalhadores (Thobakgale, et al., 2022).

O termo “*Lean*” foi introduzido por Krafcik em 1988 e popularizado por Womack e Jones, que sistematizaram os cinco princípios fundamentais do pensamento *Lean*: definição de valor, mapeamento do fluxo de valor, criação de fluxo contínuo, produção puxada (*pull*) e procura da perfeição (Artamonova, et al., 2022).

A filosofia *Lean*, desde então, tem sido amplamente adotada em todo o contexto industrial e de prestação de serviços como um modelo de gestão orientado à criação de valor com o uso mínimo de recursos, apoiando-se na melhoria contínua, na padronização de processos e na participação ativa dos colaboradores (Artamonova, et al., 2022; Dlamini, et al., 2022).

2.1.1 *Lean Thinking* vs *Lean Manufacturing* vs *Lean Logistics*

Lean Thinking refere-se à base filosófica e cultural do modelo enxuto, enquanto *Lean Manufacturing* designa a sua aplicação prática em ambientes produtivos, com foco na redução de desperdícios e na eficiência operacional (Thobakgale et al., 2022). Já o conceito de *Lean Logistics* corresponde à aplicação dos princípios *Lean* à cadeia de abastecimento e distribuição, promovendo a sincronização entre fluxos físicos e de informação, redução de *stocks*, diminuição de tempos de resposta e maior flexibilidade logística (Bláhová, et al., 2014).

Na prática, as três vertentes atrás descritas são interdependentes: o pensamento *Lean* estabelece os princípios, o *Lean Manufacturing* implementa os princípios na produção, e o *Lean Logistics* expande os princípios à cadeia de valor externa.

Esta abordagem sistêmica é especialmente pertinente no setor alimentar, onde as organizações enfrentam níveis elevados de variabilidade na procura, associados a mudanças no comportamento do consumidor, promoções sazonais e diferentes tendências de consumo. Além disso, a sazonalidade da oferta, a presença de produtos perecíveis com prazos de validade curtos e as exigências rigorosas em matéria de controlo sanitário e segurança alimentar impõem um planeamento logístico preciso e ágil.

Neste contexto, a filosofia *Lean* permite uma resposta mais rápida e eficiente às flutuações do mercado, reduzindo desperdícios, otimizando recursos e garantindo a entrega de produtos com qualidade dentro dos prazos exigidos (Khawka, *et al.*, 2024).

2.1.2 Cultura de Melhoria Contínua (Kaizen) no Setor Alimentar e Logístico

O princípio da melhoria contínua, central à filosofia *Lean*, é tradicionalmente designado por *Kaizen* — termo japonês que significa “mudar para melhor”. Trata-se de uma abordagem que promove o envolvimento diário e sistemático de todos os membros da organização na identificação de oportunidades de melhoria, na resolução de problemas e na otimização dos processos (Thobakgale, *et al.*, 2022). A eficácia do *Kaizen* reside na sua capacidade de construir uma cultura de participação e responsabilização transversal, em que a aprendizagem contínua e o aperfeiçoamento incremental são valorizados (Artamonova, *et al.*, 2022).

Em contextos industriais, esta prática tem demonstrado ser uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento de competências, aumento da produtividade, e o reforço da motivação dos trabalhadores (Thobakgale *et al.*, 2022). A investigação empírica confirma que o *Kaizen*, ao lado de ferramentas como o 5S e o *Just-in-Time*, está entre as práticas mais implementadas em ambientes *Lean* (Thobakgale, *et al.*, 2022). Embora concebido no setor automóvel, o modelo *Lean* tem vindo a ser amplamente adotado em setores como a saúde, a construção, os serviços e, de forma particularmente significativa, na indústria alimentar e logística.

No setor agroalimentar, a implementação de ferramentas como 5S, TPM, *Single Minute Exchange of Die* (SMED), *Kanban* e *Value Stream Mapping* (VSM) revelou-se eficaz na redução de desperdícios, melhoria da eficiência e aumento da rastreabilidade (Asmae, Abdelali and Brahim, 2022; Barbieri-Silva, Flores-Perez and Alvarez, 2022).

Estudos como o de (Artamonova, *et al.*, 2022) sublinham a importância da criação de centros de competência *Lean*, que promovem a formação contínua dos colaboradores e a integração entre academia, empresas e entidades formadoras.

Esta perspectiva está alinhada com os padrões internacionais de qualificação de profissionais *Lean*, como as certificações baseadas nos níveis de “*belts*” (amarelo, verde, preto), refletindo uma preocupação com o desenvolvimento sistemático de competências internas. Por outro lado, em (Bláhová, *et al.*, 2014) realçam a necessidade de adaptar os princípios *Lean* aos contextos culturais e económicos de cada organização, sendo o envolvimento dos trabalhadores e a definição clara de objetivos de longo prazo condições fundamentais para o sucesso da implementação *Lean* em ambientes ocidentais.

No setor logístico, a filosofia *Lean* tem sido aplicada com sucesso na otimização dos fluxos de materiais, eliminação de tarefas redundantes e a redução dos tempos de ciclo (Espino-Sanchez, *et al.*, 2022), demonstrando ser uma metodologia versátil e eficaz quando integrada com ferramentas de apoio à decisão e visualização de dados.

A aplicação da filosofia *Lean* no setor alimentar tem vindo a assumir um papel central no aumento da eficiência operacional e na redução de desperdícios ao longo de toda a cadeia de valor. As particularidades deste setor — como a elevada variabilidade da procura, a perecibilidade dos produtos e as exigências rigorosas em termos de controlo sanitário — tornam especialmente relevante a adoção de ferramentas que permitam otimizar fluxos, reduzir tempos de ciclo e garantir rastreabilidade e qualidade (Maalouf & Zaduminska, 2019).

Como descrito, no setor alimentar, as ferramentas *Lean* mais utilizadas incluem o VSM para identificar atividades sem valor acrescentado, a metodologia 5S para organização e higiene, o TPM para manutenção autónoma e planeada e o SMED para redução dos tempos de *setup*. Estas práticas não apenas aumentam a eficiência dos processos produtivos, como também melhoram a coordenação logística e a previsibilidade da procura, fatores críticos num setor em que os ciclos de vida dos produtos são curtos e sujeitos a sazonalidade (Barbieri-Silva *et al.*, 2022).

Por exemplo, em (Asmae, Abdelali and Brahim, 2022), focado na cadeia agroalimentar marroquina, analisou os fatores críticos de sucesso na implementação do *Lean* neste setor, reforçando o envolvimento fundamental da gestão de topo, a comunicação interna eficaz, o investimento em formação das equipas e a promoção de uma cultura de melhoria contínua.

Sem estas condições, a aplicação de ferramentas *Lean* tende a ser superficial e não sustentável. No contexto das PME, estas práticas são determinantes para superar a resistência à mudança e as limitações de recursos, promovendo uma adaptação gradual, mas robusta, dos processos logísticos. Por sua vez, em (Maalouf & Zaduminska, 2019) é sublinhado, para além da aplicação direta das ferramentas *Lean*, a garantia de assegurar a sua integração com sistemas digitais que permitam monitorizar em tempo real o desempenho dos processos.

Esta integração tecnológica viabiliza maior capacidade de previsão, rastreabilidade e rapidez na tomada de decisão, elementos indispensáveis no setor alimentar moderno. Os autores destacam que práticas como VSM combinadas com indicadores digitais potencializam ganhos não apenas na produção, mas também na gestão de stocks e na distribuição. Deste modo, os resultados dos estudos evidenciam que a filosofia *Lean* representa hoje uma abordagem amplamente reconhecida para a criação de valor sustentável com base na eliminação de desperdícios, melhoria contínua e participação ativa dos colaboradores.

A sua aplicação transversal a diversos setores, com especial relevância para o setor alimentar e logístico, contribuindo para aumentar a eficiência e reduzir custos. A adoção bem-sucedida do *Lean* exige, contudo, uma adaptação contextual, investimento em formação e o desenvolvimento de uma cultura organizacional orientada à excelência operacional e à melhoria contínua (Slaoui, Arif, & Jawab, 2025).

2.2 Ferramentas Lean Aplicadas à Logística

A aplicação de ferramentas *Lean* na Logística tem-se consolidado como uma estratégia eficaz para otimizar fluxos de materiais, reduzir desperdícios e melhorar a organização dos espaços físicos. O setor alimentar, em particular, beneficia desta abordagem pela sua necessidade de elevada rotatividade de inventário, garantia da rastreabilidade e resposta rápida à procura. Entre as ferramentas mais utilizadas destacam-se os 5S, SMED, TPM, *Kanban*, a normalização de processos e a gestão visual, todas com aplicações diretas em ambientes logísticos (Maalouf & Zaduminska, 2019).

2.2.1 Ferramenta 5S – Organização, Limpeza e Disciplina no Armazém

A ferramenta 5S é uma metodologia de origem japonesa que promove a organização e padronização do ambiente de trabalho, resultando em melhor aproveitamento do espaço, menor tempo de procura e maior segurança operacional (Thobakgale *et al.*, 2022). A sua implementação facilita a eliminação de itens desnecessários, a definição clara de locais de armazenagem e a responsabilização dos trabalhadores pela manutenção dos espaços.

No setor alimentar, a aplicação dos 5S é particularmente relevante em áreas como a receção de mercadorias e o armazenamento de produtos perecíveis, contribuindo para a eliminação de fontes de contaminação, redução de desperdício e aumento da eficiência (Espino-Sánchez, *et al.*, 2022). Para garantir a sustentabilidade desta ferramenta, a literatura destaca a necessidade de formação contínua e auditorias regulares ao processo (Barbieri-Silva, *et al.*, 2022).

2.2.2 SMED – Redução de Tempos de Setup e Aumento da Flexibilidade

O SMED tem como principal objetivo a redução do tempo de *setup* necessário para realizar trocas de produto ou equipamento. Esta metodologia permite converter atividades internas (com máquina parada) em externas (com máquina em funcionamento), reduzir etapas redundantes e padronizar procedimentos (Hmidach *et al.*, 2020).

Num estudo de caso (Barbieri-Silva, *et al.*, 2022) aplicado ao setor alimentar, o SMED permitiu reduzir o tempo de *setup* de 45 para 18 minutos, através da reorganização das atividades, introdução de assistência adicional e documentação de um procedimento padronizado. Esta redução teve impacto direto na capacidade de resposta da produção a variedade de encomendas, essencial no contexto de elevada variabilidade de produto.

2.2.3 TPM – Manutenção Produtiva Total

A TPM foca-se na manutenção preventiva e autónoma dos equipamentos, com o objetivo de aumentar a disponibilidade, reduzir falhas e eliminar paragens não planeadas. O Pilar II (Manutenção Autónoma) e o Pilar III (Manutenção Planeada) são especialmente relevantes em contextos logísticos com forte dependência de empilhadores, sistemas de refrigeração ou linhas de embalamento (Slaoui, Arif & Jawab, 2025).

Por exemplo, em (Barbieri-Silva, *et al.*, 2022) a implementação da ferramenta TPM numa empresa alimentar resultou na redução significativa de tempo de inatividade devido às obstruções e uma melhoria no indicador OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), reforçando a importância desta ferramenta para a confiabilidade e previsibilidade das operações logísticas.

2.2.4 Kanban – Fluxo Contínuo e Controlo Visual de Inventário

O sistema *Kanban* é uma ferramenta de controlo de fluxo baseada na reposição puxada (*pull system*), que sincroniza a produção e abastecimento com a procura real. Em ambientes logísticos, o *Kanban* é frequentemente utilizado para o controlo visual de *stocks*, assegurando que os níveis de inventário são repostos de forma eficiente, sem excesso nem rutura (Slaoui, Arif, & Jawab, 2025).

A aplicação desta ferramenta num armazém de produtos alimentares permitiu melhorar a precisão dos inventários e reduzir discrepâncias entre stock físico e sistema, graças à implementação de cartões visuais e indicadores de consumo mínimo. A sua eficácia depende, contudo, da correta formação dos operadores e da fiabilidade dos dados de entrada (Espino-Sánchez, *et al.*, 2022).

2.2.5 Normalização de Processos e Gestão Visual

A normalização dos processos logísticos consiste na criação de procedimentos-padrão documentados, que garantem consistência na execução das tarefas e facilitam o treino de novos colaboradores. A prática contribui na redução de erros, melhoria da previsibilidade das operações, alinhando com os objetivos organizacionais (Espino-Sánchez, *et al.*, 2022).

A gestão visual, por sua vez, recorre a elementos gráficos, sinalização e quadros informativos para tornar o estado dos processos visível e compreensível para todos. Esta abordagem permite identificar rapidamente desvios e atuar de forma imediata, promovendo a autonomia das equipas (Sittivangkul, *et al.*, 2024). Em ambientes logísticos, é comum a utilização de painéis visuais para acompanhar indicadores-chave (KPIs) como tempo de *picking*, número de ruturas e rotação de inventário

A *Lean Logistics* surge assim como um desdobramento da filosofia *Lean*, direcionada à gestão eficiente dos fluxos logísticos, com o objetivo de reduzir desperdícios e aumentar o valor percebido pelo cliente. No setor alimentar, a aplicação deste conceito é particularmente crítica, uma vez que as exigências relacionadas com a perecibilidade dos produtos, a rastreabilidade e os padrões de segurança sanitária impõem elevados níveis de exigência e controlo.

Concretamente, em (Espino-Sanchez, *et al.*, 2022) descreve um modelo de *Lean Logistics* para armazéns de PME fornecedoras da indústria alimentar. Através da implementação de práticas como *Kanban*, *layout* celular e revisão de *lead times*, conseguiram aumentar a rotatividade do inventário e reduzir as operações com valor não acrescentado. Os autores sublinham que, ao alinhar os fluxos de materiais e de informação, as PME obtêm ganhos significativos na performance logística, mesmo com recursos tecnológicos limitados.

De igual modo, em (Hmidach, *et al.*, 2020) foi demonstrado a eficácia da aplicação do VSM como ferramenta base para o diagnóstico de perdas e desperdícios logísticos numa empresa do setor agroalimentar em Marrocos. A introdução de tecnologias de automação, como *Automated Guided Vehicles* (AGV) e *Automated Storage and Retrieval Systems* (ASRS), permitiu reduzir o *lead time* de 69 para 45 minutos, com um aumento da capacidade de armazenamento de 300 para 1500 paletes, otimizando a preparação e expedição de encomendas. Este caso revela o potencial da logística *Lean* aliada à digitalização como motor de competitividade.

O reforço do desempenho logístico com base em princípios *Lean* foi também explorado em (Samonte, *et al.*, 2024), que destacam como a aplicação de técnicas de *data mining* e *data warehousing*, as quais permitem reduzir redundâncias, detetar padrões de consumo e antecipar falhas nos fluxos. Estas abordagens são especialmente relevantes na cadeia de abastecimento alimentar, onde a previsibilidade e a rapidez de resposta são elementos-chave para o sucesso.

A *Lean Logistics*, apoiada por tecnologias digitais e por ferramentas analíticas, oferece um caminho sólido para a transformação operacional em ambientes de elevada exigência, como é o caso da indústria alimentar. A literatura demonstra que a implementação integrada das ferramentas *Lean* na logística contribui significativamente para a melhoria da eficiência, fiabilidade e desempenho operacional, especialmente no setor alimentar, onde a agilidade e a precisão são cruciais. A escolha das ferramentas deve ser feita com base num diagnóstico aprofundado, contínua, de envolvimento e de acompanhamento rigoroso dos resultados.

2.3 Lean Supply Chain e Armazenamento

A gestão *Lean* da cadeia de abastecimento (*Lean Supply Chain Management* – LSCM) tem vindo a ganhar destaque enquanto abordagem estratégica para enfrentar os desafios logísticos contemporâneos. Caracterizada pela eliminação de desperdícios, sincronização dos fluxos e entrega de valor ao cliente com o mínimo de recursos, a LSCM integra os princípios da filosofia *Lean* em toda a cadeia, desde os fornecedores até ao consumidor final (Khawka, *et al.*, 2024).

Este modelo difere da gestão tradicional por privilegiar sistemas de produção puxada, comunicação fluida e cooperação entre os elos da cadeia. O foco desloca-se da maximização da capacidade produtiva para a resposta eficiente à procura real, reduzindo inventários desnecessários, lead times e custos operacionais (Asmae, *et al.*, 2022). No setor alimentar, esta abordagem assume especial relevância, dada a perecibilidade dos produtos e a forte variabilidade da procura.

2.3.1 Conceito de Lean Supply Chain Management

Segundo (Khawka, *et al.*, 2024), uma cadeia de abastecimento baseada em *Lean* é caracterizada por fluxos contínuos, integração colaborativa e processos normalizados. A revisão sistemática conduzida pelos autores identificou seis dimensões críticas para o sucesso da LSCM: *design* da rede logística, partilha de informação, controlo visual, gestão da procura, flexibilidade operacional e compromisso com a melhoria contínua.

A LSCM permite às organizações alcançar vantagem competitiva sustentável, não apenas através da redução de custos, mas pela sua capacidade de adaptação a condições de mercado voláteis. A cadeia de valor torna-se mais resiliente e ativa, com serviço elevado menor desperdício. Um exemplo desta aplicação encontra-se no estudo (Espino-Sanchez, *et al.*, 2022), em que a introdução de práticas *Lean* no armazém de uma PME fornecedora do ramo alimentar permitiu aumentar a rotação de inventário, reduzir perdas e melhorar a fiabilidade da informação de *stock*, demonstrando os benefícios da LSCM no setor.

2.3.2 Integração de Fornecedores e Cadeias Agroalimentares

A integração de fornecedores é uma componente essencial da abordagem *Lean* à cadeia de abastecimento. No contexto agroalimentar, esta integração permite melhorar o alinhamento entre entregas de matéria-prima e ciclos de produção, assegurando qualidade, disponibilidade e redução de perdas. Como exemplo, em (Asmae, et al., 2022) apresenta uma investigação desenvolvida em empresas marroquinas do setor alimentar, onde se identificou como fatores críticos de sucesso, a padronização dos processos, o envolvimento da gestão, e a colaboração com fornecedores qualificados.

A utilização de ferramentas como o *Kanban* interorganizacional, avaliação sistemática de fornecedores e a partilha de previsões de procura tem-se mostrado eficazes na redução de *lead times* resultando numa clara melhoria da fiabilidade da cadeia. Estes mecanismos possibilitam uma cadeia de abastecimento ágil, sincronizada e orientada por dados.

De forma semelhante, o estudo de (Ojo & Shah, 2020) destaca a importância da comunicação em tempo real, com os fornecedores e o uso de plataformas digitais de gestão da cadeia, que promovem uma tomada de decisão mais rápida e baseada em dados. Em indústrias alimentares da Índia, a integração *upstream* reduziu significativamente o desperdício de produtos perecíveis e permitiu maior controlo sobre os stocks de matéria-prima.

2.3.3 Lean Warehousing – Armazenamento Enxuto

O conceito de *Lean Warehousing* refere-se à aplicação de princípios e ferramentas *Lean* à gestão de armazéns. A ênfase recai sobre a redução de movimentos desnecessários, organização eficiente dos espaços, normalização das rotinas, e o uso de sistemas visuais de controlo (Espino-Sánchez, et al., 2022). Esta abordagem permite melhorar indicadores como a rotação de inventário, a precisão dos *stocks* e os tempos de *picking*.

O mesmo estudo, aplicado a uma PME fornecedora de uma indústria alimentar, a implementação de um modelo *Lean Warehousing* resultou num aumento de 31% na rotação de inventário, redução de perdas por caducidade, e uma maior facilidade de auditoria. A combinação de práticas como 5S e *Kanban* visual contribuíram também para a criação dum ambiente mais eficiente e adaptado às exigências logísticas do setor.

Em (Hmidach, et al., 2020) é descrito um projeto de reestruturação logística numa empresa agroalimentar marroquina, onde a introdução de sistemas automatizados e métodos *Lean* (como 5S e fluxos em U) permitiu reduzir os tempos de *picking* em 40% e aumentar a precisão dos inventários para 98%.

Em contextos mais digitalizados, em (Gowrishankar, *et al.*, 2023) é proposto um sistema de gestão de armazém inteligente baseado em *edge computing* e sensores IoT, aplicado à indústria de processamento alimentar. A solução permite rastrear temperatura, localização e nível de *stock* em tempo real, integrando os dados num sistema visual de apoio à decisão que segue os princípios *Lean*. A implementação piloto resultou em melhorias de eficiência superiores a 30% e numa redução significativa das ruturas de stock.

Estes exemplos comprovam que o *Lean Warehousing*, quando apoiado por tecnologias digitais acessíveis, constitui uma alavanca poderosa para a modernização da logística em PME do setor alimentar. Além disso, a adoção de *dashboards* visuais e *checklists* operacionais permitiu aos responsáveis logísticos identificar em tempo real os desvios e tomada de ações mais céleres, de forma proativa, promovendo uma cultura de melhoria contínua (Espino-Sánchez, *et al.*, 2022).

2.3.4 Cadeia Logística Sustentável e a Digitalização do Lean

A LSCM também está alinhada com os princípios da sustentabilidade e digitalização, particularmente relevantes no setor alimentar. Segundo (Ojo & Shah, 2020), a transformação contínua das cadeias de abastecimento alimentares exige a integração de tecnologias digitais, rastreabilidade e métricas ambientais com os princípios *Lean*, onde se inclui pilares como colaboração em tempo real, o fluxo puxado, permitindo dar resposta às exigências dos consumidores e da legislação, enquanto assegura a eficiência, visibilidade e resiliência da cadeia logística.

No mesmo sentido, em (Samonte, *et al.*, 2024) e deixada a sugestão de que a combinação de técnicas de *data mining* com ferramentas *Lean* resulta num sistema proativo de monitorização logística, capaz de antecipar tendências de procura e identificar pontos críticos nos fluxos de abastecimento. Esta abordagem permite que empresas alimentares não só reduzam perdas, como aumentem a sua resiliência em contextos de disrupção.

Assim, a digitalização da cadeia *Lean* representa mais do que uma tendência: — é uma necessidade estratégica para garantir sustentabilidade, adaptabilidade e vantagem competitiva no setor alimentar.

2.3.5 Adaptação Cultural e Setorial da LSCM

A implementação da LSCM exige uma adaptação ao contexto organizacional e cultural. Segundo (Bláhová, *et al.*, 2014), apesar da origem japonesa do modelo *Lean*, a sua aplicação em ambientes ocidentais deve respeitar as especificidades culturais e operacionais locais. O sucesso depende do envolvimento da gestão de topo, da definição de metas claras e da capacitação das equipas, bem como da adoção de ferramentas ajustadas à maturidade da organização.

Complementarmente, em (Espino-Sánchez, *et al.*, 2022) descreveram a implementação de um modelo *Lean* de gestão de armazém numa PME fornecedora da indústria alimentar no Peru. O sucesso deste projeto esteve diretamente relacionado com a adaptação cultural do modelo: – a equipa de gestão envolveu os operadores na definição de processos, promoveu formação prática e ajustou os objetivos aos recursos disponíveis. A aplicação progressiva de 5S, *Kanban* e *checklists* visuais foi bem-sucedida porque respeitou os ritmos de aprendizagem da equipa e reconheceu as limitações estruturais da organização.

Os estudos demonstram que a adaptação cultural e setorial da LSCM não deve ser encarada como um obstáculo, mas como uma condição estratégica para o sucesso. Ao considerar a maturidade organizacional, os valores culturais, os recursos disponíveis e a experiência dos colaboradores, é possível construir soluções *Lean* mais sustentáveis, alinhadas com a realidade das PME do setor alimentar e com maior probabilidade de gerar impacto operacional duradouro.

2.4 Dashboards de Previsão e Power BI no Controlo de Stocks

A previsão de vendas e a gestão de *stocks* são elementos estratégicos na otimização da cadeia logística, particularmente no setor alimentar, onde a sazonalidade, a variabilidade da procura e a perecibilidade dos produtos impõem exigências elevadas de precisão e agilidade. A aplicação de modelos de séries temporais aliados a *dashboards* interativos desenvolvidos em *Power BI* têm vindo a destacar-se como uma solução eficaz para apoiar a tomada de decisão baseada em dados históricos e comportamentais (Charan *et al.*, 2024).

Métodos estatísticos de previsão, como os modelos *autoregressive integrated moving average* (ARIMA), *Seasonal ARIMA* (SARIMA), Holt-Winters, entre outros, possibilitam estimativas fundamentadas sobre o comportamento futuro da procura. Quando integrados com sistemas de visualização como o *Power BI*, estes modelos de previsão transformam-se em ferramentas de decisão acessíveis, intuitivas e altamente úteis para gestores logísticos, que passam a dispor de visibilidade em “tempo real”, sobre os fluxos de inventário, e as tendências de consumo (Nikitha, *et al.*, 2024).

2.4.1 Modelos de Séries Temporais Aplicados à Logística

A literatura demonstra a superioridade de modelos como o SARIMA na previsão de vendas de produtos sazonais, graças à sua capacidade de modelar componentes de tendência e sazonalidade, ajustando-se adequadamente ao comportamento do consumo alimentar (Mohamad, *et al.*, 2023).

Em estudos comparativos, o SARIMA demonstrou melhor desempenho considerando métricas de minimização de erro como o *Root Mean Square Error* (RMSE) e *Akaike Information Criterion* (AIC) quando comparado ao ARIMA puro e a modelos baseados em redes neurais, como o *Long Short Term Memory* (LSTM), (Ali & Nakti, 2023).

Além dos modelos de previsão expostos, os mesmos autores também apontam o modelo *Prophet*, desenvolvido pela Facebook, como alternativa promissora pela sua facilidade de parametrização e capacidade de decompor séries temporais em componentes sazonais, de tendência e de feriados, revelando-se especialmente útil em ambientes empresariais com variações periódicas previsíveis. Num outro estudo, verificou-se que a integração entre modelos como LSTM e *Prophet* com ambientes computacionais como *PySpark*, combinada com *dashboards* no *Power BI*, permite acelerar o tratamento de grandes volumes de dados de vendas e melhorar a eficiência preditiva no retalho alimentar (Sharif, et al., 2024).

2.4.2 *Dashboards em Power BI: Visualização e Interatividade*

A integração de modelos previsão em plataformas como o *Power BI* permitem um aumento da eficácia e auxílio na tomada de decisão, ao permitir a criação de *dashboards* interativos que disponibilizam análises em “tempo real”. Estas ferramentas facilitam a identificação de padrões de consumo, antecipação de ruturas ou excessos de *stock*, e fundamenta as decisões sobre compras e produção (Nikitha, et al., 2024). As *dashboards* com previsão baseada em ARIMA e SARIMA permitem a comparação visual dos resultados e selecionar o modelo mais apropriado com base na sazonalidade observada nos dados históricos de vendas, melhorando a precisão preditiva e a utilidade dos resultados (Mohamad, et al., 2023).

As funcionalidades interativas como filtros, *zoom*, exportação de relatórios e atualização em “tempo real” ampliam a capacidade analítica dos utilizadores, permitindo agir rapidamente em função das variações da procura, conforme demonstrado por (Mrabti, et al., 2024) no contexto de *dashboards* de inventário com mapeamento em 3D e métricas logísticas chave e indicadores de desempenho como sejam os KPI (Kanagaraj & Venkatesh, 2023). Em setores com elevada rotação de produtos, como o retalho alimentar, o *Power BI* tem-se revelado eficaz na gestão de inventário, associando previsões com métricas logísticas e permitindo ações corretivas imediatas (Ali & Nakti, 2023).

2.4.3 *Implementação Experimental com Microsoft Excel e Power BI*

A nível operacional, a implementação de modelos de previsão em Microsoft Excel representa uma abordagem acessível e eficaz, especialmente para PME do setor alimentar, com recursos mais limitados ao nível computacional, ou de licenciamento renovável periodicamente de *softwares* de maior desempenho.

Através de métodos como média móvel, suavização exponencial ou Holt-Winters, é possível desenvolver modelos experimentais com elevada interoperabilidade e adequados a pequenas séries temporais (Veríssimo, *et al.*, 2012). Estes modelos podem ser posteriormente integrados em *dashboards* no *Power BI*, permitindo uma transição gradual de ferramentas básicas para soluções mais sofisticadas de *Business Intelligence*, sem perda de continuidade no planeamento logístico.

A adoção destas práticas permite não apenas melhorar a precisão das previsões de vendas, mas também garantir um melhor controlo dos níveis de stock, uma gestão mais eficiente da produção e, conseqüentemente, uma resposta mais ágil às exigências dos clientes (Sharif *et al.*, 2024). Em (Ali & Nakti, 2023) é sublinhado que a abordagem baseada em *Power BI* oferece a vantagem de consolidar dados de diferentes fontes, aplicar modelos estatísticos com suporte de *scripts* em R ou *Python*, e permitir uma monitorização contínua da previsão *versus* vendas reais. Esta combinação representa uma solução robusta para o controlo de stocks em ambientes com procura volátil.

2.5 Apoio à Decisão: Microsoft Excel e Power BI

A evolução das tecnologias de informação e a crescente disponibilidade de dados nas organizações têm impulsionado o uso de ferramentas digitais de apoio à decisão, como o Microsoft Excel e o *Power BI*, sobretudo em contextos operacionais que exigem respostas rápidas e sustentadas por evidência.

Em ambientes logísticos, estas ferramentas permitem não só o tratamento e análise de dados históricos, mas também a construção de modelos de previsão acessíveis e a visualização dinâmica de indicadores-chave, contribuindo diretamente para a melhoria contínua e a redução de desperdícios, alinhando-se com os princípios da filosofia *Lean* (Kanagaraj & Venkatesh, 2023).

2.5.1 Microsoft Excel: Uma Ferramenta Acessível para Previsão e Controlo

O Microsoft Excel tem sido amplamente utilizado como ferramenta base para a análise de séries temporais, especialmente em PME onde os recursos tecnológicos são limitados. Através da utilização de funções como média móvel, suavização exponencial, regressão linear e FORECAST.ETS, é possível gerar previsões de vendas com razoável precisão, identificar padrões de sazonalidade, e suportar decisões operacionais no planeamento de produção e abastecimento (Veríssimo, *et al.*, 2012). No setor alimentar, estas funcionalidades têm particular relevância, dado o comportamento muitas vezes errático da procura e os curtos prazos de validade dos produtos.

O Microsoft Excel permite também testar rapidamente diferentes métodos de previsão, avaliar os seus erros (como o *Mean Average Percentage Error* (MAPE), RMSE) e selecionar aquele que melhor se ajusta ao histórico da organização, como demonstrado em (Veríssimo, *et al.* 2012), que aplicaram o modelo de Holt-Winters com sucesso na previsão da procura de produtos com sazonalidade e tendência.

A sua capacidade de exportar dados para *Power BI*, bem como de integração com ferramentas externas, amplia o seu papel como ponto de partida para iniciativas de transformação digital, principalmente no setor alimentar, onde a previsão precisa é crítica (Nikitha & Kulkarni, 2023).

2.5.2 *Power BI: Visualização e Integração da Previsão com a Operação*

O *Power BI* é uma das ferramentas mais promissoras na área do *Business Intelligence*, permitindo a construção de *dashboards* interativos, a integração com múltiplas fontes de dados e a atualização automática de indicadores logísticos e previsões. A sua utilização em ambientes logísticos tem-se mostrado particularmente eficaz na gestão de armazéns, controlo de inventários e monitorização da performance operacional (Mrabti, *et al.*, 2024).

Conforme descrito em (Nikitha, *et al.*, 2024), a combinação entre modelos de previsão (ARIMA, LSTM e *Prophet*) e *dashboards* em *Power BI*, é possível a promover a tomada de decisão preditiva e visualmente assistida, facilitando a comunicação entre departamentos e o acompanhamento de métricas críticas em “tempo real”.

Esta abordagem permite também simular cenários futuros, comparar modelos e ajustar parâmetros com base na performance histórica, contribuindo para a agilidade organizacional (Thakur, *et al.*, 2023). Em (Mohamad, *et al.*, 2023) foi demonstrado que as *dashboards* de previsão desenvolvidas em *Power BI* podem incorporar previsões geradas em linguagens externas (como *Python* ou R), sendo visualizados de forma acessível por gestores sem conhecimentos em linguagens de programação, permitindo-lhes reagir a variações de procura ou desvios nos níveis de *stock* com maior rapidez.

2.5.3 *Integração com a Filosofia Lean e a Melhoria Contínua*

Tanto o Microsoft Excel como o *Power BI* são ferramentas que se alinham com os princípios *Lean*, nomeadamente na normalização de processos, na eliminação de desperdícios e no auxílio na tomada de decisão baseada em dados (*data-driven decision-making*). A implementação de *dashboards* integrados permite identificar anomalias, desvios de desempenho e oportunidades de melhoria contínua com base em indicadores visualmente acessíveis e atualizados em tempo real (Mrabti, *et al.*, 2024).

Estas ferramentas também promovem a autonomia das equipas operacionais, na medida em que facilitam o acesso à informação necessária para monitorizar os seus próprios processos, reagir proactivamente e propor soluções com base em dados fiáveis (Adams, *et al.*, 2021). Além disso, estas ferramentas também permitem a eliminação de desperdícios, normalização de processos, doutrinas pertencentes à filosofia *Lean*. Através da criação de *dashboards* visuais com atualização em tempo real, estas ferramentas permitem identificar desvios, otimizar fluxos logísticos e monitorizar indicadores de desempenho (Kanagaraj & Venkatesh, 2023).

Por exemplo, em (Nikitha & Kulkarni, 2023) é justificado que a integração de *dashboards* de previsão com ferramentas *Lean* como o 5S e a gestão visual potencia o envolvimento das equipas e a autonomia operacional, facilitando a identificação proativa de melhorias. Para exemplificar o potencial dos *dashboards* interativos no apoio à gestão logística, apresenta-se na Figura 2.1 um exemplo de interface desenvolvida em Microsoft *Power BI* para análise das vendas comparando as vendas com os lucros marginais, dentro de um período bem definido (Charan, *et al.*, 2024).



Figura 2.1 - Exemplo de *dashboard* desenvolvida em Microsoft *Power BI* (Charan, *et al.*, 2024)

3 Apresentação da Empresa e Caracterização do Setor

A Abrancongelados, fundada a 8 de maio de 2007, dedica a sua atividade à importação, transformação, embalagem e comercialização de uma vasta gama de produtos alimentares congelados. Em menos de uma década, a Abrancongelados quintuplicou a sua faturação, atuando tanto no mercado interno como externo. No mercado interno usufrui de uma posição geográfica privilegiada, encontrando-se no centro do país, na cidade de Abrantes possibilitando uma facilidade na distribuição a todo o mercado nacional. No mercado externo, a empresa tem feito investimentos na procura de novos mercados para exportação de todo o seu portefólio de produtos, tendo já contactos nos vários continentes ([Abrancongelados, Lda., s.d.](#)).

Devido às necessidades do mercado e ao crescimento exponencial da empresa, decidiram abraçar um novo projeto, iniciando-se assim, a nova localização da Abrancongelados, contando com uma área de produção de maior capacidade de frio/logística, tendo sido reforçada a sua capacidade em 2018, com novos investimentos.

No ano de 2021 terminou o ano com uma faturação de cerca de 14 milhões de euros. Aumentando a sua frota de distribuição, adquirindo também o primeiro camião, de forma a auxiliar a entrega de grandes encomendas no território nacional e no exterior. A empresa continua a crescer e a inovar de forma a acompanhar as exigências do mercado, dando uma resposta ajustada às necessidades dos seus parceiros, respeitando sempre as regulamentações vigentes em matérias de ambiente, higiene e segurança no trabalho, qualidade e segurança alimentar. Na Figura 3.1 apresenta-se a fachada da empresa.



Figura 3.1 - Vista de frente da Abrancongelados.

3.1 Missão da Abrancongelados e Caracterização no Setor

O principal objetivo da Abrancongelados é garantir – ao longo de toda a cadeia de abastecimento – a qualidade, segurança e rastreabilidade dos seus produtos, investindo constantemente no seu Sistema de Gestão e Segurança Alimentar e sendo certificados pela ISO 22000:2018 (Abrancongelados, Lda., s.d.).

Em 2015 a Abrancongelados constituiu um Departamento de Qualidade, que impulsionado pela direção e apoiado pelos Departamentos de Compras, Vendas, Logística, veio a implementar um Sistema de Gestão e Segurança Alimentar que posteriormente se certificou sob a norma ISO 22000:2018, que especifica um conjunto de requisitos, reconhecidos como essenciais, que permitem assegurar a segurança dos géneros alimentícios ao longo da cadeia alimentar, até ao consumidor final. Desta forma a empresa garante aos consumidores a confiança nos produtos que consomem.

A Abrancongelados compromete-se também em garantir uma política de qualidade que visa a manutenção da confiança junto dos seus clientes e consumidores através do fornecimento de produtos de qualidade, nomeadamente, da seleção de fornecedores e das matérias-primas, ambicionando ser cada vez mais, no mercado nacional e internacional, uma marca reconhecida, no setor dos produtos do mar, e distribuição de géneros alimentícios congelados, estando atualmente a trabalhar na certificação de Cadeia de Custódia de Pesca Sustentável (MSC). A sua proposta única de valor assenta nos seguintes pilares:

- Ter orgulho e paixão pelos produtos que comercializam,
- Querer ser sempre mais e melhor,
- O espírito de equipa constitui um dos valores mais importantes do funcionamento da empresa,
- Fomentar o respeito mútuo entre os colaboradores,
- Proporcionar um ambiente de confiança, que permite a apresentação de sugestões por parte de qualquer colaborador ou cliente, dando seguimento às suas opiniões válidas e considerando-as nas avaliações anuais da empresa como oportunidades de melhoria;
- Reconhecer a dedicação dos seus colaboradores, premiando-os pela sua qualidade no desempenho, rendimento, assiduidade, higiene, e respeito pelos princípios de segurança e qualidade, assim como a sua capacidade de socialização e confraternização;
- Proporcionar a estabilidade e a segurança, transmitindo aos colaboradores confiança na solidez da empresa e no seu crescimento de forma sustentada;

- Sensibilizar e corresponsabilizar os colaboradores no sentido de orientarem o seu desempenho para a manutenção duma cultura de segurança alimentar e da satisfação das necessidades dos clientes, e outras partes interessadas.

A Abrancongelados, Lda atua em diversos setores sendo abrangida por 3 códigos de atividade económica (CAEs) diferentes, sendo estes os demonstrados na Tabela 3.1 (SICAE, s.d.).

3.2 Organograma da Abrancongelados, Lda

O organograma da Abrancongelados, Lda., apresentado na Figura 3.1, reflete a estrutura hierárquica e funcional da empresa, evidenciando a forma como as responsabilidades estão distribuídas entre os diferentes departamentos e níveis de decisão. A empresa adota uma organização funcional, onde as principais áreas — como logística, qualidade, produção, compras e comercial — estão claramente delimitadas e subordinadas à direção geral.

Esta estrutura promove a especialização técnica, facilita a coordenação entre funções e garante que as atividades operacionais, como a gestão de stocks e a distribuição, são acompanhadas de forma integrada com os restantes processos da cadeia de valor. A representação gráfica seguinte permite compreender a articulação entre as diferentes unidades e a sua importância no funcionamento global da organização.

3.3 Descrição e Funcionamento do Departamento Logístico

A Abrancongelados, Lda. é uma unidade industrial do setor alimentar especializada na importação, transformação, embalamento, armazenamento e distribuição de produtos ultracongelados. A sua estrutura organizacional é segmentada em diversos departamentos interdependentes, nomeadamente gestão, qualidade, compras, comercial, produção e logística, que operam com base em processos normalizados e suportados por sistemas informáticos como o PHC e Innova. A atividade principal da empresa assenta numa cadeia operacional integrada, com destaque para a resposta ágil à procura e para a capacidade de assegurar entregas em janelas temporais curtas (24 a 48 horas), o que constitui uma vantagem competitiva relevante no setor.

Tabela 3.1 - Códigos de Atividade Económica da Abrancongelados

Posição	CAE
CAE principal	47230 – Comércio a retalho de peixe, crustáceos e moluscos
CAE Secundário 1	46381 – Comércio por grosso de peixe, crustáceos e moluscos
CAE Secundário 2	46382 – Comércio por grosso de outros produtos alimentares
CAE Secundário 3	47220 – Comércio a retalho de carne e produtos à base de carne
CAE Secundário 4	10201 – Preparação de produtos da pesca e da aquicultura

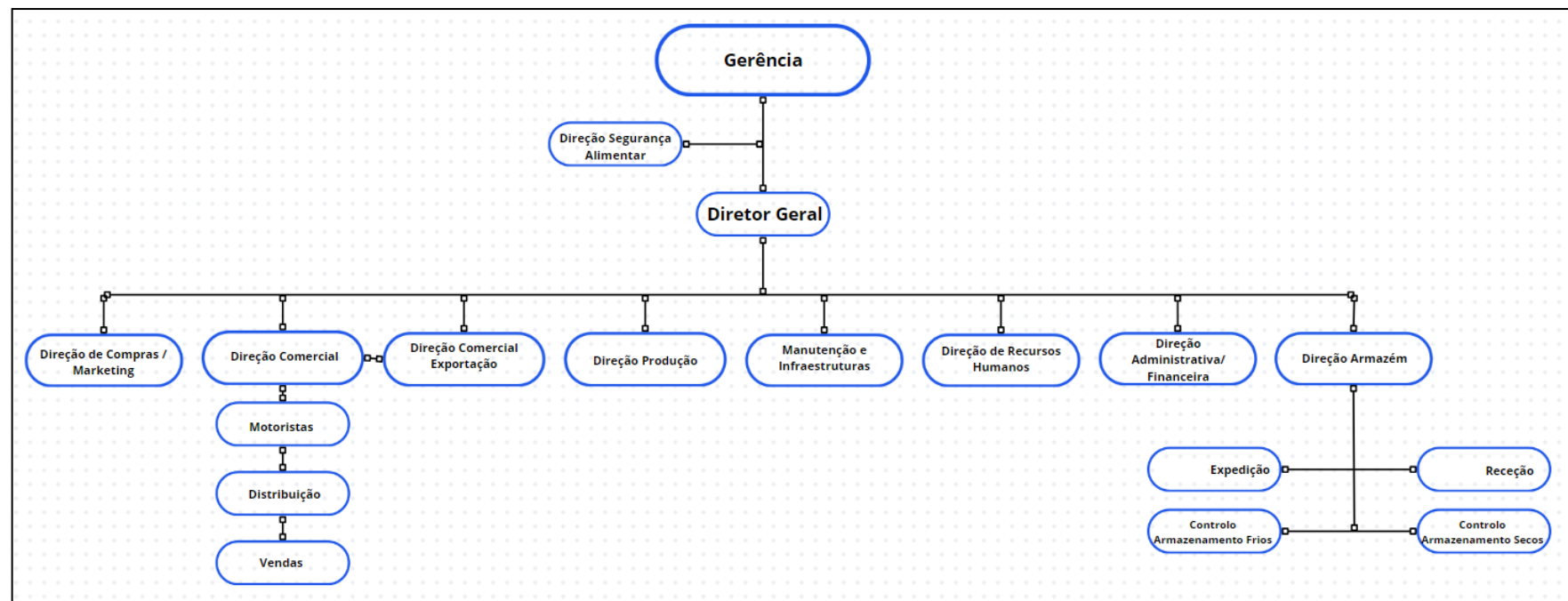


Figura 3.2 - Organograma da Abrancongelados.

O funcionamento geral da empresa, como demonstrado no fluxograma da Figura 3.2, desenvolve-se segundo uma lógica de fluxo contínuo, desde a receção das encomendas comerciais até à entrega dos produtos ao cliente. As encomendas são recebidas pela Equipa Comercial e registadas no sistema PHC, sendo depois verificada a existência de *stock* para atender às mesmas.

Caso o produto esteja disponível, inicia-se o processo de planeamento de rotas e afetação das encomendas às viaturas de distribuição. Em paralelo, o Gabinete de Compras, sob responsabilidade da Gerência, assegura a aquisição de matéria-prima e produto final, cuja receção envolve a conferência de qualidade, registo digital no Innova (*software* de gestão interna) e organização física nas câmaras de conservação frigoríficas, trabalhos afetos à equipa do armazém. A produção é abastecida pelo armazém com base em solicitações internas, garantindo a disponibilidade contínua de *inputs*.

A cadeia operacional da empresa está estruturada em oito etapas principais: receção de encomendas comerciais; verificação da disponibilidade de *stock*; planeamento logístico de rotas e viaturas; *picking*, e preparação e carga das encomendas; distribuição diária aos clientes com a possibilidade de faturação associada; receção de produto final e matérias-primas; inspeção de qualidade, condições de transporte e integração digital no inventário; e, armazenamento térmico em câmaras de conservação de géneros alimentícios congelados com registo de localização.

No âmbito específico do Departamento Logístico, este representa um elo da cadeia de valor, sendo responsável pela gestão física dos produtos, pela manutenção de níveis adequados de stock, pelo abastecimento à produção e pelo cumprimento dos prazos de entrega. A estrutura do departamento inclui um Chefe de Armazém, que assegura a supervisão e coordenação geral, e uma equipa operacional organizada em dois turnos. O primeiro turno é responsável pela organização do Armazém, receção de mercadorias e abastecimento da produção, enquanto o segundo turno se dedica à preparação das encomendas e ao carregamento das viaturas que asseguram a distribuição no dia seguinte.

O Armazém encontra-se fisicamente conectado à Área de Produção e ao Cais de Cargas e Descargas, o que permite a integração eficiente entre receção, armazenamento e expedição. Os fluxos logísticos são estruturados em dois sentidos principais: o fluxo de saída (vendas e distribuição) e o fluxo de entrada (compras e armazenamento). No fluxo de saída, após o registo das encomendas no PHC e a verificação de existência de stock, procede-se ao planeamento de rotas com base na geografia e nas janelas de entrega. Os produtos são então preparados e carregados ao final do dia, e entregues de manhã por viaturas com itinerários predefinidos.

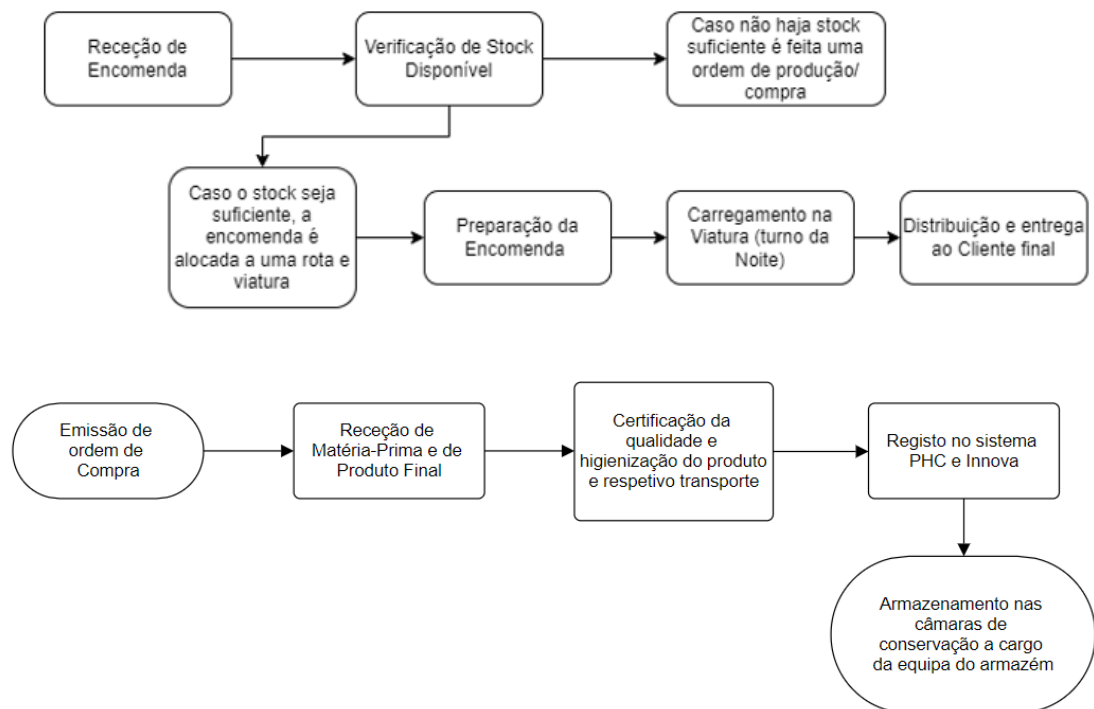


Figura 3.3 - Fluxograma de Atividades da Abrancongelados.

No fluxo de entrada, a chegada de mercadorias é comunicada pelo comprador, seguindo-se a conferência por parte da Equipa Logística com apoio e verificação do Departamento de Qualidade, o registo no sistema Innova e a alocação nas câmaras de conservação frigoríficas de acordo com critérios de tipo de produto, validade e frequência de rotação, quando o espaço disponível é suficiente.

As tecnologias de apoio à decisão utilizadas incluem o PHC, que gere encomendas, vendas, faturação e planeamento de distribuição, e o Innova, que controla o inventário, a localização dos produtos e a rastreabilidade. Apesar da utilidade destes sistemas, a integração entre eles ainda é parcial, e muitos processos dependem da experiência empírica dos operadores, o que limita a automatização e a eficiência operacional.

Foram identificados vários constrangimentos no funcionamento do Departamento Logístico, nomeadamente a ocupação ineficiente das arcas frigoríficas, a inexistência dum modelo de previsão de apoio à decisão, o desalinhamento entre o inventário digital e o inventário físico, a dependência excessiva da experiência dos colaboradores e a complexidade crescente devido à diversificação do portefólio de produto. Estas limitações comprometem a eficiência global, aumentam o risco de ruturas ou excesso de *stock* e dificultam o planeamento coordenado entre a produção, a logística e a gestão de topo.

3.4 Oportunidades de Melhoria Detetadas

Ao iniciar o Estágio Curricular, as semanas iniciais foram canalizadas para a análise e compreensão sobre o funcionamento da empresa, as suas metodologias e os seus processos, nomeadamente aqueles que refletem algum tipo de impacto no setor logístico. Deste modo, grande parte do tempo foi passado no Armazém a acompanhar as Equipas de Qualidade e Logística, responsáveis pelo armazenamento efetuando questões acerca do seu dia-a-dia e dos cargos e trabalhos desempenhados.

Após as semanas de análise e verificado a ocorrência de alguns erros e imprevistos foi possível auferir algumas oportunidades de melhoria, no entanto, grande parte dos problemas ocorridos foram derivados de erro humano que seria mitigável apenas com ações de formação e aumentando a qualificação dos empregados.

Uma vez que todo o sistema de gestão financeira e de inventário é automatizado através de *softwares* específicos (PHC e Innova, respetivamente) a grande oportunidade de melhoria detetada no Departamento de Logística seria a gestão de *stocks*. As arcas frigoríficas da empresa, muitas vezes não são detentoras do espaço ideal para o armazenamento duma vasta gama e de quantidades de produtos, sendo assim, uma das adversidades enfrentadas pela equipa responsável pelo Armazém, isto é, o de tentar encontrar e disponibilizar espaço disponível para todas as mercadorias e para os níveis de *stock* inconstantes de produtos.

Apesar da empresa já possuir sistemas informatizados de apoio à gestão, como o PHC (componente financeira e comercial) e o Innova (gestão de inventário), verificaram-se vários problemas de localização de produto, dificuldades no planeamento da produção e ocupação irregular das arcas frigoríficas. Estes desafios estão frequentemente associados à variabilidade da procura, à elevada gama de produtos, e aos níveis de *stock* inconstantes, o que compromete a eficácia do espaço físico disponível.

Deste modo, a área de intervenção para propostas de melhoria passa pela gestão de *stocks* de modo a estabelecer níveis de *stock* ideais para a empresa e para os seus clientes de modo a salvaguardar a capacidade das arcas frigoríficas e da segurança alimentar, para assim facilitar a atribuição dum lugar fixo a cada produto dentro das arcas frigoríficas, facilitando a tomada de decisão no caso de compra e venda do produto, juntamente com a quantidade recomendada de compra.

Estudos recentes apontam que a ausência de métodos previsão fiáveis e a gestão de inventário descontextualizada dos padrões de consumo são causas comuns de má ocupação de armazéns e perdas logísticas (Espino-Sánchez, *et al.*, 2022; Ojo & Shah, 2020). Assim, a principal oportunidade de melhoria detetada centra-se na otimização da gestão de *stocks*.

3.5 Análise SWOT da Gestão Logística da Abrancongelados

A análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats*) é uma ferramenta de diagnóstico estratégico amplamente utilizada para avaliar o posicionamento interno e externo de uma organização ou processo. No contexto da Logística, esta análise permite identificar os principais fatores internos (forças e fraquezas) e externos (oportunidades e ameaças) que influenciam a eficiência operacional, a capacidade de resposta ao mercado e a competitividade da empresa.

Neste contexto, a aplicação da análise SWOT contribui para a identificação fundamentada de problemas, para a exploração de cenários de atuação e para a minimização de riscos associados a decisões mal informadas. Assim, quando corretamente utilizada, esta ferramenta não só melhora a fiabilidade das decisões tomadas como reforça a validade das propostas de melhoria ou de intervenção operacional, assumindo-se como um instrumento crítico para o sucesso de projetos organizacionais e processos de mudança (Petriček, *et al.*, 2020).

A relevância da análise SWOT no apoio à implementação de metodologias *Lean* e *Agile* foi evidenciada num estudo de caso desenvolvido na organização ETO (*Engineer-To-Order*), onde esta ferramenta se revelou essencial para identificar os fatores internos e externos que influenciavam o sucesso de projetos de melhoria (Larsson & Ratnayake, 2022). O estudo demonstrou que, ao sistematizar forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, a análise SWOT não só clarificou o estado atual da organização, como também orientou a seleção das ferramentas *Lean-Agile* mais adequadas ao contexto específico da empresa.

Neste caso, a SWOT foi conduzida com o envolvimento direto da equipa de gestão, permitindo alinhar as capacidades internas com as exigências do mercado e com os objetivos estratégicos da organização. Esta abordagem participativa reforça o valor da análise SWOT como ferramenta facilitadora de decisões realistas e alinhadas com a cultura e os recursos disponíveis da empresa (Larsson & Ratnayake, 2022), justificando a sua aplicação na Abrancongelados, Lda., no contexto da presente investigação.

A análise serve de base para a proposta de melhorias que será desenvolvida nos capítulos seguintes. a Tabela 3.2 expõe a análise SWOT realizada na empresa, identificando assim as características que permitem fundamentar a criação do modelo de previsão proposto, contribuindo assim para aumentar a visão estratégica da empresa, e satisfação dos seus clientes, dotando também os seus colaboradores de maior capacitação tecnológica. A ausência de um modelo de previsão robusto, aliada à pressão imposta pela variabilidade da procura, agrava os desafios logísticos e eleva o risco de ruturas ou excesso de inventário.

Aplicada ao Departamento Logístico da Abrancongelados, Lda., esta ferramenta contribui para a sistematização das principais conclusões do diagnóstico efetuado e orienta a definição de estratégias de melhoria. A análise SWOT evidencia que, embora a Abrancongelados detenha vantagens competitivas importantes, como a sua localização central, capacidade de resposta rápida e utilização de sistemas informáticos, enfrenta limitações estruturais relevantes na gestão de stocks e organização do armazém.

Contudo, a existência de ferramentas acessíveis (como Microsoft Excel e *Power BI*), aliada à predisposição da empresa para o investimento contínuo, representa uma oportunidade clara de evolução. A adoção da filosofia *Lean*, a qualificação da equipa e a integração de sistemas constituem vetores estratégicos promissores para a mitigação das fraquezas e a adaptação às exigências do mercado.

Tabela 3.2 - Análise SWOT da Gestão Logística da Abrancongelados

Forças (<i>Strengths</i>)	Fraquezas (<i>Weaknesses</i>)
- Localização geográfica estratégica que facilita a distribuição nacional.	- Ausência de um sistema de previsão para apoio à decisão na gestão de stocks.
- Sistemas informáticos implementados (PHC e Innova) com potencial de integração.	- Espaço físico das arcas frigoríficas limitado face à variedade e quantidade de produtos.
- Capacidade de entrega em 24h, fator competitivo no setor.	- Dependência significativa de decisões humanas na alocação e reorganização de produtos.
- Forte crescimento da empresa nos últimos anos, com investimento contínuo em infraestruturas.	- Dificuldades na localização rápida de produtos em armazém e planeamento eficaz da produção.
Oportunidades (<i>Opportunities</i>)	Ameaças (<i>Threats</i>)
- Aplicação da filosofia <i>Lean</i> para reduzir desperdícios e melhorar a organização logística.	- Elevada variabilidade da procura no setor alimentar, dificultando o planeamento logístico.
- Desenvolvimento de um modelo de previsão de vendas com ferramentas acessíveis como Microsoft Excel e <i>Power BI</i> , seguindo as tendências do setor industrial.	- Risco de ruturas de <i>stock</i> ou sobrecarga logística por ausência de previsibilidade.
- Possibilidade de replicar e escalar o modelo de previsão a outros produtos e setores da empresa.	- Crescimento da gama de produtos sem planeamento logístico proporcional pode agravar limitações de espaço.
- Formação contínua da equipa e melhoria da qualificação dos colaboradores logísticos.	- Conflitos operacionais devido à desarticulação entre áreas (logística, produção, compras).

4 Desenvolvimento do Modelo Preditivo e Análise de Resultados

Neste capítulo é apresentado todo o procedimento para a realização da contribuição de melhoria contínua idealizada para dar resposta ao problema logístico, com o desenvolvimento de uma ferramenta de previsão, baseada em modelos preditivos amplamente utilizados no sector, sendo de fácil implementação e escalável, considerando um conjunto de dados históricos de produtos realizados na empresa, e ainda são apresentados os resultados obtidos com a implementação da ferramenta desenvolvida recorrendo a *softwares* existentes na empresa e de fácil e rápida assimilação.

Durante o diagnóstico inicial realizado no âmbito do Estágio Curricular, identificou-se que a principal dificuldade do Departamento Logístico da Abrancongelados reside na gestão ineficaz do espaço disponível nas câmaras de frio. O elevado número de encomendas diárias, aliado à possibilidade de entrega em 24 a 48 horas, obriga a uma constante reorganização de *stocks*, resultando muitas vezes em ocupação ineficiente, ruturas ou excesso de produtos armazenados.

Apesar da empresa utilizar sistemas de apoio como o PHC (gestão comercial) e o Innova (gestão de inventário), não existe um modelo de previsão que suporte o apoio à decisão baseado em dados históricos de vendas, e que permita antever a procura, ajustando os níveis de *stock* de forma mais precisa. Esta ausência de previsibilidade afeta não só a organização do armazém, mas também as decisões de compra, o planeamento da produção e a alocação de espaço nas câmaras de frio, representando um entrave à eficiência logística e ao cumprimento dos prazos de entrega estabelecidos com os clientes.

4.1 *Objetivos e Metodologia de Desenvolvimento do Modelo de Previsão e Apoio à Decisão*

Com base na problemática identificada, este trabalho de Estágio Curricular teve como principal objetivo o desenvolvimento e implementação de um modelo de previsão experimental de apoio à gestão de *stocks*, utilizando ferramentas acessíveis como o Microsoft Excel e o *Power BI*. Este modelo de previsão e de ajuda a tomada de decisão visa:

- Prever a procura de determinados produtos com base nos dados históricos de vendas, estimando os níveis de *stock* ideais, evitando excessos e ruturas,

- Facilitar a decisão de compra e a definição de quantidades ótimas,
- Apoiar a organização interna das arcas frigoríficas, atribuindo posições fixas a produtos com maior rotatividade,
- Contribuir para uma logística mais eficiente e orientada por dados, alinhada com os princípios da filosofia *Lean*.

A metodologia adotada para o desenvolvimento do modelo preditivo de apoio à gestão logística da Abrancongelados, Lda. assentou numa abordagem empírica, quantitativa e incremental, combinando técnicas estatísticas de previsão com ferramentas digitais acessíveis.

Este processo foi orientado para a criação de um modelo simples, mas funcional, capaz de responder aos desafios operacionais da empresa em termos de gestão de *stocks* e antecipação da procura. A escolha metodológica teve como base os princípios da melhoria contínua e da filosofia *Lean*, com foco na redução de desperdícios, aumento da eficiência e apoio à tomada de decisão baseada em dados.

4.1.1 Seleção dos Produtos Analisados

Com o objetivo de desenvolver um modelo representativo e aplicável à realidade da empresa, foram selecionados cinco produtos pertencentes a diferentes categorias comerciais, com base no critério de maior volume de vendas no triénio 2021–2023. Esta seleção permitiu a análise de padrões de consumo diferenciados, contemplando tanto produtos com procura sazonal como produtos de elevada rotatividade.

A amostra incluiu: o gelado com maior volume de vendas (produto representativo da categoria de sobremesas), o legume congelado mais vendido (comportamento menos volátil e de consumo regular), e três produtos de peixe ultracongelado, sendo esta a principal família de produtos comercializada pela empresa, e, por conseguinte, a mais relevante do ponto de vista logístico. Esta diversidade de categorias procurou garantir a robustez do modelo e a sua escalabilidade futura para outras referências do portefólio.

4.1.2 Recolha e Tratamento de Dados

Os dados de base utilizados no modelo foram extraídos diretamente do sistema de gestão comercial PHC, com apoio da equipa administrativa da empresa. Os ficheiros originais, exportados em formato Microsoft Excel, continham o histórico de vendas mensais dos cinco produtos selecionados, desde janeiro de 2021 até março de 2024. A granularidade mensal foi escolhida por permitir uma análise com equilíbrio entre detalhe e estabilidade dos dados, sendo adequada à realidade operacional da empresa.

O tratamento de dados consistiu na organização das vendas por produto e por mês, na padronização das unidades de medida e na eliminação de valores nulos ou inconsistentes. Foi criada uma tabela estruturada em Microsoft Excel para cada produto, permitindo a aplicação sistemática dos modelos preditivos. Não foram consideradas variáveis exógenas (como campanhas promocionais, clima ou eventos externos), dado o carácter exploratório do modelo. No entanto, essa limitação foi reconhecida na etapa de validação e análise crítica.

4.1.3 Aplicação dos Métodos de Previsão

Foram aplicados quatro métodos estatísticos compatíveis com as funcionalidades disponíveis no Microsoft Excel e no *Power BI*. A escolha destes métodos teve em conta a sua simplicidade, interoperabilidade, a interpretação e a adaptabilidade ao contexto empresarial da Abrancongelados. De entre os modelos de previsão disponíveis foram escolhidos:

- A Média Móvel Simples (SMA) (3 e 6 meses): método de suavização que calcula a média aritmética de períodos anteriores, reduzindo flutuações e revelando tendências locais. O modelo é dado por:

$$SMA_t = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{n-1} Y_{t-i} \quad (4.1)$$

Onde Y_t representa a procura observada no período t e n é o tamanho da janela temporal considerada.

- Média Móvel Ponderada (WMA): variação da média móvel que atribui maior peso aos períodos mais recentes, captando melhor alterações rápidas na procura. É expressa como:

$$WMA_t = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} w_i \times Y_{t-i}}{\sum_{i=0}^{n-1} w_i} \quad (4.2)$$

Onde w_i corresponde ao peso atribuído a cada observação histórica, com valores maiores para períodos mais próximos de t .

- Suavização Exponencial Simples: modelo que aplica um fator de amortecimento (α) para dar maior importância aos dados mais recentes, ajustando-se progressivamente às variações observadas.

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) \hat{Y}_t \quad (4.3)$$

Onde \hat{Y}_{t+1} é a previsão para o período seguinte, Y_t é o valor observado no período atual e \hat{Y}_t é a previsão anterior no instante anterior.

- FORECAST (*Power BI*): funcionalidade nativa do *Power BI* baseada em modelos de séries temporais com decomposição automática de tendência e sazonalidade, permite parametrizar o período de previsão, nível de confiança e intervalo de sazonalidade, oferecendo um recurso visual e interativo de análise preditiva.

Estes métodos foram aplicados individualmente aos cinco produtos, permitindo testar diferentes graus de sensibilidade aos padrões históricos. A aplicação dos modelos foi realizada em Microsoft Excel, com suporte de fórmulas e estruturas matriciais, enquanto a função FORECAST foi utilizada diretamente na interface de *Power BI*.

4.1.4 Avaliação de Desempenho dos Modelos de Previsão

Para avaliar a performance dos métodos aplicados, foram calculados os erros absolutos por período (n), definidos como a diferença entre os valores previstos (Val_n^{prev}) e os valores reais das vendas mensais (Val_n^{real}). Por outras palavras:

$$E_n^{abs} = Val_n^{prev} - Val_n^{real} \quad (4.4)$$

Posteriormente, foi calculada a média dos erros absolutos e do *Mean Absolute Error* (MAE) para cada método e cada produto, permitindo uma comparação quantitativa da precisão preditiva. Esta métrica foi escolhida pela sua facilidade de interpretação e aplicabilidade prática no contexto da empresa.

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |Val_i^{prev} - Val_i^{real}|}{n} \quad (4.5)$$

Adicionalmente, a análise incluiu a observação gráfica do ajuste de cada previsão à série temporal real, identificando eventuais desvios persistentes ou reações tardias a alterações da procura. Apesar de não terem sido utilizadas métricas mais sofisticadas como o RMSE ou o MAPE, reconhece-se a sua importância para aplicações futuras em modelos mais robustos.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|Val_i^{real} - Val_i^{prev}|}{\overline{Val}^{real}} \quad (4.6)$$

Onde \overline{Val}^{real} representa o valor médio real para minimizar o problema de uma eventual divisão por zero.

4.1.5 Integração com Power BI e Desenvolvimento do Dashboard

Os dados tratados e os resultados das previsões foram integrados num *dashboard* desenvolvido em *Power BI*, com o objetivo de facilitar a visualização e interpretação dos resultados pelos decisores logísticos da empresa. Este *dashboard* inclui, gráficos de evolução temporal das vendas reais e previstas, indicadores de “*stock* atual vs. *stock* recomendado”, alertas visuais para ruturas ou excessos, filtros dinâmicos por produto e por período, medidas DAX (*Data Analysis Expressions*) personalizadas para cálculo de variações, médias móveis e valores de referência.

A criação do *dashboard* foi concebida para ser intuitiva e interativa, permitindo que utilizadores com pouca formação técnica pudessem compreender e utilizar a informação de forma autónoma. A exportação dos dados foi realizada a partir do Microsoft Excel em formato “.xlsx”, assegurando a compatibilidade com o ambiente *Power BI*.

Em suma, a metodologia seguida neste projeto alia a simplicidade das ferramentas utilizadas à aplicabilidade real no terreno, oferecendo à empresa um modelo de apoio à decisão escalável, ajustado ao seu contexto e com potencial de replicação em outras unidades de negócio ou famílias de produtos.

4.2 Construção do Dashboard no Power BI

A construção do *dashboard* preditivo em *Power BI* teve como objetivo consolidar os dados tratados no Microsoft Excel e os resultados das previsões aplicadas aos cinco produtos selecionados, transformando-os numa ferramenta visual e interativa de apoio à tomada de decisão logística.

Esta solução foi concebida para ser utilizada por responsáveis de armazém e de compras, permitindo uma interpretação rápida das tendências de procura, dos desvios entre valores reais e previstos, e da adequação dos stocks existentes face às necessidades operacionais. O painel principal foi organizado em três áreas funcionais distintas: previsão de vendas, gestão de stocks e análise de desempenho dos modelos preditivos.

Na primeira área, dedicada à Previsão de Vendas, visível na Figura 4.1, foram incluídos gráficos de linhas que representam as vendas mensais de 2021 a 2024, juntamente com as curvas preditivas geradas pelos três modelos aplicados (média móvel, suavização exponencial e média ponderada).

Estes gráficos permitem observar o ajustamento entre valores reais e previstos. Além disso, foram adicionadas segmentações (filtros) por produto e por período, possibilitando uma análise detalhada e comparativa. Abaixo dos gráficos, foi inserida uma tabela resumo com os volumes de vendas anuais por produto, permitindo validar visualmente os dados em bruto. Esta tabela facilita também a identificação de sazonalidade ou alterações abruptas de comportamento ao longo dos anos.

Na segunda área do painel, foi criada uma secção específica para a análise dos erros de previsão, com destaque para a visualização da evolução dos erros absolutos ao longo do tempo por modelo. A análise foi complementada com cartões de KPI para cada um dos três modelos principais, apresentando o valor médio de precisão (% de acerto) e o erro absoluto acumulado (em quilogramas), permitindo comparar objetivamente a performance preditiva dos modelos utilizados. Os resultados mostram que a suavização exponencial apresentou menor erro acumulado (568,30 kg) e maior precisão (79,71%).

A terceira secção do *dashboard* (Figura 4.2) diz respeito à Gestão de *Stocks*, onde foram visualizadas, em gráficos de barras horizontais, a quantidade de *stock* existente, o *stock* mínimo e o *stock* máximo definido para cada produto. Foram também criados indicadores visuais de rutura de *stock* e *stock* de excesso, permitindo sinalizar rapidamente situações críticas. Estes alertas foram coloridos com convenção cromática (por exemplo: vermelho para rutura, verde para excesso) e detalhados com os nomes dos produtos afetados.

No rodapé do painel de gestão de *stocks* foram integrados cartões adicionais com os valores de *stock* total, *stock* mínimo global, *stock* máximo, sugestão de compra (com base na previsão de consumo) e os valores previstos em quilograma (kg) por cada um dos modelos, funcionando como um resumo executivo.

Por fim, foi criada uma previsão no *Power BI* (Figura 4.3) com recurso ao algoritmo de previsão da ferramenta, permitindo observar uma tendência projetada até 2025 com intervalo de confiança. Este gráfico contribui para uma leitura rápida do comportamento futuro esperado e integra-se no plano de apoio à tomada de decisão em compras e produção.

A construção deste *dashboard* traduziu-se num recurso visual altamente funcional, interativo e adaptado à realidade da empresa, permitindo um controlo visual imediato da operação logística. A sua estrutura modular e escalável garante que futuras expansões (novos produtos, novos métodos, integração com PHC) possam ser implementadas sem reestruturação do sistema de base.

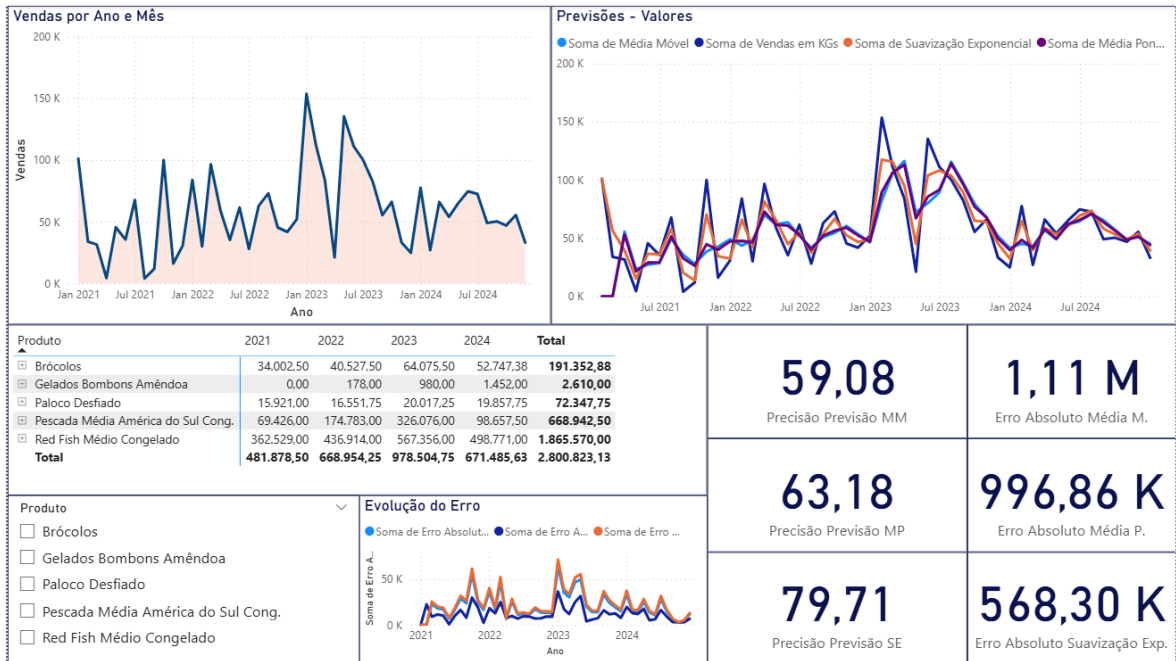


Figura 4.1 - Dashboard 1 Power BI.

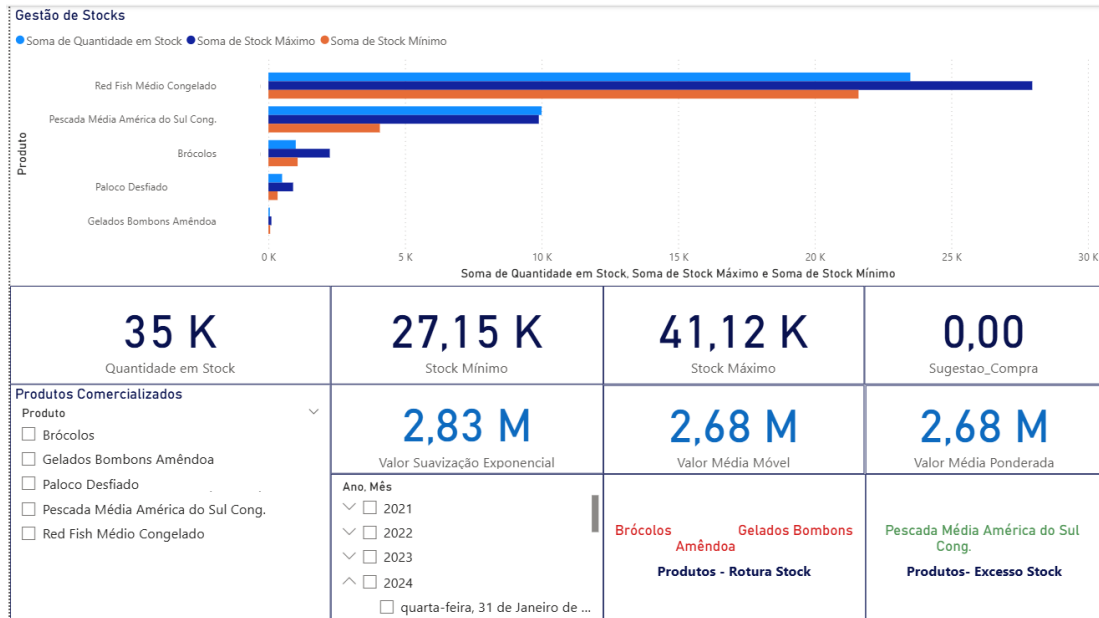


Figura 4.2 - Dashboard 2 Power BI.

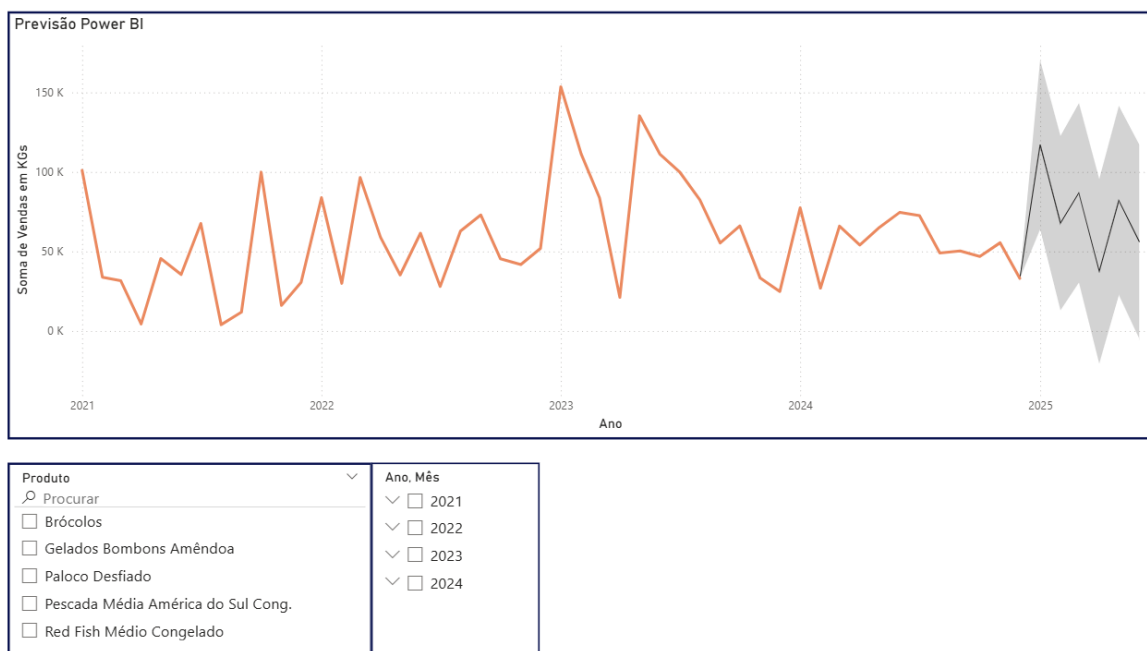


Figura 4.3 - Dashboard 3 Power BI.

4.3 Resultados Preliminares e Validação

Com o modelo de previsão desenvolvido e implementado no ambiente *Power BI*, foi possível realizar uma validação inicial com base nos dados reais de vendas referentes ao primeiro trimestre de 2024. Esta fase teve como principal objetivo aferir a precisão dos métodos aplicados e avaliar o potencial impacto da solução proposta na gestão de stocks da Abrancongelados, Lda.

Para cada um dos cinco produtos analisados, as previsões geradas pelos três principais métodos (média móvel, média ponderada e suavização exponencial) foram comparadas com os valores efetivos de vendas mensais. A diferença entre os valores previstos e os valores reais permitiu calcular os erros absolutos por período, que foram posteriormente agregados para cálculo do erro absoluto total e da taxa de precisão percentual.

A análise comparativa evidenciou que a suavização exponencial simples apresentou o melhor desempenho, com um erro absoluto inferior (568,30 kg) e uma precisão média de 79,71%. Seguiu-se a média ponderada com um erro de 996,86 kg e 63,18% de precisão, e por fim a média móvel simples com 1,11 Ton. e com uma precisão de 59,08%. Estes resultados confirmam a capacidade dos modelos utilizados para antecipar tendências e ajustar os níveis de stock de forma mais próxima da realidade.

Do ponto de vista operativo, a integração das previsões no *dashboard* permitiu identificar situações concretas de rutura de *stock* (por exemplo: Brócolos e Gelados de Amêndoa) e de excesso de inventário (por exemplo: Pescada do Sul), permitindo simular os impactos dessas situações na ocupação das arcas frigoríficas e no planeamento de compras. O sistema de alertas visuais mostrou-se eficaz na sinalização de desvios e facilitou a priorização de decisões por parte da equipa logística.

Foi ainda verificada a facilidade de interpretação do *dashboard* por parte dos utilizadores, tendo sido realizada uma sessão exploratória com a equipa responsável pela tomada de decisão de compra e venda de produto. Esta experiência demonstrou que a interface desenvolvida é intuitiva, promovendo a autonomia dos utilizadores na análise dos dados e na identificação de anomalias operacionais.

Assim, a validação preliminar confirma o potencial da solução proposta para apoiar a tomada de decisão, reduzir a variabilidade na gestão de stocks e melhorar a capacidade de resposta à procura, com base numa abordagem sistemática, visual e orientada por dados.

4.4 Análise Crítica de Resultados

A presente secção tem como objetivo apresentar uma análise integrada e crítica dos resultados obtidos com a aplicação do modelo preditivo desenvolvido para a Abrancongelados, Lda., destacando o seu impacto na gestão de *stocks*, a sua utilidade como ferramenta de apoio à decisão e o potencial de expansão futura. Apesar da sua simplicidade metodológica, o modelo demonstrou ser um recurso eficaz na organização e interpretação dos dados de vendas, contribuindo para a identificação de padrões de consumo e para a antecipação de necessidades logísticas.

Os modelos de previsão utilizados — média móvel simples, média ponderada e suavização exponencial — caracterizam-se por serem de fácil aplicação e compreensão, permitindo que a Equipa da Logística, mesmo com formação técnica limitada, possa analisar e interpretar previsões com base em dados históricos. Apesar de apresentarem uma margem de erro relativamente significativa, o que é expectável, dada a natureza volátil da procura no setor alimentar, e a diversidade dos contratos comerciais, estas previsões representam um ponto de partida sólido para decisões mais informadas.

Um dos principais contributos do modelo foi a possibilidade de cálculo e visualização dos valores aproximados de *stock* mínimo, *stock* máximo e *stock* de segurança, com base no *lead time* dos produtos e no período de cobertura estimado.

Esta informação, disponibilizada no *dashboard*, permite uma leitura imediata das necessidades operacionais: identifica-se rapidamente se determinado produto requer reposição, se há excesso de inventário ou qual a quantidade recomendada para compra. Esta abordagem confere maior objetividade ao processo de aquisição, evitando ruturas e otimizando os níveis de armazenamento, fator crucial no contexto das arcas frigoríficas com capacidade limitada.

Importa referir que, até ao momento, o modelo ainda não foi implementado operacionalmente na empresa, encontrando-se numa fase exploratória. No entanto, mesmo aplicado apenas a cinco produtos — numa empresa cujo portefólio ultrapassa os mil artigos distintos, a ferramenta revelou-se de grande utilidade e com elevado potencial de escalabilidade. A sua estrutura simples, associada à possibilidade de replicação com outros dados e produtos, torna-a particularmente viável no contexto de PME que pretendam adotar práticas de previsão e planeamento sem recorrer a soluções tecnologicamente complexas.

Em suma, a análise dos resultados confirma que o modelo proposto tem mérito prático enquanto instrumento de apoio à decisão e planeamento logístico. Para além de facilitar a visualização das vendas e das tendências futuras, permite integrar variáveis essenciais como *lead times* e coberturas em decisões de stock. O seu valor reside não apenas na precisão das previsões, mas na capacidade de transformar dados em conhecimento acessível, promovendo uma gestão mais estratégica, fundamentada e alinhada com os princípios da melhoria contínua.

Conclusão e Recomendações Futuras

O presente relatório de atividades, realizado em contexto de Estágio Curricular teve como principal objetivo o desenvolvimento e implementação de um modelo de previsão e de apoio à gestão de *stocks* na empresa Abrancongelados, Lda., com base na aplicação de ferramentas de fácil acesso como o Microsoft Excel e o *Power BI*.

Partindo de uma abordagem fundamentada nos princípios da filosofia *Lean*, procurou-se dar resposta a um dos principais desafios operacionais da empresa: – a elevada variabilidade da procura aliada à exigência de entregas em 24 a 48 horas. Este contexto justificou a criação de uma solução que, mesmo com recursos limitados, permitisse otimizar a gestão de inventário, reduzir desperdícios e melhorar a capacidade de planeamento.

Através da seleção de cinco produtos representativos do largo *portefólio* da empresa, foram aplicados diferentes métodos de previsão – média móvel simples, média ponderada, suavização exponencial e a função FORECAST integrada no *Power BI*. A posterior validação com dados reais demonstrou que, apesar da simplicidade dos modelos, os resultados foram globalmente positivos, destacando-se a suavização exponencial pela sua maior precisão e menor erro absoluto acumulado.

A integração dos dados numa *dashboard* interativa possibilitou ainda uma visualização clara dos desvios entre os resultados da previsão e os dados reais, bem como uma identificação eficiente de situações de rutura ou excesso de *stock*.

Para além do contributo técnico, a construção do *dashboard* revelou-se um importante instrumento de democratização da informação operacional, promovendo a autonomia dos colaboradores na análise e controlo do inventário. Esta solução permitiu aproximar a tomada de decisão da realidade do armazém, facilitando a deteção precoce de problemas e incentivando uma cultura de melhoria contínua.

Contudo, importa reconhecer que o modelo apresenta algumas limitações. Foi desenvolvido com um número reduzido de produtos, o que restringe o seu impacto imediato. Os métodos utilizados, embora funcionais, não incorporam variáveis externas como campanhas promocionais, efeitos sazonais ou as mudanças súbitas no comportamento do consumidor.

O modelo apresentado poderá, com as devidas adaptações, servir de base para um sistema de apoio à decisão mais amplo e integrado, contribuindo para uma logística mais ágil, previsível e competitiva. Acresce ainda que a integração com os sistemas de gestão existentes (PHC e Innova) permanece manual, o que limita o potencial de automatização e atualização em tempo real.

Neste sentido, recomenda-se que para trabalhos futuros ou futuras fases de implementação, a expansão do modelo em todo o portefólio da empresa, passe pela introdução de algoritmos de previsão mais robustos como ARIMA, SARIMA ou *Prophet*, e a integração direta com bases de dados em “tempo real”. Paralelamente, a formação contínua da equipa logística será essencial para garantir a apropriação do sistema e maximizar o seu impacto no desempenho operacional.

Bibliografia

- Abrancongelados, Lda. (s.d.). *Abrancongelados*. [Online] <https://www.abrancongelados.pt/>
Consultado em: maio, 2025
- Adams, D., Donovan, J. and Topple, C. (2021) 'Achieving sustainability in food manufacturing operations and their supply chains: Key insights from a systematic literature review', *Sustainable Production and Consumption*, 28, pp. 1491–1499. doi: 10.1016/j.spc.2021.08.019.
- Ahmad, N., Hossen, J., & Ali, S. M. (2018). Improvement of overall equipment efficiency of ring frame through Total Productive Maintenance: a textile case. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 94(1–4), 239–256
- Ali, I. *et al.* (2024) 'The Role of Industry 4.0 Technologies in Mitigating Supply Chain Disruption: Empirical Evidence from the Australian Food Processing Industry', *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, pp. 10600–10610. doi: 10.1109/TEM.2021.3088518.
- Ali, Y. and Nakti, S. (2023) 'Sales Forecasting: A Comparison of Traditional and Modern Times-Series Forecasting Models on Sales Data with Seasonality', *Proceedings of the 17th INDIACom; 2023 10th International Conference on Computing for Sustainable Global Development, INDIACom 2023*, pp. 159–163.
- Artamonova, O. S., Silaeva, V. V., Erochkina, O. A., & Kuzmina, S. N. (2022). *Practical approach to Lean manufacturing development and training*. IEEE International Conference on Quality Management, Transport and Information Security. <https://doi.org/10.1109/ITQMIS56172.2022.9976870>
- Asmae, M., Abdelali, E. N. and Brahim, H. (2022) 'Critical success factors of *Lean* implementation in Moroccan agro food supply chain', *2022 IEEE 14th International Conference of Logistics and Supply Chain Management, LOGISTIQUA 2022*, pp. 1–6. doi: 10.1109/LOGISTIQUA55056.2022.9938121.
- Barbieri-Silva, S., Flores-Perez, A. and Alvarez, J. C. (2022) 'TPM, SMED and 5S model to increase efficiency in an automated production line for a company in the food sector', *2022 Congreso Internacional de Innovacion y Tendencias en Ingenieria, CONIITI 2022 - Conference Proceedings*. doi: 10.1109/CONIITI57704.2022.9953721.
- Bláhová, M., Pálka, P., & Zelený, M. (2014). *Contemporary trends in Japanese business environment: A review of existing empirical evidence*. *Human Systems Management*, 33(1), 57–70.
- Charan, P. *et al.* (2024) 'Transforming Big Data Challenges Into Opportunities: An In-Depth Analysis of Microsoft Power BI for Analytics and Visualization', *Proceedings of the 2024 International Conference on Artificial Intelligence and Emerging Technology, Global AI Summit 2024*, pp. 1248–1252. doi: 10.1109/GlobalAISummit62156.2024.10947811.
- Espino-Sanchez, S. C., Vasquez-Ortiz, A. X. and Quiroz-Flores, J. C. (2022) 'Increased Inventory Turnover through a *Lean* Warehousing Management Model in SMEs Suppliers to the Food Industry', *Proceedings - 2022 8th International Engineering, Sciences and Technology Conference, IESTEC 2022*, pp. 25–31. doi: 10.1109/IESTEC54539.2022.00013.
- Gowrishankar, V. *et al.* (2023) 'Edge Computing Enabled Smart Warehouse Management System for Food Processing Industries', *2023 14th International Conference on Computing Communication and Networking Technologies, ICCCNT 2023*, pp. 1–7. doi: 10.1109/ICCCNT56998.2023.10308398.

- Hmidach, S., El Kihel, B., El Kihel, Y., Regad, Y., & Amegouz, D. (2020). Optimizing warehouse logistics flows by integrating new technologies: Case study of an agri-food industry. *IEEE 2nd International Conference on Electronics, Control, Optimization and Computer Science*. <https://doi.org/10.1109/ICECOCS50124.2020.9314501>
- Kanagaraj, K. and Venkatesh, R. (2023) 'Enhancing Business Performance: A Comprehensive Study of Sales and Distribution Analytics in Speciality Retail Sectors', *2023 IEEE International Conference on Research Methodologies in Knowledge Management, Artificial Intelligence and Telecommunication Engineering, RMKMATE 2023*, pp. 1–5. doi: 10.1109/RMKMATE59243.2023.10369436.
- Khawka, Z. M. H., Rahman, A. A., Sidek, S. B., Ahmed, S. A. B., Al-Hadeethi, R. H. F., & Al-Dabbagh, T. (2024). *Effect of Lean supply chain on competitive advantage: a systematic literature review*. *Cogent Business & Management*, 11(1), 2370445. <https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2370445>
- Larsson, D., & Ratnayake, R. M. C. (2022). SWOT analysis for implementation of *Lean-Agile* mindset: A case study from an ETO organisation. *Proceedings of the 2022 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 1107–1113. <https://doi.org/10.1109/IEEM55944.2022.9989718>
- Manjunatha, V., Shah, S., & Ojo, O. (2024). Industry 4.0 Technologies and Green Supply Chain Implementation in Automotive and Food Industry. *Proceedings of the IEEE International Conference on Technology Management, Operations and Decisions (ICTMOD)*. <https://doi.org/10.1109/ICTMOD63116.2024.10878137>
- Maalouf, M. M., & Zaduminska, M. (2019). Role of *Lean* Manufacturing in improving Food Supply Chains efficiency: Insights from past surveys. *Management and Production Engineering Review*, 10(2), 60–68.
- Mrabti, A. *et al.* (2024) 'Warehouse Management and Performance Measurement-A Case Study for an Automotive Wiring Industry', *Proceedings - IEEE International Conference on Advanced Systems and Emergent Technologies, IC_ASET 2024*, pp. 1–6. doi: 10.1109/IC_ASET61847.2024.10596217.
- Mohamad, A. F., Canda, R., Jasin, A. M., Ismail, J., Asmat, A., & Md Soom, A. B. (2023). *Sales analytics dashboard with ARIMA and SARIMA time series model*. 13th IEEE Symposium on Computer Applications & Industrial Electronics (ISCAIE). <https://doi.org/10.1109/ISCAIE57739.2023.10165270>
- Nikitha, D., Hussain, I. S., & Poornima, M. (2024). *Integrating Power BI with machine learning models for predictive analytics*. 7th International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I). <https://doi.org/10.1109/IC3I61595.2024.10828685>
- ODS – Objetivos de Sustentabilidade (n.d). [Online] <https://ods.pt/>. Consultado em: maio, 2025
- Ojo, O. O. and Shah, S. (2020) 'A conceptual framework towards continuous transformation of sustainable food manufacturing and logistics', *Proceedings of International Conference on Computation, Automation and Knowledge Management, ICCAKM 2020*, pp. 209–214. doi: 10.1109/ICCAKM46823.2020.9051539.
- Panda, D., & Mohanty, S. N. (2023). Time series forecasting and modeling of food demand supply chain based on regressors analysis. 2023 10th International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom), 1150–1154.
- Patil, A., & Kulkarni, R. (2023). *Powering Sales Insights: A Comparative Analysis of Data Visualization Tools – Microsoft Power BI vs Tableau*. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 9(2), 28–34.

- Petriček, P., Klír, R., & Kačavský, P. (2020). *SWOT analysis and its application in solving research tasks*. In *2020 New Trends in Aviation Development (NTAD)* (pp. 197–201). IEEE. <https://doi.org/10.1109/NTAD51447.2020.9379082>
- Samonte, M. J., Alvarez, D. A., Yao, J. J., & Ogaya, L. A. (2024). Revolutionizing Industries Through Data Mining and Data Warehousing Techniques Across Various Business Areas. *2024 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)*. <https://doi.org/10.1109/ICIMTECH63123.2024.10780866>
- Sittivangkul, R., Chinsirikul, N., & Phusavat, K. (2024). *Enhancing efficiency and organization: Applying *Lean* principles in university's mockup room*. *International Journal of Engineering Education*, 40(2), 123–132.
- SICAE. (s.d.). *Detalhe da empresa – Abrancongelados, Lda*. <http://www.sicae.pt/Detalhe.aspx?NIPC=508152232> Consultado em: setembro, 2025
- Slaoui, N., Arif, J., & Jawab, F. (2025). Role of *Lean* Manufacturing in improving Food Supply Chains efficiency: Insights from past surveys. *Proceedings of the 16th International Conference on Logistics and Supply Chain Management (LOGISTIQUA)*. IEEE
- Shah, S. *et al.* (2020) 'Digitalisation in Sustainable Manufacturing - A Literature Review', *2020 IEEE International Conference on Technology Management, Operations and Decisions, ICTMOD 2020*. doi: 10.1109/ICTMOD49425.2020.9380605.
- Sharif, M. D. S. *et al.* (2024) 'A Comparative Study of Sales Prediction Using Machine Learning Models: Integration of PySpark and Power BI', *2024 International Conference on Innovation and Intelligence for Informatics, Computing, and Technologies, 3ICT 2024*, pp. 137–142. doi: 10.1109/3ICT64318.2024.10824620.
- Thakur, H. K., Shah, S. K. and Kumbhar, V. (2023) 'Analysis and Forecasting of Industrial Production of Non-Durable Food Items', *2023 International Conference on Integration of Computational Intelligent System, ICICIS 2023*, pp. 1–7. doi: 10.1109/ICICIS56802.2023.10430253.
- Thobakgale, T. *et al.* (2022) 'An Empirical Approach to the Implementation of *Lean* Manufacturing as a Strategy to Mitigate Industrial Waste in South Africa', *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, 2022-December, pp. 1464–1468. doi: 10.1109/IEEM55944.2022.9989806.
- Veríssimo, A., Alves, C., Formigoni, O., & Emilio, C. (2012). *Previsão de demanda e séries temporais com Holt-Winters*. *Revista Gestão Industrial*, 8(4), 154–171. <https://doi.org/10.3895/S1808-04482012000400009>