



Francisca Campos de Arede Duarte

Relatório de estágio na Frisalgados, Lda. – Otimização das Rotas de Transporte de Produtos Alimentares



Francisca Campos de Arede Duarte

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

Relatório de estágio submetido ao Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de **Mestre em Gestão Empresarial**, realizado sob a orientação da Professora Dra. Ana Cristina Amaro e supervisão de João Pedro Nunes Duarte Marques.

Coimbra, dezembro de 2024

TERMO DE RESPONSABILIDADE

Declaro ser a autora deste relatório de estágio, que constitui um trabalho original e inédito, que nunca foi submetido a outra Instituição de ensino superior para obtenção de um grau académico ou outra habilitação. Atesto ainda que todas as citações estão devidamente identificadas e que tenho consciência de que o plágio constitui uma grave falta de ética, que poderá resultar na anulação do presente relatório de estágio.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todas as pessoas que me têm ajudado ao longo deste caminho e que me incentivam, diariamente, a ultrapassar obstáculos, em particular, a minha família e o Pedro.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, quero agradecer aos meus pais, ao Nuno, irmãos e avós. Cada um destes contribuiu, de uma forma positiva, para a conclusão desta etapa. A minha mãe e o Nuno sempre me proporcionaram as ferramentas que eu considerava necessárias para seguir o meu percurso e, sem eles, certamente, não seria possível. Os meus avós, apoiaram-me muito, principalmente nas fases menos boas, a seguir o que queria e a concluir os desafios a que me proponha.

Agradeço também a todos os professores e colegas com quem me cruzei durante o meu percurso académico. Destaco o meu agradecimento, à Professora Doutora Ana Cristina Amaro que me acompanhou e apoiou durante o estágio.

Por último, quero agradecer à gerência da Frisalgados pela oportunidade de realização do estágio e a toda a equipa, por serem muito prestáveis e me auxiliarem no que precisava.

RESUMO

A distribuição e, em particular, as rotas de transporte têm um papel crucial nas cadeias de abastecimento alimentares, e requerem especial atenção por parte dos gestores, pelo facto de os produtos alimentares terem de cumprir exigentes critérios, desde a produção até à distribuição. Impera garantir entregas dos produtos aos consumidores nas condições ótimas de qualidade e segurança alimentar. O estágio foi realizado na empresa Frisalgados, Lda, e incide sobre as rotas de transporte dos produtos alimentares, distribuídos para unidades de restauração, de retalho alimentar e para operadores que atuam ao nível da exportação. O trabalho desenvolvido procura auxiliar o planeamento diário das rotas, tendo em vista a sua otimização, e estabelece uma análise comparativa com os procedimentos em uso na empresa. Foi ainda conduzida uma análise à composição das cargas dos veículos, com base na aplicação de técnicas de otimização. Para suportar e robustecer o trabalho em curso, foi realizada uma Revisão de Literatura que permitiu identificar e analisar os estudos publicados na área. Adotou-se a metodologia *Action Design Research* (ADR) para guiar o trabalho de investigação e atender à resolução dos objetivos propostos. Este relatório, em âmbito académico, traduz-se num contributo no domínio da aplicação, em contexto real, da otimização de rotas de distribuição. Cumulativamente, para a empresa, resulta um contributo de propostas que procuram responder às questões e desafios colocados pelo plano de estágio.

Palavras-chave: cadeia de abastecimento alimentar, otimização, distribuição, rotas de transporte, composição de cargas.

ABSTRACT

Distribution and, in particular, transport routes play a crucial role in food supply chains, and require special attention from managers, due to the fact that food products have to meet demanding criteria, from production to distribution. It is imperative to guarantee product deliveries to consumers under optimal quality and food safety conditions. The internship was carried out at the company Frisalgados, Lda., and focuses on the transport routes of food products, distributed to catering units, food retail and operators operating at the export level. The work developed seeks to assist the daily planning of routes, with a view to their optimization, and establishes a comparative analysis with the procedures in use in the company. An analysis of the composition of vehicle loads was also conducted, using optimization techniques. To support and strengthen the work in progress, a Literature Review was carried out to identify and analyze the studies published in the area. The Action Design Research (ADR) methodology was adopted to guide the research work and meet the resolution of the proposed objectives. This report, in an academic context, translates into a contribution in the field of application, in a real context, of optimizing transportation routes. Cumulatively, for the company, it results in a contribution of proposals that seek to answer the questions and challenges posed by the internship plan.

Keywords: food supply chain, optimization, distribution, transportation routes, cargo composition.

ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO.....	1
Enquadramento e justificação do tema.....	1
Objetivos do estágio	2
Estrutura do relatório	2
1 ENQUADRAMENTO TEÓRICO	4
1.1 Cadeias de abastecimento alimentares.....	4
1.1.1 Conceito de cadeias de abastecimento	4
1.1.2 Conceito de cadeias de abastecimento alimentar	5
1.1.3 Etapas da Cadeia de abastecimento alimentar.....	6
1.1.4 Elementos da Cadeia de abastecimento alimentar.....	7
1.1.5 Elos da Cadeia de abastecimento alimentar	9
1.2 Especificidades dos produtos e processo de gestão	10
1.2.1 ISO 9000.....	10
1.2.2 ISO 14000.....	11
1.2.3 ISO 22000.....	11
1.3 Transporte de produtos alimentares.....	12
1.3.1 Acordo ATP.....	13
1.3.2 Sistema HACCP	14
1.3.3 ISO 14969.....	15
1.4 Planeamento e Otimização de rotas de transporte	17
1.4.1 Escolha do meio de transporte.....	18
1.4.2 Relação da otimização com a sustentabilidade	21

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

1.5	Tecnologias de apoio à decisão	25
1.6	Sumário	26
2	METODOLOGIA.....	27
3	APRESENTAÇÃO DA ENTIDADE ACOLHEDORA DE ESTÁGIO.....	29
3.1	Caracterização da empresa – Frisalgados, Lda	29
3.2	Setor de atividade.....	30
3.3	Estrutura orgânica da empresa	31
3.4	Visão, missão e valores da empresa acolhedora	32
3.5	Produtos que comercializam	33
3.6	Análise SWOT	33
3.7	Sumário	35
4	ESTÁGIO	36
4.1	Tarefas e Atividade de Campo.....	36
4.1.1	Acompanhamento de Cargas <i>Horeca</i>	36
4.1.2	Acompanhamento das Cargas STEF	39
4.2	Investigação aplicada ao Estudo das Rotas de Distribuição	43
4.2.1	Formulação do Problema.....	50
4.2.2	Criação e Intervenção - Planeamento da distribuição	52
4.2.3	Reflexão e Aprendizagem	52
•	Considerações e Pressupostos da Implementação	53
•	Cenários de Implementação Executados	55
4.2.4	Formalização da Aprendizagem	60
4.3	Investigação aplicada à formação da Carga dos Veículos	61
4.3.1	Formulação do Problema.....	62

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

4.3.2	Criação e Intervenção - Gestão e Otimização das Cargas	63
•	Considerações e Pressupostos da Implementação	63
4.3.3	Reflexão e Aprendizagem relativa à Otimização e Gestão das Cargas	65
4.3.4	Formalização da Aprendizagem para a Otimização de Cargas	67
4.4	Apreciação crítica do trabalho do estágio	68
CONCLUSÃO		70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		71
LEGISLAÇÃO		75
APÊNDICES		76
ANEXOS		85

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Grupos de produtos comercializados pela Frisalgados, Lda	33
Tabela 2- Análise SWOT da Frisalgados, Lda	34
Tabela 3- Medidas das caixas das viaturas	50
Tabela 4- Número de clientes a visitar em cada dia da semana	53
Tabela 5- Comparação Sintetizada "Trajeto mais curto" e "Trajeto mais rápido"	55
Tabela 6- Comparação sintetizada do real com VRP Solver.....	56
Tabela 7- Medidas das caixas das viaturas	62
Tabela 8- Medidas de caixas sugeridas e utilizadas na implementação do CLP Solver	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Etapas da Cadeia de Abastecimento	6
Figura 2- Elementos da Cadeia de abastecimento	8
Figura 3- Taxa de crescimento efetivo, natural e migratório (%), em Portugal	12
Figura 4- Fases do Sistema HACCP	15
Figura 5- Evolução das mercadorias transportadas, por cada tipologia de transporte	18
Figura 6- Distribuição modal do transporte de mercadorias, em Portugal	18
Figura 7- Etapas do VRP Solver	23
Figura 8- Fases de Investigação da metodologia DSR-ASR.....	27
Figura 9- Categoria de clientes da empresa Frisalgados, Lda	30
Figura 10- Organograma da empresa Frisalgados, Lda.....	31
Figura 11- Mapa de Carga	37
Figura 12- Piking de produtos para os clientes Horeca e formação das caixas.....	38
Figura 13- Picking dos lotes	39
Figura 14- Disposição das caixas na formação da palete	40
Figura 15- Colocação das etiquetas suporte nas paletes relativas a cargas STEF	41
Figura 16- Etiqueta Suporte.....	42
Figura 17- Procedimentos de carga de um veículo com paletes relativas a encomendas STEF	43
Figura 18– Diferença entre semestres homólogos de 2024 e 2023, número total de clientes satisfeitos	44
Figura 20- Média mensal de novos clientes, em períodos homólogos de 2023 e 2024	45
Figura 21- Soma mensal de novos clientes em 2023.....	46
Figura 22- Soma mensal de novos clientes em 2024.....	46

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

Figura 23- Percentagem por vendedores	47
Figura 24- Percentagem por regiões	48
Figura 25- Localização dos clientes servidos a partir da sede de Tábua e o total de caixas nessas localizações.	51
Figura 26- Visualização rotas VRP (Quarta-feira)	57
Figura 27- Visualização rotas Cartrack (Quarta-feira) (a) rota 1 e (b) rota 2.....	58
Figura 28- Visualização rotas Cartrack (Sexta-feira) (a) rota 1 e (b) rota 2.....	59
Figura 29- Visualização rotas VRP (Sexta-feira)	60
Figura 30- Separador "CLP Solver Console"	66
Figura 31- Separador "Item" do CLP	66
Figura 32- Separador "Caixas" do CLP.....	66
Figura 33- Solução otimizada fornecida pelo CLP	67

Lista de abreviaturas, acrónimos e siglas

ATP	Acordo relativo a Transporte Internacional de Produtos Alimentares Perecíveis e aos Equipamentos Especializados
CAE	Código de Atividade Empresarial
CEE	Comunidade Económica Europeia
GMP	<i>Good Manufacturing Practices</i> Boas Práticas de Fabrico
GVRP	<i>Green Vehicle Routing Problem</i>
HACCP	<i>Hazard Analysis and Critical Control Point</i>
IAPMEI	Agência para a Competitividade e Inovação, I.P.
IFS	<i>International Featured Standards</i>
IMT, I. P.	Instituto da Mobilidade e dos Transportes, Instituição Pública
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ITS	<i>Intelligent Transport Systems</i>
NCRF	Normas Contabilísticas de Relato Financeiro
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PME	Pequenas e Médias Empresas
SSOP	<i>Standart Sanitation Operational Procedures</i> Procedimentos Padrão de Higiene Operacional
SWOT	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats</i> Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças
TMS	<i>Transportation Management System</i>

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

JIT

Just-in-time

INTRODUÇÃO

Com o propósito de conclusão do Mestrado em Gestão Empresarial, foi escolhida a modalidade de Estágio e Relatório. A entidade acolhedora do estágio é a Frisalgados, Fabrico e Distribuição de Produtos Alimentares, Lda, sendo proposto um plano de atividades dirigidas ao estudo do tema “Otimização de rotas de transporte de produtos alimentares”.

Enquadramento e justificação do tema

A escolha desta entidade prende-se com a sua notoriedade quer na região quer a nível nacional, bem como com o facto de a empresa ter uma rede de transportes para distribuir os seus produtos alimentares congelados e, adicionalmente, por se localizar na zona de residência da estagiária, facilitando a acessibilidade.

Na perspetiva académica, o relatório de estágio tem como principal objetivo apresentar as atividades realizadas durante este, assim como, as contribuições do estagiário para a empresa. O plano de atividades considera o desempenho de tarefas inerentes à área da logística, tendo em conta o tema do estágio e o propósito de facilitar a recolha de informação e a tomada de decisões. O tema procura, em estudo, compreender como funciona a otimização de rotas de distribuição, particularmente, rotas de distribuição de produtos alimentares.

A otimização de processos contribui para a boa imagem das empresas, dado que mantém os colaboradores focados nas atividades estratégicas, em detrimento de uma visão estritamente operacional. Procura ainda suprimir o desperdício, erros e etapas desnecessárias bem como reduzir o tempo de execução das tarefas. A escolha do tema é relevante, na medida em que, procurará compreender o funcionamento das redes de distribuição, em particular da entidade de acolhimento e, de que forma esta pode ser otimizada, tendo em vista a redução do tempo de planeamento da operação logística e dos custos associados. Adicionalmente, pretende-se desenvolver tarefas que auxiliem e melhorem a rede de distribuição da empresa, proporcionando o aumento do número de clientes.

Objetivos do estágio

Relativamente ao estágio, este decorreu no departamento administrativo, e incidiu nas questões relativas ao planeamento e gestão das rotas de distribuição, que contribuem de forma importante para o bom desempenho e desenvolvimento da empresa. Teve a duração de 960 horas e decorreu no período de 5 de fevereiro 2024 a 24 de julho de 2024.

Os objetivos gerais do estágio são dirigidos à área logística, em particular aos processos de transporte e de distribuição, bem como à sua otimização, numa ótica de incrementar o sucesso da empresa. Neste domínio, importa contribuir para um melhor conhecimento dos *softwares* de otimização disponíveis e perceber como podem auxiliar os processos de decisão. Para tal, irá proceder-se à análise das rotas diárias em uso na empresa, à avaliação das distâncias percorridas e durações de viagem, entre outros aspetos que se entendam relevantes. O plano de estágio propõe ainda a realização de eventuais ajustes às rotas atuais ou a criação de novas rotas, e ainda a georreferenciação de clientes, e a identificação de ferramentas que permitam ajudar o processo de decisão quer na gestão dos clientes (i.e., encomendas e localizações), como no planeamento dos recursos próprios (i.e., *stocks*, viaturas, condutores). A partir dos objetivos gerais, formularam-se as questões de investigação às quais o trabalho pretende dar resposta:

QI1: O planeamento das rotas de distribuição está a ser otimizado? Se sim, de que forma? Se não, que alterações se devem implementar?

QI2: Existem diferenças nos resultados quando se opta pela entrega dos produtos no menor tempo comparativamente com a opção pelo trajeto mais curto?

QI3: Que soluções se podem implementar para rentabilizar o sistema de refrigeração dos veículos?

Estrutura do relatório

O vertente trabalho estrutura-se em quatro capítulos. Após este trecho introdutório, no primeiro capítulo apresenta-se o enquadramento teórico, dando ênfase às cadeias de abastecimento alimentares, aos produtos alimentares com temperatura condicionada, ao transporte destes, ao planeamento e otimização das rotas de transporte e, por fim, às

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

tecnologias de apoio à decisão. O segundo capítulo destina-se ao estágio abordando uma pequena descrição da instituição e as tarefas desenvolvidas no âmbito deste. O terceiro capítulo reserva-se à metodologia adotada neste relatório. No último capítulo expõe-se a apreciação crítica das atividades realizadas no estágio curricular. Para finalizar, o trabalho encerra-se com a conclusão.

1 ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo, o estudo irá incidir-se em cinco temas. Primeiramente, irá abordar-se as cadeias de abastecimento alimentares referindo uma nota explicativa geral sobre o conceito de cadeias de abastecimento e cadeias de abastecimento alimentares, as suas etapas e os seus elos. Em seguida, produtos alimentares com temperatura condicionada incidindo sobre as especificidades que este tipo de produtos requer. Terceiramente, o transporte destes produtos, por outras palavras, os requisitos que devem ser cumpridos no transporte frio que acaba por delimitar o meio de transporte a utilizar. O planeamento e otimização de rotas de transporte recaindo no rodoviário e na extrema importância de otimizar as rotas. Por último, as tecnologias utilizadas para apoio à decisão como os sistemas e soluções, nomeadamente TMS.

1.1 Cadeias de abastecimento alimentares

O planeamento e a execução da distribuição assumem um papel crucial, considerando-se que esta é uma área com cada vez mais importância para os consumidores e gestores. Isto porque os primeiros começaram a preocupar-se com as condições que os produtos alimentares são colocados à sua disposição e exigem que sejam asseguradas as condições ótimas. Para tal, é essencial distinguir-se as cadeias de abastecimento de produtos alimentares das restantes e entender o que esta engloba na sua gestão.

1.1.1 Conceito de cadeias de abastecimento

O interesse em gerir cadeias de abastecimento está a evoluir de uma forma positiva, à escala mundial, pois acredita-se que trabalhar com diversas empresas pode criar vantagem competitiva para estas (Holmberg, 2000).

Inicialmente, na década de 1990, o tempo médio para processar e entregar um pedido era elevado, demorando cerca de quinze a trinta dias – no caso de não existir erros no processamento (Pessoa, Moreira, Ferreira, S. Murta & A. Murta, 2017). Isto porque a gestão da cadeia de abastecimento compreendia a definição do planeamento e controlo

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

dos materiais, o fluxo de conhecimento e as atividades logísticas tanto dentro de uma empresa como entre empresas (Tronnbaty & Jawab, 2020).

A partir de 1990, implementou-se sistemas mais eficazes e eficientes, permitindo novas estratégias de produção, redução dos custos desta área e, consequentemente, a prática da metodologia JIT (Pessoa et al., 2017).

Nos dias de hoje, este conceito integra a otimização da cadeia logística global através de ferramentas e métodos de gestão, por forma a agregar valor e aumentar a produtividade para a satisfação do cliente (Tronnbaty & Jawab, 2020).

De uma forma geral, pode entender-se por cadeias de abastecimento o conjunto de atividades, que criam valor, desde fornecedores de matéria-prima e outros até ao produto final entregue ao cliente (Morais, 2004). Por outras palavras, um processo que integra diversos agentes que cooperam para atingir um objetivo comum (no caso concreto, a satisfação do cliente).

O essencial compreende manter todo o processo de manuseamento, conservação, distribuição e transporte dos produtos intacto, operando nas temperaturas exigidas até ao consumidor final (Pereira, Doria, Carvalho Júnior, Neves Filho & Silveira Júnior, 2010).

Kendi, Radief & Hammoudi (2020), comparam esta cadeia a uma rede com algum grau de complexidade que engloba um conjunto de tarefas interligadas entre si, nomeadamente, a produção, armazenamento e distribuição dos produtos, para garantir a satisfação dos clientes.

1.1.2 Conceito de cadeias de abastecimento alimentar

O comércio de produtos alimentares acentua uma interação necessária entre os vários agentes económicos, à qual se define de cadeia de abastecimento alimentar.

Uma cadeia de abastecimento alimentar engloba os processos chave, isto é, desde fornecedores de matérias-primas até ao consumidor final, com o objetivo de produzir alimentos que adicionam valor aos clientes e acionistas das empresas (Polli, 2014).

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

A gestão de cadeia deve considerar diversos aspetos nomeadamente, características físicas e orgânicas, prazos de validade, tempo de produção, condições de transporte e armazenamento (Castro & Jaimes, 2017).

Existe uma mudança contínua na qualidade do produto desde o momento em que o material sai do local de produção até chegar ao consumidor final (Castro & Jaimes, 2017). Desta forma, a gestão deve ser definida levando em conta a perecibilidade e variabilidade dos produtos, para que o nível de qualidade do produto seja o adequado (Castro & Jaimes, 2017).

Este processo é comparado a um “dominó” pois os produtos são transferidos dos produtores para os consumidores em troca de pagamentos. Por este efeito, se uma parte da cadeia é afetada as restantes partes serão igualmente afetadas.

1.1.3 Etapas da Cadeia de abastecimento alimentar

A Food Supply Chain (traduz-se em cadeia de abastecimento alimentar) envolve diversas etapas, iniciando-se na Produção Agrícola ou na receção da matéria-prima (dependendo dos casos) e finaliza-se com a distribuição do produto acabado (Santos & Viana, 2015), tal como se apresenta na

Figura 1.

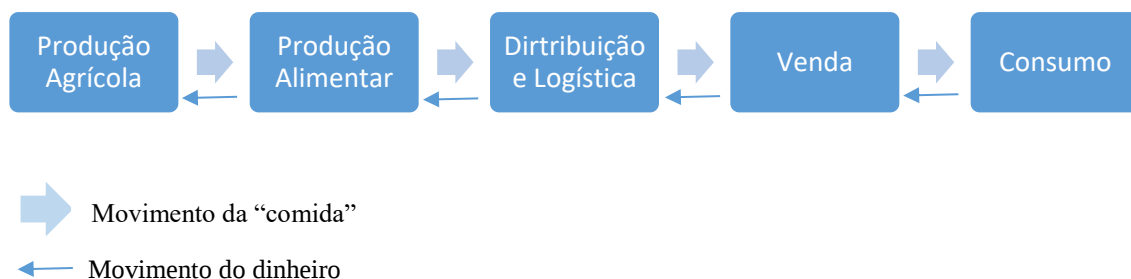


Figura 1- Etapas da Cadeia de Abastecimento

Fonte: Adaptado de Harvard Lesson Supply Chain

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

As principais etapas da cadeia incluem (Taghihah, Voinov, Shukla, Filatova & Anufriev, 2021):

- **Produção Agrícola:** inicia-se com a produção de matéria-prima, isto é, cultivo de plantas, criação de animais e outras atividades relacionadas à produção de alimentos. Na maioria dos casos, esta etapa corresponde aos fornecedores de matéria-prima;
- **Produção alimentar:** após a colheita, os alimentos passam por diversos processos de transformação para se tornarem aptos para consumo, isto é, a transformação de alimentos em fábrica (corte, cozedura, embalagem e conservação);
- **Distribuição e Logística:** os alimentos transformados são distribuídos para os diferentes setores de distribuição. Nesta etapa a logística deve garantir que os alimentos cheguem aos destinos rapidamente e seguros;
- **Venda:** Os alimentos são colocados à disposição dos consumidores em lojas de venda (nomeadamente, supermercados, mercearias, feiras e outros pontos de venda);
- **Consumo:** etapa que finaliza a cadeia com o consumo dos produtos pelos consumidores finais.

Em cada etapa é acrescentado valor ao produto que, em termos monetários, traduz-se na quantia que os consumidores estão dispostos a pagar por certo produto ou serviço (Santos & Viana, 2015).

Todas as etapas, sem exceção, de uma cadeia devem ser monitorizadas para que se identifiquem pontos fracos que possam influenciar, de forma negativa, o funcionamento desta. Com o desenvolvimento das tecnologias, começou a desenvolver-se métodos para essa monitorização.

1.1.4 Elementos da Cadeia de abastecimento alimentar

A cadeia de abastecimento atua como elemento de vantagem competitiva, sendo que os relacionamentos entre os intervenientes definem o quão eficaz será. Posto isto, afirma-se que um bom relacionamento entre os elos constituintes é fundamental para a obtenção de vantagem competitiva (Torres Jr. & Ratão, 2011).

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

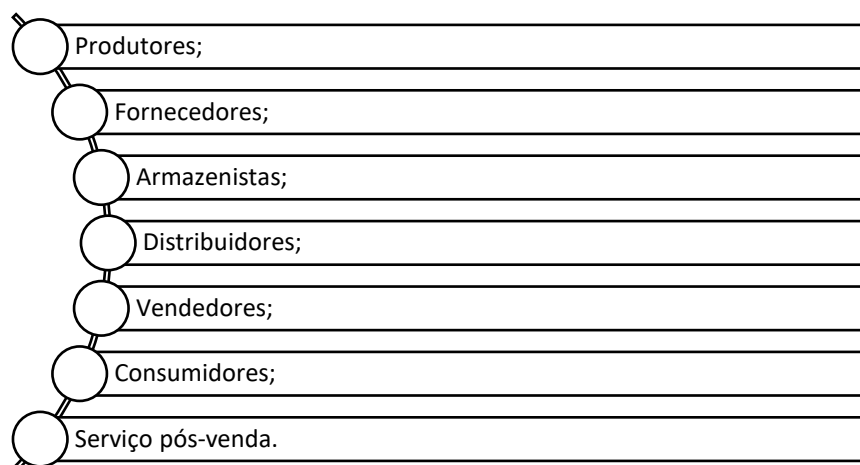


Figura 2- Elementos da Cadeia de abastecimento

Fonte: Elaboração Própria (2024)

Na Figura 2 estão ilustrados os principais elementos da cadeia de abastecimento alimentar:

- **Produtores:** asseguram a transformação das matérias-primas em produtos acabados. A fase da produção associa-se às fases da montagem, fabrico e embalagem e, consequentemente, os elementos destas são, igualmente, inseridos na cadeia;
- **Fornecedores:** O elemento responsável por fornecer matérias-primas ou componentes necessários à produção e embalagem dos bens alimentares;
- **Armazenistas:** inclui-se os pontos e indivíduos responsáveis pelo armazenamento dos produtos, por período temporário ou não, durante as sucessivas etapas;
- **Distribuidores:** compreende-se como intermediários que distribuem os produtos fabricados aos retalhistas ou diretamente ao consumidor final;
- **Vendedores:** estabelecimentos de venda, lojas físicas ou virtuais, que disponibilizam os produtos aos consumidores finais (grande ou pequeno retalho);

O serviço pós-venda, apesar de não ser considerado um elemento da cadeia de abastecimento, deve ser tido em consideração. Este engloba um conjunto de atividades

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

desenvolvidas após a venda cumprindo com o objetivo da fidelização dos clientes à empresa ou produto.

Os elementos devem desenvolver o seu plano de ação considerando as características dos outros, para que haja eventual integração eficiente da procura e da oferta do mercado (Torres Jr. & Ratão, 2011). A relação entre estes elementos entende-se como relações de risco, poder, liderança e cooperação.

1.1.5 Elos da Cadeia de abastecimento alimentar

Em concordância com a definição dos elementos e a enumeração das etapas da cadeia de abastecimento de produtos alimentares, distingue-se três elos (Torres Jr. & Ratão, 2011):

1. Elo de Abastecimento: engloba todas tarefas e processos que envolvem o fornecimento de matérias-primas e outros elementos necessários à produção dos bens. Situam-se no início da cadeia e abrangem, como elementos, essencialmente, os produtores e fornecedores de matéria-prima;
2. Elo de Transformação: relaciona-se com a parte subsequente do elo anterior a fim de garantir a transformação do produto acabado, envolvendo atividades de produção, montagem, processamento e fabrico;
3. Elo de Retalho: incide na parte final da cadeia com a venda dos produtos ao consumidor final. Conta com o trabalho desenvolvido pelos armazenistas, distribuidores e vendedores,

A interligação sucessiva destes elos garante o funcionamento eficaz e eficiente da cadeia e assegura que os produtos cheguem ao mercado com a qualidade desejada e exigida.

A maior preocupação nas cadeias de abastecimento de produtos alimentares prende-se com o controlo de temperatura dos produtos. Caso estes não sejam armazenados na temperatura ideal, a possibilidade de serem contaminados por bactérias e, conseqüente, contaminarem a população que os consumirem torna-se elevada (Arriaga-Lorenzo et al., 2023).

Para tal, as empresas devem adotar técnicas que garantam a qualidade, segurança e higiene dos produtos que comercializam.

1.2 Especificidades dos produtos e processo de gestão

No Regulamento nº 852, de 29 de abril de 2004, emitido pela União Europeia (UE), relativamente à higiene dos géneros alimentares, exige que os fabricantes detenham instalações adequadas ao manuseamento, armazenagem a temperaturas corretas, monitorização, controlo e o registo dessas temperaturas.

Em 2021, a UE publicou o Regulamento nº 382 para incluir no supracitado, requisitos gerais relativos à cultura de segurança dos alimentos. Assim garante-se que os alimentos produzidos na área da UE cumprem, garantidamente, no limiar, esta norma mundial.

1.2.1 ISO 9000

Esta norma define um conjunto de regras e procedimentos que devem ser adotados pelas empresas para que implementem nos seus processos, a fim de garantir a gestão e a qualidade (Panozzo, Minotto, Barizza, 1999). O foco da ISO 9000 não se insere no produto, mas no processo, garantindo que os processos que dão origem ao produto estão de acordo com as normas, assegurando a qualidade do produto.

Desta norma destacam-se três outras (Panozzo et al., 1999):

- ISO 9001 – a qual está responsável pela definição das orientações que garantem a qualidade dos projetos, desde o seu desenvolvimento, seguindo-se a produção e instalação e finalizando na manutenção. Isto é, entende-se que explica como os processos da empresa devem ser executados;
- ISO 9004 – responsável pela definição das diretrizes que asseguram a boa implementação do sistema de gestão de qualidade das empresas;
- ISO 19001 – explana e exemplifica as orientações para uma correta auditoria do sistema de gestão adotado pelas empresas.

1.2.2 ISO 14000

Esta norma define um conjunto de regras e procedimentos que devem ser adotados pelas empresas para que assegurem a prática da gestão ambiental (Panozzo et al., 1999).

O objetivo passa por proporcionar o equilíbrio do meio ambiente, reduzindo a poluição e riscos que esta acarreta para a sociedade (Panozzo et al., 1999).

1.2.3 ISO 22000

A presente norma descreve os requisitos para um sistema de gestão de segurança alimentar que as empresas englobadas no ramo, precisam de assegurar para demonstrar que controlam os perigos e que garantem a segurança dos alimentos aos consumidores (Baptista, 2008).

Um sistema de gestão de segurança alimentar deve permitir à empresa (Baptista, 2008):

- Desenvolver, implementar, executar manter e melhorar o sistema;
- Demonstrar o cumprimento dos requisitos aplicados à segurança alimentar;
- Identificar e avaliar os requisitos dos clientes e demonstrar conformidade, de forma a garantir a satisfação deste;
- Comunicar, de forma eficiente e eficaz, os aspetos relacionados com a segurança alimentar aos seus fornecedores, clientes e outras partes interessadas;
- Assegurar que a organização respeite a política de segurança alimentar definida;
- Demonstrar tal conformidade perante as partes interessadas;
- Realizar uma auto avaliação ao sistema de gestão de segurança alimentar utilizado.

Não obstante à compreensão dos conhecimentos gerais das regras a cumprir relativamente aos processos de produção de produtos alimentares, é também crucial assimilar as exigências feitas na distribuição desses produtos.

1.3 Transporte de produtos alimentares

O transporte de alimentos é impactado por diversas tendências socioeconómicas no futuro. A tendência com maior destaque corresponde ao crescimento da população nos últimos anos (Gharehgozlia, Ialoyoub, Changb & Swaneya, 2017), ilustrado na Figura 3.

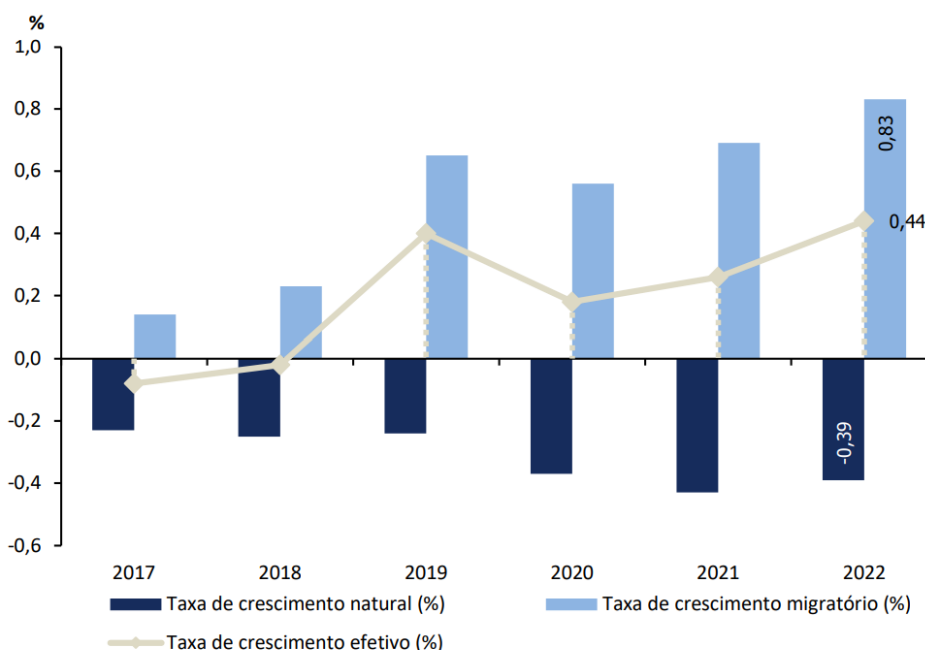


Figura 3- Taxa de crescimento efetivo, natural e migratório (%), em Portugal

Fonte: Instituto Nacional de Estatística (2022)

Segundo a análise da figura, acompanhamos um crescimento da população positivo até 2022, com um leve decréscimo entre 2019 e 2020. Logicamente, este crescimento é associado, além do aumento da procura em maiores quantidades, a questões ambientais e qualidade, nomeadamente, ao consumo de produtos que respeitem as normas de higiene e segurança estabelecidas.

A fim de corresponder às necessidades da população, o transporte de produtos alimentares tornou-se uma peça fundamental na cadeia de abastecimento. Os equipamentos de refrigeração para transporte têm uma eficácia e eficiência inferior aos equipamentos de refrigeração fixos e, para que atinjam os valores pretendidos consomem demasiada energia (Tassou, De-Lille & Ge, 2009). Por esta razão, é exercido uma pressão

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

sobre a indústria alimentar para que se reduza o consumo de energia utilizado nestes transportes (Tassou et al., 2009). No entanto, esta redução não pode comprometer a forma como os produtos alimentares são transportados.

Para tal, os veículos são obrigados a possuir a certificação ATP e HACCP, quando destinados a distribuições ao nível nacional e nível internacional, respetivamente.

1.3.1 Acordo ATP

Relativamente ao transporte dos produtos e ao equipamento utilizado para o transporte destes, com exceção das frutas e produtos hortícolas, torna-se necessário cumprir o Acordo ATP (Tassou et al., 2009). Este acordo entrou em vigor em Portugal a 14 de agosto de 1987, e legisla que o transporte internacional de determinados produtos alimentares congelados e ultracongelados seja realizado, unicamente, em veículos que reúnam este certificado. Cumulativamente, define as condições a serem cumpridas para que se garanta a qualidade dos produtos (Panozzo et al., 1999).

Esta certificação aplica-se, obrigatoriamente e simultaneamente, aos veículos que realizem a distribuição em território nacional com caixa de largura superior a 2,55metros e inferior a 2,60metros. Nos casos em que tenham largura inferior a 2,55metros, este certificado é de carácter facultativo.

O Acordo classifica os veículos em duas categorias: Equipamentos isolados ou Equipamentos fortemente isolados (Tassou et al., 2009). É válido por seis anos, no entanto, pode ser prorrogado por mais três anos após teste efetuado *em serviço*.

Segundo o Despacho nº 4444/2021, de 30 de abril, redigido pelo Secretário de Estado das Infraestruturas, a competência pela emissão deste certificado, em Portugal, foi atribuída ao IMT, I.P.

1.3.2 Sistema HACCP

Este sistema está definido no artigo 3º da Diretiva 93/43/CEE. Atualmente, consiste na base utilizada na implementação de sistemas de segurança alimentar de forma a controlar todo o processo, desde a produção até à distribuição e colocação dos produtos à disposição dos consumidores (Baptista, 2008).

A sua eficácia depende do acompanhamento de requisitos que assegurem as condições operacionais e ambientais básicas - como os inseridos nas GMP e SSOP para a produção de alimentos não prejudiciais (Baptista, 2008).

Este identifica, localiza, avalia e controla possíveis riscos que afetem a segurança dos alimentos transportados e, naturalmente, reduz a necessidade da inspeção e análise detalhada do produto final contribuído para a confiança e segurança do consumidor (Baptista, 2008).

O HACCP assenta em sete princípios fundamentais (Baptista, 2008):

- ⇒ Princípio 1 – Análise de perigos
- ⇒ Princípio 2 – Determinação de pontos críticos de controlo
- ⇒ Princípio 3 – Estabelecimento de limites críticos
- ⇒ Princípio 4 – Estabelecimento de sistema de monitorização
- ⇒ Princípio 5 – Estabelecimento de ações corretivas
- ⇒ Princípio 6 – Estabelecimento de procedimentos de verificação
- ⇒ Princípio 7 – Documentação e registo

Baptista (2008), considera que este processo está agrupado em doze etapas ilustrados na Figura 4.

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

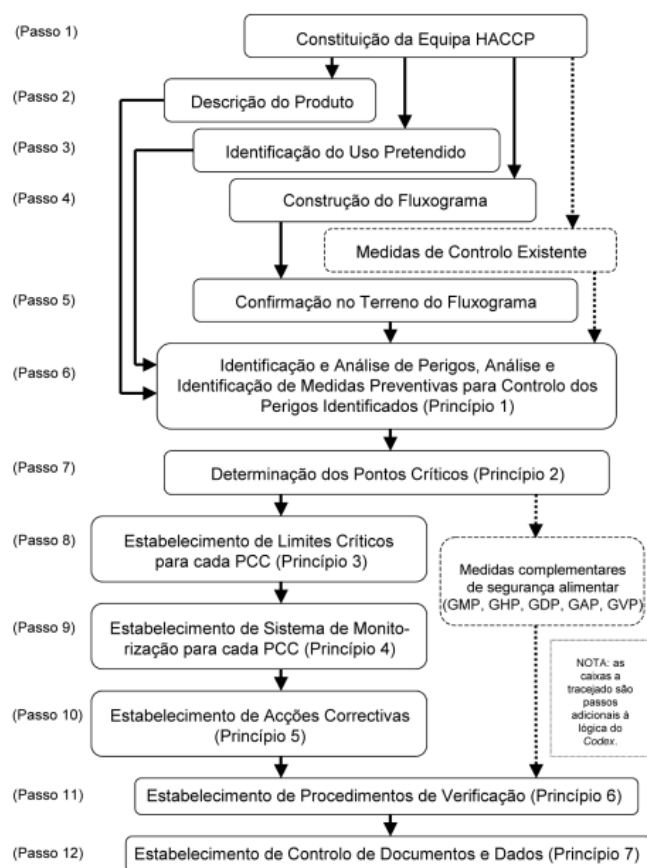


Figura 4- Fases do Sistema HACCP

Fonte: Baptista (2008)

Em suma, este processo pretende estabelecer limites críticos, isto é, valores que diferenciam a aceitação ou não, do sistema de monitorização e, por último, se justificável, a definição de ações corretivas (Baptista, 2008).

1.3.3 ISO 14969

Esta norma entende-se como uma orientação para esclarecer o que está contido na ISO 13485 e exemplificar alguns métodos e abordagens reunidos nesta. No geral, a ISO 14969 fornece as orientações para aplicação de sistemas de gestão de qualidade inserido na primeira.

Para garantir que a temperatura dos veículos permanece de acordo com as normas, cada veículo deve ter uma folha de registo continuo da temperatura do ar interno durante todos os transportes (Pereira et al., 2010).

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

Um das deficiências encontradas e para o qual é obrigatório dispor soluções, no caso da utilização do transporte rodoviário, prende-se com a abertura e fecho das portas. Aquando a abertura das portas do veículo, com contacto entre o ar do ambiente externo (quente) com o ar do ambiente interno (frio), o sistema de refrigeração cria gelo e, consequentemente, reduz o seu desempenho (Pereira et al., 2010). Por este motivo, durante a carga ou descarga dos produtos, o sistema deve estar desligado para evitar o problema e, naturalmente, diminuir o gasto do combustível (Pereira et al., 2010).

Com a análise do estudo de Pereira et al. (2010), enumera-se diversos fatores que influenciam, negativamente, as temperaturas das câmaras frigoríficas dos veículos, tais como:

1. A duração das entregas;
2. O desligar do motor dos veículos nos momentos em que o condutor aguarda autorização para a carga;
3. A realização das entregas com o motor parado;
4. O pouco tempo disponível para que o sistema de refrigeração retome a temperatura antes da descarga;
5. A exposição à temperatura ambiente - quando os veículos estão parados ficam totalmente expostos ao sol e quando estão em andamento o calor das rodas e piso do veículo pode também afetar negativamente a temperatura da câmara.

Outra das questões a analisar (e comum a diversos estudos) trata-se da redução do consumo de energia, que apenas será reduzido com a redução do consumo de combustível e com a otimização da capacidade de arrefecimento dos veículos (Panozzo et al., 1999).

Para a redução do combustível pode adotar-se duas formas: a diminuição do número de veículos em circulação e, consequentemente a otimização da capacidade do veículo, ou a adoção de outro tipo de transporte, como comboios ou navios.

Para colmatar este problema e usufruindo das novas tecnologias, desenvolveu-se novos veículos, designados por *veículos multicompartimentares* (Panozzo et al., 1999). Estes vieram permitir o transporte de alimentos não relacionados entre si (Panozzo et al.,

1999). Por exemplo, cargas compostas com produtos congelados armazenadas em temperaturas negativas, e frutas e legumes armazenadas em temperaturas mais amenas. A grande vantagem destes veículos prende-se com a possibilidade de realizar cargas e/ou descargas parcialmente, representando um menor confronto entre os ambientes externo e interno (Panozzo et al., 1999). No polo oposto, uma das desvantagens encontrada centra-se na certificação ATP, pois as normas para obtenção deste não estão aptas para esta tipologia de veículos (Panozzo et al., 1999).

1.4 Planeamento e Otimização de rotas de transporte

O objetivo das empresas é a correta realização das atividades que integram a cadeia de abastecimento, nomeadamente, que os produtos sejam entregues e transportados devidamente e conforme as normas (Kendi, Radief & Hammoudi, 2020). Com isto, dota-se a importância de um bom sistema logístico numa empresa, devendo este, ser acompanhado e redefinido quando necessário (Kendi et al., 2020).

As empresas que controlam o seu sistema logístico devem prever as mudanças do mercado, otimizando a sua rede (Kendi et al., 2020). A definição de rotas pode ser afetada por diversos fatores, nomeadamente, as flutuações do mercado que pode traduzir-se num ajuste das infraestruturas da empresa, assim como, a redefinição ou alteração da rede de distribuição (Kendi et al., 2020). Para que as empresas possam garantir a boa qualidade dos seus produtos, assegurando-os aos clientes no menor tempo e ao melhor preço, devem, preferencialmente, possuir a sua própria rede de distribuição. Por outras palavras, ao possuírem a sua rede, assumem a responsabilidade de garantir o transporte diário das suas mercadorias até aos seus clientes.

A decisão de deterem rede de distribuição própria interliga-se com a necessidade de analisar e concluir questões relacionadas com o meio de transporte indicado ao(s) seu(s) produto(s), a quantidade de meios necessários, ao volume de distribuição, entre outras questões que a gestão considere.

1.4.1 Escolha do meio de transporte

Considerando um panorama geral, a Figura 5 ilustra a evolução entre os anos de 2016 e 2022 da tipologia de transporte utilizada para a distribuição de mercadoria (ou produtos). Neste intervalo, destaca-se a utilização do transporte rodoviário para os efeitos de distribuição.

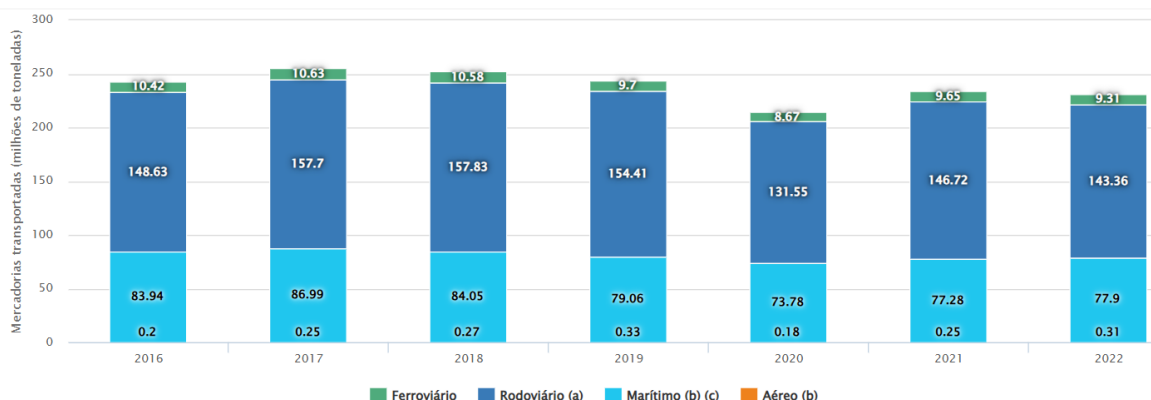


Figura 5- Evolução das mercadorias transportadas, por cada tipologia de transporte

Fonte: Portal do Estado do Ambiente Portugal (2024)

A Figura 6 limita a análise, somente, a Portugal e ao transporte rodoviário e ferroviário. Deste gráfico torna-se possível concluir que, em território nacional, o transporte rodoviário tende a considerar-se a primeira opção para a distribuição de produtos quando comparado com o transporte ferroviário assumindo, em 2021, valores de 89,3% e 10,7% respetivamente.

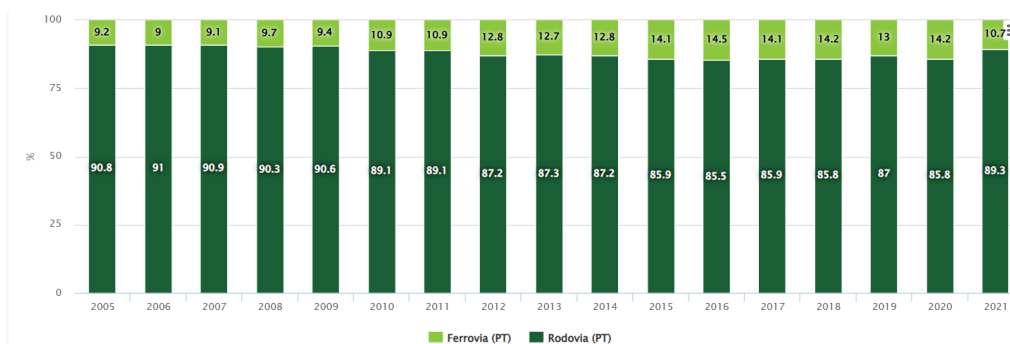


Figura 6- Distribuição modal do transporte de mercadorias, em Portugal

Fonte: Portal do Estado do Ambiente Portugal (2024)

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

Para que se obtenha o meio de transporte mais eficiente para os produtos que a empresa comercializa, é necessário que o gestor compare as vantagens e desvantagens de cada tipologia de transporte (Polli, 2014).

Transporte terrestre

Os transportes rodoviários e ferroviários encontram-se englobados nesta categoria.

Por um lado, quanto ao transporte rodoviário, este apresenta como vantagem ser o único que oferece um serviço porta a porta, isto é, torna-se possível receber a mercadoria na fábrica ou centro de distribuição e possível a entrega ao consumidor final (Polli, 2014). Simultaneamente, somam-se a confiabilidade e a velocidade (Polli, 2014).

Por outro lado, o transporte ferroviário apresenta-se como o meio capaz de transportar um maior número de produtos quando comparado com o rodoviário (Polli, 2014). No entanto, mais demorado e dispendioso e, cumulativamente, as operações de carga e descarga mais complexas, apresentando limite no número de viagens (Polli, 2014).

Em síntese, conclui-se que o transporte terrestre é o meio mais utilizado pelas empresas para a distribuição dos seus produtos alimentares (Arriaga-Lorenzo et al., 2023).

Transporte marítimo

Polli (2014), destaca a vantagem de ser o meio que agrega uma maior quantidade de produto, somente, numa única viagem. Considera-se o mais adequado para cargas em grande escala e grandes distâncias (Polli, 2014). Contrariamente, não se adapta a cargas pequenas e que devem ser entregues no menor curto tempo possível (Polli, 2014).

Ainda importa realçar, que as cargas efetuadas em navios são de difícil localização, e com percentagem de perdas maior (Polli, 2014).

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

No entanto, observa-se o meio de transporte mais lento e mais rentável, em alguns produtos – nomeadamente, no transporte de carne, lacticínios, peixe, frutas e legumes (Arriaga-Lorenzo et al., 2023).

Transporte aéreo

Uma das vantagens da utilização deste tipo centra-se, na rapidez de distribuição dos produtos entre os locais (Arriaga-Lorenzo et al., 2023). Opostamente, é uma cadeia de abastecimento muito complexa e não se torna viável, a nível monetário, para produtos de baixo custo e com prazo de validade longos (Arriaga-Lorenzo et al., 2023).

Aplica-se em situações que se preza a chegada dos produtos aos distribuidores/consumidores (Polli, 2014).

Para além das vantagens e desvantagens, outros fatores devem ser considerados como:

- o trânsito;
- a necessidade de existência de *stock* de segurança;
- o cumprimento de prazos estabelecidos;
- o custo de transporte;
- a infraestrutura existente;
- a legislação;
- as restrições operacionais;
- o valor agregado do produto transportado;
- a possibilidade de distribuição porta a porta;
- a necessidade de transporte complementar;
- a segurança dos produtos contra roubos e avarias;
- e a localização.

Como já mencionado no decorrer do trabalho, ao longo dos anos, o tema da distribuição correlaciona-se diretamente com a sustentabilidade. Atualmente, os consumidores têm em consideração os efeitos prejudiciais ao ambiente na produção de

determinado produto e, na maioria dos casos, a decisão de escolha dos produtos têm como base este princípio.

1.4.2 Relação da otimização com a sustentabilidade

Um passo importante que requer a atenção dos gestores incide sobre o planeamento estratégico da cadeia de abastecimento. Este tem como objetivo construir e desenvolver uma rede de abastecimento forte e viável, aumentando a rentabilidade e a eficácia das atividades de cada cadeia (Abbas, Zhao, Gong & Faiz, 2023).

O sucesso das empresas não deve basear-se unicamente na rentabilidade, mas cumulativamente, na proteção do ambiente e do bem-estar da sociedade (Martin-Gamboa, Dias & Iribarren, 2022).

Nos últimos anos, a sustentabilidade passou a considerar-se o pilar base de qualquer cadeia de abastecimento, dando origem à expressão *Cadeia de Abastecimento Sustentável*.

Este conceito interliga-se com o conceito de economia circular, isto é, a gestão da cadeia começou a centrar-se na redução de custos e de emissões de gases através da redução das distâncias percorridas, consequentemente, permitindo uma redução dos desperdícios alimentares (Abbas et al., 2023).

Para que tal aconteça, é essencial que seja feita uma ótima gestão das cadeias, implementando atitudes que tornem a cadeia mais sustentável, salientando-se (Abbas et al., 2023):

- A utilização do transporte partilhado, isto é, um veículo que transporte diferentes tipologias de mercadoria (mas compatíveis) ou que transporte a mesma mercadoria de diversos produtores; e
- A otimização das rotas dos veículos, reduzindo a utilização de energia e selecionando as melhores.

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

Em síntese, a otimização deve garantir os objetivos da sustentabilidade:

- ⇒ Económica, através do *Solver* (VRP);
- ⇒ Ambiental, com a redução da poluição ambiental e, consequentemente, emissão de gases;
- ⇒ Social, assegurando a possibilidade de gerar um planeamento horário dos recursos humanos.

Sustentabilidade Económica

Uma das preocupações base da maioria das empresas centra-se na obtenção de lucro, o que está diretamente relacionado com a poupança de custos.

Para avaliar a sustentabilidade económica considera-se três indicadores, nomeadamente (Costa, Ribeiro, Monteiro & Vidal, 2022): a lucratividade, empresas mais sustentáveis apresentam um maior lucro e satisfazem melhor as necessidades do mercado; o custo, análise que incide nos custos financeiros da empresa e os recursos utilizados para atingir objetivos devidamente estabelecidos; e a promoção de postos de trabalho, o aumento de oportunidades de emprego traduz-se num bom desenvolvimento da empresa e da própria economia onde esta está inserida.

Os dois primeiros indicadores estão interligados com a otimização de rotas recorrendo ao software *VRP Solver*. Desta forma, é garantido que se opta pelo trajeto mais otimizado incorrendo à minimização de custos.

Sistema VRP Solver

Este software é de livre acesso e permite resolver, visualizar e concluir baseando-se nos resultados determinados (Figueiredo, 2015). Ele agrega o *excel* e informações públicas, como localizações, para determinar o caminho mais curto a utilizar por dado veículo, satisfazendo um certo número de clientes e respeitando diversos pressupostos (Tiwari, e Sharma, 2023), como:

- ⇒ Cada cliente só deve ser visitado uma única vez;
- ⇒ A capacidade dos veículos tem de ser respeitada;

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

- ⇒ As rotas iniciam e acabam no depósito (ou armazém);
- ⇒ Um número máximo de 200 clientes.

É composto por subconjuntos de dados que são introduzidos em folhas separadas. Inicialmente expõe a folha inicial composta pelas parametrizações que se mostram mais adequadas, tais como: número de veículos, número de clientes, número de depósitos, velocidade média dos veículos, entre outras. As restantes folhas são criadas segundo uma sequência e os parâmetros inicialmente definidos. No final, após a solução ser gerada pelo solver, é possível visualizá-la. Este processo encontra-se ilustrado e sintetizado na Figura 7.

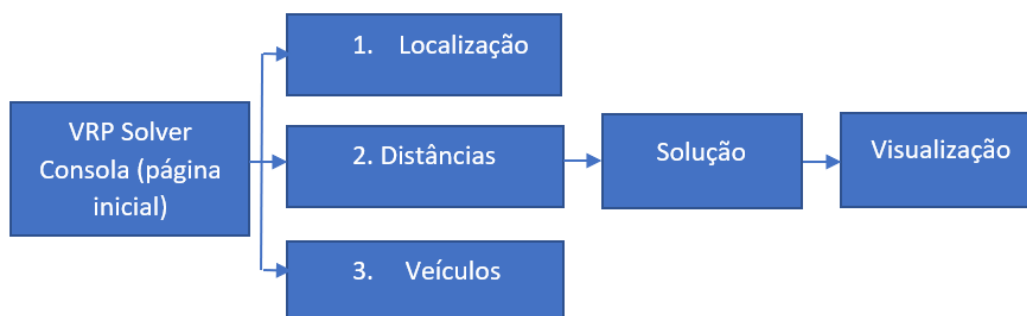


Figura 7- Etapas do VRP Solver

Fonte: Elaboração própria, tendo em consideração Figueiredo (2015)

Sustentabilidade Ambiental

Atualmente, os processos de produção abrangem uma escala mundial, traduzindo riscos incontrolláveis em termos de degradação ambiental.

Para avaliar a sustentabilidade da dimensão ambiental de dada empresa devem ser tidos em conta três indicadores (Costa et al., 2022): a percentagem de poluição do ar, a qualidade do solo e a utilização de fontes de energia renovável.

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

Para o primeiro indicador, o objetivo é reduzir a pegada ecológica no processo de fabrico, a fim de minimizar as emissões de gases (Costa et al., 2022). Quanto ao segundo, avalia-se as características físicas, químicas e biológicas do solo. E, por último, a utilização de sistemas de energias renováveis (Martin-Gamboa et al., 2022) origina uma redução do consumo de energia e, consequentemente, redução nos custos e no impacto ambiental (Costa et al., 2022).

Sistema GVRP

Este sistema tem em conta questões sociais e ambientais, não apenas a otimização de rotas, com vista a redução do combustível e a taxa de emissão de gases (Abbas et al., 2023).

Sustentabilidade Social

Como supramencionado, os processos de produção a ganharem outra dimensão contribuem para o abuso dos direitos humanos e a corrupção (Martin-Gamboa et al., 2022).

A implementação de mudanças estruturais de forma a reduzir as emissões de gases, deve ser acompanhada por ações de sustentabilidade social que contribuem para o alcance dos ODS. Para que tal seja possível, é necessário que as empresas disponibilizem mais capital para o investimento social (Martin-Gamboa et al., 2022).

Em adição, na avaliação da sustentabilidade social tem-se em consideração fatores como a segurança no trabalho – avalia os riscos e perigos associados ao contexto laboral –, e igualdade social de género e bem-estar no trabalho – assegurar boas condições de trabalho a fim de reduzir o risco de acidentes (Costa et al., 2022).

1.5 Tecnologias de apoio à decisão

Admite-se que os métodos tradicionais para gerir as atividades logísticas são inadequados nos dias de hoje e, por isso, justifica-se a criação e introdução de novos sistemas no mercado – isto é, inovar.

Para uma melhor gestão, é imprescindível investir num sistema de informação integrado contribuindo para a transparência da informação entre os parceiros (Pessoa et al., 2017) e, cumulativamente, para o auxílio da tomada de decisões de gestão.

Existem diversas aplicações ou *softwares* cujo objetivo passa por garantir uma gestão eficiente do tráfego como: a sincronização de semáforos, a monitorização em tempo real de transportes públicos, a identificação de vias de trânsito congestionadas, entre outras (Ladeira, Souza, Filho, Silva & Villas, 2019). As aplicações mencionadas integram a categoria de sistemas ITS. Uma subcategoria desta foca-se na identificação dos congestionamentos e controlo do fluxo de veículos – sistemas de sugestão de rotas otimizadas também se integram aqui - e designa-se por TMS (Ladeira et al., 2019).

O sistema logístico, nos dias de hoje, considera-se uma cadeia de empresas parceiras, formando elos integrados utilizados como vantagem competitiva.

Os processos de otimização podem classificar-se em: problemas de otimização Sem Restrições, no caso do resultado poder assumir qualquer valor gerado; e problemas de otimização Com Restrições quando existe uma restrição nos valores encontrados para a resolução do problema.

1.6 Sumário

A cadeia de abastecimento de produtos alimentares engloba o processo logístico de produção ocorrido desde os fornecedores até ao consumidor, criando artigos valorizados pelos clientes e outras partes interessadas. A última etapa neste processo é a distribuição, isto é, colocar o produto à disposição dos clientes. Esta requer o cumprimento de regras e normas definidas pelos órgãos competentes, a fim de assegurar as especificações que o comércio dos produtos alimentares assim o exige. Nesta etapa, os gestores devem definir alguns aspetos relativamente à otimização das rotas e a utilização de *softwares* que auxiliam a tomada de decisões. A otimização das rotas de distribuição deve satisfazer os princípios da sustentabilidade económica, social e ambiental, refletidos na escolha do meio de transporte utilizado. As empresas devem optar pelo meio de transporte que mais se adequa aos produtos que comercializam e que garanta que os pressupostos são atendidos.

2 METODOLOGIA

Nos projetos de investigação, uma das principais ações a definir é a escolha da metodologia a seguir. A metodologia esclarece qual a melhor estratégia a utilizar, tendo em vista o objetivo de reunir a informação necessária, tratar dados e retirar conclusões (Veneble, Pries-Heje & Baskerville, 2017).

Este relatório iniciou-se com uma componente de investigação que engloba a avaliação dos contributos mais recentes da literatura, com o objetivo de compreender conceitos essenciais para a área do estágio. Seguiu-se uma componente prática, denominada de *Trabalho de Campo*, com o propósito de percecionar os problemas da empresa que careciam de atenção e estudo posterior.

Para esta última foi usada a abordagem *Action Design Research* (ADR) que corresponde a uma metodologia que combina o *Action Research* (AR) com o *Design Science Research* (DSR), e cujo objetivo é identificar e compreender os problemas do mundo real e propor soluções úteis para que sejam resolvidos e, consequentemente, se evolua o conhecimento teórico nesta área (Veneble, Pries-Heje & Baskerville, 2017).

A escolha desta metodologia justifica-se por esta incidir no contexto real do estudo e, dessa forma, torna-se mais ajustada e interpretativa. Por outras palavras, inclui a formulação de problemas com base nas necessidades da organização e das partes interessadas, assim como na avaliação (Veneble et al., 2017).

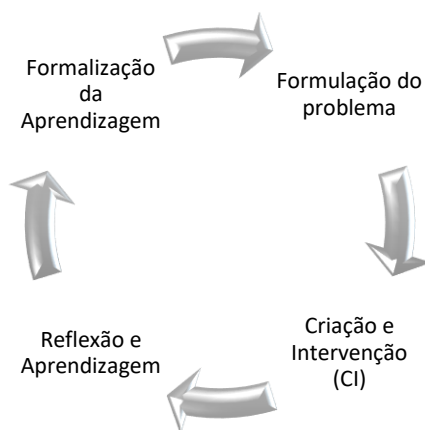


Figura 8- Fases de Investigação da metodologia DSR-ASR

Fonte: Elaboração própria, com base Veneble et al. (2017)

Segundo Veneble et al. (2017), esta metodologia inclui as quatro fases de investigação representadas na Figura 8.

Formalização da Aprendizagem

Engloba a identificação e contextualização do problema e, consequentemente do objetivo de estudo. Simultaneamente, identifica-se as bases teóricas e soluções postas em prática anteriormente.

No contexto do relatório, o ponto crucial da investigação são as rotas de distribuição e a sua otimização, que deram origem às questões de investigação, já apresentadas na parte introdutória. Quanto às opções de melhoria, a empresa deixava essa função aos condutores.

Criação e Intervenção

Foca-se na criação dos objetivos do estudo, baseando-se num modelo recíproco. Surgem problemas práticos diretamente afetos ao problema em causa, adaptando soluções já implementadas ao contexto em causa.

Reflexão e Aprendizagem

Esta fase centra-se na criação e reformulação durante o projeto, a comparação dos resultados conseguidos com os pretendidos e a perceção da articulação dos mecanismos usados com a teoria (Murtar, 2024).

Formalização da Aprendizagem

Finaliza-se a metodologia com a aprendizagem dos conceitos estudados, a partilha de resultados e comparação com o estabelecido inicialmente e, por fim, a divulgação destes através da elaboração de relatórios e/ou apresentações para a organização, assim como, para a comunidade interessada no tema.

3 APRESENTAÇÃO DA ENTIDADE ACOLHEDORA DE ESTÁGIO

3.1 Caracterização da empresa – Frisalgados, Lda

Tal como oportunamente se referiu, o presente relatório tem como objeto o estágio curricular realizado na Frisalgados, Lda, uma sociedade que se dedica, principalmente, à produção e distribuição de produtos de pastelaria e padaria ultracongelados.

A sociedade tem as suas origens em 2007, em Sintra, quando é fundada a empresa. Em outubro do mesmo ano dá, então, início à sua atividade de produção de salgados. Em março de 2008 regista a sua marca: Cruídoce.

A partir do ano de 2012 até 2017, a empresa soma consequentemente prémios de PME líder graças ao bom trabalho desenvolvido. Este prémio funciona como um selo de reputação criado pelo IAPMEI para distinguir o mérito das PME nacionais com desempenhos superiores às restantes. Ainda neste período, mais concretamente em março de 2013, inicia a venda dos seus produtos para o estrangeiro, deixando de estar limitada ao território nacional.

Com a atividade da empresa a aumentar e, consequentemente, a sua distribuição, vêem-se com a necessidade de adquirir um armazém em Sintra para facilitar o desenvolvimento da sua carteira de clientes.

Em fevereiro de 2018, somam mais um prémio titulado de PME de excelência. Em setembro do mesmo ano, dão início à construção das novas instalações originada pela necessidade de investir em novos mercados, criar novas linhas de produção – como a linha dos cozidos – e melhorar outras. As novas instalações são inauguradas em janeiro de 2021.

Nos anos seguintes, voltam a alcançar PME líder'18, PME excelência'18, PME excelência'19, PME líder'19, PME líder'20, PME líder'21, PME líder'22 e PME líder'23.

Em maio de 2020, passam a ser certificados pela IFS Food, garantindo a segurança e qualidade dos seus produtos e dos processos que os originam.

3.2 Setor de atividade

A sociedade possui CAE 10712 – Pastelaria, CAE 10893 – Fabricação de outros produtos alimentares diversos e CAE 46382 – Comércio por grosso de outros produtos alimentares, permitindo à Frisalgados apresentar um leque variado de clientes, como se evidencia na Figura 9.



Figura 9- Categoria de clientes da empresa Frisalgados, Lda

Fonte: Elaboração própria (2024)

Tal como evidenciado acima, a empresa possui uma carteira de clientes diversificada e distribuída de Norte a Sul do país e estrangeiro, atuando no setor privado e público, onde presta serviço de venda de produtos alimentares.

A Frisalgados, Lda é uma Média Empresa, apresentando as suas Demonstrações Financeiras (DF's) através do referencial NCRF, tendo apresentado um volume de negócios em 2023 de 7.246.154,06€ e um total de ativo no valor de 7.288.035,05€.

3.3 Estrutura orgânica da empresa

No momento da realização do estágio curricular, a empresa possuía 86 colaboradores numa estrutura bem definida, apresentando-se na Figura 10.

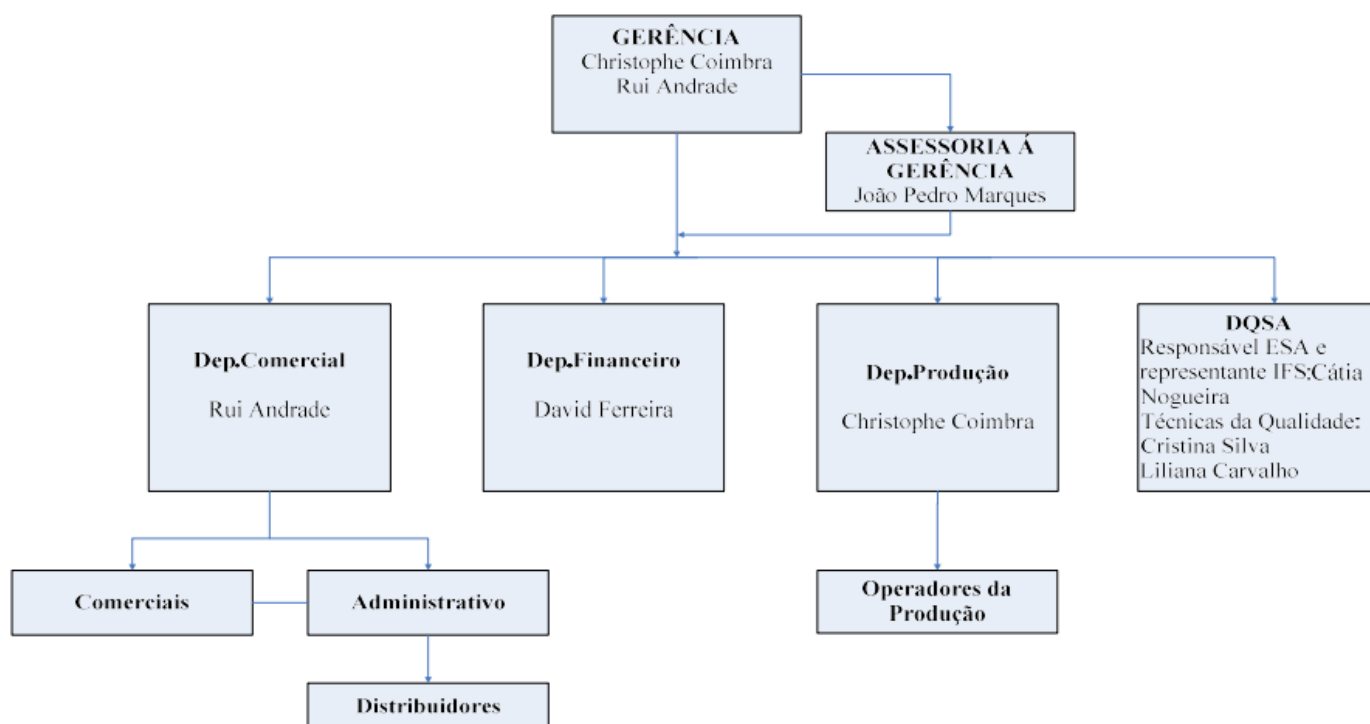


Figura 10- Organograma da empresa Frisalgados, Lda

Fonte: Frisalgados (2022)

A Frisalgados está dividida em diversas áreas de fabrico e, consequentemente, de embalamento. De forma sintetizada, a empresa apresenta três áreas de embalamento e quatro de fabrico, somando-se o armazém.

- Fabrico da Nata: destina-se exclusivamente à produção das diversas tipologias do “Pastel de Nata”;
- Fabrico Pastelaria Cozida: destina-se à produção de Pastelaria Cozida, tais como tartes, queques, queijadas, bolo arroz, pastel da moita;

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

- **Fabrico Pastelaria Crua:** destina-se à produção de Pastelaria Crua doce e salgada que envolve quiches, massas folhadas e levedas, empadas, pizzas, lanche saloio, croissant;
- **Fabrico Salgados:** destina-se à produção de todos os produtos da categoria Salgados, como panados, pastéis de bacalhau, croquetes, rissóis;
- **Embalamento 1:** destina-se ao embalamento dos produtos confeccionados no Fabrico Pastelaria Crua;
- **Embalamento 2:** reserva-se ao embalamento dos salgados;
- **Embalamento 3:** destina-se ao embalamento de produtos da categoria Pastelaria Cozida, às Natas e a Fritos a granel.

No final desta cadeia, encontra-se o armazém responsável pelo acondicionamento dos diversos produtos da empresa seguindo as regras apropriadas a tal, permitindo uma boa organização acessível aos utilizadores e, consequentemente, a conservação dos produtos.

Para uma melhor visualização e assimilação da informação transmitida apresenta-se diversas fotografias das áreas supracitadas (cf. anexo 1, Figura A1, ao anexo 3).

3.4 Visão, missão e valores da empresa acolhedora

Em 2022, a Frisalgados definiu como visão e missão “garantir a satisfação e fidelização dos seus clientes, através da melhoria contínua dos produtos, apostando na qualidade e segurança alimentar” (Frisalgados, 2022).

Relativamente aos valores, estes passam por “ouvir, conhecer e dialogar com os nossos clientes, fornecedores, colaboradores e comunidade, é parte do que somos enquanto empresa, sem eles não seria possível evoluirmos nem atingir os objetivos a que nos propomos” (Frisalgados, 2022).

O trabalho desenvolvido pela empresa assenta em três pilares. Na excelência através do comprometimento com os clientes, sendo um ponto de partida a segurança alimentar, para tudo o que se produz; na eficiência com o trabalho eficientemente, originando e

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

implementando soluções inovadoras para prevenir os riscos de segurança alimentar. E responsabilização dos funcionários como sendo peças fundamentais e, por último, no rigor como condição basilar para a atividade produtiva, trabalhando com os melhores referenciais de segurança alimentar, reconhecidos mundialmente, IFS Food.

3.5 Produtos que comercializam

Relativamente aos produtos produzidos e comercializados pela entidade empresa, podem ser divididos em treze grupos. A Tabela 1, enumera os produtos correspondentes a cada grupo, sendo os mesmos apresentados em detalhe no Apêndice 1.

Tabela 1- Grupos de produtos comercializados pela Frisalgados, Lda

Grupos	Produtos
Salgados (em caixa)	• Mais de 20 variedades de produtos
Salgados cuvette simples (em filme)	• 8 tipos de salgados
Salgados para forno	• 6 tipos de salgados
Empadas	• 4 tipos distintos
Pastel de Nata	• 3 dimensões e mais de 5 variedades
<i>Croissanteria</i>	• Mais de 12 variedades
Folhado/Meio Folhado	• Mais de 15 tipos
Pizzas	• 4 tipos.
Sazonais	• Mais de 12 opções.
Pastelaria/ Descongelar e Servir	• Cerca de 40 opções
Padaria	• 3 tipos distintos
Sobremesas	• Mais de 15 variedades distintas
Diversos	• 2 tipos

Fonte: Elaboração Própria (2024)

3.6 Análise SWOT

O conceito de risco traduz-se na possibilidade de algo acontecer de forma distinta da prevista e considera-se inerente a qualquer ramo de atividade (Giuliani, Prado, Vivaldini,

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

2014). Através da análise SWOT torna-se possível gerir o risco e classificá-lo em quatro perspetivas:

- ⇒ Pontos fortes: fatores internos da organização que agregam valor à organização, como recursos, propriedade intelectual e estratégias de venda ou marketing, entre outras;
- ⇒ Oportunidades: fatores que afetam todas as organizações como tendências de mercado, alterações legislativas, incentivos financeiros, entre outros;
- ⇒ Pontos fracos: limitações presentes em cada organização como ineficiência dos processos, problemas de gestão, falta de recursos, conflitos internos, entre outros;
- ⇒ Ameaças: eventos negativos que afetam a economia como um todo como crises financeiras, alterações regulamentares desfavoráveis, entre outros.

Na Tabela 2, apresenta-se a análise SWOT relativa à empresa Frisalgados, Lda.

Tabela 2- Análise SWOT da Frisalgados, Lda

STRENGTHS (PONTOS FORTES)	OPPORTUNITIES (OPORTUNIDADES)
• Utilização das novas tecnologias; • Criação de um sistema próprio para gestão de stocks; • Venda do produto final diretamente a consumidores finais; • Possuir uma delegação comercial em Sintra, abrangendo um maior leque de clientes; • Produção de produtos específicos para clientes; • Investimento na formação dos colaboradores em diversas áreas.	• Criação de novas tecnologias; • Empresa inserida numa zona com um crescimento de valorização e reconhecimento; • Empresa com uma boa reputação • Grande interesse por parte de clientes internacionais.

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

WEAKNESSES (PONTOS FRACOS)	THREATS (AMEAÇAS)
• Alguma dependência de fornecedores de matéria prima, nomeadamente, na compota de cereja; • Alguma dependência de fornecedores de produtos de revenda (bolo do caco, meia <i>baguette</i>; alguma pastelaria par descongelar e servir e as sobremesas); • Reclamações por parte das entregas da STEF.	• Surgimento de novos concorrentes; • Preços de combustíveis; • Ameaça de produtos substitutos; • Desaceleração no crescimento económico; • Forte legislação por parte do Governo referente à área alimentar, nomeadamente na distribuição dos alimentos.

Fonte: Elaboração Própria (2024)

3.7 Sumário

Neste capítulo, realizou-se uma breve apresentação da Entidade Acolhedora de Estágio. A Frisalgados, Lda é uma empresa portuguesa, com origem no ano de 2007, em Sintra. O seu ramo de atividade é a produção e comercialização de produtos alimentares – pastelaria e padaria - congelados e ultracongelados. A sua missão é garantir a satisfação e fidelização dos seus clientes apostando na qualidade e segurança alimentar, e está alicerçada nos pilares da excelência, eficiência e rigor.

4 ESTÁGIO

Este capítulo é dedicado à análise e apreciação crítica das atividades de estágio. Numa primeira fase, descrevem-se as tarefas designadas por Trabalho de Campo e que envolveram o acompanhamento no exterior de algumas atividades da empresa. A segunda fase denominada Investigação Aplicada, permite analisar os trabalhos desenvolvidos tendo em vista, dar resposta às questões de investigação inicialmente definidas.

Esta última fase, encontra-se subdividida em investigação aplicada às rotas de distribuição e, investigação aplicada à formação de cargas.

4.1 Tarefas e Atividade de Campo

A realização do estágio decorreu em regime presencial, realizando-se na sede da empresa em Tábua, sendo que a empresa disponibilizou todos os equipamentos e materiais necessários para o desenvolvimento do mesmo.

De seguida, procede-se à descrição das duas tipologias de abastecimento iniciadas na sede de Tábua:

- Cargas *Horeca*;
- Cargas STEF.

Estas diferenciam-se, essencialmente, pela unidade logística de referência, caixa e palete, respetivamente. As cargas *Horeca* são constituídas pela presença de maior número de clientes, poucas quantidades e mais diversificadas, tanto em clientes como em produtos encomendados. No polo oposto, as cargas STEF são constituídas por menos clientes, maiores quantidades e menos diversificadas, tanto em clientes como em produtos encomendados.

4.1.1 Acompanhamento de Cargas *Horeca*

A designação HORECA é um acrónimo formado pelas duas primeiras letras que compõem as três palavras que definem o seu âmbito de atuação: Hotéis (HO), Restaurantes (RE) e Cafeteria (CA). O Canal HORECA corresponde à área de atividade

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

económica onde atuam os setores de Hotelaria, Restauração, Cafeteria e também Catering.

Os clientes abastecidos a partir da sede de Tábua, são satisfeitos pelo canal *Horeca*, o qual possui um conjunto de procedimentos que se passa a explicar.

A preparação das encomendas dos clientes *Horeca* inicia-se com o “Mapa de Carga” que reúne o número total de caixas de cada produto encomendadas, por cada um dos clientes *Horeca*, em determinado dia da semana, **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** Figura 11.

A generalidade dos produtos para os clientes *Horeca* segue um racional de transporte baseado na embalagem em “primeira” caixa, isto é, todos os produtos terão associada uma caixa para efeitos de transporte. Caso a produção já ocorra com embalamento em caixa, essa servirá de unidade logística de transporte. Nos casos em que o produto é colocado em sacos de embalamento, a respetiva mobilização é efetuada através de caixas de transporte.

Assim, uma vez geradas as unidades logísticas de transporte, passa-se à operação de separação das caixas necessárias para as cargas, não havendo a necessidade de distinguir caixas de produtos salgados com os produtos doces.

Mapa de Carga		
		Revisão 0
		Data: 03-02-202
		Aprova
		Páel
		Data: 23-07-2024
Carro 2		
Código de artigo	Produtos	CX
17026	Queques de Maçã (12 Unid.)	1
511401	Meia Baguete 113g (66 Unid.)	1
010007	Croissant Ovo 125 Gr (50 Unid.)	2
010009	Croissant Misto 130 Gr (50 Unid.)	1
010010	Croissant Chocolate 120 Gr (50 Unid.)	4
010110	Combinado Quadrado 170 Gr (40 Unid.)	1
011003	Folhado Misto 130 Gr (50 Unid.)	3
011004	Folhado de Frango 120 Gr (Cx 40 Und)	1
011015	Folhado de Carne 110 Gr (50 unid.)	1
011020	Folhado de Salsicha C/ Fiambre 120 Gr (50 Un)	2
011023	Folhado Placas 1000g (Saco c/ 10 Und)	1
011025	Forma Folhado Médio (Cx 100 Und)	3
011109	Pastel de Nata Grande 90 Gr (48 Unid.)	2
011175	Pastel de Nata Cozido 106 60 Gr (Cx 30 Unid.)	3
014014	Lanche misto (bacon/queijo/fiambre) 145 Gr (50 Unid.)	3
014022	Lanche Salão (fiambre/queijo/pimento/azeitona) 180 Gr (25 Unid.)	2

Figura 11- Mapa de Carga

Fonte: Frisalgados (2024)

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

As faturas são enumeradas e a carga é feita consoante essa ordem. Por outras palavras, a encomenda a entregar dos primeiros clientes é a última a ser carregada, e vice-versa.



Figura 12- Piking de produtos para os clientes Horeca e formação das caixas.

Fonte: Elaboração Própria (2024)

No ato da carga do veículo de transporte, realiza-se o *picking*, ilustrado na Figura 13, do código de cada caixa presente na fatura e do lote da mercadoria, para que seja possível a impressão da folha de lotes (i.e., o registo relativo aos dados de produção do lote de cada produto), caso seja solicitada e possibilitar, consequentemente, um registo interno para rastreamento do produto.

O procedimento de *picking* realiza-se num espaço da empresa próximo da câmara e do local destinado à carga dos veículos. Esta escolha tem o propósito de manter os requisitos de higiene nos géneros alimentares definidos pelos Regulamentos nº 852/2004 e nº 382/2001 da UE. O local está sujeito a controlo de temperatura e assegura as condições necessárias de manuseamento.

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

Cumulativamente, esta etapa terá de ser completada num curto período de tempo, por forma a garantir que os produtos embalados não estão sujeitos a grandes oscilações de temperatura.

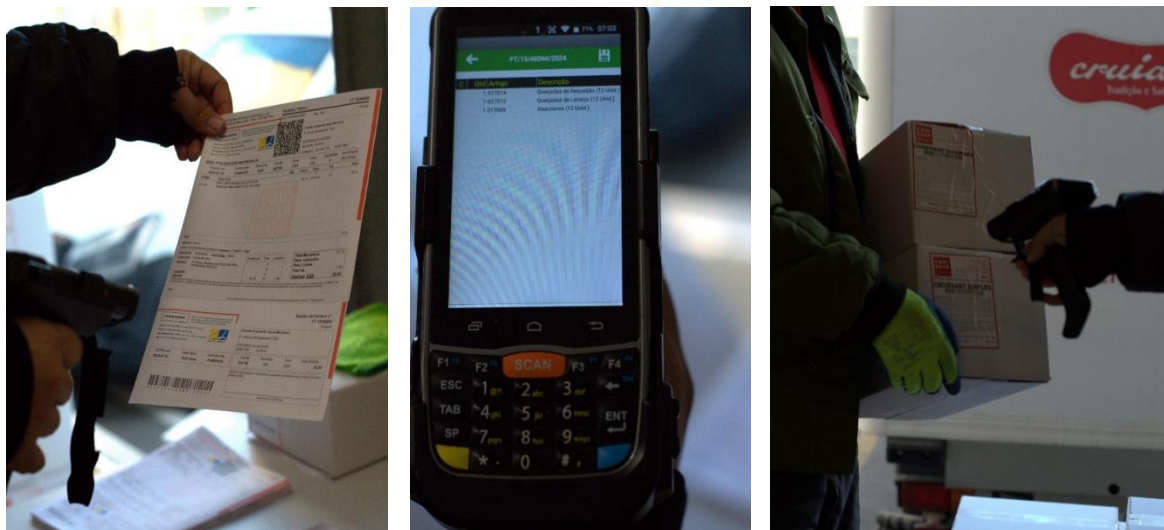


Figura 13- Picking dos lotes

Fonte: Elaboração Própria (2024)

Como estamos a operar com produtos alimentares congelados, na fase de distribuição, essencialmente, torna-se necessário assegurar as condições de frio para garantir a qualidade dos produtos, norma ISO 9000, tal como foi explicado no enquadramento teórico. Idealmente, os produtos alimentares congelados e ultracongelados devem ser transportados a uma temperatura negativa de -18°C .

Para cumprir esta norma, a empresa Frisalgados utiliza como ferramenta de controlo de temperatura dos veículos o *Software Cartrack*. Este serve, essencialmente, como sistema de geolocalização de viaturas e, cumulativamente a essa função, tem incorporada uma ferramenta que regista a temperatura das caixas dos veículos de transporte, criando relatórios de análise. Estes relatórios permitem, consequentemente, certificar que os produtos são distribuídos à temperatura ideal e não estão sujeitos a variações de temperatura prejudiciais à sua conservação e qualidade.

4.1.2 Acompanhamento das Cargas STEF

A STEF é um operador que disponibiliza soluções logísticas de transporte e de armazém, e que trabalha habitualmente com a Frisalgados em operações logísticas de distribuição de grandes quantias a nível nacional e, essencialmente, ao nível intracomunitário. Este operador possui certificação HACCP, justificada com a adoção de medidas preventivas que garantem a segurança alimentar (i.e., garantir que os produtos reúnem as condições de segurança alimentar desde a sua produção até ao momento que são colocados à disposição dos consumidores).

Enquanto que as cargas *Horeca* ocorrem todos os dias da semana, as cargas STEF estão programadas somente para dois dias – terças e quintas-feiras.

Nas cargas STEF, primeiramente, o responsável pelo armazém recebe uma nota de encomenda, sendo esta preparada, separando as caixas encomendadas das restantes, e fazendo, posteriormente, a sua atribuição a paletes.



Figura- Disposição das caixas na formação da paleta

Fonte: Elaboração Própria (2024)

Após formação da paleta, esta é filmada para assegurar que não haverá deslocações das caixas de transportes durante a viagem pois, a ocorrerem, poderiam interferir com a

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

qualidade do produto. Ao garantir a realização deste procedimento, auxilia-se no cumprimento da certificação HACCP.

Realizada a operação de separação dos produtos descrita no ponto anterior, exporta-se a encomenda para uma folha designada por “Pesos/Cargas” composta com os dados necessários para a inserção desta na plataforma da STEF – nomeadamente, o peso total da carga calculado segundo o número de caixas e o peso de cada uma.

Por último, emite-se a guia de levantamento, lança-se e imprime-se as *etiquetas suporte*, e inserem-se na respetiva paleta.



Figura 14- Colocação das etiquetas suporte nas paletes relativas a cargas STEF

Fonte: Elaboração Própria (2024)

Com a observação da Figura 15, compreende-se a natureza da informação que deve estar presente na *etiqueta suporte*. Deve especificar dados como: a data do envio da mercadoria, a data estimada de entrega, o código da empresa de expedição, as moradas do expedidor e destinatário, o número de encomenda ou guia de transporte, a quantidade de paletes a transportar, a identificação do número da paleta, o peso bruto (em kg) da carga e outros dados que se considerem pertinentes – isto é, contacto telefónico e observações associadas à entrega.

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

Expedido por : 250	Categoria de frio SU	Nº Palete / Total Palete 1 / 17	Destino : PT 27
Expedidor :		Destinatário :	
Enviado a : 10/12/24		Data Entrega Desejada 11/12/24	
Expedido por : STEF TRP ALENQUER / 2580-347 CARREGADO Entregue por : Observ. Número de telefone do destinatário : Número de encomenda : / Nº Expedição: GTS 2/310 Suportes identificados:			Entregue por :
Porta expedição: 800084	Descrição rota de expedição		Porta distribuição
Descrição rota de distribuição			
Palete : 17	Caixas : 2054	Peso : 8985 kg	
 00136022600561501459			

Figura 15- Etiqueta Suporte

Fonte: Frisalgados (2024)

Relativamente ao transporte, tratando-se de cargas de grandes quantias, as encomendas são retiradas da câmara de refrigeração somente aquando da chegada da viatura da STEF e preparadas em zona de temperatura condicionada, designada de área de Antecâmara. Esta possui controlo de temperatura negativa respeitando as normas de segurança desta tipologia de produtos e o definido nas normas ISO 9000 e 22000.

A tarefa de preparação de paletes é executada em frio, mantendo-as na Antecâmara até ao procedimento de carga para a câmara do veículo de transporte, com o dever de garantir agilidade em termos de tempo, para assegurar que os produtos não são expostos a grandes oscilações térmicas.

Quanto à disposição da carga na caixa do veículo, são dispostas na viatura consoante o peso de cada palete. Isto é, as cargas mais leves ocupam a frente da caixa do carro, enquanto que as cargas mais pesadas são colocadas sobre o eixo do carro.



Figura 16- Procedimentos de carga de um veículo com paletes relativas a encomendas STEF

Fonte: Elaboração Própria (2024)

4.2 Investigação aplicada ao Estudo das Rotas de Distribuição

A distribuição é uma atividade crucial na empresa. A gestão das rotas torna-se dependente de diversos requisitos, quer pelo número de clientes e a sua distribuição geográfica, quer pelas condições relacionadas às entregas, ou ainda pela harmonização de todos os requisitos com os recursos disponíveis na empresa.

Assim, a suportar as operações de distribuição é conduzido um planeamento prévio com base nos recursos humanos (i.e., vendedores, distribuidores, etc.) e materiais disponíveis (i.e., veículos de transporte, produtos, etc.).

A empresa opera cinco dias por semana, oito horas por dia, e adota um regime de alocação dos seus clientes a dias específicos da semana. Tal como foi referido anteriormente, por exemplo, as cargas *Horeca* acontecem todos os dias da semana, distribuída de acordo com as regiões geográficas. Para melhor se compreender esta estrutura de planeamento procede-se à caracterização dos recursos envolvidos, dos clientes e das cargas.

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

Para tanto, analisaram-se períodos homólogos, janeiro a junho, dos anos 2023 e 2024 (período em que decorreu o estágio).

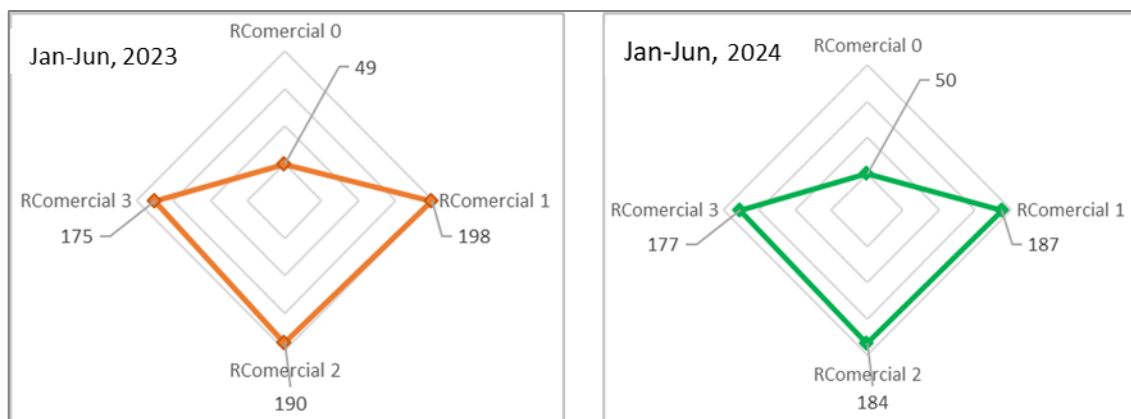


Figura 17– Diferença entre semestres homólogos de 2024 e 2023, número total de clientes satisfeitos

Fonte: Elaboração Própria (2024)

Segundo a análise da Figura 17, em termos gerais, conclui-se que o registo se mantém durante os dois períodos homólogos. No entanto, nota-se o facto de os comerciais 1 e 2 terem baixo o número de clientes ativos em 11 e 6, respetivamente, nos períodos comparados.

Ainda para efeitos de análise comparativa, em termos mensais, do total de clientes ativos, foi elaborada a Figura. Nesta, as barras negativas correspondem os meses que houve redução do número de clientes, do ano 2023 comparativamente com 2024.

Posto isto, fazendo uma análise mensal, verifica-se que o comercial 3 apresenta o maior número de valores positivos (i.e., revela ser o vendedor que mais aumentou o número de clientes entre 2023 e 2024). Por outro lado, o comercial 1 regista o maior número de valores negativos.

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

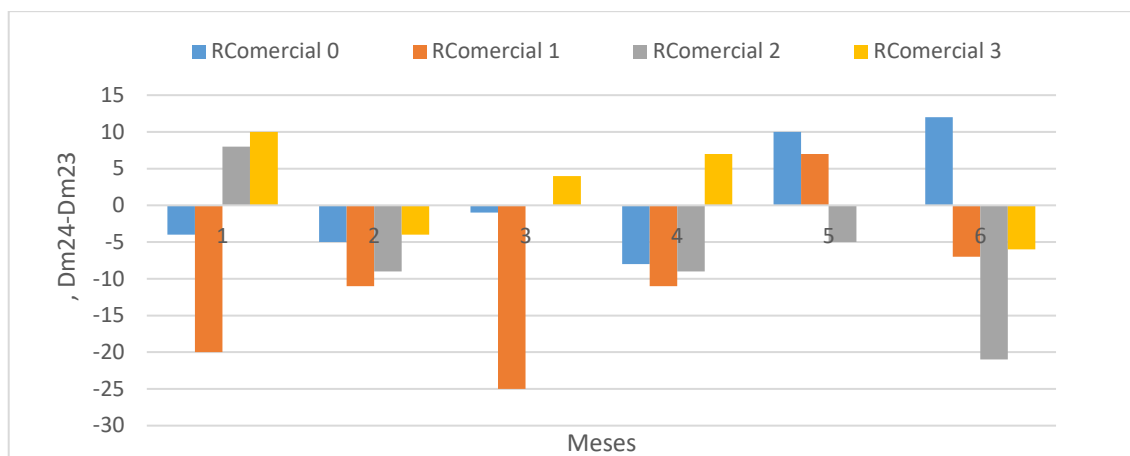


Figura- Diferença entre meses homólogos de 2024 e 2023, número total de clientes satisfeitos

Fonte: Elaboração Própria (2024)

Relativamente à angariação de novos clientes, na Figura 18 está evidenciada essa análise. Na generalidade conclui-se que, comparando os períodos homólogos dos dois anos, a média geral de novos clientes é positiva, assumindo o valor de 3,21 (i.e., considerando todos os comerciais, a média de novos clientes é de mais, aproximadamente, três clientes entre janeiro e junho de 2023 e o mesmo período de 2024).

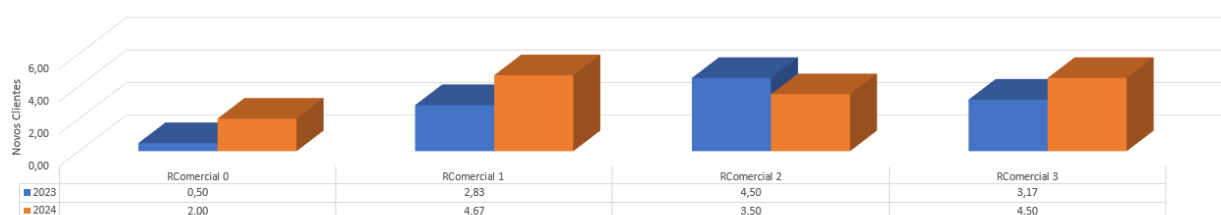


Figura 18- Média mensal de novos clientes, em períodos homólogos de 2023 e 2024

Fonte: Elaboração Própria (2024)

Apesar do panorama geral, destaca-se, pela negativa, o comercial 2 que angariou menos um ponto percentual entre os períodos de análise.

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

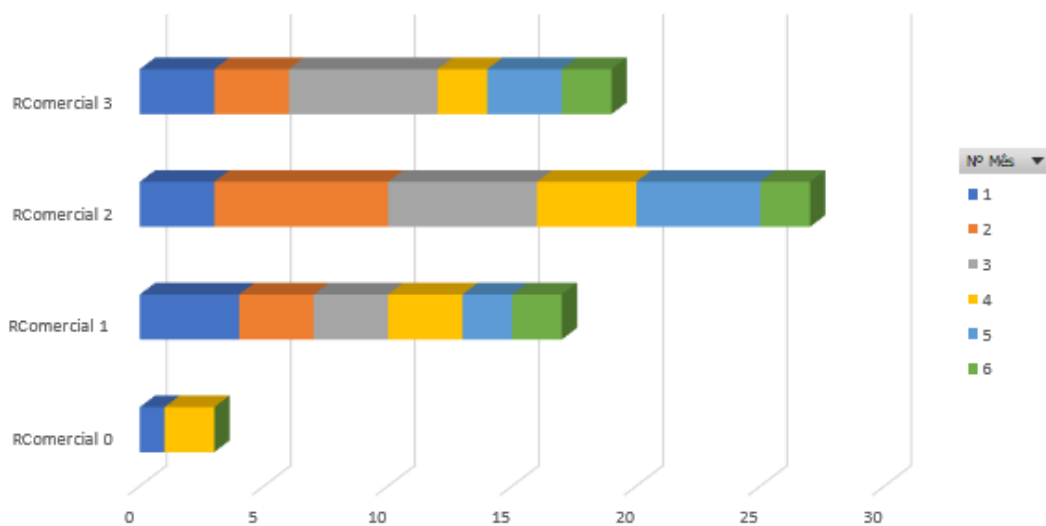


Figura 19- Soma mensal de novos clientes em 2023

Fonte: Elaboração Própria (2024)

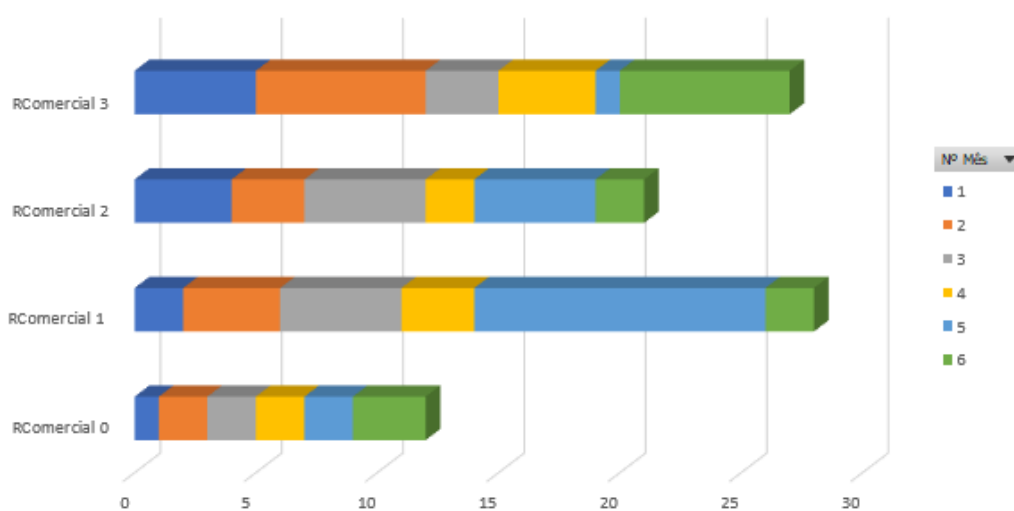


Figura 20- Soma mensal de novos clientes em 2024

Fonte: Elaboração Própria (2024)

Torna-se importante observar como evoluiu o número de clientes, por comercial, mês e ano. Na Figura 19 e na Figura 20, pode-se observar que, o comercial *Casa* é, notoriamente, o que apresenta valores mais baixos e, consequentemente, um menor valor

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

cumulativo de novos clientes em 2023 e 2024. Ainda assim, verifica-se um comportamento mais regular em 2024, com aumentos em todos os meses do semestre.

Por outro lado, os comerciais 3 e 1 destacam-se pela positiva (i.e., angariaram um maior número de novos clientes no semestre), em qualquer dos meses e o comercial 2 regista um decréscimo nos valores da sua atividade.

Numa outra perspetiva, é interessante comparar os dados, em percentagem, relativos à faturação entre vendedores e região.

Primeiramente, segundo a **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**, apura-se que o vendedor com maior percentagem de faturação, em todo o semestre de 2024 é o Vendedor 1. Entre os restantes vendedores os cenários mantêm-se praticamente iguais, com poucas diferenças a realçar.

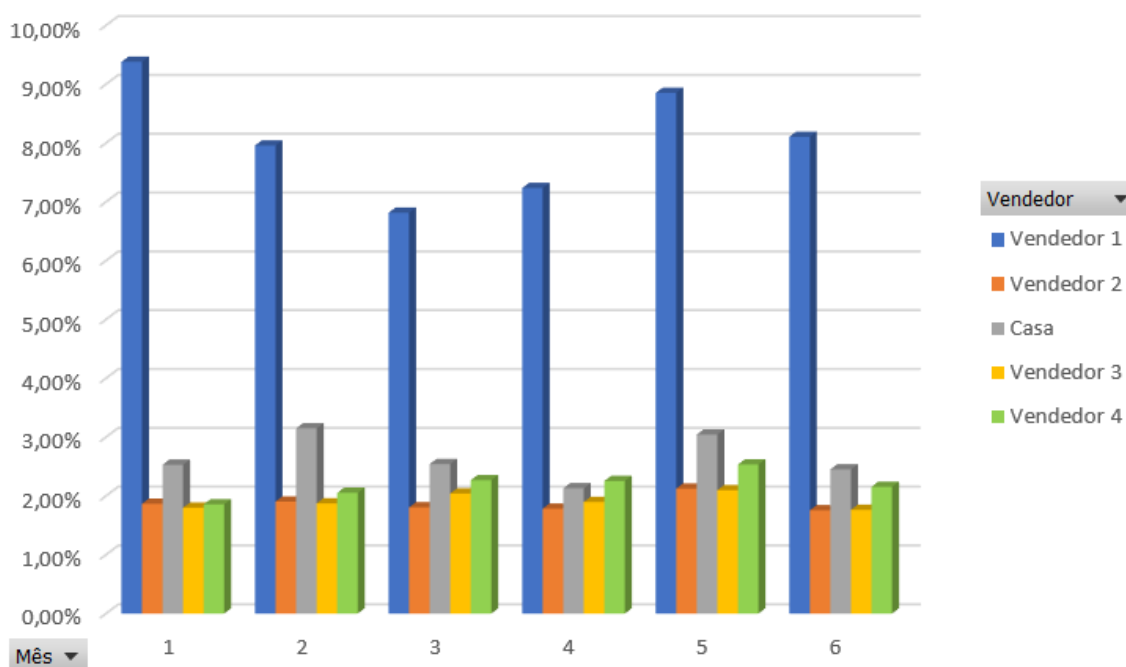


Figura 21- Percentagem por vendedores

Fonte: Elaboração Própria (2024)

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

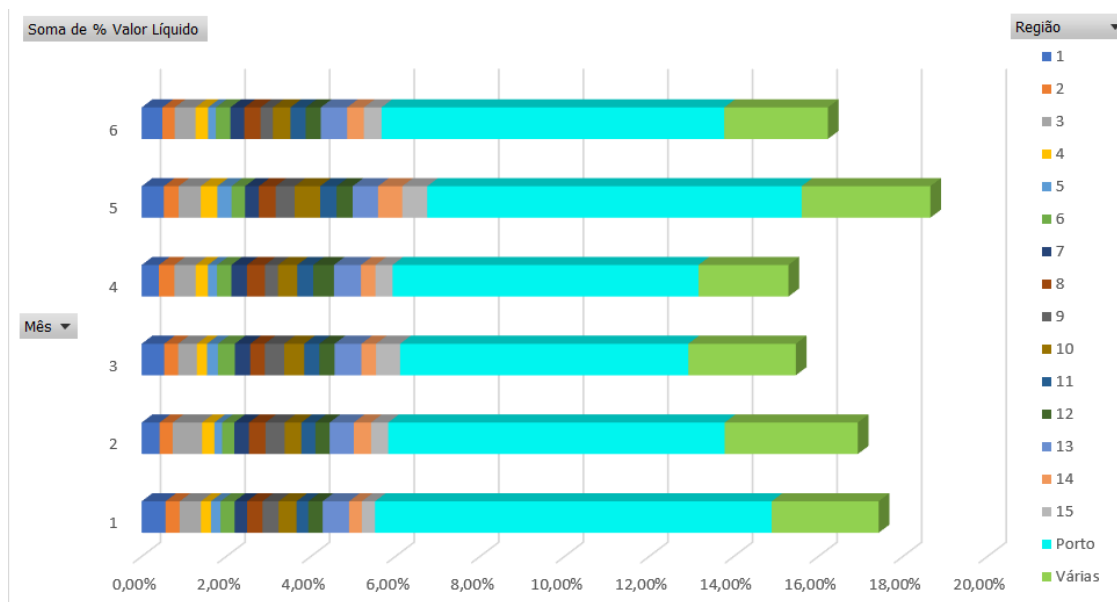


Figura 22- Percentagem por regiões

Fonte: Elaboração Própria (2024)

Na análise da Figura 22, destaca-se com maior percentagem de faturação a área do Porto (i.e., área relativa às cargas STEF). As conclusões retiradas interligam-se porque o Vendedor 1 está encarregue de registar encomendas de maior dimensão transportadas pela STEF, localizadas, essencialmente, no comércio retalhista da região do Porto e intracomunitárias.

Associado às grandes encomendas, esperava-se uma maior faturação – facto comprovado com a análise destas duas figuras.

Todos os dias, a empresa angaria novos clientes, satisfazendo cerca de 70 clientes diariamente, somente com recursos próprios.

Desta forma, justifica-se que a empresa adote um bom planeamento das operações de distribuição, realista, fidedigno e coerente com os seus recursos.

Neste contexto a gestão eficaz das rotas de transporte é um fator relevante que, acarreta uma monitorização das rotas existentes e, no caso de necessidade, a implementação de alterações aos percursos definidos.

- ***Organização e planificação da distribuição***

Foi pré-estabelecido com os clientes que o planeamento semanal se realize segundo a localização geográfica de cada um. Esta planificação reflete-se ao nível operacional diário, isto é, em cada dia da semana é definida a área geográfica onde incidirá a distribuição. Sendo que:

- Segunda-feira: satisfaz-se a zona de Coimbra. As zonas de Régua, Lamego, Moimenta da Beira, São João da Pesqueira e Ervedosa do Douro realiza-se com periodicidade quinzenal;
- Terça-feira: satisfaz-se as zonas de Viseu, Avô, Castro Daire, Vila Nova de Paiva. Cumulativamente as zonas de Pombal e zona de Poiares, Lousã e Góis (sendo que estes dois últimos grupos são realizados de forma intercalada e quinzenalmente);
- Quarta-feira: satisfaz-se as zonas de Aveiro e Figueira da Foz;
- Quinta-feira: satisfaz-se as zonas de Midões, Nelas, Mangualde, Oliveira do Hospital, Carregal do Sal. As zonas de Celorico da Beira e Fornos de Algodres são realizadas quinzenalmente intercaladas com as zonas de Seia, Gouveia e Loriga;
- Sexta-feira: satisfaz-se as zonas de Tábua, Arganil, Tondela, Águeda, Estarreja e Porto, sendo o Porto quinzenal.

Apesar desta planificação geral, este programa ajusta-se em semanas que contenham feriados e/ou, no caso, de ser possível incorporar pedidos pontuais, satisfazendo o(s) cliente(s) em questão.

Assim, a título de síntese, importa salientar que o processo logístico das empresas não incide somente na distribuição de produtos, Baptista (2008). O processo logístico tem início na receção das matérias-primas, seguindo-se o fabrico de produtos destinados à venda, a sua armazenagem (i.e., no caso de a produção ser orientada ao *stock*, MTS) ou expedidos para a distribuição (i.e., no caso de a produção ser realizada em conformidade com as ordens de encomenda observadas, MTO) que se finaliza com a distribuição de retalho. É precisamente na última etapa do ciclo: a distribuição, que se foca o presente trabalho.

4.2.1 Formulação do Problema

- **Otimização de rotas**

A empresa está em constante crescimento e, portanto, realça-se a necessidade de gerir a sua frota de veículos, nomeadamente aqueles que estão afetos à distribuição de mercadoria.

A análise realizada às rotas de distribuição e descrita nas secções seguintes, reflete a análise relativa à sede de Tábua, nomeadamente veículos, clientes e recursos.

- **Veículos**

De uma forma geral e sucinta, a sede de Tábua conta com três veículos afetos à distribuição de produtos: dois deles, Isuzu D-Max Van 2018 e um terceiro, Toyota Dyna Van 2015, cujas características dimensionais se descrevem na Tabela 3.

Tabela 3- Medidas das caixas das viaturas

Veículos	Comprimento	Largura	Altura
Isuzu D-Max Van 2018	2,15 metros	1,45 metros	1 metro
Toyota Dyna Van 2015	2,90 metros	1,70 metro	1,70 metro

Fonte: Elaboração Própria (2024)

Apesar de contarem com três viaturas para a distribuição, o gestor da frota da empresa só autoriza a saída da Toyota Dyna Van 2015 em caso de específicos, determinados por necessidade. Para estes veículos, estão afetos quatro distribuidores, que são recursos próprios da empresa.

Como ambas as tipologias de veículos apresentam uma caixa com largura inferior a 2,55metros, a certificação ATP não tem o carácter obrigatório. Não obstante, se for decisão de gestão da empresa, esta pode reunir as condições para obter tal certificação, conforme explanado no ponto 1.3.1 deste trabalho.

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

• Clientes

Considerando a globalidade da amostra em análise, foi considerada nesta, 293 clientes distribuídos por diversas regiões, maioritariamente na zona centro, ainda que existam alguns na região norte.

Com a análise da Figura 23, pode-se observar o total de clientes em cada localização (imagem da esquerda) e o total de caixas encomendadas (imagem da direita), por localização geográfica.

Tal como seria expectável, conclui-se que as zonas que representam um maior número de caixas encomendadas correspondem às zonas com maior diversidade de clientes.

A empresa não definiu “clientes chaves” no canal *Horeca* porque considera que o número de unidade vendidas se interliga com o número de clientes da respetiva zona, facto que se observou nas conclusões retiradas da análise entre o número de clientes e a volumetria de encomendas processadas.

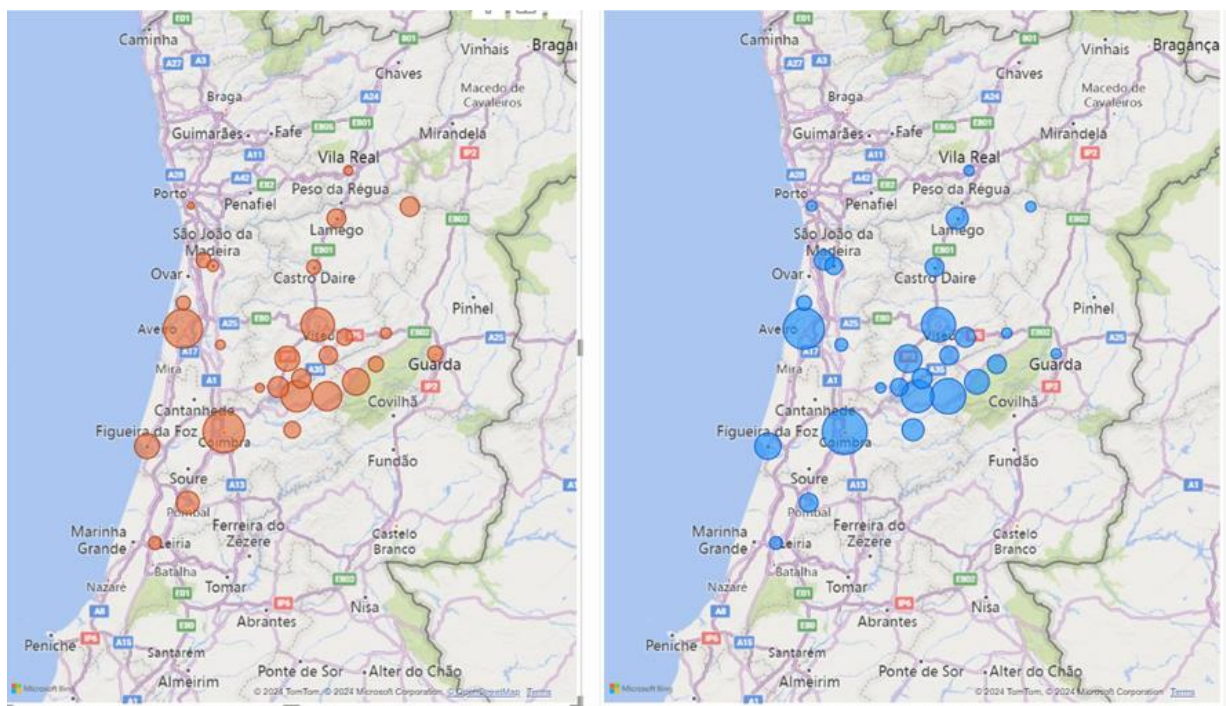


Figura 23- Localização dos clientes servidos a partir da sede de Tábua e o total de caixas nessas localizações.

Fonte: Elaboração Própria (2024)

- **Recursos**

Além dos recursos materiais explanados no ponto dos veículos, a empresa também conta com quatro distribuidores, quatro vendedores (sendo que um está destinado às vendas STEF), três operacionais de armazém e uma administrativa responsáveis pela logística e tarefas inerentes à área.

4.2.2 Criação e Intervenção - Planeamento da distribuição

Neste ponto pretende-se explicar como é gerido o planeamento das rotas de distribuição seguindo a metodologia da empresa. Após esta análise, comparar-se-á os resultados reais, conseguidos através da análise do *software Cartrack* e de indicações dos distribuidores, com os resultados fornecidos pelo *software* de otimização *Vehicle Routing Problem*, *VRP Solver*, desenvolvido por Erdoğan (2017) e disponível em código aberto, para resolver problemas de roteamento de veículos.

Tal como se referiu, as rotas de distribuição da empresa Frisalgados na sede de Tábua seguem um planeamento semanal com um nível operacional diário, definido por mapeamento geográfico.

- **Planeamento dos veículos**

Na empresa em análise, a tarefa da definição da rota de distribuição passa pelos condutores. Considera-se que a distribuição é orientada de forma informal ou, por outras palavras, segundo a experiência dos condutores.

Uma vez que as rotas são orientadas informalmente pretende-se concluir se estas têm oportunidade de progressão e se poderão ser otimizadas, nomeadamente, em termos de distância total percorrida e no tempo de serviço.

4.2.3 Reflexão e Aprendizagem

Segue-se a terceira etapa, onde se definiu o uso do *VRP Solver* para comparar e apurar as diferenças entre os valores reais e os otimizados pelo *Solver*. Nas tabelas seguintes apresenta-se, de forma sintetizada, a comparação das rotas avaliadas.

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

Para efeitos de análise, o tempo de serviço compreende o tempo da viagem e a tempo de descarga dos produtos.

- **Considerações e Pressupostos da Implementação**

A utilização da ferramenta de otimização de rotas (VRP Solver) requer a prévia definição de um conjunto de requisitos de parametrização que estabelecem as condições de modelação assumidas, nomeadamente:

- Número de clientes a visitar por cada rota, de segunda a sexta

Dia da semana	2ª feira	3ª feira	4ª feira	5ª feira	6ª feira
Número de Clientes	55	53	69	58	79

Tabela 4- Número de clientes a visitar em cada dia da semana

Fonte: Elaboração Própria (2024)

- Tipo de rota indicada e velocidade média

Foi considerada uma só tipologia de veículos e assumido o requisito de retorno ao centro no final da rota (i.e., circuito fechado com um só retorno ao “depot”).

Quanto à velocidade média a que os veículos circulam, para efeitos da utilização do Solver, calculou-se previamente a velocidade média resultante das viagens efetuadas, registada no software Cartrack. No entanto, em contexto real, esta pode ser influenciada pelo trânsito, vias em obras, sinistros nas estradas, entre outros.

- Coordenadas de localização dos clientes

A localização dos clientes foi colocada através do registo presente no programa de gestão utilizado pela Frisalgados, inserido aquando da criação da ficha do cliente, transcrevendo a morada e código-postal inseridos nesta.

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

- Requisitos horários assumidos nos clientes

Para efeitos da análise, foram definidos horários de início e fim de entrega para determinados clientes, nomeadamente, restaurantes e quiosques inseridos na área de centros comerciais.

Para os restaurantes foi definido as 12h como horário de fim de entrega da mercadoria, pois estes solicitaram à gerência para que não se interferira com o período de refeições. Quanto aos quiosques, o horário de entrega está definido até às 10h, consoantes as regras definidas pela gestão dos centros comerciais nos quais estão inseridos.

- Tempo de serviço no cliente

À semelhança do ponto anterior, foi calculado o tempo médio de descarga de uma unidade logística, isto é, por caixa. No entanto, este pode sofrer várias alterações uma vez que, numa dada entrega, o condutor pode ser capaz de descarregar mais que uma caixa ao mesmo tempo, diminuindo o tempo de entrega, enquanto noutras casos, esse o condutor poderá demorar mais tempo porque, para além da entrega, recebe o pagamento do cliente correspondente à encomenda.

- Unidades de carga

A unidade de carga definida no estudo é a caixa de transporte, no caso dos produtos que já tenham incluído no embalamento uma “primeira caixa”, e a “primeira caixa” nos restantes casos. As medidas de cada unidade de carga variam consoante o produto (cf. ilustrado no Apêndice 2)

- Custos considerados para os veículos

O *solver* permite definir custos fixos e variáveis, tendo-se considerado a parametrização já definida por este. Esta decisão é justificada pela dificuldade encontrada no cálculo destes custos.

- Condições horárias dos motoristas/ condutores

Quanto ao horário dos condutores, foi assumido que teria início às 6h, limitando o tempo de condução às 9h diárias e o tempo de trabalho às 10h diárias. Estes valores foram definidos consoante o acompanhamento das rotas durante o decorrer do estágio. A

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

diferença entre o tempo de trabalho e o tempo de condução é justificado pelo tempo necessário para a realização das tarefas inerentes à carga propriamente dita, nomeadamente, organização dos produtos, *picking* e colocação da carga no veículo.

- **Cenários de Implementação Executados**

As implementações realizadas compreendem a avaliação de dois tipos de trajetos, para os quais se descrevem os princípios e características de operação observadas.

- **Trajetos mais “curto” vs Trajetos mais “rápido”**

Para efeitos de comparação e conclusão sobre a situação mais vantajosa para a empresa, elaborou-se uma análise comparativa alterando a parametrização pré-definida do *Solver* de trajeto mais rápido para mais curto. Na Tabela 5, encontram-se, em forma de síntese, as conclusões retiradas da análise.

Tabela 5- Comparação Sintetizada "Trajetos mais curto" e "Trajetos mais rápido"

Rotas diárias	Trajetos mais curto		Trajetos mais rápido	
	Distância percorrida	Tempo de serviço decorrido	Distância percorrida	Tempo de serviço decorrido
Segunda-feira	517km	18h48min	571 Km	16h21min
Terça-feira	446km	16h45min	482 Km	13h39min
Quarta-feira	284km	14h34min	339 Km	13h46min
Quinta-feira	417km	14h59min	438Km	12h57min
Sexta-feira	451km	15h36min	502 Km	13h01min

Fonte: Elaboração Própria (2024)

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

Em suma, pode-se verificar que, em todos os casos, optando pela ação “Trajeto mais curto” a distância total percorrida é inferior à opção “Trajeto mais rápido”. Por outro lado, o tempo de serviço utilizado torna-se superior na opção “Trajeto mais curto”. Como a gestão prioriza a chegada dos produtos aos clientes, a solução mais vantajosa seria optar pelo “Trajeto mais curto”.

Numa outra perspetiva, importa comparar os resultados conseguidos através da otimização do Solver com os valores das situações reais.

Tabela 6- Comparação sintetizada do real com VRP Solver

Rotas diárias	Trajeto Real		Trajeto VRP		Δ km	Δ tempo
	Km percorridos	Tempo de serviço decorrido	Km percorridos	Tempo de serviço decorrido	$ d_{real}-d_{VRP} $	$ t_{real}-t_{VRP} $
Segunda-feira	620	15:42	571	16:21	49	00:39
Terça-feira	595	12:50	482	13:39	113	00:49
Quarta-feira	475	11:54	339	13:46	136	01:52
Quinta-feira	521	11:07	438	12:57	83	01:50
Sexta-feira	583	12:11	502	13:01	81	00:50

Fonte: Elaboração Própria (2024)

De uma forma geral, através da observação da **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**Tabela 6, construída tendo em consideração a informação presente no Apêndice 3 (Tabela A3 à Tabela A7), conclui-se que, todos os dias da semana apresentam um número de distância percorrida inferior quando aplicado o VRP Solver em substituição da experiência dos condutores (c.q.d.).

No entanto, relativamente ao tempo de serviço decorrido, a opção mais vantajosa obtém-se com a experiência dos condutores, isto é, através do planeamento que a empresa segue atualmente.

Para além desta análise, torna-se interessante comparar visualmente as rotas. Desta forma, selecionei duas rotas para esta comparação. Por um lado, a rota de sexta-feira, pelo facto de percorrer maior distância e, respetivamente, menor diferença entre a distância percorrida real e a distância percorrida com o VRP. Por outro lado, a rota de quarta-feira

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

pelos motivos opostos, isto é, percorre menor distância total percorrida e regista maior diferença entre a distância total percorrida em ambas vertentes.

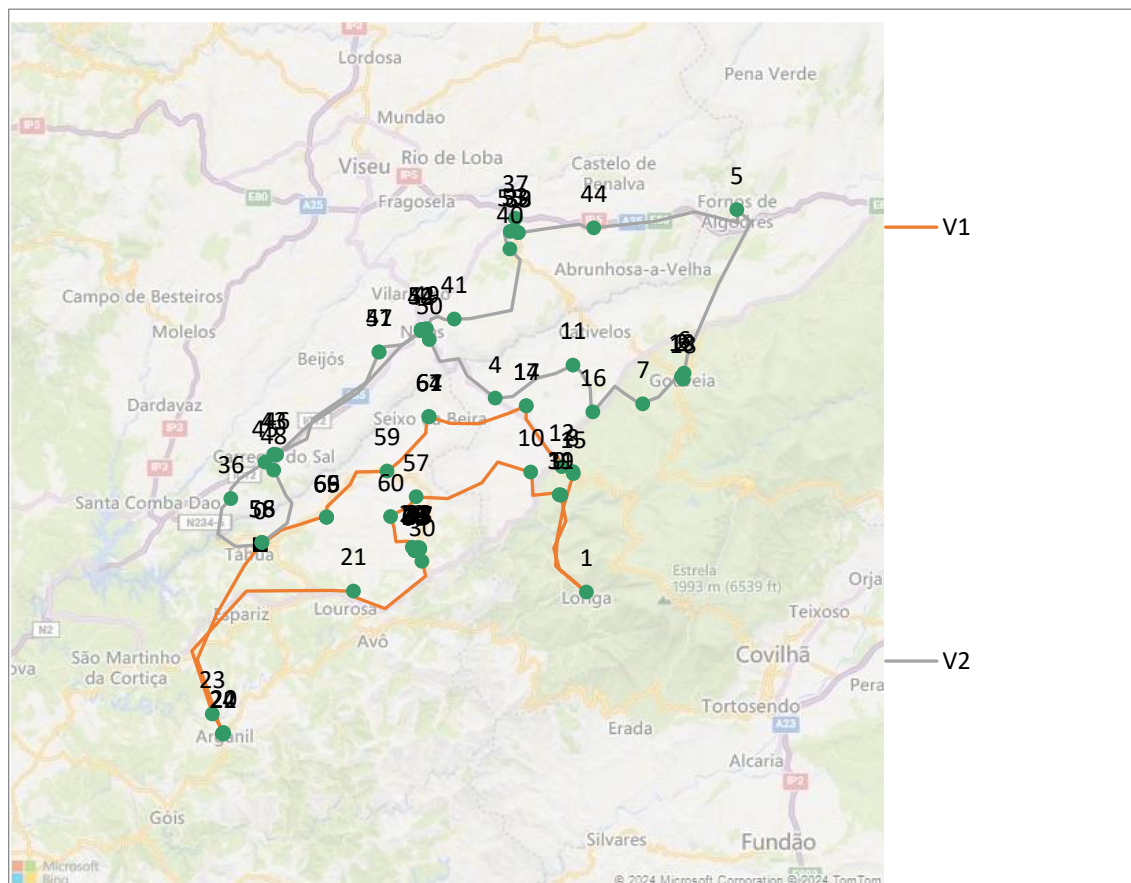


Figura 24- Visualização rotas VRP (Quarta-feira)

Fonte: VRP Solver (2024)

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

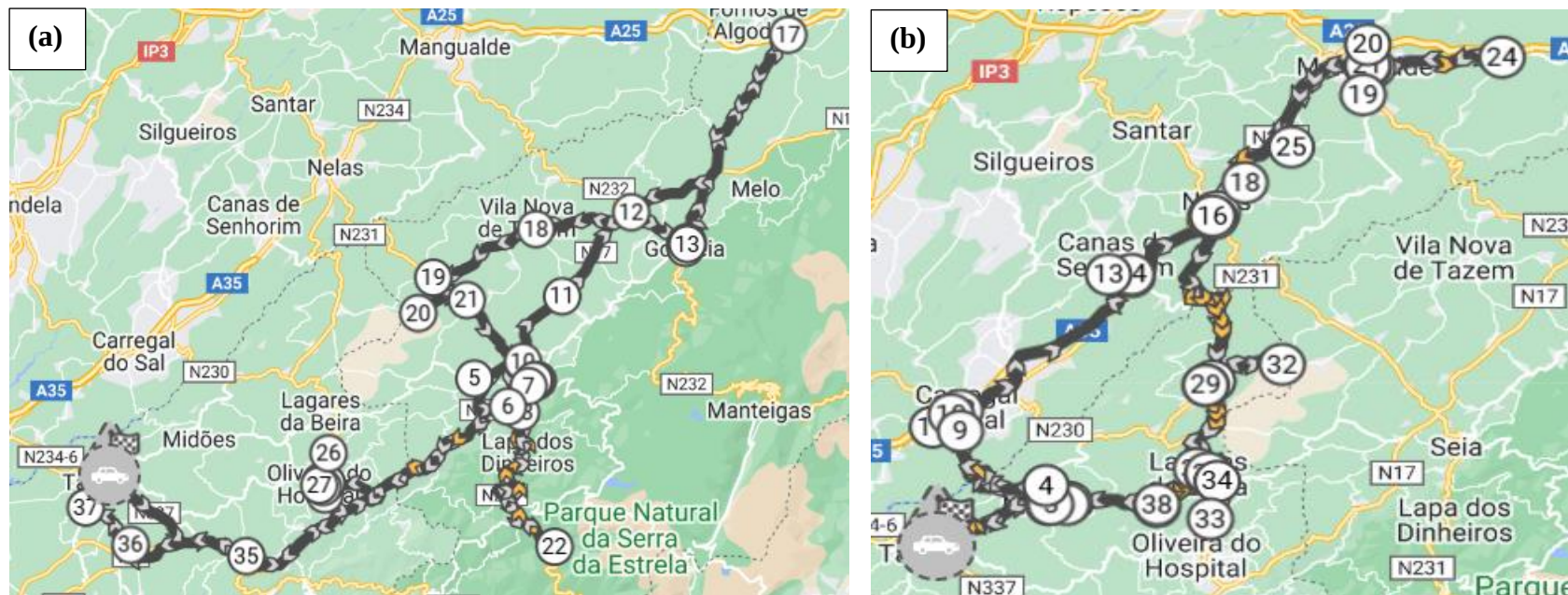


Figura 25- Visualização rotas Cartrack (Quarta-feira) (a) rota 1 e (b) rota 2

Fonte: Cartrack (2024)

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

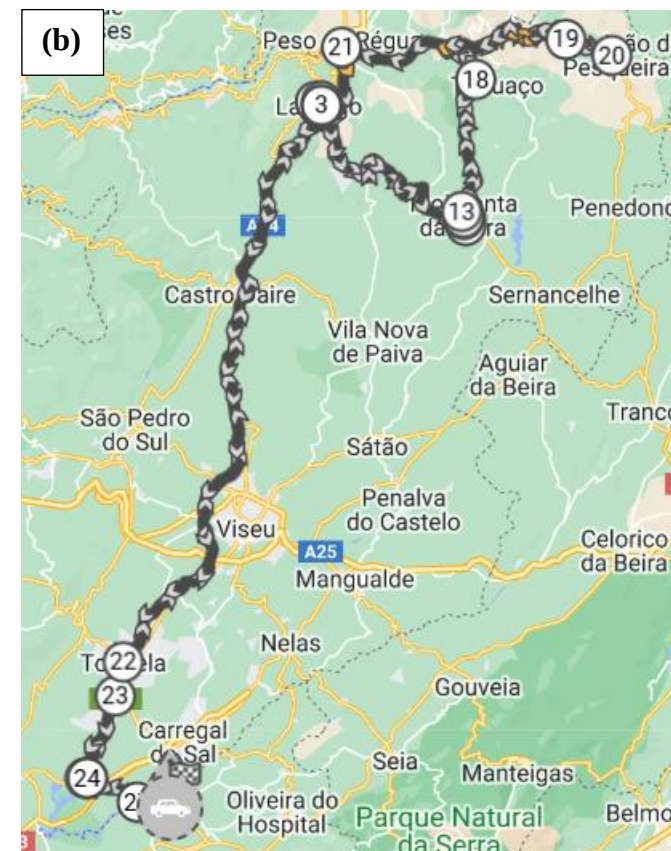
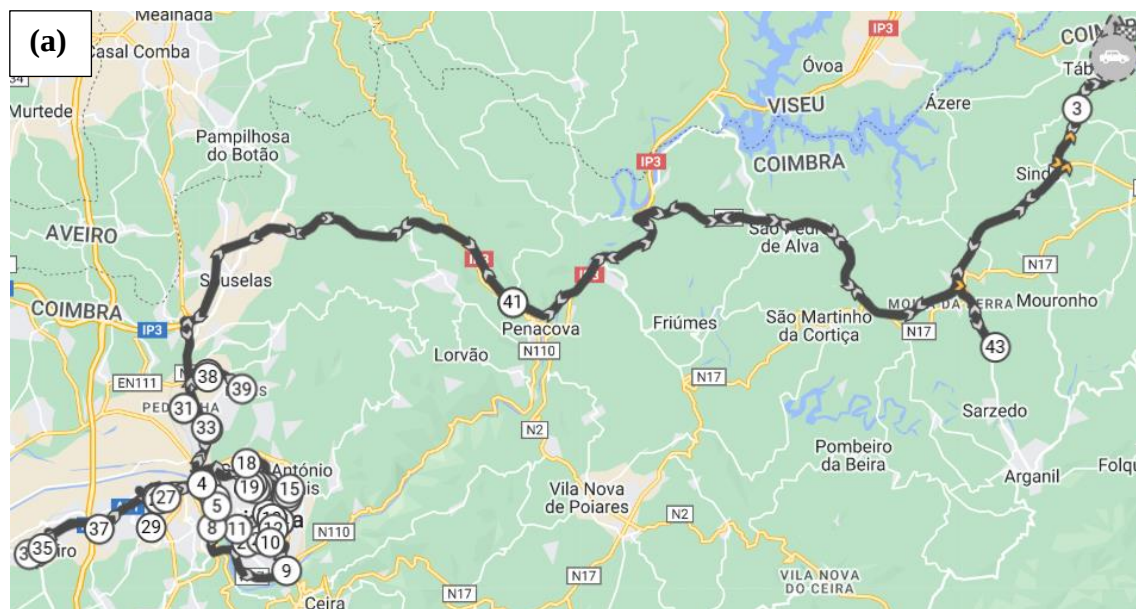


Figura 26- Visualização rotas Cartrack (Sexta-feira) (a) rota 1 e (b) rota 2

Fonte: Cartrack (2024)

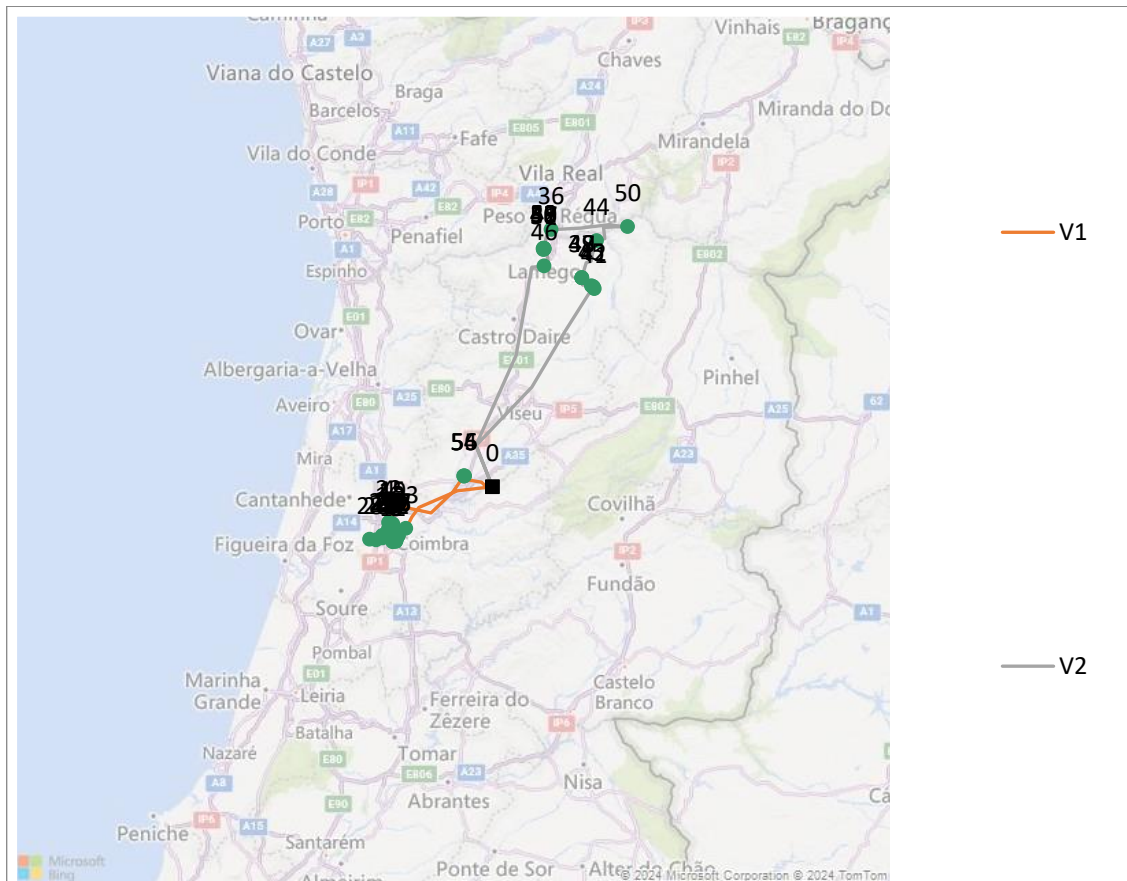


Figura 27- Visualização rotas VRP (Sexta-feira)

Fonte: VRP Solver (2024)

4.2.4 Formalização da Aprendizagem

Como síntese, com a análise realizada pode-se concluir que a utilização de um *software* de otimização, origina, sempre, melhores trajetos quando comparados com os executados no contexto real. No entanto, na referida análise, em termos de tempo decorrido, o contexto real apresenta sempre tempos de serviços inferiores.

Não obstante, esta análise sofreria alterações caso:

- ⇒ a velocidade média fosse superior àquela que se utilizou para efeitos de análise.
- ⇒ o programa de gestão da Frisalgados não estivesse atualizado relativamente às moradas dos clientes;

⇒ fossem assumidos outros horários de entrega perante os clientes e/ou outras condições horárias para motorista/ condutores.

Para além do indicado, seria interessante analisar a comparação de custos em ambos os cenários (i.e., calcular o custo associado às rotas reais e às rotas sugeridas pelo VRP Solver) e concluir se, em termos de custos, as rotas otimizadas eram a melhor opção para a empresa.

Numa outra perspetiva, a escolha da opção do trajeto teria de ir ao encontro dos objetivos da empresa, isto é, perceber o que a empresa pretende otimizar – distâncias percorridas ou tempo de serviço. (resposta a QI)

4.3 Investigação aplicada à formação da Carga dos Veículos

Para além do foco da distribuição, seria interessante para o estudo perceber e analisar a formação da carga dos veículos. Esta gestão está interligada com a gestão otimizada das rotas, e poderá contribuir para melhorias, quer no manuseamento dos produtos, quer na salvaguarda da qualidade dos mesmos.

Uma das principais tarefas da gestão prende-se com o aumento da eficiência da operação logística, sem colocar em causa a qualidade dos produtos. Para tal, a taxa de ocupação dos veículos é um indicador de desempenho a monitorizar (Torres, 2018).

Este indicador mede, em percentagem, a capacidade de aproveitamento da frota (i.e., fornece informação relativamente ao aproveitamento do espaço da caixa dos veículos). Quanto mais alto o valor, mais eficiente a tarefa está a ser desenvolvida (Torres, 2018).

Em síntese, ao otimizar a formação da carga dos veículos, garante-se a segurança das entregas, dentro do prazo estimados e com o menor custo associado possível.

Posto isto, a tarefa da otimização da formação das cargas na empresa Frisalgados é importante e deve ser implementada tanto nas cargas *Horeca* como STEF.

No caso das maiores cargas, a unidade de composição da carga (i.e., a unidade logística) é a palete e, portanto, como se trata de um mono produto seria fácil de aplicar o CLP Solver e analisar a ocupação destas na caixa dos veículos. No entanto, este

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

transporte é prestado pela STEF, sendo que a otimização da carga passa a ser uma preocupação essencialmente deles.

Por outro lado, nos clientes *Horeca*, não há consolidação de cargas em palete, sendo que a unidade logística de transporte é a caixa do produto.

4.3.1 Formulação do Problema

- **Veículos**

Como já demonstrado no ponto **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**, as medidas das caixas dos veículos são as seguintes:

Tabela 7- Medidas das caixas das viaturas

Veículos	Comprimento	Largura	Altura
Isuzu D-Max Van 2018	2,15 metros	1,45 metros	1 metro
Toyota Dyna Van 2015	2,90 metros	1,70 metro	1,70 metro

Fonte: Elaboração Própria (2024)

- **Gestão e otimização das cargas**

As rotas analisadas comportam as duas viaturas Isuzu D-Max Van 2018 onde, cada uma, apresenta-se com a capacidade máxima (cf. ilustrado no Apêndice 2).

Para efeitos de compreensão dos dados da tabela, à coluna “Nº de caixas máxima” corresponde o número total de caixas daquela tipologia que a caixa do veículo tem capacidade para transportar.

Ao serem produzidos diversos produtos, estes são armazenados em diferentes unidades logísticas, conforme mencionados na Tabela 1, para efeitos da análise das rotas de distribuição apenas se considerou, como unidades logísticas as enumeradas no Apêndice 2.

4.3.2 Criação e Intervenção - Gestão e Otimização das Cargas

Neste ponto pretende-se explicar como é definido a formação das cargas nos veículos seguindo a metodologia da empresa. Após esta análise, pretende-se analisar os resultados que o *Container Load Problem, CLP, Solver* irá sugerir para a formação das cargas. Trata-se de um solver desenvolvido por Erdoğan (2019), facultado em de código aberto, baseado em Excel, e permite resolver de forma ótima, problemas de empacotamento 3D.

- **Considerações e Pressupostos da Implementação**

Similar à anterior investigação, definiu-se pressupostos para a correta implementação do modelo, nomeadamente:

- Utilização de caixas para acomodar o volume de cada cliente

Na implementação do CLP, viu-se a necessidade de agrupar as caixas encomendadas por cada cliente. Posto isto, propõe-se a utilização de caixas de cartão recicláveis que agrupem as caixas de embalagem de cada produto, consoante o cliente. Assim, a unidade logística a considerar será a volume total da nova caixa de transporte ao invés do volume das caixas individuais.

Sugere-se a criação de caixas de transporte com três dimensões distintas que se apresentam na Tabela 8.

Tabela 8- Medidas de caixas sugeridas e utilizadas na implementação do CLP Solver

Tipologia	Medidas (C x L x A) – em cm	Volume (em cm ³)
Caixa Pequena	50 x 35 x 20	35000
Caixa Média	50 x 70 x 20	70000
Caixa Grande	50 x 70 x 40	140000

Fonte: Elaboração Própria (2024)

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

Ao implementar o CLP Solver, tendo por base as caixas sugeridas garante-se:

- ⇒ Maior agilidade na tarefa do motorista;
- ⇒ Melhor armazenamento dos produtos, permitindo maior proteção destes quanto a danos e a garantia de entrega dos produtos em condições perfeitas;
- ⇒ Menor tempo de remoção da caixa do veículo pois a encomenda está agrupada num único volume por cliente;
- ⇒ Menor tempo de carga e descarga e, consequentemente, menores variações de temperatura;
- ⇒ Maior consolidação da carga e, naturalmente, melhor acomodação desta na caixa do veículo, seguindo o pressuposto que os primeiros clientes a ser servidos são as últimas caixas a serem carregadas.

O objetivo seria que as caixas fossem recuperáveis e reutilizáveis, isto é, no retorno seriam desmontadas, recolhidas e trazidas novamente para a sede de Tábua. Desta forma, os custos seriam rapidamente diluídos. As desvantagens associadas a este pressuposto resumem-se:

1. Ao investimento inicial necessário na aquisição das caixas de cartão que, seria, facilmente, recompensado com o menor tempo despendido pelos motoristas nos processos de carga e descarga;
2. À carência de substituição das caixas ao fim de um determinado número de utilizações.

Para tal, em substituição das caixas, a empresa pode optar por investir numa solução menos dependente da renovação dos materiais de transporte, como a utilização de cestas de transporte de madeira ou vime. Esta decisão é da competência da gestão da empresa e requer uma comparação do custo/benefício associado a cada opção.

- ***Organização da carga***

Como explanado na investigação anterior, as rotas de distribuição da empresa Frisalgados seguem um planeamento semanal, implementado ao nível operacional diário, e definido por mapeamento geográfico. Consequentemente, as cargas selecionadas devem corresponder aos clientes que foram definidos previamente.

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

Relativamente à formação da carga propriamente dita, a restrição que tem a obrigação de ser respeitada incide no peso das unidades logísticas. Por outras palavras, os produtos com peso mais elevado devem estar posicionados na base e, os produtos mais leves e delicados posicionados em cima.

Similar à fase anterior, a função da formação das cargas pertence aos condutores por diversas razões, salientando que, estes devem conhecer a localização (na caixa do veículo) das unidades logísticas correspondentes a cada encomenda ou cliente.

De uma forma geral, os condutores organizam as faturas consoante a rota que planeiam seguir, pela ordem do último cliente a ser visitado até ao primeiro. No ato de carga, vão realizando o *picking* dos lotes das unidades logísticas, comparando-os com a fatura de cada cliente. Por último, a disposição da carga é feita tendo em consideração os dois pontos anteriores e o peso das caixas.

4.3.3 Reflexão e Aprendizagem relativa à Otimização e Gestão das Cargas

Segue-se a terceira etapa, onde se definiu o uso do CLP para visualizar a sugestão otimizada para a formação das cargas dos veículos. Com o uso deste *software*, é possível entender a ocupação das cargas, em volume, na caixa do veículo.

Num primeiro momento, é essencial definir o “nº tipo de itens” e o “nº tipos de recipientes”. O primeiro compreende as tipologias de caixas utilizada naquele dia e rota, com dado veículo e, o segundo corresponde ao número de veículos (i.e., neste caso, será somente um veículo).

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

Seqüência	Parâmetro	Valor	Observações
0.Interface	Língua	Português	Consulte o manual para modificar a interface.
	Unidade de comprimento	cm	
	Unidade de peso	kg	
1. Itens	Número de tipos de itens	3	[1,100]
2.Contêineres	Número de tipos de recipientes	1	[1,10]
3. Solução	É necessário suporte frontal?	Não	
4.Visualização	Rótulos de item	Sim	
	Rótulos de contêineres	Não	
	A animação avança por:	Intervalos de um segundo	
5. Solucionador	Redução do primeiro ajuste com base em:	Volume	
	Heurística construtiva:	Construção de paredes	
	Também otimizar o equilíbrio?	Não	
	Limite de tempo da CPU (segundos)	60	
			Recomendação: pelo menos um segundo por item.

Figura 28- Separador "CLP Solver Console"

Fonte: CLP Solver (2024)

Na fase seguinte, dá-se relevância ao volume total encomendado por cada cliente e a compatibilidade entre estes. Adicionalmente, considera-se o volume das caixas de transporte e do veículo utilizado no estudo.

Item Type ID	Name	Colour / Image file name	Width (x)	Height (y)	Length (z)	Volume
1	Cx. Média		50,00	20,00	70,00	70000,00
2	Cx. Grande		50,00	40,00	70,00	140000,00
3	Cx. Pequena		50,00	20,00	35,00	35000,00
Total volume:						1610000,00

Can be placed on:			Weight (kg)	Heavy item?	Fragile item?	Must be packed?	Profit	Number of items
x/z surface?	x/y surface?	y/z surface?						
Yes	No	No	0,00	No	No	Must be packed	0,00	6
Yes	No	No	0,00	No	No	Must be packed	0,00	4
Yes	No	No	0,00	No	No	Must be packed	0,00	18
Total weight:			0,00					

Figura 29- Separador "Item" do CLP

Fonte: CLP Solver (2024)

Container Type ID	Name	Width (x)	Height (y)	Length (z)	Volume capacity
1	Container type 1	215,00	100,00	145,00	3117500,00

Weight capacity (kg)	May be used?	Cost	Estimated number of containers	Number of containers
1,00	May be used	1,00	1	1

Figura 30- Separador "Caixas" do CLP

Fonte: CLP Solver (2024)

Na Figura 31, observa-se a solução otimizada fornecida pela CLP Solver. Neste contexto, todos os itens são carregados considerando os dados inumerados anteriormente.

Container 1 of Container type 1

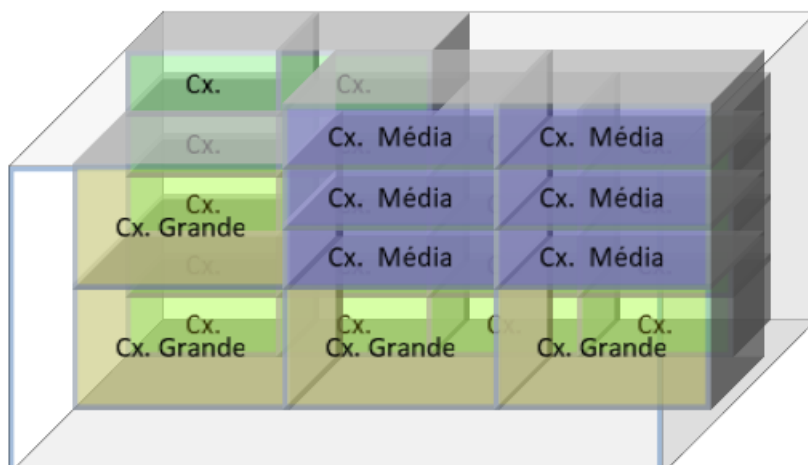


Figura 31- Solução otimizada fornecida pelo CLP

Fonte: CLP Solver (2024)

Importa ainda salientar que, a título explicativo, utilizou-se como base os dados da rota 1, de quinta-feira. Esta análise foi, somente, realizada para uma distribuição, no entanto, a aplicação nas outras elabora-se cumprindo, exatamente, os mesmos passos.

4.3.4 Formalização da Aprendizagem para a Otimização de Cargas

Nesta simulação com o CLP Solver, tendeu-se a compreender a colocação dos volumes totais de cada cliente na caixa do veículo e perceber a solução mais otimizada para a colocação das cargas nos veículos.

Para a correta implementação deste *software* foi necessário a criação de uma solução que incorporasse o volume total das caixas encomendadas por cada cliente. Essa solução passou pela definição de caixas com medidas específicas e que satisfizesse o esperado.

Posto isso, a solução apresentada pelo *software* seria alterada se as medidas das caixas e do veículo utilizado fossem diferentes daquelas que se utilizou para a análise.

4.4 Apreciação crítica do trabalho do estágio

Relativamente à componente trabalho de campo, é importante realçar a oportunidade que a Frisalgalhos proporcionou com o contacto com a área, as tarefas inerentes e os profissionais. Durante o período de estágio, foi-me dada total liberdade para explorar, acompanhar e apresentar sugestões de melhorias que agilisassem o processo logístico. Para além disto, a nível pessoal, foi interessante e proveitoso acompanhar de perto tudo o que a área da logística abrange, nomeadamente a formação de rotas e cargas, por forma a desenvolver conteúdos aprendidos na academia e assimilar novos.

Por outro lado, relativamente à componente de trabalho de investigação, destaco dois grandes tópicos:

- Roteamento de veículos

A utilização e implementação do Solver permitiu conseguir uma solução mais robusta, facilmente ajustável e alterável. Por um lado, esta solução garantiu uma menor dependência da experiência dos condutores e, por outro lado, além da garantia da sustentabilidade financeira – que é melhorada com a implementação da otimização das rotas –, garantiu-se também a sustentabilidade social – diminuindo as emissões carbónicas (i.e., menos deslocações, menos emissões) e a agilização do horário dos condutores.

- Formação das cargas

Estando a estudar um problema de roteamento, a componente das cargas é um fator importante para a otimização de recursos (i.e., veículos, condutores, outros recursos humanos, entre outros) e, portanto, é pertinente analisar a formação de cargas para a melhoria do mesmo.

Foi realizada uma análise às características dimensionais das caixas utilizadas na empresa e, com base nessa, propôs-se três alternativas de caixas de transporte. Estas tinham como objetivos, agilizar os processos de entregas aos clientes – passando a ser entregues monovolumes –, reduzir os tempos de entrega e, consequentemente, facilitar a própria continuidade da rota definida.

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

Adicionalmente, tratando-se de produtos alimentares, entende-se que a manutenção das características de qualidade (i.e., temperatura, requisitos de embalagem, condições de entrega, entre outros) destas caixas também poderiam ser um fator de melhoria, pois os

CONCLUSÃO

A logística e todas as tarefas inerentes à área da distribuição, englobando as rotas de transporte e formação das cargas, consideram-se um aspeto importante na cadeia de abastecimento de produtos alimentares, pois assumem a responsabilidade de fazer corresponder a procura dos clientes à sua produção, satisfazendo as necessidades destes com os recursos disponíveis.

Para a concretização dos objetivos propostos, foi realizada uma revisão de literatura sobre o tema, para criar e analisar as melhores soluções para cada um dos objetivos definidos. Posteriormente, e tal como foi já apreciado, desenvolveu-se um estudo de otimização das rotas de transporte e de composição das cargas. No que diz respeito às questões de investigação, o trabalho permitiu concluir que o planeamento das rotas de distribuição não estava a ser otimizado (QI1), havendo margem para melhoria. Para tanto, foi proposto o uso do *Solver* VRP, tendo sido testadas várias rotas semanais.

Já no que diz respeito à diferença de resultados quando se opta pela entrega dos produtos no menor tempo comparativamente com a opção pelo trajeto mais curto (QI2), verificaram-se alguns pontos de diferenciação, embora se tenha destacado o facto de a monitorização dos trajetos em tempo real, induzir alterações significativas.

Por último, no que se refere às soluções que podem ser implementadas para rentabilizar o sistema de refrigeração dos veículos (QI3), apontaram-se várias atuações práticas, tendo em vista a agilização dos procedimentos de carga dos veículos, e estudaram-se opções de composição da carga, cujo objetivo será, em última análise, o de minimizar o tempo de exposição das cargas a variações térmicas, rentabilizando o sistema de refrigeração dos veículos.

Este relatório termina com a angariação de novos conhecimentos na área da logística não antes bem desenvolvidos, representando uma adição de conhecimento e de enriquecimento pessoal.

Acredita-se, que as soluções analisadas e propostas tenham significado e relevância prática para a entidade acolhedora de Estágio. Cumulativamente, espera-se que estas sirvam de referência para outros trabalhos e projetos futuros de investigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbas, H., Zhao, L., Gong, X. & Faiz, N. (2023). The perishable products case to achieve sustainable food quality and safety goals implementing on-field sustainable supply chain model. *Socio-Economic Planning Sciences*, 87.

Arriaga-Lorenzo, P., Ramirez-Valverde, R. & Tirado-González, D. N. (2023). Cold chain relevance in the food safety of perishable products. *Foods and Raw Materials*, 11(1), 116-128.

Baptista, P. (2008). *Sistemas de Segurança Alimentar na Cadeia de Transporte e Distribuição de Produtos Alimentares – Volume 3*. Guimarães: Editora Forvisão. ISBN 978-972-8942-03-8.

Castro, J. A. O. e Jaimes, W. A. (2017). Dynamic Impact of the Structure of the Supply Chain of Perishable Foods on Logistics Performance and Food Security. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 10(4), 687-710.

Clanchy, J. & Ballard, B. (2000). *Como escrever ensaios: um guia para estudantes*. 1ª ed. Lisboa: Temas & Debates. 207. ISBN: 972-759-167-1.

Costa, V. R., Ribeiro, P. C. C., Monteiro, M. M. & Vidal, M. D. M (2022). Impacto dos riscos e Sustentabilidade em Cadeias de Suprimentos. Artigo apresentado no XVI Congresso Nacional de Excelência em Gestão (Rio de Janeiro, 14-16 julho).

Erdoğan, G. (2017). An Open Source Spreadsheet Solver for Vehicle Routing Problems. *Journal of Computers and Operations Research*, 84. 62-72.

Erdoğan, G. (2019). User's Manual for CLP Spreadsheet Solver. School of Management, University of Bath, 1(2), 1-13.

Figueiredo, A., J., L. (2015). *Otimização do Planeamento num Sistema de Controlo de Gestão da Atividade de Manutenção [Relatório de projeto para obtenção de grau de Mestre em Controlo de Gestão]*. Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra.

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

Gharehgozlia, A., Ialoyoub, E., Changb, Y., & Swaneya, R. (2017). Trends in global E-food supply chain and implications for transport: literature review and research directions. *Research in Transportation Business & Management*, 25. 2-14.

Giuliani, A. C., Prado, E. V., Vivaldini, M. (2014). Gerenciamento de Riscos na Cadeia de Suprimentos. *Revista da Faculdade de Administração e Economia*, 6(1), 124-146.

Harvard Lesson Supply Chain (n. d.). What is the Food Supply Chain?. Acedido a 15/10/2024.

Homberg, S. (2000). A systems perspective on supply chain measurements. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 30(10), 847-868.

Kendi, S., Radief, M., S. & Hammoudi, A. (2020). Optimisation des réseaux de distribution des produits agroalimentaires: Modélisation et application. *New Medit*, 19(4), 51-68.

Instituto da Mobilidade e dos Transportes, IMT I. P. (n. d). Acordo ATP. Acedido a 30/10/2024.

Instituto Nacional de Estatística (2022). Taxa de Crescimento efetivo em Portugal. Acedido a 30/10/2024.

Ladeira, L. Z., Souza, A. M., Filho, G. P. R., Silva, T. H. & Villas, L. A. (2019). Serviço de Sugestão de Rotas Seguras para Veículos. Artigo apresentado no XXXVII Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos.

Martin-Gamboa, M., Dias, A., C. & Iribarren, D. (2022). Definition, assessment and prioritisation of strategies to mitigate social life-cycle impacts across the supply chain of bioelectricity: A case study in Portugal. *Renewable Energy*, 194. 1110-1118.

Morais, R. R. (2004). Modelagem para estudo do comportamento dos elos da cadeia de suprimentos. [Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção]. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Murtar, E. (2024). Definição dos Requisitos Logísticos para Nova Linha de Produção de Revigrés. [Relatório de projeto para obtenção de grau de Mestre em Inteligência Logística

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

e Gestão da Cadeia de Abastecimento]. Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra.

Panozzo, G., Minotto, G. & Barizza, A. (1999). Transport et distribution de produits alimentaires: situation actuelle et tendances futures. *International Journal of Refrigeration*, 22, 625-639.

Pereira, V. F., Doria, E. C. B., Carvalho Júnior, B. C., Neves Filho, L. C. & Silveira Júnior, V. (2010). Evaluation of temperatures in a refrigerated container for chilled and frozen food transport. *Revista Ciências e Tecnologia de Alimentos*, 30(1), 158-165.

Pessoa, J. O., Moreira, O. J., Ferreira, C. G., Murta, A. L. S. & Murta, M. P. A. (2017). Gestão de risco na cadeia de suprimentos: Um estudo de caso. *Revista UNIABEU*, 10(26), 175-190. ISSN 2178-5037.

Polli, M. F. (2014). *Gestão da Cadeia de Suprimentos*. Brasil: Editora Universidade Estácio de Sá.

Portal do Estado do Ambiente de Portugal (n. d). Transportes – Transporte de Mercadorias. Acedido a 30/10/2024.

Santos, S. A. S. & Viana, A. S. (2015). Supply Chain Management, A Busca pela Vantagem Competitiva. *Interfaces Científicas – Exatas e Tecnológicas*, 1(1), 41-51. ISSN eletrónico - 2359-4942.

Sousa, Gonçalo V. (1998). *Metodologia da investigação, redacção e apresentação de trabalhos científicos*. 1ª ed. Porto: Civilização Editora.

Taghihah, F., Voinov, A., Shukla, N., Filatova, T. & Anufriev, M. (2021). Integrated modeling of extended agro-food supply chains: A systems approach. *European Journal of Operational Research*, 288, 852-868.

Tassou S. A., De-Lille G. & Ge Y.T. (2009). Food transport refrigeration – Approaches to reduce energy consumption and environmental impacts of road transport. *Applied Thermal Engineering*, 29, 1467-1477.

Tiwari, K. V. e Sharma, S. K. (2023). An optimization model for vehicle routing problem in last-mile delivery. *Expert Systems with Applications*, 222.

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

Torres Jr, A. S. & Ratão, B. P. (2011). Relacionamento na Cadeia de Abastecimento – Estudo de caso numa pequena empresa distribuidora. *Gestão & Regionalidade*, 27(79), 4-21.

Torres, L. (2018, maio 22). Transporte de Cargas: A importância de Otimizar a Taxa de ocupação do Veículo, acedido a 24/11/2024

Tronnhati, I. e Jawab, F. (2020). The similarities and differences between the green and sustainable supply chain management definitions and factors: A literature review. Artigo apresentado no 13th Internatioan Clolloquium of Logisties and Supply Chain Management (Marrocos, 2-4 Dez.).

Venable, J. R., Pries-Heje, J., & Baskerville, R. (2017). Choosing a Design science research methodology. *Proceedings of the 28th Australasian Conference on Information Systems, ACIS 2017*.

LEGISLAÇÃO

Diretiva 93/43/CEE, de 14 de junho de 1993

ISO 9000

ISO 14000

ISO 14969

ISO 22000

Regulamento nº 852, de 29 de abril de 2004

APÊNDICES

APÊNDICE 1.

TABELA A1. GRUPOS DE PRODUTOS COMERCIALIZADOS PELA FRISALGADOS, LDA.

Grupos	Produtos
Salgados (em caixa)	• Quiche (Bacalhau e Legumes); • Pastel de Bacalhau; • Rissóis (Camarão, Carne, Camarão, Peixe, Leitão e Atum); • Pataniscas de Bacalhau; • Coxas de Frango; • Chamuças (Frango e Legumes); • Croquetes de Carne; • Bolinha (Carne e Alheira); • Rolinho (Queijo e fiambre, e Salsicha); • Panados (Porco, Frango e Perú); • Mix de Salgados.
Salgados covete simples (em filme)	• Pastel de Bacalhau; • Rissóis (Camarão, Carne, Leitão e Peixe); • Coxas de Frango; • Chamuças de Frango; • Croquetes de Carne.
Salgados para forno	• Pastel de Bacalhau; • Rissol (Camarão, Carne e Leitão); • Coxa de Frango; • Croquete de Carne.

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

Empadas	• Empadas (Galinha, Leitão, Atum e Frango).
Pastel de Nata	• Pastel de Nata (Mini, Média, Grande e Cozido); • Pastel de Nata c/ cereja; • Folhado p/ Nata; • Forma Folhado (Mini, Médio e Grande).
Croissanteria	• Merenda Mista; • Croissant (Simples, Integral, Ovo, Misto, Chocolate e Amêndoa); • Combinado Quadrado; • Napolitana de Chocolate; • Brioche; • Lanche (Misto e Saloio); • Bola Mista.
Folhado/Meio Folhado	• Milanesa; • Folhado (Misto, Frango, Atum e Queijo de alho e ervas, Salsicha, Salsicha c/ Fiambre, Espinafres, Carne e Maça); • Combinado Folhado; • Meia-Lua de Carne; • Placa Folhada; • Folhado Placas; • Ferradura de Chocolate; • Travesseiros de Sinta; • Trança de Noz.

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

Pizzas	• Mini pizza de Atum, Ananás e Azeitona; • Mini Pizza de Fiambre e Queijo.
Sazonais	• Azevias (Grão de Bico, Batata Doce e Chila); • Coscorões; • Bolo Rei Cozido; • Bolo Rainha Cozido; • Bolo Rei de Chocolate Cozido; • Broinhas de Natal; • Lampreia de Ovos; • Sonhos Simples; • Tronco (Chocolate e Red Velvet); • Rabanadas.
Pastelaria/ Descongelar e Servir	• Bolas de Berlim (Creme Ovo, Creme Chocolate e Simples); • Tigeladas; • Mil-folhas; • Éclairs; • Xadrez; • Guardanapo; • Pão de leite; • Salame; • Queijadas (Leite, Cenoura, Ribatejanas, Laranja, Requeijão, Amêndoa, Vouzela, Évora, Nata Coco, Maracujá, Chocolate, Ananás e, Canela e Noz); • Queques (Chocolate, Canela e Noz, Simples, Cenoura e Chocolate,

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

	Tomar, Mármore, Maça e, Laranja e Noz); • Tarte (Nata, Maça e Amêndoa Palitada); • Mimos; • Alsacianos; • Pampilhos; • Rosas de Cocô; • Pasteis da Moita; • Bolo de Arroz; • Patas de Veado; • Tortas de Azeitão.
Padaria	• Pão com Chouriço; • Meia baguete; • Bolo do Caco.
Sobremesas	• Semifrio de Bolacha; • Brigadeiro de Chocolate Cacau; • Bolo de Profiteroles; • Cheesecake; • Delícia de Morango; • Tarte (Frutos Silvestres, Amêndoa e Algarve); • Bolo (Cocô, Bolacha <i>Moka</i>, Bolacha Crocante, Chocolate e Amêndoas e <i>Red Velvet</i> c/Queijo);
Diversos	• Desmoldante; • Ovo em Spray.

APÊNDICE 2.

TABELA A2. QUANTIDADE MÁXIMA DE CAIXAS, PARA CADA TIPO DE CAPACIDADE DAS VIATURAS.

Tipo de Caixa	Medidas (em cm)	Nº de caixas máximas
Caixa Pequena	34,3x21,2x12	336 caixas
Caixa Média	35x22x15,7	240 caixas
Caixa Grande	35x22x19,5	200 caixas
Caixa Bolo Bolacha/Choco/Cocô	54,3x27,7x25	80 caixas
Caixa Panados	35,5x23x23	152 caixas
Caixa Cozidos Queques	34,4x25,4x8,1	420 caixas
Caixa Cozidos Queijadas	35,4x26,2x5,4	594 caixas
Caixa Nortejo Cozidos 2	30,5x22,5x19	225 caixas
Caixa Nortejo Cozidos	31,5x22,2x15	264 caixas
Caixa Tortas de Azeitão Exterior	47x24x26	81 caixas
Caixa Cozidos Diversos	33,2x22,5x5,9	656 caixas
Caixa <i>Red Velvet</i>	54x28x33,5	52 caixas
Caixa <i>Baguette</i>	60x39,4x26	39 caixas
Caixa Bolos Quadrados	43x20x10	360 caixas
Caixa Delícia de Morango	39x38,6x26,2	60 caixas
Caixa Tigeladas	34,5x23,5x34,5	76 caixas

Otimização de Rotas de Distribuição de Produtos Alimentares

Caixa Nata Cuvetes	35,7x25x17,5	170 caixas
Caixa Salame Chocolate	34,8x23,4x17,8	190 caixas
Caixa Torta Algarve	44,1x44,1x34	32 caixas
Caixa Bolo do Caco	38,5x26x21	124 caixas
Caixa Pastel de Nata	35,5x26,5x17,8	165 caixas

APÊNDICE 3.

TABELA A3. COMPARAÇÃO SINTETIZADA DO REAL COM VRP SOLVER (SEGUNDA-FEIRA)

Segunda-feira							
Carro 1 (Rota 1)				Carro 2 (Rota 2)			
Real		VRP Solver		Real		VRP Solver	
367Km	9h53min	288Km	8h16min	253Km	5h49min	283Km	8h05min

TABELA A4. COMPARAÇÃO SINTETIZADA DO REAL COM VRP SOLVER (TERÇA-FEIRA)

Terça-feira							
Carro 1 (Rota 1)				Carro 2 (Rota 2)			
Real		VRP Solver		Real		VRP Solver	
263Km	6h01min	261Km	6h35min	332Km	6h49min	221Km	7h24min

TABELA A5. COMPARAÇÃO SINTETIZADA DO REAL COM VRP SOLVER (QUARTA-FEIRA)

Quarta-feira							
Carro 1 (Rota 1)				Carro 2 (Rota 2)			
Real		VRP Solver		Real		VRP Solver	
222Km	6h05min	166Km	6h57min	253Km	5h49min	173Km	6h49min

TABELA A6. COMPARAÇÃO SINTETIZADA DO REAL COM VRP SOLVER (QUINTA-FEIRA)

Quinta-feira							
Carro 1 (Rota 1)				Carro 2 (Rota 2)			
Real		VRP Solver		Real		VRP Solver	
318Km	6h19min	338Km	9h26min	203Km	4h48min	100Km	3h31min

TABELA A7. COMPARAÇÃO SINTETIZADA DO REAL COM VRP SOLVER (SEXTA-FEIRA)

Sexta-feira							
Carro 1 (Rota 1)				Carro 2 (Rota 2)			
Real		VRP Solver		Real		VRP Solver	
213Km	5h34min	169Km	5h33min	370Km	6h7min	334Km	7h28min

ANEXOS

ANEXO 1. ÁREAS DE FABRICO



Figura A 1. Fabrico de NATAS



Figura A 2. Fabrico de PASTELARIA CRUA



Figura A 3. Fabrico de PASTELARIA COZIDA – TARTES DE MAÇÃ



Figura A 4. Fabrico de SALGADOS– PASTÉIS DE BACALHAU

ANEXO 2. EMBALAMENTO



Figura A 5. ÁREA 1 – EMPADA DE GALINHA E LANCHE SALOIO



Figura A 6. ÁREA EMBALAMENTO 2



Figura A 7. ÁREA EMBALAMENTO 3 – TARTES DE MAÇÃ E PASTÉIS DE NATA

ANEXO 3. ÁREA DE ARMAZÉM

