

Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Daniela Filipa da Costa Moreira

**Análise e redefinição da gestão de
transportes de uma empresa têxtil**

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Engenharia Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do

Professor Doutor José Manuel Henriques Telhada

Outubro de 2019

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada. Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-Compartilha Igual

CC BY-SA

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Apesar de se tratar de um projeto de avaliação individual, a verdade é que o desenvolvimento da dissertação não seria possível sem o apoio de todos que fazem parte da nossa vida.

Gostaria de iniciar com um agradecimento ao professor José Telhada por toda a orientação e ajuda prestadas que foram fundamentais no desenvolvimento deste projeto, e a todos os professores que me acompanharam nesta etapa.

A todos os motoristas e ao pessoal de armazém que em muito me ajudaram em todas as dúvidas que foram surgindo. Um agradecimento pela compreensão e pela boa recepção das ideias apresentadas. Obrigada à administração, aos responsáveis pelo planeamento, aos comerciais e aos responsáveis da informática que me auxiliaram no esclarecimento de dúvidas, na destreza de planeamento, na extração e estruturação de dados e pela interação que todos proporcionaram. Obrigada a todos os meus colegas mais próximos pelo bom ambiente de trabalho, pela ótima integração de um novo membro na equipa e pelas ajudas nos momentos de maior necessidade.

Um especial agradecimento às minhas amigas, que sempre me apoiaram e fizeram questão de estar presentes nesta etapa da minha vida.

Um obrigado enorme meu namorado, pela paciência, apoio, compreensão e confiança que sempre depositou em mim, e que comigo sempre acreditou que isto seria possível.

E por fim, o maior obrigado do mundo à minha família, em especial aos meus **PAIS E IRMÃS**, os meus acompanhantes da vida toda. A pessoa que sou hoje, o meu crescimento pessoal, académico e profissional, devo-lhes a eles todos os dias. Apesar das dificuldades nunca me faltaram, lutaram comigo para que hoje o sonho fosse realidade.

PS: "Só é capaz de entender a força, intensidade e verdade da palavra mãe, quem teve uma tão incrível e forte como a minha." Amo-te, mãe!!

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho acadêmico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

RESUMO

Este projeto de investigação visa analisar o atual desempenho da empresa em estudo relativo à sua gestão de transportes, bem como desenvolver e implementar ações de melhoria nesta área. A gestão de transportes na empresa inclui o planeamento de entregas, com a definição das rotas e horários de entrega, a gestão dos motoristas, a análise dos custos de transporte e a manutenções dos veículos.

Através de recolha de informações e dados secundários, incluindo os registos da empresa, a opinião dos colaboradores e a revisão da literatura, e a partir de observações diretas, e com aplicação de ferramentas *Lean* e de heurísticas de definição de rotas, foi possível desenvolver este projeto de investigação.

Os principais problemas identificados estão relacionados com as falhas de comunicação entre diferentes setores da empresa, elaboração de planos de entrega incoerentes (entre setores), falta de planeamento da manutenção dos veículos e imprevisibilidade das entregas do setor de produção. Em conjunto, estes problemas colocam em causa a eficiência da gestão, algo bem evidenciado com o fraco desempenho registado em algumas das medidas de desempenho estudadas.

A definição de ações de melhoria, como a redução das horas extraordinárias, mecanismos que permitem tornar os processos de comunicação entre setores mais assertivos e fiáveis, a aplicação de heurísticas para a definição de rotas mais eficientes, e a elaboração de verificações mensais aos veículos, para que a sua disponibilidade aumente, são soluções propostas no sentido de tentar solucionar os problemas identificados e assim melhorar a gestão da atividade de transportes. Parte das propostas apresentadas não foi possível implementar. No caso da redução das horas extraordinárias, parcialmente conseguida, as poupanças podem ascender os 6 930€ anuais. Em relação às restantes propostas implementadas, as poupanças só poderão ser calculadas ao fim de algum tempo, como é o caso da aplicação de heurísticas que permita a definição de rotas mais eficientes e do plano de verificação das viaturas.

PALAVRAS-CHAVE

Gestão de transportes, Heurística das poupanças, Medidas de desempenho, Princípios *lean*.

ABSTRACT

This research project aims to analyze the current performance about transport management of the company in study, as well as to develop and implement improvement actions in this area. The transport management of this company includes delivery planning, route definition and delivery times, driver management, transport costs analysis, and vehicles maintenance. Through information collected and secondary data, including company records, employee opinion and literature review, from direct observations, and by applying *Lean* tools and route definition heuristics, it was possible to develop this research project.

The main problems identified are related to communication failures between different sectors of the company, incoherent delivery planning, lack of vehicle maintenance planning and unpredictable deliveries from the production sector. These problems influence the management efficiency, which is well evidenced by the weak key performance indicators studied.

The definition of improvement actions, such as the overtime reduction, mechanisms that make the communication processes between sectors more assertive and reliable, the application of heuristics for more efficient route definition, and development of monthly checklists for vehicles, to increase their availability, are solutions proposed to try to resolve the identified problems and, through this, improve the management of the transport activity.

Some of the proposals presented couldn't be implemented. In the case of overtime reduction, the savings can reach 6 930€, annually. For the remaining proposals implemented, savings can only be calculated over time, such as the application of the heuristics that allow the definition of more efficient routes and the vehicle verification plan.

KEYWORDS

Key performance indicators, Lean principles, Transport management, Savings heuristic.

ÍNDICE

Agradecimentos	iii
Resumo.....	v
Abstract	vii
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Tabelas.....	xvi
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xix
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos da dissertação	4
1.3 Metodologia de investigação	5
1.4 Estrutura da dissertação.....	6
2. Revisão bibliográfica	7
2.1 Logística e gestão logística	7
2.2 Gestão de transportes	8
2.3 Função dos transportes na logística	9
2.4 Modos de transporte.....	11
2.4.1 Caraterísticas dos modos de transporte	11
2.4.2 Escolha do modo de transporte.....	13
2.5 <i>Trade-offs</i> nos transportes	14
2.5.1 Transportes vs Inventários	14
2.5.2 Tempo vs. espaço	15
2.6 Distribuição dos modos de transporte	15
2.7 Estratégias no planeamento de rotas.....	18
2.7.1 Princípios gerais de escalonamento de veículos.....	18
2.8 Custeio de sistemas de transporte rodoviário	19
2.9 Filosofia <i>lean</i>	20
2.10 Gestão da manutenção	23
2.11 Síntese	24

3.	Descrição do sistema em estudo	26
3.1	A empresa acolhedora.....	26
3.2	Produtos e serviços.....	26
3.3	Clientes portugueses	27
3.3.1	Clientes de fio.....	29
3.3.2	Clientes de felpo e colchas	30
3.3.3	Cargas internas.....	32
3.3.4	Transporte até aos transitários	33
3.4	Transporte de produtos.....	34
3.5	Recursos.....	36
3.5.1	Mão de obra e equipamentos.....	36
3.5.2	Gestão de transportes na empresa.....	41
3.5.3	Frota	43
3.6	Síntese	45
4.	Análise do sistema atual	46
4.1	Incumprimentos de prazos.....	46
4.2	Ocupação das viaturas.....	49
4.3	Paragens por avarias.....	51
4.4	Custos de transportes.....	53
4.4.1	Custos fixos.....	55
4.4.2	Custos variáveis	56
4.5	Síntese	57
5.	Análise dos principais <i>trade-offs</i>	60
5.1	Taxa de ocupação vs custos.....	60
5.1.1	Taxa de ocupação vs Custos de transporte – 1 ^a trimestre de 2019	61
5.1.2	Previsão do custo de transporte para uma rota específica	63
5.1.3	Escolha de viaturas a utilizar com base no perfil de custos.....	68
5.2	Serviço ao cliente vs eficiência da gestão de transportes.....	73

6.	Propostas de melhoria	77
6.1	Redução das horas extra e aumento da taxa de utilização das viaturas maiores	77
6.1.1	Horas extraordinárias para cargas internas	77
6.1.2	Horas extraordinárias para entrega a clientes.....	80
6.2	Melhorias na comunicação entre setores	84
6.2.1	Relação entre os setores da Embalagem e da Logística	84
6.2.2	Relação entre os setores da Tinturaria e da Bobinagem	86
6.3	Definição de rotas com recurso à heurística das poupanças	90
6.3.1	Período da manhã	92
6.3.2	Período da tarde.....	93
6.4	Desenvolvimento de auditorias mensais às viaturas	95
6.5	Síntese	97
7.	Conclusões e sugestões de trabalho futuro.....	100
	Referências Bibliográficas	105
	Anexo I - Heurística das poupanças – Heurística de Clarke and Wright	107
	Apêndice I – Custos de Transporte	110
	Apêndice II – Paragens das viaturas G e H no 2º trimestre de 2019	113
	Apêndice III – Guias tiradas no primeiro trimestre de 2019 pelos armazéns de fio	115
	Apêndice IV – Plano de entregas analisado	122
	Apêndice V – Dados comparativos entre as duas soluções de plano de rotas.....	123
	Apêndice VI – Mapas dos planos de rotas para os períodos da manhã e da tarde.....	127
	Apêndice VII – Modelo de Verificação mensal de veículos	131

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Processo de seleção do modo de transporte (Adaptado de Rushton et al.,2000)..	13
Figura 2 – Distribuição de cargas por modo de transporte em 2016, na União Europeia (EU-28) (Comissão Europeia, 2018a).....	16
Figura 3 - Evolução de utilização de cada modo de transporte na União Europeia – 2000 a 2016 (Comissão Europeia, 2018a).....	16
Figura 4 - Distribuição modal do transporte de mercadorias em Portugal, entre 2000 e 2010 (INE, 2013).....	17
Figura 5 - Distribuição geográfica dos clientes nacionais.	28
Figura 6 – Processo de planeamento e definição de rotas atual.	43
Figura 7 – Problemas iniciais identificados da atividade de transportes da empresa acolhedora.	58
Figura 8 – Relação entre a idade da viatura e a respetiva representatividade do valor das manutenções nos custos variáveis totais no primeiro trimestre de 2019.....	65
Figura 9 – Relação entre o consumo médio de cada viatura (l/km) e a sua respetiva capacidade de carga (kg).	66
Figura 10 - Consumos médios (l/km) de cada viatura ao longo dos três meses analisados....	66
Figura 11 - Evolução dos custos com manutenções das viaturas G e C ao longo dos últimos 3 anos.	69
Figura 12 - Evolução dos custos com manutenções das viaturas G e H ao longo dos últimos 3 anos.	72
Figura 13 - Modelo BPMN do processo de redefinição de rotas para entrega de encomendas não previstas.	75
Figura 14 – Principais causas de necessidade de horas extraordinárias nas entregas a clientes.	81
Figura 15 - Modelo BPMN do processo de comunicação entre os setores da Logística e da Embalagem.....	85
Figura 16 - Novo processo de comunicação entre a embalagem e a logística.	86
Figura 17 - Processo de comunicação da gestão de transportes com a Bobinagem e Tinturaria.	88

Figura 18 - Processo de transferência de fio entre os armazéns da Tinturaria e da Bobinagem.

..... 89

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Quadro resumo da estrutura de custos dos vários modos de transporte (Guedes, et al., 2007).....	12
Tabela 2 -Comparação da distribuição modal de transporte de mercadorias (ton-km) entre Portugal e União Europeia em 2015 (Comissão Europeia, 2018b).....	17
Tabela 3 – Tipos de manutenção.	24
Tabela 4 - Volume transportado de fio e devoluções, em toneladas, do primeiro trimestre de 2019.....	30
Tabela 5 - Volume transportado de felpe e colchas, e devoluções, em toneladas, do primeiro trimestre de 2019.....	31
Tabela 6 - Cargas internas no primeiro trimestre de 2019.	32
Tabela 7 – Volume transportado no primeiro trimestre de 2019 para os transitários.	34
Tabela 8 – Características das unidades de carga.	35
Tabela 9 – Distribuição dos motoristas pelos setores da empresa.	36
Tabela 10 – Colaboradores dos armazéns dos núcleos da empresa.	37
Tabela 11 - Cálculo do tempo dedicado pelo armazém para as cargas entre os núcleos A e B de felpos.....	38
Tabela 12 - Horários do armazém de fio do Núcleo A dedicados à frota da empresa.....	38
Tabela 13 - Horários do armazém da Tinturaria de felpe dedicados à frota da empresa.....	38
Tabela 14 – Horários do armazém da bobinagem dedicados à frota da empresa.....	39
Tabela 15 - Cálculo do tempo necessário para as cargas do armazém de expedição do núcleo B e para as descargas na Logística.	40
Tabela 16 - Horários do armazém do Núcleo C dedicados à frota da empresa.	40
Tabela 17 - Tempo médio dedicado às cargas e descargas dos veículos da empresa no Armazém de stocks.	41
Tabela 18 - Tempos despendidos estimados dos colaboradores dos armazéns.....	41
Tabela 19 – Viaturas e suas características.	44
Tabela 20 – Correspondência unidade de carga – veículos ideais ao transporte.....	44
Tabela 21 – Entregas e atrasos de entregas dos diferentes produtos da empresa.....	47
Tabela 22 – Taxas de ocupação dos veículos à saída da origem (1º trimestre de 2019).	49

Tabela 23 – Taxa de ocupação dos veículos à entrada da origem (1º trimestre de 2019).....	50
Tabela 24 – Rotas com ocupação máxima registada nos percursos de ida e volta, por veículo.	51
Tabela 25 – Manutenções registadas no primeiro trimestre de 2019.	52
Tabela 26 – Manutenções ocorridas no primeiro trimestre de 2019, e sua respetiva duração, por viatura.	53
Tabela 27 - Custos totais da atividade de transporte no primeiro trimestre de 2019.	54
Tabela 28 - Custos fixos e custos variáveis, no primeiro trimestre de 2019, por viatura.....	55
Tabela 29 - Custo por quilómetro percorrido por viatura, no primeiro trimestre de 2019. ...	55
Tabela 30 – Horas extraordinárias no primeiro trimestre de 2019.	56
Tabela 31 – Consumo médio litros por quilómetro calculado com base em três meses de 2019.	57
Tabela 32 – Taxa de ocupação das viaturas entre os nodos de cada rota analisada.	61
Tabela 33 – Cálculo do custo por ponto percentual, por quilómetro percorrido.	62
Tabela 34 – Custo por ponto percentual, por quilómetro percorrido para novos cenários de análise.....	62
Tabela 35 – Custo unitário mínimo de carga transportada para cada veículo.	63
Tabela 36 – Análise do custo fixo por rota efetuada no primeiro trimestre de 2019.	64
Tabela 37 – Componentes dos custos variáveis e as suas representatividades nos custos variáveis totais.....	64
Tabela 38 – Custo variável médio por quilómetro percorrido, para cada viatura, para o primeiro trimestre de 2019.....	67
Tabela 39 – Expressões de custo de rota para cada viatura, com base nos custos calculados para o primeiro trimestre de 2019.....	68
Tabela 40 – Custo da rota 1 (24 km) para as viaturas C e G.	69
Tabela 41 - Custo da rota 2 (84.8km) para as viaturas C e G.	69
Tabela 42 – Custo da rota de entrega ao transitário A (78,8 km) para as viaturas G e H.	71
Tabela 43 – Pressupostos para o cálculo da necessidade de tempo para uma carga entre os Núcleos A e B.....	78
Tabela 44 – Dias com paragem equivalente ao tempo requerido para uma carga entre os Núcleos A e B, no 2º trimestre de 2019.	79

Tabela 45 – Análise do transporte de carrinhos para 1h de trabalho.	79
Tabela 46 – Análise das horas de emissão de guias no primeiro trimestre de 2019.....	82
Tabela 47 – Guias emitidas de manhã por cada semana do primeiro trimestre de 2019.....	83
Tabela 48 – Definição de rotas a efetuar com base nas restrições quantidade (kg e área), e características da unidade de carga.....	91
Tabela 49 – Rotas definidas para a manhã (proposta).	92
Tabela 50 - Rotas efetuadas na parte da manhã.	92
Tabela 51 – Custo e taxa média de ocupação de cada rota efetuada na manhã do dia em análise.....	93
Tabela 52 - Custo e taxa média de ocupação de cada rota determinada pela heurística (manhã).	93
Tabela 53 - Rotas definidas para a tarde (proposta).....	94
Tabela 54 - Rotas efetuadas na parte da tarde.	94
Tabela 55 - Custo e taxa média de ocupação de cada rota efetuada na tarde do dia em análise.	94
Tabela 56 - Custo e taxa média de ocupação de cada rota determinada pela heurística (tarde).	94
Tabela 57 - Lista de verificação mensal de veículos.....	96

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

ANIL – Associação Nacional dos Industriais de Lanifícios

ANITLAR – Associação Nacional das Indústrias de Têxteis Lar

BPMN - *Business Process Model and Notation*

CFT – Custo Fixo Total

CVT - Custos Variáveis Totais

FESETE – Federação dos Sindicatos dos Trabalhadores Têxteis, Lanifícios, Vestuário, Calçado e Peles de Portugal

1. INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

Ao longo dos anos, as necessidades do Homem foram mudando, abrangendo também a área dos transportes. Na primeira década do século XX, surgiram os primeiros transportes rodoviários motorizados, ligados ainda às redes ferroviárias, até à data bastante utilizadas, muito devido às limitações dos automóveis em percorrer longos percursos (Sousa, 2016). Foi a partir dos anos 30, que em Portugal aumentou o transporte em automóveis pesados, tanto de passageiros, como de mercadorias, devido à crescente industrialização, que aumentou a necessidade de transporte de pessoas e bens, obrigando a novos investimentos em rede de estradas e na elaboração de legislação rodoviária.

As constantes exigências do mercado atual, obriga as empresas a trabalhar de forma a dar resposta a essas mesmas exigências para manter a sua posição no mercado, analisando o seu próprio contexto e o meio envolvente. A competição com empresas concorrentes implica a definição de um bom plano estratégico, que segundo Porter (1996), baseia-se em ações ofensivas ou defensivas para alcançar uma posição numa indústria, e assim enfrentar as forças competitivas. Obter um melhor desempenho em relação aos rivais deverá ser um dos principais objetivos de uma empresa: oferecer um bom preço, uma boa qualidade, rapidez e bom serviço ao cliente são aspetos que oferecem vantagem competitiva, resultando na satisfação dos seus *stakeholders*. A gestão da relação empresa-cliente é assegurada pelo Marketing, que procura conciliar os objetivos da empresa com as necessidades do cliente (Moura, 2006).

Estando o Marketing essencialmente preocupado com as vendas, é importante considerar a necessidade de meios que assegurem os fluxos dos produtos desde a produção, até ao cliente final. É nesta necessidade que surge a atividade Logística, que garante as entregas ao cliente, atuando na componente *Place* (Distribuição) do *marketing-mix* (Moura, 2006). A função distribuição está responsável pela transferência física dos produtos entre vários pontos, fazendo com que a gestão dos transportes seja extremamente necessária e de interesse geral na indústria. Cabe ao gestor de transporte fazer com que esta atividade seja cumprida de maneira a assegurar os consumos de materiais internos e as entregas do produto ao cliente final.

Segundo a APA (2017), os dados do Eurostat indicam que o transporte de mercadorias em Portugal é maioritariamente feito através de transporte rodoviário e que, em 2015, obteve uma representatividade de 95,2%. As estatísticas dos Transportes e Comunicações, publicadas anualmente pelo INE, referem que, em 2016, foram transportadas em Portugal, 148,6 milhões de toneladas de mercadorias por modo rodoviário. Ao contrário do que acontece em Portugal, na Europa o modo ferroviário é bastante significativo, correspondendo a 17,9% dos transportes de mercadorias efetuados.

Perante os valores acima referidos, entende-se a importância de uma gestão de transportes eficiente, que atue na definição adequada de rotas, onde seja possível o menor uso possível de recursos. A distância a percorrer em cada viagem efetuada deverá ser reduzida tanto quanto possível, de maneira a minimizar os custos de combustíveis, que implicam reduções no custo total de transporte. Uma outra função de um gestor de transporte está relacionada com a manutenção da frota: agendamento de reparações, definições de planos de manutenção, etc., são outros cuidados a ter e que influenciam em muito o desempenho do processo de transporte de produtos.

O planeamento de rotas é uma tarefa de bastante complexidade, que implica o conhecimento do contexto envolvente, e segundo Ballou (2004), com muitas variantes associadas, por exemplo, horizonte temporal, o tipo de veículos disponíveis, produtos a transportar, acessos aos clientes, entrega e recolha em simultâneo, etc. O mesmo autor defende ainda a utilização total da capacidade de cada veículo, sendo este um dos aspetos também a ter em consideração na hora da escolha do veículo a utilizar e das cargas a alocar ao mesmo. Existem métodos que permitem fazer um bom planeamento de rotas, sendo a Heurística das poupanças de Clarke and Wright bastante conhecida e de aplicação relativamente simples (Costa, Matos Dias, & Godinho, 2010). Esta heurística parte de uma solução inicial (conjunto de rotas) e vai construindo novas rotas, procedendo à junção de rotas preestabelecidas que, não violando as restrições do problema, trazem maiores poupanças (isto é, menor custo) à nova solução.

Em contexto real, existem já *softwares* que permitem a resolução de problemas relacionados com a distribuição. Através de processos automáticos, determina-se um conjunto de rotas eficiente em termos de custos.

O tema desta dissertação surge no trabalho a desempenhar como gestor de transportes, numa empresa, cuja atividade se insere no setor de têxteis lar. Para além de produtos têxteis

lar, a empresa conta ainda com núcleos de tecelagem, fiação e tinturaria. Com uma frota de nove veículos de transporte de mercadorias, a empresa tem de satisfazer as suas necessidades de entregas e recolhas de vários tipos de artigos, desde fio e felpo cru (matérias-prima), fio e felpo tingidos e produtos já confeccionados para entrega direta ao cliente. As funções atuais implicam toda a gestão dos transportes, desde o planeamento de entregas, com a definição das rotas e horários de entrega, gestão dos motoristas, análise dos custos de transporte e manutenções dos veículos. Esta função foi criada recentemente, e nunca antes houve um responsável por esta gestão, com vista a melhorar todos os aspetos relacionados com os transportes da empresa. No âmbito desta nova função, é importante definir rotas com o maior número de clientes possíveis na mesma área geográfica, tentando sempre utilizar a capacidade máxima do camião em uso, cumprindo sempre com os prazos de entrega.

As necessidades de entrega chegam em várias alturas, como no dia anterior, na manhã anterior, horas antes e até minutos antes de terem efetivamente que ser feitas, e a partir daqui começa o trabalho de (re)planeamento do transporte tendo em conta vários fatores: quantidades a entregar, horários de receção do cliente, horários dos motoristas, hora em que o produto fica pronto a entregar, prioridades de entrega, zonas geográficas do cliente, recolhas de artigo agendadas, etc., e são estes aspetos que tornam todo este processo desafiante e com várias oportunidades de melhoria. A escolha do veículo a utilizar depende, na maioria dos casos, da quantidade de artigo a transportar e as suas limitações de capacidade podem ser medidas em quilogramas, número de paletes, altura das paletes e o número de carrinhos (movimentadores de carga internos e para o cliente). Para além da restrição capacidade, há ainda outros aspetos a ter em conta: as próprias características do produto a transportar podem determinar desde início qual o veículo a utilizar, o consumo de cada veículo, os acessos ao cliente, o estado do veículo, isto é, veículos mais antigos fazem preferencialmente percursos mais curtos, etc.

Para além do planeamento de rotas, há ainda um aspeto com bastante relevância que pode afetar todo o plano de transportes definido: as avarias. Lidar com as manutenções dos veículos pode ser bastante complicado e, de um momento para outro, colocar em causa a entrega dos artigos, fazendo com que os prazos de entrega possam não ser cumpridos. Avarias que acontecem de forma inesperada devem ser resolvidas de imediato e obrigam à revisão de todo o plano de entregas. A definição de um plano de manutenção preventiva surge aqui

como uma oportunidade de diminuir a probabilidade de ocorrência de avarias e a consequente falha com o cliente. Com uma possível manutenção preventiva, incluindo a autônoma, vários problemas poderão ser identificados e, atempadamente resolvidos, diminuindo a probabilidade de paragem do veículo em causa. Para além de uma diminuição de custos, quer de manutenção, quer de paragem do veículo e motorista, atua-se no cumprimento dos prazos de entrega ao cliente, aspeto cada vez mais valorizado no mercado atual e fator de fidelização dos clientes.

Assim sendo, com base nas ferramentas *Lean*, como o *Kaizen*, aliando-se a este o ciclo PDCA, e o 5S, e a algoritmos de definição de rotas, será possível obter melhorias na gestão de transportes da empresa, potenciando a redução de custos, com a definição de rotas mais rentáveis, melhorias na capacidade de resposta a pedidos de última hora, cumprimento dos prazos de entrega ao cliente, organização do trabalho que diminui a probabilidade de erros e aumenta a satisfação trabalhadores. O trabalho de motorista torna-se mais complicado se não houver uma definição atempada do trabalho a efetuar. Para além da sua insatisfação, potencia a probabilidade de uma condução mais insegura e de realização de horas-extra constantemente.

1.2 Objetivos da dissertação

Este projeto de investigação visa analisar o atual desempenho da empresa na área da gestão de transportes, bem como desenvolver e implementar ações de melhoria nesta área, com o intuito de melhorar significativamente esse desempenho e o nível de serviço prestado aos clientes.

Com a descrição do estado atual da empresa nesta área, incluindo também a sua atividade, as suas políticas e os recursos disponíveis, pretende-se entender de que forma poderão ser feitas melhorias no processo de definição de rotas, recorrendo a heurísticas, de maneira a satisfazer os prazos de entrega ao cliente, ao menor custo possível. A redução deste custo, que engloba abastecimentos, mão de obra, portagens e manutenções, implica entender qual deles tem maior relevância no final e oportunidade de melhoria.

De forma a atingir os objetivos definidos, seguem-se as perguntas que guiarão o projeto de investigação:

- Como se encontra o processo de gestão de transportes atualmente na empresa?

- Quais as heurísticas a utilizar no planeamento de rotas, tendo em conta o contexto organizacional?
- Será um plano de manutenções a resposta para prever paragens das viaturas e consequentes constrangimentos nas entregas de artigo?
- Como dar resposta às urgências e imprevistos do plano de entregas?
- Quanto representa a atividade de transporte nos custos totais da empresa, e a quanto poderão ascender as poupanças obtidas com a implementação de novas estratégias e práticas?

1.3 Metodologia de investigação

Para dar resposta às perguntas definidas acima, recorrer-se-á, ao longo deste projeto de investigação, à combinação das diversas naturezas de investigação (estudos exploratórios, descritivos e explicativos) onde, com a descrição do estado atual da gestão de transportes da organização, numa fase inicial de análise e diagnóstico do sistema atual, se procurará compreender esse funcionamento e perceber de que forma as variáveis se relacionam.

Quanto à estratégia de investigação será do tipo investigação-ação, também recorrendo a arquivo de dados pré-existentes, usando uma abordagem essencialmente qualitativa, com um horizonte temporal longitudinal.

Neste projeto de investigação, realizado em contexto de trabalho com envolvimento dos colaboradores da empresa, a fase inicial de desenvolvimento de ações de melhoria é crucial, seguido da sua implementação e monitorização. Através do processo de análise, planeamento, ação e avaliação iterativo pretende-se dar resposta ao processo de “mudança” na organização na área da gestão de transportes.

O acesso a dados referentes a custos e avarias permitirá proceder a uma análise e discussão dos resultados obtidos, dando cumprimento aos objetivos acima mencionados, através de uma análise comparativa do antes e depois da introdução de mudanças e monitorização contínua desses processos.

1.4 Estrutura da dissertação

A dissertação é constituída por sete capítulos: Introdução, Revisão Bibliográfica, Descrição do sistema em estudo, Análise do sistema atual, Análise dos principais *trade-offs*, Propostas de melhoria e Conclusões e sugestões de trabalho futuro.

No primeiro capítulo é feita a introdução do projeto de investigação. É feito o enquadramento ao projeto, bem como os seus objetivos e a metodologia utilizada que permitirá lhes dar resposta, e a presente estrutura.

No segundo capítulo é apresentada uma breve revisão da literatura, de forma a abordar alguns conceitos que serão utilizados ao longo da dissertação, tais como a gestão logística e a gestão de transportes, os modos de transporte existentes bem como a sua distribuição, os principais *trade-offs* dos transportes, as estratégias de planeamento de rotas, custeio de sistema de transporte rodoviário, alguns fundamentos da filosofia *lean* e por fim, a gestão da manutenção.

No terceiro capítulo, é feita a descrição do sistema em estudo, onde se descreve a atividade da empresa acolhedora, desde os seus produtos e serviços, o seu volume de produto transportado e os recursos que possui.

No quarto capítulo apresenta-se a análise do sistema atual onde se analisam as principais medidas de desempenho de um sistema de transportes como o incumprimento de prazos, as taxas médias de ocupação de cada viatura, as paragens para manutenção, e os custos de transporte.

No quinto capítulo é feita a análise de dois *trade-offs*, nomeadamente a relação entre a taxa de ocupação e custos de transporte, e a relação entre o serviço ao cliente e a eficiência da gestão de transportes.

No sexto capítulo apresentam-se as propostas de melhoria que visam a melhoria do sistema em estudo, como a redução de horas extraordinárias e aumento da taxa de utilização das viaturas maiores, melhorias na comunicação entre os diferentes setores da empresa, definição de rotas recorrendo à heurística das poupanças e o desenvolvimento de auditorias mensais às viaturas.

Por fim, no capítulo sete, apresentam-se as principais conclusões do projeto de investigação e sugestões de trabalho futuro.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segue-se neste capítulo a revisão da literatura, relevando os tópicos relacionados com este projeto de investigação, aspetos esses que servirão de base teórica para toda a sua realização. O capítulo começa por rever os conceitos e aspetos gerais da logística e gestão da cadeia de abastecimento, dando depois mais destaque aos tópicos mais específicos ligados à gestão de transportes.

2.1 Logística e gestão logística

A área da logística nasceu em ambiente militar, com a grande preocupação dos abastecimentos das tropas, marcando desde sempre o seu desenvolvimento. Na altura, desta faziam parte o abastecimento, transporte, manutenção, evacuação e hospitalização de feridos e serviços complementares (Guedes *et al.*, 2017).

Segundo Porter (1985), numa perspetiva da cadeia de valor, a logística surge como a gestão do abastecimento e gestão da distribuição ao cliente, considerando esta como as atividades primárias na geração de valor de uma empresa. Para além da necessidade de disponibilizar os bens e serviços ao “cliente” final, numa cultura *just in time*, a gestão logística tem de responder também à geração de valor de que a empresa necessita para garantir o seu lugar no mercado.

São várias as definições de logística e gestão logística, mas todas elas assentam na ideia de que a logística procura gerir as atividades que fazem chegar o produto certo, ao cliente certo, na quantidade certa, na condição certa, no lugar certo, no tempo certo e ao preço certo, isto é, os sete certos da logística, que deverão ser cumpridos sempre ao custo mínimo para a empresa (Guedes *et al.*, 2017).

Associados a todos estes requisitos com que a logística se depara, surgem vários conceitos adjacentes a ela ligados. A ideia de produtos certos na quantidade certa, obriga a análise da flexibilidade que um sistema logístico deve possuir, isto é o nível de resposta ao cliente deve ser adequado às suas necessidades, e deve ser revisto o nível de stock da empresa de maneira a ver cumprido este mesmo nível de serviço, a chamada “Logística dos tangíveis” (Guedes *et al.*, 2017).

Da mesma forma, surgem termos/conceitos de logística intangível, relacionados com os clientes, ou seja, conseguir os clientes certos, na quantidade certa, no tempo e custo certo, emergindo conceitos como flexibilidade e fiabilidade do sistema, do tempo de chegada dos clientes ao sistema e da capacidade que o sistema tem em lhes dar resposta (Guedes *et al.*, 2017). A análise de todos estes conceitos deverá ser feita em paralelo com os anteriormente mencionados na área da logística dos tangíveis.

Partindo com base na definição geral de logística como sendo resumidamente a gestão de fluxos físicos e informacionais, com o objetivo de servir o cliente ao menor custo, as atividades logísticas que tornam exequível este ideal são (Guedes *et al.*, 2017):

- Transporte e Gestão do Transporte;
- Armazenagem e Gestão da Armazenagem;
- Embalagem (industrial) e Gestão da Embalagem;
- Manuseamento de Materiais e Gestão de Materiais;
- Controlo e Gestão de Stocks;
- Gestão do Ciclo de Encomenda;
- Previsão de Vendas;
- Planeamento da Produção/Programação;
- *Procurement* e Gestão do Ciclo de *Procurement*;
- Serviço ao Cliente;
- Localização e Gestão de Instalações;
- Manuseamento de Materiais Retornados;
- Suporte ao Serviço ao Cliente;
- Eliminação, Recuperação e Reaproveitamento de Materiais e Gestão Logística Inversa.

2.2 Gestão de transportes

De entre todas as atividades mencionadas anteriormente, a gestão de transportes é talvez sobre a qual a logística mais se debruça, porque, para além de estar responsável pelo movimento de produtos, matérias-primas ou produtos acabados, desde os produtores até a consumidor final, detém a maior parcela dos custos logísticos totais que, segundo Ballou (2004), vai de um a dois terços dos custos totais.

O transporte de mercadorias é, atualmente, uma atividade económica essencial ao crescimento económico e considerado um relevante fator de competitividade.

Segundo dados da Comissão Europeia (2009), “o setor dos transportes equivale a cerca de 7% do PIB e mais de 5% do emprego total na União Europeia”, isto graças à política de transportes que contribuiu para um sistema de mobilidade eficaz e eficiente, favorecendo a coesão social e económica, promovendo a competitividade da indústria europeia e, assim, permitindo um crescimento económico e do emprego. O crescimento do setor dos transportes de mercadorias está ligado às mais recentes práticas económicas relacionadas com o pensamento *lean*, em que se procura fazer entregas *just in time*, proporcionando o mais alto nível de serviço ao cliente, e com a vertente mais ambiental, onde se procuram meios mais ecológicos e eficientes, tentando reduzir ao máximo as emissões de gases.

Para além de escolhas da tipologia de transporte a utilizar, da gestão da contratação de prestadores de serviços de transportes e da análise do tipo de materiais a transportar, a gestão de transportes preocupa-se também com o planeamento de rotas de transporte, tendo em conta todas as restrições inerentes à atividade de gestão de transportes.

2.3 Função dos transportes na logística

A eficiência e qualidade da gestão dos transportes afeta o desempenho de qualquer cadeia de abastecimento de uma empresa, onde a organização do transporte dos seus produtos até ao cliente final, é altamente determinante, principalmente nos casos que os clientes estão dispersos, ficando dependentes dos sistemas de transportes e suscetíveis às suas fragilidades. O transporte conecta todos os elos da cadeia de abastecimento (Chopra e Meindl, 2007), gerando valor através da criação de utilidade de lugar e tempo: produtos no sítio e tempo certos, e condições pretendidas. Desta forma percebe-se que qualquer ineficiência associada ao sistema de transportes, causa um grande impacto nos custos de transporte e na qualidade do serviço ao cliente.

Atualmente, como já foi referido, o transporte é visto como uma atividade chave de um sistema logístico, e isto muito devido aos seguintes fatores (Guedes *et al.*, 2017):

- O aumento das cadeias de abastecimento e a sua crescente complexidade, leva aos potenciais aumentos nos custos de transporte;

- A crescente variedade de serviços disponíveis (Bowersox e Closs, 1996) e divulgação de opções de multimodalidade e intermodalidade como soluções mais ecológicas e eficientes;
- O aumento do consumo, e consequentes custos, de combustíveis fósseis associado às preocupações ambientais, tem incentivado a investigação por meios mais sustentáveis;
- A gestão dos transportes envolve geralmente *trade-offs*, isto é, gestão estratégica integrada do transporte e os inventários, permitindo aumentar a sua capacidade de resposta e eficiência;
- Evolução das tecnologias de informação e comunicação que permite uma melhor gestão do tráfego, das frotas e das infraestruturas, uma melhor rastreabilidade dos produtos em trânsito, promovendo a eficiência dos sistemas de transporte;
- Evolução na área dos problemas de planeamento de rotas, com o desenvolvimento de novos modelos e algoritmos que permitem a resolução de problemas mais complexos, de forma eficiente.

Segundo Chopra e Meindl (2007), existem vários problemas de transportes com os quais as empresas têm de lidar, destacando-se os seguintes:

- Definição da rede de transportes – escolha do modo de transporte, definição de nodos e rotas pelas quais os produtos devem ser movimentados;
- Escolha do tipo de transporte – o conjunto de características relacionadas com cada tipo de transporte (marítimo, aéreo, ferroviário e rodoviário) condicionam a escolha do tipo de transporte a utilizar pela empresa para cumprir com os seus objetivos logísticos;
- Medidas de desempenho do sistema logístico – incumprimentos de prazo de entrega, avarias nos meios de transporte, tempos de chegada, etc.;
- Gestão do nível de serviço ao cliente (*responsiveness*) e dos custos de transporte (*efficiency*).

2.4 Modos de transporte

A escolha do modo de transporte é das decisões mais importantes na gestão de transportes de uma cadeia de abastecimento e no caso de transportes internacionais, a importância e complexidade aumentam. A decisão do modo de transporte passa pelo balanceamento entre custos do serviço de transporte e a qualidade do serviço ao cliente (Guedes *et al.*, 2017).

Os modos de transporte básicos são o aéreo, rodoviário, ferroviário, marítimo e fluvial, e condutas ou *pipelines*. Um serviço de transporte pode recorrer a um modo exclusivo ou à combinação de vários (intermodalidade).

Intermodalidade é a combinação integrada de vários modos de transporte, que serve muitas vezes para assegurar a movimentação eficiente dos produtos, promovendo a redução de custos e complementando percursos: aéreo e rodoviário, ferroviário e rodoviário, marítimo e rodoviário (Guedes *et al.*, 2017).

Para que um sistema de transportes funcione bem, é necessária uma integração completa dos modos de transportes e respetivas redes. Assim, as plataformas e equipamentos da rede possuem um papel relevante no desempenho do sistema, promovendo a eficiência da movimentação dos produtos e a otimização dos fluxos. A uniformização de cargas, com recurso a contentores e paletes *standard*, permite uma grande redução nos tempos e custos relacionados com operações de carga e descarga em movimentos de transbordo (Rushton *et al.*, 2000).

A intermodalidade é ainda pouco utilizada no transporte de mercadorias, tendo-se, contudo, registado um aumento ligeiro nos últimos anos muito devido à expansão do comércio internacional.

2.4.1 Características dos modos de transporte

A comparação dos diferentes modos de transporte deve ser feita com base nas características principais de cada modo, que traduzem o desempenho das diferentes opções disponíveis: o preço, tempo de trânsito médio e variabilidade do tempo de trânsito, flexibilidade, capacidade, frequência e atrasos e perdas.

O custo de um serviço de transporte depende muito do(s) modo(s) de transporte escolhido(s), e é normalmente expresso em custo por tonelada-quilómetro (Guedes *et al.*, 2017). Para além do custo de movimentação de mercadoria, existem os custos relacionados com as operações de cargas e descargas, seguros, perdas e estragos, e ainda custos associados ao inventário em

trânsito, que não ocupa espaço em armazém, mas continua sujeito ao custo do capital para o respetivo proprietário. Na Tabela 1 apresenta-se um quadro resumo com a estrutura de custos dos vários modos de transporte.

Tabela 1 – Quadro resumo da estrutura de custos dos vários modos de transporte (Guedes, et al., 2007).

MODO	CUSTO FIXO	CUSTO VARIÁVEL	OBSERVAÇÕES
Aéreo	Baixo – taxas e aluguer de infraestruturas.	Alto – custos elevados de combustíveis, mão-de-obra e manutenção.	Utilizado normalmente para cargas pequenas e de alto valor, ou para situações de emergência.
Rodoviário	Baixo – uso de infraestruturas públicas, ou seja, não pertencem ao operador.	Médio – custos de combustíveis, taxas e manutenção.	15 a 25% dos custos estão relacionados com as operações de manuseamento e de recolha/entrega.
Ferroviário	Elevado – investimentos em infraestruturas, equipamentos e terminais.	Baixo	Economias de escala para médias e longas distâncias a nível nacional e continental.
Marítimo ou fluvial	Médio – associado ao custo dos barcos e dos terminais.	Baixo – baixos consumos e combustíveis devido ao movimento em pouca velocidade.	Economias de escala e ideal para cargas em contentores e a granel.
Pipeline	Elevado – infraestruturas e equipamentos.	Muito baixo – pequenos custos associados à mão-de-obra.	Ideal para transporte de gases e líquidos.

A velocidade média de um determinado meio de transporte é determinante no tempo médio de trânsito, considerado como o tempo médio que demora movimentar uma mercadoria da sua origem até ao seu destino. Isto determina a utilidade de tempo e lugar associado a um transporte (Guedes *et al.*, 2017).

Um outro aspeto tem a ver com a variabilidade do tempo de trânsito, que vai depender de muitos fatores, como as condições climatéricas, o congestionamento do trânsito, operações de recolha, entrega e movimentação de mercadorias.

A flexibilidade de um modo de transporte está associada à capacidade que o sistema tem em ligar os vários pontos da rede definida, e é uma das características mais críticas no desempenho de um meio de transporte, uma vez que diminui a quantidade de manuseamento extra, reduzindo os custos e o tempo (Guedes *et al.*, 2017).

A escolha do tipo de transporte a usar deve ter em conta o tipo de mercadorias a transportar, o seu peso, dimensão e densidade, daí a capacidade de um modo de transporte (facilidade que este tem em transportar qualquer tipo de mercadoria) ser um aspeto importante a considerar (Guedes *et al.*, 2017).

Uma outra medida de desempenho bastante utilizada é a frequência, que traduz a frequência com que determinado sistema de transporte liga dois pontos de uma rede de transporte e tem implicações a nível do inventário de uma empresa (Guedes *et al.*, 2017). O modo rodoviário é o que se destaca pela maior adaptabilidade, sendo muito utilizado para abastecimentos *just in time* que requerem altas frequências.

Para além de riscos associados a atrasos, o transporte é suscetível a perdas e estragos de mercadorias, principalmente quando há operações de transbordo.

2.4.2 Escolha do modo de transporte

A escolha do modo de transporte a utilizar é um problema de natureza multicritério pois é necessária a análise de todas as características já descritas anteriormente inerentes a cada modo de transporte de maneira a melhor desenvolver um sistema de transportes capaz de colocar a mercadoria certa no tempo e lugar certos.

Segundo Rushton *et al.* (2000), o processo de seleção do modo de transporte a utilizar deverá ter em consideração quatro áreas, como se pode ver na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**: fatores operacionais, características dos modos de transporte, características da entrega/encomenda e o compromisso entre custo e serviço.

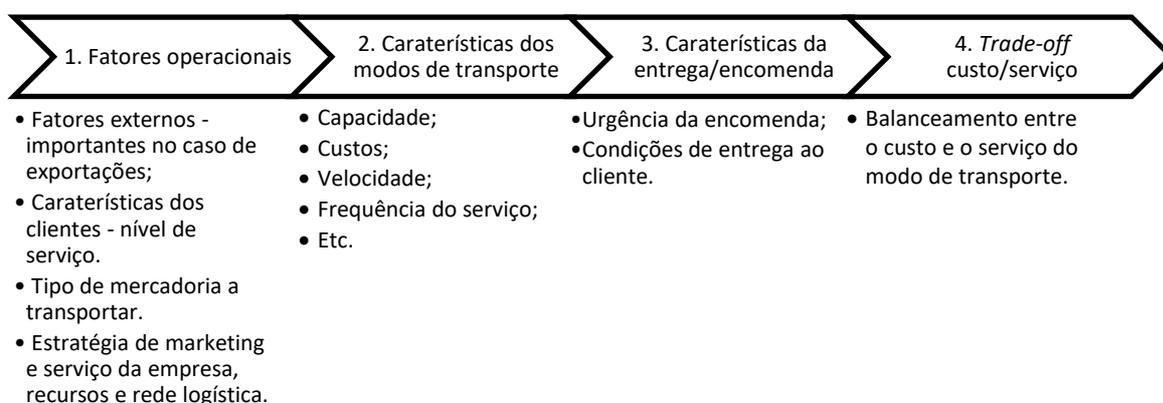


Figura 1 - Processo de seleção do modo de transporte (Adaptado de Rushton *et al.*, 2000).

2.5 Trade-offs nos transportes

Para uma gestão eficiente de toda a cadeia de abastecimento, as várias atividades devem ser vistas como um todo, ou seja, não devem ser estudadas, analisadas e otimizadas individualmente, mas sim de forma integrada.

No caso específico da gestão dos transportes, torna-se relevante as relações de dependência nos vários processos de decisão e o impacto que estas mesmas decisões têm, por exemplo, nos custos de inventário, no esforço de operações e coordenação, na capacidade de resposta ao cliente, etc. (Guedes *et al.*, 2017).

2.5.1 Transportes vs Inventários

Uma das características mais importantes de um modo de transporte é o tempo de trânsito, como já foi abordado anteriormente. Este tem um grande impacto nos inventários em trânsito e em armazém, e isto vai refletir-se nos níveis de inventário e nos custos de posse para a empresa.

Apesar de mais caros, os modos de transporte mais rápidos requerem menos níveis de inventário, por exemplo cargas de alto valor, cujo custo de posse é muito alto, deverão ser transportadas em modos mais rápidos, como é o caso do modo aéreo. Por outro lado, os modos mais lentos são mais baratos, mas têm tempos de trânsito maiores, o que obriga a ter-se maiores níveis de inventário.

A decisão final em relação ao modo de transporte a utilizar deverá também ter em conta os custos com os três tipos de inventário existentes:

- Inventário de ciclo

É o inventário de ciclo é o inventário médio de uma cadeia de abastecimento acumulado devido a produção ou encomenda em lote que excede as quantidades requeridas pelo cliente (Chopra e Meindl, 2007). Caso seja possível prever a procura e as janelas temporais de reabastecimento, não será necessária a posse de quantidades superiores às quantidades de inventário cíclico.

- Inventário de segurança

O inventário de segurança serve para evitar roturas devidas a variações aleatórias na procura e no abastecimento. A existência de inventários de segurança acarreta elevados custos de

posse a uma empresa, e por isso torna-se necessário reduzir a incerteza, com o objetivo de reduzir ao máximo os inventários ou stocks de segurança.

- Inventário em trânsito

O inventário em trânsito é toda a mercadoria que está em deslocação de um ponto para outro, até ao destino final (Guedes *et al.*, 2017). O valor do inventário em trânsito é dado em função do tempo de trânsito do modo de transporte utilizado e a procura prevista durante um certo intervalo de tempo. O seu cálculo deve ter ainda em conta, o custo de posse de inventário e o valor unitário da mercadoria.

2.5.2 Tempo vs. espaço

Neste ponto de decisão, é crítico o fator frequência. Uma elevada frequência de entregas, apesar de mostrar uma boa capacidade de resposta, apresenta grandes custos de transporte. Com menores taxas de ocupação dos veículos, o custo por unidade é superior.

Por outro lado, se a frequência diminuir, as cargas vão sendo aglomeradas até fazer uma carga completa, maximizando a taxa de ocupação do veículo e minimizando o custo de transporte. Assim sendo, uma menor capacidade de resposta permite reduzir significativamente os custos de transporte, assim como acontece com o oposto.

2.6 Distribuição dos modos de transporte

Segundo dados da Comissão Europeia (2018a), *Statistical Pocketbook 2018*, estima-se que as atividades totais de transporte de mercadorias, na UE, atingiram, em 2016, as 3 661 mil milhões de toneladas por quilómetro (ton-km). O transporte rodoviário foi responsável por 49,3% deste total, estando esta distribuição representada na Figura 2.

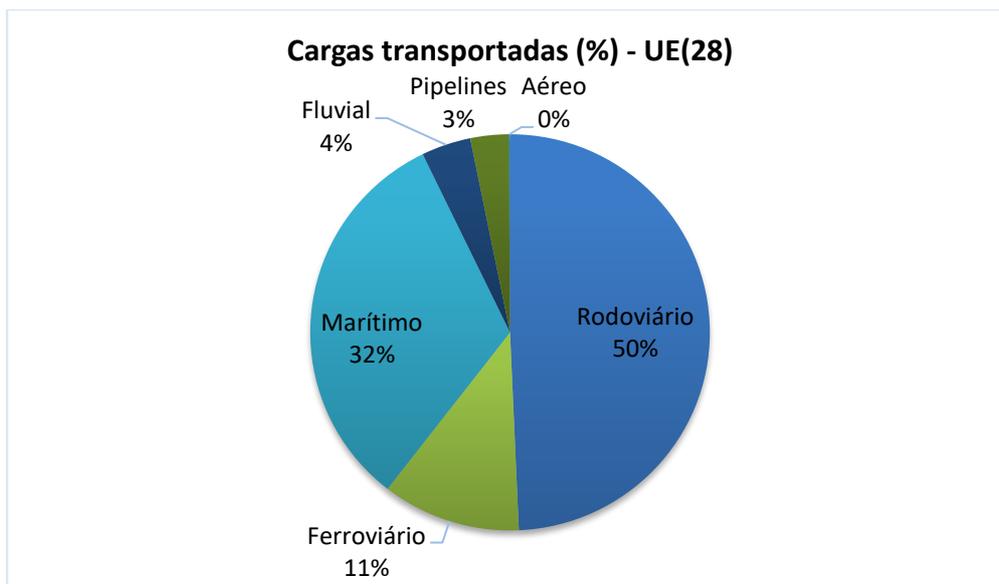


Figura 2 – Distribuição de cargas por modo de transporte em 2016, na União Europeia (EU-28) (Comissão Europeia, 2018a).

Ainda de acordo com a Comissão Europeia (2018a), *Statistical Pocketbook 2018*, é apresentada na Figura 3, a evolução da utilização de cada modo de transporte na União Europeia, no período de 2000 a 2016. Verifica-se a predominância do modo rodoviário, cuja preferência atingiu o seu pico em 2007, voltando ao seu crescimento a partir de 2012. O transporte aéreo é o modo que apresenta valores mais baixos, rondando as $2,5 \times 10^9$ ton-km.

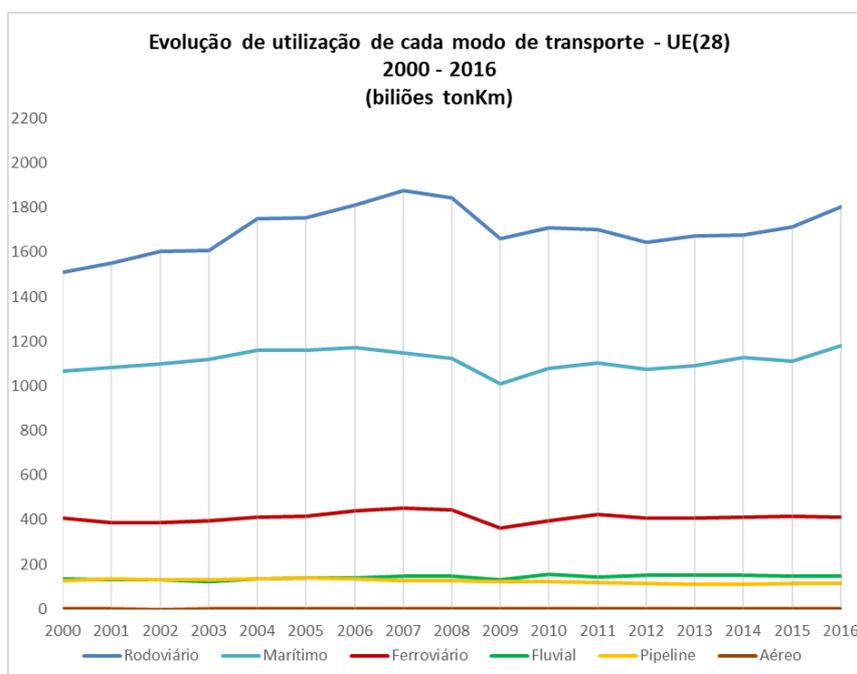


Figura 3 - Evolução de utilização de cada modo de transporte na União Europeia – 2000 a 2016 (Comissão Europeia, 2018a).

Em Portugal, segundo dados do INE (2013), a distribuição modal do transporte de mercadorias, entre 1991 e 2010, mostra a preferência pelo modo rodoviário que, em 2010, representava 93,9% do total dos modos de transporte considerados. Até 2006 verificou-se o crescimento da utilização deste modo de transporte, tendo diminuído nos anos seguintes. Este decréscimo deu lugar ao aumento do peso do transporte ferroviário que em 2010, obteve uma representatividade de 6,1%. A distribuição modal do transporte de mercadorias em Portugal, registada entre 2000 e 2010, pode ser visualizada na Figura 4.

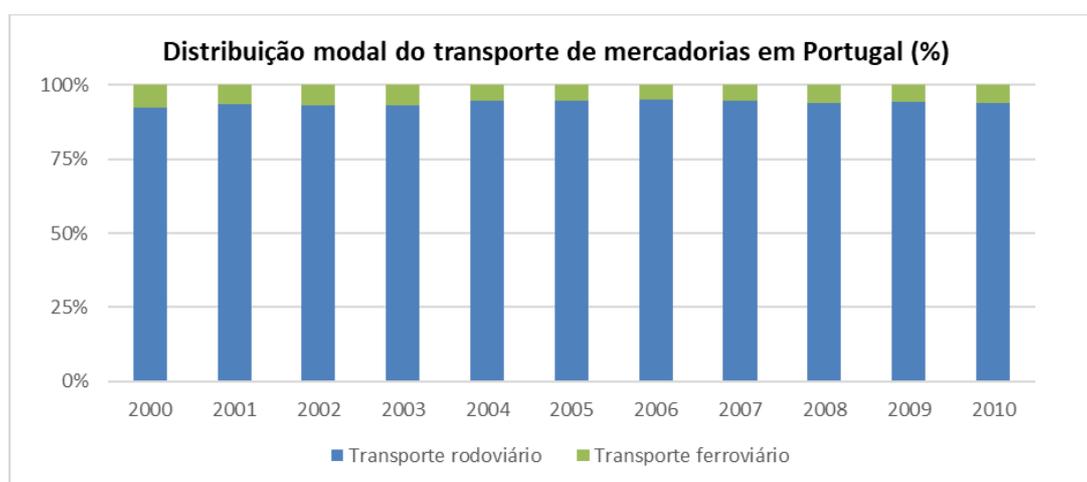


Figura 4 - Distribuição modal do transporte de mercadorias em Portugal, entre 2000 e 2010 (INE, 2013).

Dados mais recentes (2015) permitem estabelecer a comparação entre a distribuição modal de Portugal e do restante União Europeia, estando estes valores apresentados na Tabela 2. Segundo a Comissão Europeia (2018b), em 2015, o transporte rodoviário é também predominante em Portugal, representando cerca de 84% do total de mercadoria transportada (ton-km). No entanto, Portugal apresenta valores abaixo da média europeia nos modos ferroviários e fluvial, não havendo registo referente a este último.

Tabela 2 - Comparação da distribuição modal de transporte de mercadorias (ton-km) entre Portugal e União Europeia em 2015 (Comissão Europeia, 2018b).

	Distribuição modal de transporte de mercadorias (ton-km)			
	Rodoviário	Ferrovário	Fluvial	Pipeline
Portugal	84,1%	13,9%	0,0%	2,0%
UE (28)	71,7%	17,4%	6,1%	4,8%

2.7 Estratégias no planeamento de rotas

A definição da rede de transportes, ou seja, a definição do conjunto de nodos e rotas, ao longo dos quais vão fluir as mercadorias, tem um grande impacto na cadeia de abastecimento. Uma rede ótima permite oferecer um elevado nível de serviço ao menor custo, no entanto exige uma abordagem mais complexa, analisando os custos de transporte e de inventário (Guedes *et al.*, 2017).

O problema está em definir os percursos dos veículos ao longo da rede de modo a minimizar os custos totais de transporte e, ao mesmo tempo, satisfazer o cliente.

Uma vez que a complexidade associada a este problema é elevada, a sua resolução passa pelo uso de modelos matemáticos complexos integrados em sistemas de apoio à decisão para chegar à melhor solução possível. Os problemas mais comuns são apresentados em seguida:

- Problema do caixeiro viajante: mesma origem e destino.

Consiste na definição da sequência de clientes a visitar numa rede, partindo e regressando ao mesmo ponto, onde cada um deles é visitado apenas uma vez, minimizando os custos totais.

- Problema de rotas (*Vehicle Routing Problem - VRP*)

Dada uma origem, vários destinos a visitar e veículos com capacidades limitadas, o objetivo é encontrar o caminho de menor custo a percorrer por cada veículo. Este é um problema comum na área da distribuição/retalho para entregas e/ou recolhas de produtos. Para além da restrição capacidade do veículo, há que ter em conta ainda outros fatores designados como problemas de escala: janelas temporais, recolhas e entregas simultâneas, inventários, etc. (Guedes *et al.*, 2017).

Do vasto leque de métodos de solução existentes, que permitem a resolução deste tipo de problemas destacam-se os modelos de programação inteira, com custos computacionais elevados, e os métodos heurísticos, com principal foco no método das poupanças ou de Clarke and Wright (Anexo I).

2.7.1 Princípios gerais de escalonamento de veículos

O problema de definição de escalas é um prolongamento ao problema de definição de rotas, incluindo diversas restrições que estão presentes em qualquer problema de distribuição,

como janelas temporais definidas pelos clientes, limitações de capacidade dos veículos, horário de condução dos motoristas, entregas e recolhas em simultâneo, etc.

Apesar da complexidade do problema, Ballou (2004) apresenta um conjunto de princípios a seguir para a definição de rotas:

- Coordenação espacial – definir um veículo a clientes que estão próximos, considerando a capacidade dos veículos;
- Coordenação temporal – agendar entregas em dias específicos da semana;
- Entregas e recolhas – agendar entregas e recolhas apenas num ponto;
- Construção das rotas – começar pelos pontos mais distantes da origem e incluir viagens no regresso;
- Veículos – usar em primeiro lugar os veículos maiores para evitar os custos de não-utilização (representam ativos de maior investimento);
- Restrições – negociar com os clientes as janelas temporais definidas;
- Subcontratar – analisar a necessidade de entregas e recolhas em lugares longínquos ou com volumes pequenos.

2.8 Custeio de sistemas de transporte rodoviário

Um serviço de transporte envolve vários recursos e os consequentes custos a eles associados. Torna-se, portanto, necessário haver estratégias de custeio para uma gestão eficaz do sistema de transportes.

Conhecer detalhadamente o desempenho de uma frota e recolher informação da mesma sistematicamente é muito importante para uma gestão eficiente, permitindo identificar e resolver problemas antecipadamente, ou mesmo evitar que aconteça, como é o caso das avarias.

O custo de transporte tem duas componentes essenciais (Guedes *et al.*, 2017):

- Custos variáveis (€/km ou €/ton-km): combustíveis (l/km), pneus, alguns tipos de manutenções e manuseamento, recolhas e entregas, horas extraordinárias;
- Custos fixos: não variam com o nível de atividade e incluem despesas com infraestruturas e instalações, amortizações, salários, equipamentos, alguns tipos de manutenção, administração e seguros, e taxas.

O volume da carga transportada e a distância percorrida são os fatores que mais impacto têm nos custos de transporte (Guedes *et al.*, 2017):

- Distância: contribui diretamente para os custos variáveis, tendendo estes a aumentar proporcionalmente com a distância percorrida.
- Volume de carga transportada: o custo de transporte por unidade de volume decresce com o aumento do volume de carga transportada.

Para além dos fatores acima mencionados, existem outros que afetam diretamente as taxas de transporte, como a densidade da carga, o manuseamento da carga (cargas com necessidade de equipamentos especiais para o seu manuseamento), responsabilidade (riscos associados ao transporte de determinadas cargas), e regressos em vazio.

2.9 Filosofia *lean*

O conceito *Lean* apareceu pela primeira vez no livro “*The machine that changed the world*”, do autor James Womack, onde apareciam descritas as práticas e a filosofia de trabalho dos fabricantes de automóveis japoneses (Womack *et al.*, 1990).

O *lean Production* é um modelo organizacional que alcançou enorme reputação ao longo dos últimos anos, tornando-se uma ferramenta de trabalho imprescindível ao crescimento das empresas e à estratégia para um melhor posicionamento no mercado (Loureiro, 2016).

O *lean* foi definido como um sistema de produção inovador, tendo como principal objetivo a eliminação do desperdício e a criação de valor ao cliente. De acordo com Womack *et al.* (1990), desperdício é qualquer atividade que não contribui para acrescentar valor ao produto, consumindo tempo e recursos, o que conduz à necessidade de praticar preços mais elevados do que aquilo que seria suposto. O conceito de valor pode ser definido como qualquer atividade que transforme o produto, e que o cliente está disposto a pagar.

Em japonês, dá-se o nome de *muda* a todas as atividades consideradas desperdício (Ohono, 1988). Uma vez que os desperdícios fazem aumentar os preços dos produtos, leva a que o cliente pague mais do que o valor justo. Assim, o objetivo de uma empresa passa pela eliminação do *muda*, para desta forma manter a sua vantagem competitiva, medida pelo valor que as organizações criam e pelo preço que pedem em troca.

Segundo Ohono (1988), os desperdícios podem ser divididos em sete categorias:

1. Excesso de produção – sobreprodução que conduz a um aumento do custo de posse dos artigos em stock e conseqüentemente leva a um desperdício de recursos e a um aumento do custo de transportes;
2. Tempos de espera – tempos em que o operador está parado devido a falta de matéria-prima, avarias nas máquinas, atrasos, etc.;
3. Movimentos desnecessários;
4. Transportes desnecessários;
5. Processos inadequados – processos demasiado “caros” que certos produtos não justificam;
6. Defeitos – causam perdas monetárias, originando sucata, retrabalho, reparações, inspeções, e por vezes, transportes extra para recolha do produto não conforme, e posterior entrega após reparação;
7. Excesso de stock.

O *Lean Production* objetiva o aumento da produtividade no sistema de produção e a redução de custos através da eliminação de todos estes tipos de desperdícios ou *muda*.

Da vasta lista de ferramentas que o *Lean* oferece como forma de resolução de problemas das empresas, serão em seguida abordadas aquelas que servirão de base para o desenvolvimento do presente projeto de investigação: *Kaizen*, 5S e o PDCA.

- *Kaizen*

Kaizen é uma filosofia japonesa e um dos pilares da filosofia *lean* (Imai,1986). Tem o seu principal foco na melhoria contínua, e quando aplicada, pode melhorar significativamente qualquer organização. O *Kaizen* visa eliminar os desperdícios de forma contínua e gradual, através da melhoria de atividades normalizadas, sendo a chave para o cumprimento do objetivo proposto.

- Ciclo PDCA

O PDCA consiste num ciclo, composto por quatro passos que se repetem continuamente, que serve de apoio ao *Kaizen*, no sentido da melhoria contínua.

A aplicação do ciclo PDCA passa pelos seguintes passos (Loureiro, 2016):

- Planear (*Plan*): estabelecer os objetivos a atingir;
- Fazer (*Do*): colocar em prática as ações de melhoria propostas;

- Verificar (*Check*): verificar os resultados obtidos com a implementação das ações de melhoria;
- Agir (*Act*): com base nas verificações efetuadas, fazer as correções necessárias de forma a melhorar o processo aquando o início de um novo ciclo.

Esta ferramenta é bastante utilizada no início de novos projetos, no desenvolvimento ou na melhoria de processos produtivos, neste caso específico, útil aquando da implementação das propostas de ações de melhoria.

- 5S

Também de origem japonesa, o 5S é uma cultura que deve ser construída numa organização e que contribui para a melhoria contínua no ambiente de trabalho.

Os cinco princípios da metodologia 5S são:

1. Separar (*Seiri*) – definir o material efetivamente necessário para efetuar as operações;
2. Organizar (*Seiton*) – materiais organizados segundo o fluxo do processo;
3. Limpar (*Seison*) – manter o posto de trabalho sempre limpo e arrumado;
4. Padronizar (*Seiketsu*) – normalizar todas as tarefas de maneira a manter as alterações efetuadas;
5. Disciplina (*Shitsuke*) – fazer cumprir as etapas desta metodologia, recorrendo-se a auditorias periódicas.

Esta ferramenta oferece muitas vantagens como a redução de custos, aumento da produtividade, pela redução dos tempos de procura de materiais, equipamentos ou ferramentas, e ainda melhora a satisfação dos colaboradores.

A aplicação dos princípios *lean* envolve vários fatores, ou seja, a empresa tem de estar completamente recetiva ao novo processo de mudança.

É com regularidade que se encontram empresas cuja comunicação não se processa da melhor forma, há uma má circulação de informação ou até mesmo a sua falta. Torna-se, assim, importante desenvolver condições para alcançar um sistema eficaz de comunicação para que se consiga implementar os princípios *lean*.

A motivação é um outro fator imprescindível para a mudança de cultura numa empresa. Sem ênfase na motivação dos colaboradores da empresa, a implementação de ferramentas *lean* nunca ficará completa.

2.10 Gestão da manutenção

De acordo com a norma portuguesa (“NP EN 13306”, 2007), gestão de manutenção é definida como sendo “todas as atividades de gestão que determinam os objetivos, a estratégia e as responsabilidades respeitantes à manutenção e que os implementam por diversos meios tais como o planeamento, o controlo e supervisão da manutenção e a melhoria de métodos na organização, incluindo os aspetos económicos”.

De acordo com Wireman (2005), a gestão da manutenção (de veículos) objetiva principalmente:

- Identificar e reduzir os custos de manutenção dos veículos;
- Desenvolver registos relacionados com ações de manutenção;
- Aumentar a vida útil dos veículos;
- Aumentar a disponibilidade dos veículos em efetuar transporte;
- Aumentar a fiabilidade do veículo em executar os transportes necessários;
- Garantir o grau de segurança mínimo para os utilizadores e terceiros;
- Garantir os padrões de emissões para o meio ambiente;
- Cumprir com a legislação em vigor;
- Etc.

Cumprir os objetivos anteriormente descritos, envolve a participação de todos: a gestão de transportes, motoristas e oficinas que sejam capazes de resolver de forma eficiente todos os problemas relacionados com a frota.

Segundo a NP EN 13306 (2007), a manutenção pode ser dividida em dois tipos principais: manutenção preventiva e manutenção corretiva, conforme se apresenta na Tabela 3, cada tipo adaptado ao contexto de manutenção de veículos.

Tabela 3 – Tipos de manutenção.

Manutenção preventiva: manutenção realizada frequentemente, com o objetivo de reduzir a probabilidade de avaria e de deterioração do veículo.	
Sistemática: manutenção feita em períodos de tempo previamente definidos, como por exemplo revisões dos veículos com base no número de quilômetros percorridos.	Condicionada: baseia-se na vigilância do funcionamento do veículo, como por exemplo os níveis do óleo e da água.
Manutenção corretiva: é a manutenção efetuada após a ocorrência de uma avaria que objetiva a rápida reposição do veículo em funcionamento.	

A manutenção corretiva é a menos desejada uma vez que a ocorrência de uma avaria de forma inesperada causará diretamente problemas na gestão de transportes. Sempre que ocorre uma avaria, interessa restabelecer rapidamente o funcionamento do veículo e, para isso, a empresa precisa de oficinas de confiança que façam isso acontecer, sendo, no entanto, muito difícil dar um prazo de resolução 100% fidedigno.

A elaboração de planos de manutenção preventiva surge aqui como uma boa oportunidade de redução de probabilidade de avaria. Com inspeções periódicas e registos reais será bem mais fácil diminuir a ocorrência de avarias e consequentemente aumentar a disponibilidade e sobretudo a fiabilidade do veículo.

2.11 Síntese

A definição dos objetivos do projeto de investigação despoletou o interesse em abordar determinados tópicos relacionados com a temática da gestão de transportes, e assim melhorar a compreensão de conceitos específicos e toda a dinâmica do sistema em estudo para que assim fosse possível cumprir com o proposto. A revisão bibliográfica apresentada define o fio condutor do projeto, impulsionando o desenvolvimento de vários temas e de novas propostas de melhoria.

A gestão de transportes é responsável pela movimentação de produtos, desde os produtores até ao consumidor final e é ainda responsável pela maior parte dos custos logísticos totais (soma dos custos fixos e custos variáveis), associados aos recursos necessários da própria atividade.

O transporte gera valor através da criação de utilidade de lugar e tempo: produtos certos, no local certo e à hora certa, daí ser de extrema importância a contínua melhoria da eficiência da organização do transporte do produto final até a seu cliente respectivo, sendo este o conceito chave associado ao *lean*. O *lean* foi definido como um sistema inovador, com o principal objetivo da eliminação do desperdício e a criação de valor ao cliente.

A gestão de transportes vê como principais desafios a definição de redes de transportes, onde são definidas rotas por onde os produtos devem fluir, análise contínua das medidas de desempenho do sistema, a gestão do nível de serviço oferecido ao cliente e a monitorização dos custos de transporte.

A prática obriga a analisar-se mais do que um fator, ou seja, existem pontos de decisão a ser analisados a fim de chegar à melhor solução possível. Se por um lado uma elevada frequência de entregas demonstra uma boa capacidade de resposta, por outro acarreta maiores custos à empresa. Uma escolha estratégica do veículo a utilizar para efetuar uma determinada rota, tendo em conta o histórico de custos, pode também ser o caminho para melhorar o nível de serviço e para uma redução significativa dos custos totais.

A proposta de redução de custos de transporte com a implementação de ações de melhoria passa por tentar entender de que forma a gestão da manutenção, com criação de planos de manutenção, análise dos custos com manutenções e as paragens por avaria, pode ser um dos caminhos para ver cumprido mais um objetivo proposto.

3. DESCRIÇÃO DO SISTEMA EM ESTUDO

Neste capítulo é feita a descrição do sistema em estudo de forma a contextualizar o presente projeto de investigação.

Inicialmente, descreve-se a atividade da empresa e os seus produtos e serviços, bem como o volume de produto transportado (fio, felpo, colchas e produto acabado) no primeiro trimestre de 2019, por áreas geográficas. Descreve-se também a frota da empresa e os seus recursos: os motoristas, o responsável pela tarefa de gestão dos transportes e o pessoal de armazém afeto às cargas e descargas.

3.1 A empresa acolhedora

A empresa acolhedora é uma referência no setor têxtil para o lar, que conta, atualmente, com uma equipa superior a 600 profissionais qualificados.

Opera num setor tradicional da economia portuguesa, mas orienta-se para a exportação (80% da produção), diferenciando-se na qualidade do produto final, na tecnologia, na capacidade de resposta, na flexibilidade produtiva e no *design* atrativo.

A empresa é atualmente composta por três núcleos - Núcleo A, B e C, com setores distintos, e um armazém.

3.2 Produtos e serviços

A cadeia produtiva da empresa inicia-se na preparação das fibras e fiação, passando pelas fases intermédia de tecelagem, tinturaria e acabamentos, a que se seguem a confeção e a expedição.

Os produtos comercializados podem ir desde o fio cru, diretamente expedido pelo núcleo da fiação, fios tingidos, incluindo fio estampado de marca própria, que seguem diretamente do núcleo dos acabamentos, e produto acabado, confeccionado e embalado igualmente no núcleo dos acabamentos e expedido pela secção de logística da empresa.

A empresa possui um forte *know-how* na área de tingimento de fios, de vários tipos de fibras, direcionados para diversas áreas, desde têxteis-lar, vestuário, tapeçaria, passamanarias, linhas, etc. A qualidade e a rapidez do serviço são muito valorizadas pela empresa, estando constantemente a trabalhar neste sentido.

No serviço referente à tinturaria de peça, surge, mais uma vez, o foco na elevada rapidez de resposta (de acordo com o cliente e o serviço de tingimento efetuado), priorizando sempre a qualidade. Todos os artigos tingidos e acabados ganham um toque especial, oferecendo o máximo de excelência ao cliente.

Na área dos acabamentos, destaca-se pelos acabamentos especiais em variados artigos, por exemplo atoalhados de mesa que são submetidos a acabamentos teflon, químico endurecedor, anti encolhimento, etc. Para artigos como colchas e decoração, dá-se bastante importância à área dos antibacterianos, fragâncias e ignífugos.

A bobinagem é uma outra área produtiva equipada com máquinas de última geração, com capacidade instalada de 370 fusos. Aqui é onde se passa todo o fio do cliente para cone de tinturaria, e onde, no fim do tingimento, passa por uma fase de parafinação.

O laboratório, dotado de maquinaria inovadora, tem capacidade de abertura de cores em qualquer fibra, com duração máxima de dois dias.

Para além destes produtos e serviços, a empresa possui ainda o serviço de distribuição, responsável pela realização das entregas dos seus produtos aos clientes.

3.3 Clientes portugueses

A empresa possui um vasto leque de clientes nacionais (que representam 20% do volume produzido), localizados em vários concelhos do Minho e Grande Porto. Para além da zona de Guimarães, onde estão localizadas as suas instalações, as áreas de Barcelos, Viana do Castelo, Trofa, Santo Tirso e Porto são outras onde se situam grande parte dos seus clientes, tal como se ilustra no mapa da Figura 5 onde estão marcados os principais pontos de interesse da empresa.

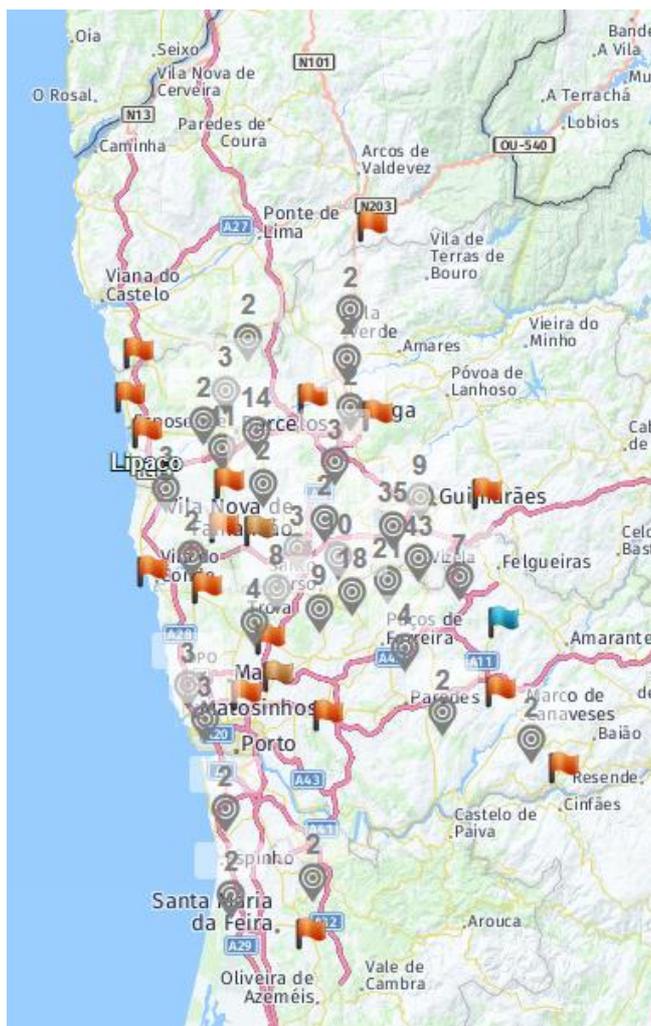


Figura 5 - Distribuição geográfica dos clientes nacionais.

A oferta de produtos e serviços por parte da empresa é muito variada. O cliente pode fazer encomendas de fio ou apenas do serviço de tingimento e/ou bobinagem, do serviço de tingimento de felpo e colchas e ainda de artigo têxtil lar já confeccionado e embalado.

Tal como já se referiu anteriormente, a entrega do produto acabado é disponibilizada apenas para os clientes que solicitam serviço de distribuição, havendo alguns clientes que procedem à sua recolha.

É importante ainda referir que o serviço de transporte da empresa não serve apenas para a entrega de produto ao cliente: há ainda a necessidade de transporte entre os diferentes núcleos e armazém da própria empresa. Os transportes mais comuns são entre a fiação e a tecelagem, a tecelagem e a tinturaria, entre os acabamentos e a logística.

3.3.1 Clientes de fio

No caso do fio, existe a prestação de serviços e a venda de fio, ou seja, há a opção de o cliente apenas encomendar o serviço de tingimento e/ou bobinagem, e ainda a opção de compra de fio cru ou tingido, sendo que o preço final inclui o fio da casa e os serviços necessários até obter o produto final.

No caso dos serviços, o cliente coloca o seu fio nas instalações do armazém da tinturaria, ou a empresa procede ao seu levantamento para tingimento. A urgência associada a este processo de recolha está relacionada com o prazo de entrega dado ao cliente.

Nas vendas de fio tingido, o planeamento da tinturaria envia a ordem de produção para os armazéns de fio cru, que devem preparar o fio para a respetiva encomenda e enviar o pedido de levantamento para o responsável pela gestão dos transportes. Nas vendas de fio cru, as encomendas chegam até ao responsável e é depois comunicada a necessidade de transporte até ao cliente.

Com base em dados reais do *software* de gestão da empresa, foi possível determinar, para o primeiro trimestre de 2019, o volume de fio transportado pela frota da empresa para os vários clientes, estando estes dados apresentados na Tabela 4, assim como os valores referentes a devoluções. As devoluções são fios devolvidos pelo cliente por vários motivos: não conformidades no serviço de tingimento ou de bobinagem, erros de pesagem, não cumprimento dos requisitos do cliente, entrega antecipada do produto, etc., indicando que um mesmo fio esteve em trânsito pelo menos duas vezes.

Tabela 4 - Volume transportado de fio e devoluções, em toneladas, do primeiro trimestre de 2019.

Área geográfica	Volume transportado (ton)	Devoluções (ton)
Guimarães	389,9	6,1
Barcelos	131,3	3,8
Santo Tirso	101,3	2,5
Vila Nova Famalicão	75,3	0,3
Porto	51,4	4,9
Felgueiras	22,3	2,2
Viana do Castelo	7,4	0,5
Fafe	5,3	0,0
Trofa	4,7	0,3
Braga	0,7	0,0
Vila do Conde	0,1	0,0
Esposende	0,1	0,0
Total	789,8	20,6

Pelos dados, foram transportados pela empresa cerca de 790 toneladas de fio nos primeiros três meses de 2019. A zona que detém a maior quantidade de fio transportado é a de Guimarães, com um total de 390 toneladas de fio (43%), seguida pelas zonas de Barcelos e Santo Tirso. Com base nestes valores é possível concluir que os veículos, neste período de tempo, estiveram maioritariamente afetos ao transporte de fio para a zona de Guimarães.

No primeiro trimestre de 2019 foram devolvidas cerca de 21 toneladas de fio, ou seja, cerca de 3% do fio entregue ao cliente esteve duas vezes em trânsito. A recolha de fio devolvido pode ser feita no momento da entrega, em que o cliente dá ordem de devolução na hora, ou dias depois, onde o seu levantamento pode ser feito aquando a entrega de uma outra encomenda ou de forma propositada, o que acarreta um maior custo à empresa. A zona com maior quantidade de fio devolvida é a de Guimarães, embora a zona que maior percentagem de devoluções apresenta é a de Felgueiras (10%), seguida pela zona do Porto (9%).

3.3.2 Clientes de felpo e colchas

Para os felpos e colchas estão disponíveis os serviços de tingimento e acabamentos de matéria-prima da empresa e dos clientes. Apenas felpos e colchas, tecidos pelo cliente, são transportados diretamente da tinturaria e entregues no mesmo ou em locais designados. A “obra da casa”, felpos tecidos na tecelagem da empresa, é tingida e depois segue para a confeção e

embalagem, seguindo depois o produto final para o armazém logístico de onde é expedido para o cliente.

A matéria-prima do cliente é geralmente levantada pelos veículos da empresa, fazendo na grande parte dos casos operações de entrega e recolha, em dias marcadas para o efeito. Só em casos de encomendas urgentes, são marcadas cargas extra de maneira a satisfazer as necessidades do cliente.

Tal como foi feito para o fio, recorreu-se ao *software* de gestão da empresa, e, assim, determinou-se, para o primeiro trimestre de 2019, o volume de felpos e colchas, em toneladas, transportado pela frota da empresa para os vários clientes, estando estes dados apresentados na Tabela 5, assim como o volume, em toneladas, de devoluções.

Tabela 5 - Volume transportado de felpo e colchas, e devoluções, em toneladas, do primeiro trimestre de 2019.

Área geográfica	Volume transportado (ton)	Devoluções (ton)
Guimarães	194,9	7,0
Porto	123,4	0,3
Felgueiras	114,8	2,7
Vila Nova de Famalicão	17,7	0,2
Viana do Castelo	2,5	0,0
Total	453,3	10,1

De acordo com os dados apresentados na Tabela 5, a empresa foi responsável pelo transporte de 453 toneladas de felpos e colchas no primeiro trimestre de 2019. A zona de Guimarães, tal como acontece no caso do fio, foi para onde mais quantidade foi transportada, cerca de 195 toneladas de felpo e colchas, seguindo-se as zonas do Porto e Felgueiras. A conclusão a que é possível chegar, com base nestes valores, é a que os veículos estiveram, na maior parte do tempo, alocados ao transporte na zona de Guimarães.

As devoluções de felpos e colchas ocorrem por várias razões: não conformidades no tingimento e nos acabamentos, artigos fora de medida, etc. No primeiro trimestre de 2019, cerca de 10 toneladas de felpo e colchas estiveram pelo menos duas vezes em trânsito. Este valor corresponde a 2% do volume total transportado de janeiro a março de 2019, e, falando-se em zonas específicas, Guimarães registou aproximadamente 4% do total destas devoluções.

3.3.3 Cargas internas

Por cargas internas entende-se as cargas transportadas entre os diferentes núcleos e armazém da empresa. Recorrendo novamente ao *software* de gestão da empresa, foi possível determinar os volumes de fio, felpe e produto acabado entre os diferentes pontos.

Na Tabela 6 está apresentada a quantidade, em toneladas, no primeiro trimestre de 2019, por cada movimento efetuado, estando a cada um deles associado um tipo de produto: fios tingidos e/ou bobinados, rolos de felpe em cru, fios cru e ainda os artigos já confeccionados, embalados e paletizados prontos a seguir para o cliente – entregue diretamente ou em transitários.

Tabela 6 - Cargas internas no primeiro trimestre de 2019.

Movimento	Produto transportado	Quantidade (ton)
Núcleo A – Núcleo B	Rolos de felpe em cru	7769,2
Núcleo B – Logística	Artigo confeccionado e pronto para expedição.	1820,0
Núcleo C – Núcleo A	Fio cru	633,0
Armazém – Núcleo B	Fio cru	562,9
Núcleo B – Núcleo A	Fio tingido e/ou bobinado	494,5
Armazém – Núcleo A	Fio cru	494,5
Núcleo C – Núcleo B	Fio cru	194,3

Para estes transportes entre os diferentes núcleos, é necessário receber as necessidades atempadamente para evitar ao máximo possíveis paragens na produção: até às 12:00h deverão ser recebidas as necessidades para a tarde, e até às 18:00h as necessidades para a manhã do dia seguinte.

No que toca ao transporte entre os núcleos A e B, existe um veículo afeto a esse serviço durante as 8 horas do dia. O mesmo acontece com o transporte entre o núcleo B e C. O veículo atribuído, com capacidade para 10 paletes, faz a ligação entre o armazém do núcleo B e a logística da empresa, de onde são expedidas as encomendas, diretamente para o cliente ou para transitários.

No caso das cargas do núcleo C para o núcleo A, há uma carga pré-definida todas as manhãs para dar resposta às necessidades de produção.

As restantes ligações entre núcleos e armazém são feitas consoante as necessidades do dia a dia, quer em termos de prazos de produção quer em necessidades de libertação de espaço.

3.3.4 Transporte até aos transitários

A empresa orienta cerca de 80% da sua produção para exportação, pelo que o transporte até clientes fora de território nacional é uma das suas preocupações. As encomendas são encaminhadas para os clientes através de transitários, mas o transporte entre a empresa e as instalações, ou pontos de transbordo, dos transitários, tanto pode ser feito pela frota da empresa como por transportadoras contratadas para o efeito.

A partir dos mapas semanais de exportação do primeiro trimestre de 2019, do total de 399 entregas feitas nos transitários, com ou sem o mesmo número de encomenda, podendo diferir no país de destino por exemplo, cerca de 9% destas foram feitas pelos veículos da empresa e as restantes através da subcontratação de transportadoras.

A esta percentagem corresponde um volume de cerca de $549 m^3$, cerca de 290 paletes, de produto transportado para transitários, de janeiro a fevereiro de 2019, tal como é possível verificar pela Tabela 7.

Tabela 7 – Volume transportado no primeiro trimestre de 2019 para os transitários.

Transitários	Quantidade transportada (m ³)	Quantidade transportada (nº paletes)	Nº entregas	% entregas
RANGEL	283	151	9	26%
LUSOCARGO	31,6	18	7	20%
ABREUCARGA	117	53	4	11%
XPO	37	23	2	6%
ALPI	28	16	2	6%
KERRY LOGIST.	25	10	1	3%
LIS	3	2	1	3%
JETROMER	3	2	1	3%
CARGOLANDIA	2	1	1	3%
TAP	1	2	1	3%
SUNVILOG	4	3	1	3%
LINEN WAY	3	2	1	3%
DSV	7	4	1	3%
TRANSNAUTICA	1	1	1	3%
SHTRANSNATUR	1	1	1	3%
GEFCO	2	1	1	3%
TOTAL	548,6	290	35	100%

É possível verificar, pelos dados apresentados na Tabela 7, que a maior parte das entregas de exportação, 9 entregas, foram feitas para a Rangel. A este transitário corresponde também o maior número de paletes transportadas (cerca de 151 paletes).

3.4 Transporte de produtos

A forma como os produtos são transportados até ao ponto de destino é definida no momento da realização da encomenda pelo cliente, apesar de já haver um conhecimento geral das preferências de cada um. A variada natureza das cargas faz com que, quando é agendada uma entrega, seja obrigatório saber do que se trata e reservar de imediato o camião com as características necessárias ao seu transporte. Isto obriga muitas vezes à circulação de camiões com muito espaço em vazio devido às especificidades do cliente.

Os felpos e colchas poderão ser transportados em carrinhos, rolos, cilindros ou cavaletes, e no caso das bobines de fio, em paletes ou sacos.

Para além da forma como o produto é transportado, o cliente decide direta ou indiretamente as dimensões das unidades de carga a utilizar, de acordo com as características do produto

acabado ou com os requisitos pré-definidos pelo mesmo, nomeadamente a altura e área de cada palete, e o comprimento dos rolos, cilindros, cavaletes e carrinhos, estando estas informações resumidamente apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 – Características das unidades de carga.

Unidade de carga	Caraterísticas	Requisitos de transporte
Palete	<ul style="list-style-type: none"> • Euro-palete (0,8x1,2m); • Palete americana (1x1,2m); • As paletes podem ser compostas por vários sacos de fio, para quantidades acima dos 120 kg, ou por bobines. 	-
Saco	<ul style="list-style-type: none"> • De acordo com os requisitos do cliente; • Quantidade padrão de 24 bobines por saco, com a exceção de um cliente que definiu esta quantidade para as 20 bobines. 	-
Carrinho	<ul style="list-style-type: none"> • Veículo com rodas que serve de transporte de artigo entre máquinas e até ao cliente (obra em envelope não enrolada); • Comprimento máximo atingido de 3m; 	-
Cavalete	<ul style="list-style-type: none"> • Usado apenas para tela; • Comprimento médio de 4m. 	<ul style="list-style-type: none"> • Camião com abertura lateral.
Cilindro	<ul style="list-style-type: none"> • Apenas usado para um cliente específico; • Comprimento médio de 4,60m. 	<ul style="list-style-type: none"> • Camião com abertura lateral.
Rolo de felpo	<ul style="list-style-type: none"> • Peso médio de 50kg; • Comprimento médio de 2m. 	<ul style="list-style-type: none"> • Carregados na vertical ou na horizontal.
Rolo de colcha	<ul style="list-style-type: none"> • Peso mínimo de 100kg, podendo ultrapassar os 200kg em alguns casos; • Comprimento médio de 2,70 m. 	<ul style="list-style-type: none"> • Camião com fogueiros (estruturas em ferro colocadas nas laterais de forma a reforçar a carroçaria); • Carregados na horizontal.

A altura das paletes é um dos principais fatores que afetam a taxa de ocupação dos camiões, quer em altura, quer em comprimento. Paletes de importação, geralmente muito altas, requerem a utilização de camiões igualmente mais altos, ficando o camião vazio em comprimento. As paletes mais baixas, em grande quantidade, requerem camiões compridos, com espaço vazio em altura.

3.5 Recursos

3.5.1 Mão de obra e equipamentos

- **Motoristas**

A empresa conta atualmente com 8 motoristas habilitados à condução de pesados, com um horário pré-acordado das 08h00 às 18h00, com uma pausa de 2 horas para almoço, perfazendo as 8h diárias. A distribuição dos motoristas pelos setores da empresa está apresentada na Tabela 9.

Tabela 9 – Distribuição dos motoristas pelos setores da empresa.

Setor	Número de motoristas	Serviço habitual diário
Armazém/ Expedição/ Logística	1	Cargas internas entre Núcleo B e Logística.
Tinturaria de felpo	1	Cargas internas entre os núcleos A e B
Acabamentos (felpo)	2	Entrega de felpos e colchas acabados a clientes e recolha nos mesmos.
Fiação	1	Ligação entre os núcleos A e C e entrega de fio de stock a clientes.
Tinturaria de fio e bobinagem	3	Entrega de fios tingidos e bobinados, por encomenda, a clientes, e recolhas nos mesmos.

Apesar de esta ser uma distribuição mais ou menos seguida, a verdade é que em muitos casos não é estritamente aplicada, dependendo da disponibilidade dos motoristas ou do tipo de carga a fazer, quer pelas suas características e quantidades, quer pelas condições do cliente. O facto de haver ainda transportes a efetuar sem nenhum setor atribuído, como é o caso dos transportes até aos transitários, faz com que haja ainda mais mudanças porque, neste caso específico, a quantidade a transportar define qual o veículo a usar ou até mesmo qual o motorista mais habilitado a desempenhar esse serviço.

- **Armazéns**

A atividade de transportes obriga o envolvimento de mais pessoas para outras atividades além da condução, como os responsáveis pelas cargas e descargas, para tirar guias, para organização do armazém e para o planeamento das rotas.

Na Tabela 10 está presente a distribuição de funcionários de armazém dos respectivos núcleos da empresa. Estes colaboradores preparam as cargas, estando responsáveis por diversas tarefas desde paletizar e revestir com filme, tirar guias e remessa e transporte e ainda pelas cargas e descargas dos veículos.

Tabela 10 – Colaboradores dos armazéns dos núcleos da empresa.

ARMAZÉM	Nº colaboradores	Tarefas associadas aos veículos da empresa
Núcleo A - Revista	2	Cargas e descargas do veículo responsável pelas cargas internas entre os núcleos A e B.
Núcleo A - Fio	1	Descargas de fio tingido vindo Núcleo B e de fio cru vindo do núcleo C e armazém.
Núcleo B – Tinturaria de fio	3	Preparação de fios (paletização e emissão de guias) e cargas e descargas de fio tingido para uso interno ou clientes.
Núcleo B – Tinturaria de felpo	2 [1º TURNO] + 2 [TURNO NORMAL]	Preparação dos artigos, para clientes, a carregar nos veículos, e posteriores descargas.
Núcleo B - Bobinagem	1	Preparação de fios (paletização e emissão de guias) e cargas e descargas de fio tingido bobinado para uso interno ou clientes.
Núcleo B – Armazém de expedição	2	Preparação da carga (transferência de artigo entre armazéns e emissão de guias) e posterior carregamento do veículo.
Núcleo C	1	Cargas e descargas de fio cru ou tingido para uso interno ou para clientes.
Logística	1	Descarga do veículo que faz ligação entre o núcleo A e a Logística e preparação de cargas para os transitários.
Armazém	2	Cargas e descargas de produtos de stock para uso interno ou para clientes.

Após observação direta das operações responsáveis de cargas e descargas dos veículos da empresa, foi possível estimar o tempo ou períodos de tempo do dia em que os responsáveis estão dedicados a estas tarefas. Para além de tratarem das cargas para as entregas aos clientes ou das cargas internas, estes responsáveis têm ainda que tratar de confeccionadores, clientes e do próprio espaço de armazenagem.

Na Tabela 11 estão apresentados os cálculos que permitiram chegar ao número de horas necessários no armazém do Núcleo A – Revista para as cargas e descargas do veículo responsável pelos transportes entre os núcleos A e B. O tempo médio utilizado para cada carga foi estimado com base nos tempos dados pelo armazém, cerca de 02:40h/dia, sempre com recurso a 2 colaboradores.

Tabela 11 - Cálculo do tempo dedicado pelo armazém para as cargas entre os núcleos A e B de felpos.

Cargas/hora	Tempo/carga (h)	Tempo/dia (h)	Nº de colaboradores	Total (h)
2	00:10	02:40	2	05:20

Tendo em conta que em alguns setores é impossível determinar quanto tempo o armazém dedica à carga e descarga dos seus veículos, foram estimados os intervalos horários diários com maior afluência de cargas e descargas para a frota da empresa, com base na experiência diária.

Apresentados na Tabela 12 estão os intervalos diários correspondentes aos armazéns de fio do Núcleo A, que mostram ser necessárias cerca de 3 horas para os veículos da empresa, com 1 colaborador por intervalo estimado.

Tabela 12 - Horários do armazém de fio do Núcleo A dedicados à frota da empresa.

Intervalos	Nº de horas (h)	Nº de colaboradores
[09:00h – 11:00h]	02:00	1
[16:00h – 17:00h]	01:00	1
TOTAL (h)	03:00	03:00

Com base nos intervalos apresentados Tabela 13, é possível concluir que, no armazém de felpe, são necessárias 07:00h diariamente com recurso a dois colaboradores por intervalo de finido.

Tabela 13 - Horários do armazém da Tinturaria de felpe dedicados à frota da empresa.

Intervalos	Nº de horas (h)	Nº de colaboradores
[06:00h-08:00h]	02:00	2
[08:00h-09:00h]	01:00	2
[11:00h-12:00h]	01:00	2
[12:00h-14:00h]	02:00	2
[17:00h-18:00h]	01:00	2
TOTAL (h)	07:00	14:00

Na Tabela 14 estão os horários do armazém da bobinagem, sendo possível verificar a necessidade de 05:00h diárias com recurso de 1 colaborador para as atividades de cargas e descargas dos veículos.

Tabela 14 – Horários do armazém da bobinagem dedicados à frota da empresa.

Intervalos	Nº de horas (h)	Nº de colaboradores
[07:00h-08:00h]	01:00	1
[08:00h-09:00h]	01:00	1
[10:00h-11:00h]	01:00	1
[14:00h-15:00h]	01:00	1
[17:00h-18:00h]	01:00	1
TOTAL (h)	05:00	05:00

Para os setores da Logística e do Armazém de expedição do núcleo B os cálculos foram feitos em simultâneo, tendo em conta a sua ligação direta. Tal como se apresenta na Tabela 15, por cada dia de trabalho, equivalente a 8 horas, são efetuadas, em média, 10 transportes entre a expedição do núcleo B e a Logística, isto é, cada carga demora cerca de 48 minutos. Com 12 minutos de viagem ida e volta restam 36 minutos para as operações de carga e descarga do veículo. Este tempo foi dividido entre os dois setores com base em observações das operações, ou seja, sendo a operação de carga mais demorada, incluindo a operação de picagem (transferência de artigo entre armazéns), emissão de guias e carregamento, foi atribuído um tempo de 20 minutos, e os restantes 16 minutos atribuídos ao descarregamento na Logística. Para o armazém de expedição e para a Logística são necessárias diariamente 03:20h, com 2 colaboradores em simultâneo, e de 02:40h com apenas 1 colaborador, respetivamente.

Tabela 15 - Cálculo do tempo necessário para as cargas do armazém de expedição do núcleo B e para as descargas na Logística.

Nº de cargas/dia	Tempo disponível diário (h)	Tempo (h)/carga	Tempo para viagem (h)/carga	Tempo necessário para cargas e descargas (h)	Núcleo B – Armazém de expedição	Logística
10	08:00	00:48:00	00:12	00:36	00:20	00:16
				1 dia	03:20:00	02:40:00
				Nº de colaboradores	2	1
				Total (h)	06:40:00	02:40:00

Para as necessidades do armazém do Núcleo C foram também definidos os intervalos com mais afluência de cargas e descargas, chegando assim ao valor de 04:00h diárias, tal como se apresenta na Tabela 16.

Tabela 16 - Horários do armazém do Núcleo C dedicados à frota da empresa.

Intervalos	Nº de horas (h)	Nº de colaboradores
[08:00h-09:30h]	01:30	1
[10:30h – 11:30h]	01:00	1
[14:00h-15:30h]	01:30	1
TOTAL (h)	04:00	04:00

Quanto ao outro armazém da empresa, este possui duas zonas – a dedicada aos stocks de fio e a outra dedicada aos stocks de produto acabado. O tempo necessário para os veículos da empresa neste armazém é bastante relativo porque para além de depender da quantidade transportada, depende da atividade diária de produção e de chegada de encomendas de produtos de stock. Contudo, a estimativa foi feita de acordo com o apresentado na Tabela 17, fazendo com que neste armazém sejam necessárias cerca 4 horas.

Tabela 17 - Tempo médio dedicado às cargas e descargas dos veículos da empresa no Armazém de stocks.

Nº de colaboradores	Tempo necessário(h)/dia	Distribuição
1 (setor do fio)	03:00	Ao longo do dia – depende das encomendas de fio de stock e das necessidades do planeamento de produção.
1 (setor logístico)	01:00	Ao longo do dia – dependente do destino das encomendas acabadas.

Em resumo, apresenta-se na Tabela 18 o tempo diário total necessário em cada armazém da empresa, para o total de colaboradores.

Tabela 18 - Tempos despendidos estimados dos colaboradores dos armazéns.

ARMAZÉM	Nº colaboradores necessários	Total diário para o total de colaboradores (h)
Núcleo A - Revista	2	05:20
Núcleo A - Fio	1	03:00
Núcleo B – Tinturaria de fio	2	14:00
Núcleo B – Tinturaria de felpo	2	14:00
Núcleo B - Bobinagem	1	05:00
Núcleo B – Armazém de expedição	2	06:40
Núcleo C	1	04:00
Logística	1	02:40
Armazém	2	04:00

Somando os totais diários para o total de colaboradores de cada armazém definido chega-se ao total de aproximadamente 59 horas dedicadas às cargas e descargas das viaturas da empresa.

3.5.2 Gestão de transportes na empresa

A função de gestão de transportes, englobando o planeamento de rotas, está atribuída, neste momento, a uma única pessoa. O gestor de transportes deve tratar de tudo aquilo que en-

volve a atividade de distribuição: pedido de orçamentos e marcação das manutenções e reparações dos veículos, gestão do pessoal afeto à atividade de transporte, recepção de encomendas e planos de entrega, planejamento e definição de rotas, gestão dos horários de entrega ao cliente e, ainda, a negociação de entregas com o planejamento e os comerciais, de maneira a contornar possíveis urgências e contratempos que possam surgir ao longo do dia. Gerir a disponibilidade dos veículos é talvez das tarefas mais difíceis com que o gestor tem de lidar. Para além das inspeções, que são as únicas ações com data marcada, as manutenções como as revisões são marcadas com base nas necessidades do veículo e com a sua disponibilidade. A maior dificuldade surge com as avarias que ocorrem muitas vezes em momentos inesperados em que a viatura está a ser utilizada ou será necessária.

A empresa possui atualmente contrato com uma aplicação de localização GPS e Gestão de Frotas que permite ter, em tempo real, a localização e velocidade de cada veículo. Esta aplicação, para além de auxiliar a localizar cada veículo, mostra há quanto tempo um veículo está em movimento, há quanto tempo está parado no cliente, e ainda a distância que se encontra de um determinado ponto de interesse, que tanto pode ser um cliente, confeccionador, fornecedor ou um dos núcleos da empresa. É ainda possível a definição de rotas, com a ordem definida pelo utilizador, envio de folhas de serviço aos motoristas, gestão administrativa e a emissão de relatórios com as informações requeridas, como tempos de paragem, velocidades e tempos de condução num determinado período de tempo.

O processo de planejamento e definição de rotas é feito com base nos planos de entrega definidos pelo planejamento de produção e de acordo com as marcações pré-definidas. O objetivo é entregar o produto ao cliente dentro do prazo estabelecido com o máximo possível de eficiência, tentando alocar o veículo disponível mais adequado a cada rota, ocupando o máximo possível da sua capacidade de carga, e tentando percorrer o mínimo possível de distância no conjunto de todas as rotas.

No fluxograma da Figura 6, sem nenhuma documentação associada, realizado apenas aquando o desenvolvimento do projeto com base na experiência diária, está a presente o processo de planejamento e definição de rotas atual da empresa, isto é, todo o processo necessário para fazer chegar o produto ao cliente, do ponto de vista interno à empresa.

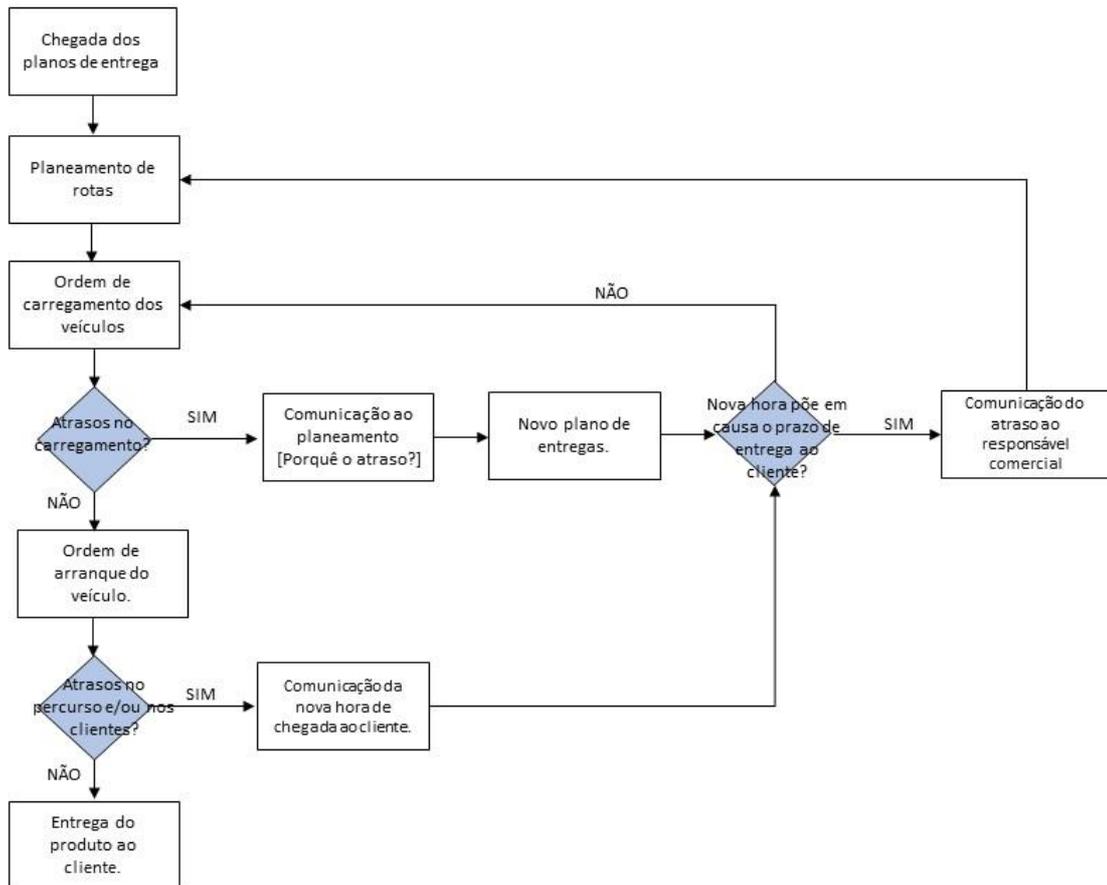


Figura 6 – Processo de planeamento e definição de rotas atual.

Após a comunicação com o comercial, este deverá transmitir o problema ao cliente e daí tentar negociar um novo prazo de entrega ou, em caso de urgência, proceder à entrega do produto fora de horas, acarretando um maior custo para a empresa.

3.5.3 Frota

De forma a dar resposta às necessidades de distribuição dos produtos, a empresa conta atualmente com uma frota, de idade média 13 anos, composta por 9 viaturas de mercadorias, estando as suas capacidades apresentadas na Tabela 19.

A cada viatura está associado um motorista, sendo que a nona viatura (viatura A) será utilizada em casos de manutenções de alguma outra, ou para condução do pessoal de armazém, quando necessário.

Tabela 19 – Viaturas e suas características.

Viatura	Tipo de veículo	Capacidade (kg)	Capacidade (euro - paletes)	Capacidade (1x1,2m)	Carrinhos (para os maiores)
A	Ligeiro de mercadorias	550	9	6	1
B	Pesado de mercadorias	16000	23	18	6
C	Pesado de mercadorias	4600	13	11	4
D	Pesado de mercadorias	2970	10	8	2
E	Ligeiro de mercadorias	1355	5	4	-
F	Pesado de mercadorias	3030	10	8	2
G	Pesado de mercadorias	4990	23	18	6
H	Pesado de mercadorias (único com plataforma)	10250	20	18	4
I	Pesado de mercadorias	6000	-	-	4

As características de cada veículo são variadas e muito específicas, dando resposta à necessidade de transporte das unidades de carga definidas anteriormente. É importante conhecer as características de cada camião e verificar a possibilidade de cada um em carregar determinado tipo de produtos. Conhecendo o estado atual do tipo de unidades de carga que a empresa tem que transportar e com base nas características dos seus veículos, foi possível estabelecer a correspondência presente na Tabela 20. É importante referir que esta correspondência foi feita com base nas características dos veículos e do que se vai transportar, e também com a facilidade de carga e descarga dos veículos.

Tabela 20 – Correspondência unidade de carga – veículos ideais ao transporte.

Unidade de carga	Veículo(s) ideal(ais)
Palete	Todos exceto I.
Saco	Todos.
Carrinho	B, C, G, H e I.
Cavalete	B, C, F, G, H e I.
Cilindro	B, C, G, H e I.
Rolo de felpo	Todos.
Rolo de colcha	B, G e H.

3.6 Síntese

De forma a dar resposta ao objetivo “Como se encontra o processo de gestão de transportes atualmente na empresa?” foram abordados todos os aspetos essenciais para iniciar a descrição de todo o processo de gestão de transportes e assim entender melhor onde se insere este projeto.

Ainda responsável pela entrega dos seus produtos aos clientes, a empresa concentrou as suas entregas, no primeiro trimestre de 2019, na zona de Guimarães com volumes transportados de fio e felpo de 390 e 195 toneladas, respetivamente.

Para além das entregas diretas aos clientes, a frota da empresa efetua transportes entre os diferentes núcleos da empresa e de produto acabado até aos pontos de transbordo dos transitários, tendo transportado, no primeiro trimestre de 2019, cerca de 290 paletes.

A forma como é entregue o produto ao cliente pode variar consoante as suas especificações: os fios podem ser em sacos ou em paletes, e os felpos e colchas podem ser em rolo, em carrinho, em cilindro ou em cavalete, portanto diversas são as unidades de carga que definem em determinados casos qual a viatura a utilizar para fazer o seu transporte.

Para além de recorrer a 8 motoristas, com 8 horas de trabalho estabelecidas no seu horário de trabalho, a empresa conta com o pessoal de armazém que, no total dos diferentes armazéns, dedica aproximadamente 59 horas para as cargas e descargas das viaturas da empresa.

4. ANÁLISE DO SISTEMA ATUAL

Neste capítulo serão abordadas algumas medidas de desempenho que permitirão concluir quanto ao desempenho atual do sistema de transportes em estudo. São medidas que se consideram essenciais analisar que, para além de dar a visão global do sistema, permitirá desenvolver ações de melhoria, dando resposta aos objetivos de investigação definidos inicialmente.

Um dos aspetos a mencionar, aplicável a todas as análises efetuadas, é o facto de o período de observação ser bastante curto. Este facto representa uma limitação do estudo no que diz respeito à representatividade dos valores apresentados.

O capítulo reporta e sistematiza ainda os principais problemas identificados.

4.1 Incumprimentos de prazos

Tal como Bowersox e Closs (1996) afirmam, não existe nenhuma organização totalmente independente no que se refere à produção de artigos e serviços. A necessidade de parcerias com outras empresas pode ter origem variada: abastecimento de matérias-primas, serviços externos de manutenções e assistências, veículos, etc. Daqui surge a importância do cumprimento dos prazos de entrega, um dos fatores de fidelização de clientes.

Para além da qualidade do produto, o cliente valoriza também as entregas nos prazos definidos do seu fornecedor, pois é de extrema importância poder ter ao seu lado um parceiro de confiança que não lhe coloque em causa os seus processos de produção e/ou serviços, afetando negativamente o seu desempenho organizacional.

As entregas da empresa são feitas com base nos prazos prometidos aos clientes e à medida em que o produto fique pronto para expedir. A realização das entregas depende, pois, do planeamento e também do desempenho da produção e dos responsáveis pelo controlo da qualidade. Em seguida, é possível ver na Tabela 21 um resumo do procedimento de entregas bem como os atrasos registados das mesmas para o período de janeiro a março de 2019.

Tabela 21 – Entregas e atrasos de entregas dos diferentes produtos da empresa.

Produto	Procedimento de entrega	Registo de atrasos de entrega
<u>Produto confeccionado e embalado</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Encomenda temporariamente em stock e posterior pedido de entrega ao cliente; - Exportação pré-definida para a 6ªfeira, com exceções de entregas noutros dias da semana. 	- Apesar de não haver documentação que permita concluir quanto aos atrasos de entrega, é sabido, com base na experiência que não há atrasos de entrega a referir.
<u>Felpos e colchas</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Clientes com dias definidos para entrega; - Para clientes sem marcação definida, a entrega é definida com antecedência, de acordo com a disponibilidade de viaturas. 	- Não há registos de atrasos de entrega.
<u>Fio cru ou fio tingido de stock</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Entrega feita no dia da encomenda ou no prazo estabelecido. 	Sem atrasos.
<u>Fio tingido ou fio tingido e bobinado por encomenda</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Prazo de entrega dado pelo planeamento de produção; - Entrega feita com base nos planos de entrega enviados diariamente; - Definição de rotas com base nos horários dados pela produção. 	Com base na análise feita aos planos de entrega diários do primeiro trimestre de 2019, registou-se um atraso médio de 2 dias.

No caso de produtos confeccionados e embalados, ex. toalhas, toalhões, etc., não há registos de incumprimentos nem outras falhas no prazo de entrega. Os prazos são dados ao cliente e a entrega pode ser logo após a encomenda estar pronta, ou ficar em stock até que seja assim solicitado pelo cliente. Caso o transporte seja da responsabilidade da empresa, ou seja, para clientes nacionais perto das suas instalações, a entrega é definida e negociada com o cliente de acordo com os seus pedidos e a disponibilidade da empresa, e geralmente tudo é processado sem atrasos. Caso haja atrasos de produção (registo não efetuado na empresa e assim impossível de determinar), os prazos são reajustados com o cliente e as entregas redefinidas. Para transportes feitos até aos transitários, de onde seguirão depois para o destino final, as entregas são definidas para o dia de sexta-feira, salvo raras exceções. As exceções podem ser fazer a entrega à quinta-feira, em pedido especial do cliente ou no caso de encomendas que ficam prontas mais cedo, ou fazer a entrega à segunda-feira, de acordo com o contrato efetuado com o transitário.

Para os felpos e colchas, saídos dos acabamentos da tinturaria, as entregas estão já pré-definidas facilitando tanto o trabalho do planeamento de produção como o de transportes. Apenas há o reajuste do veículo a usar para as entregas consoante as quantidades a transportar, acontecendo por vezes o cancelamento das mesmas. Isto acontece quando a quantidade, quer de entrega, quer de recolha, não compensa os custos de transporte e facilmente pode

passar para a próxima entrega, e assim agregar tudo numa só. Para os clientes sem dias marcados, o prazo é dado consoante as condições de produção e a disponibilidade da parte do setor dos transportes, fazendo, assim, com que os atrasos sejam muito próximos de nulos. Mesmo ocorrendo, por vezes, as não conformidades do artigo, a produção tem sempre uma margem em relação ao prazo dado ao cliente.

Relativamente ao setor do fio, os produtos podem ser classificados em três grupos: o fio cru, o fio tingido de stock e o fio tingido e bobinado por encomenda. No caso específico do fio cru e do fio tingido de stock, as encomendas vão chegando e, consoantes esta chegadas e os pedidos dos clientes, as entregas são realizadas quase de imediato, muitas vezes no mesmo dia do pedido, apesar de antes ser negociada esta disponibilidade entre o responsável pelos transportes e o comercial do cliente.

Contudo, no caso do fio tingido, que pode ser também bobinado, o procedimento é bastante diferente, registando-se frequentes incumprimentos de prazos de entrega. Analisados os prazos de entrega dados ao cliente, servindo como base documental os planos de entrega enviados diariamente pelos responsáveis do planeamento para o primeiro trimestre de 2019, foi possível chegar ao valor médio de atraso de entrega de aproximadamente 2 dias. Este valor foi também o valor mais comumente registado. As causas para os atrasos estão principalmente relacionadas com atrasos de produção e de processos de controlo de qualidade. O facto de tendencialmente serem dados prazos muito ambiciosos, muito pela pressão exercida pelos comerciais, as constantes modificações feitas ao planeamento de tinturaria e bobinagem, e de tornar urgente o que inicialmente não era, faz com que não seja possível cumprir com a data prometida ao cliente. As falhas de comunicação, os atrasos de aprovação de cor, a variabilidade de todo o processo produtivo e um certo facilitismo de algumas chefias, leva a que atrasos de entrega, veículos parados à espera do produto, necessidade de horas extra, etc., estejam constantemente a ocorrer e, em consequência disso, surgem dificuldades para o planeamento dos transportes, insatisfação dos colaboradores e, sobretudo, a insatisfação dos clientes.

4.2 Ocupação das viaturas

Um dos objetivos da gestão de transportes é aproveitar ao máximo a capacidade de carga dos veículos, quer a limitação seja o peso ou a área, reduzindo, assim, o custo por tonelada ou metro quadrado de artigo transportado.

Para o primeiro trimestre de 2019, foi feito o registo das cargas transportadas pelos veículos, com exceção dos veículos A, pouco foi utilizado, e do veículo I que efetua a ligação entre os núcleos A e B da empresa várias vezes por dia e sempre com uma taxa de ocupação de 100%. É importante realçar que as percentagens de ocupação foram calculadas com base no fator limitador, ou seja, capacidade de carga em toneladas, em área e volume, e também com base no tipo de carga a transportar que em vários casos requer um veículo específico devido às suas características. Em alguns casos a limitação foi a capacidade de carga em toneladas e noutros a capacidade de carga de acordo com a área do veículo.

Na Tabela 22 estão apresentados valores relativos às percentagens de ocupação no primeiro trimestre de 2019, em relação às rotas de saída, ou seja, para entrega a clientes e/ou a núcleos da empresa.

Tabela 22 – Taxas de ocupação dos veículos à saída da origem (1º trimestre de 2019).

Veículo	Nº de rotas analisadas	Taxa ocupação média (%)	Nº de cargas cheias	Nº de cargas vazias	% de rotas com ocupação máxima (100%)	% de viagens em vazio
E	94	61%	16	5	17%	5%
C	113	69%	37	3	33%	3%
F	90	72%	27	0	30%	0%
H	112	79%	63	1	56%	1%
G	106	76%	27	3	25%	3%
B	110	82%	55	1	50%	1%
D	100	93%	84	0	84%	0%

As principais conclusões retiradas da análise da Tabela 22 são:

- O veículo C foi o que apresentou, no período em análise, mais rotas definidas (cerca de 113), com ocupação média de saída do ponto de origem de 69%, registando ocupação máxima em um terço das rotas;
- Os veículos D e F nunca deixaram a origem sem carga, ou seja, 0% de saídas em vazio em todas as rotas definidas;

- Quanto às ocupações máximas à saída, o veículo D foi o que maior valor apresentou: em 84% das rotas definidas, a ocupação máxima do veículo foi atingida;
- O veículo E foi o que mais vezes iniciou a rota sem carga.

Depois de analisadas as percentagens de ocupação dos veículos aquando a iniciação da rota definida, foram também analisadas as viagens de retorno à origem, isto é, a carga recolhida nos pontos de destino. Esta carga tanto poderia ser de taras, como de artigo para a produção na empresa, ou artigo devolvido. Para as mesmas rotas anteriormente analisadas obteve-se os valores apresentados na Tabela 23.

Tabela 23 – Taxa de ocupação dos veículos à entrada da origem (1º trimestre de 2019).

Veículo	Nº de rotas analisadas	Taxa ocupação média (%)	Nº de cargas cheias	Nº de cargas vazias	% de rotas com ocupação máxima (100%)	% de viagens em vazio
E	94	32%	13	40	14%	43%
C	113	32%	15	49	13%	43%
F	90	30%	11	45	12%	50%
H	112	48%	33	38	29%	34%
G	106	64%	24	14	23%	13%
B	110	14%	8	81	7%	74%
D	100	5%	2	89	2%	89%

Da análise da Tabela 23 tiram-se as seguintes conclusões:

- À chegada à origem, o veículo G foi o que registou maior ocupação: em média, cerca de 64% da sua capacidade de carga;
- O veículo H registou o maior número de cargas cheias à chegada: 33 registos que corresponde a 29% das rotas analisadas;
- O veículo D foi o que mais viagens de retorno em vazio registou: 89% das rotas definidas.

Um outro aspeto de especial interesse na análise é quantificar as vezes em que um veículo, para a mesma rota, registou ocupação máxima nos percursos de ida e volta. De acordo com os valores apresentados na Tabela 24, o veículo que mais vezes registou ocupação máxima, quer à saída quer à chegada à origem, foi o veículo H, com 16 rotas que cumprem com tais requisitos.

Tabela 24 – Rotas com ocupação máxima registada nos percursos de ida e volta, por veículo.

Veículo	Nº de rotas analisadas	Rotas com ocupação máxima à saída e entrada na origem
E	94	3
C	113	5
F	90	4
H	112	16
G	106	7
B	110	2
D	100	0

Por outro lado, o veículo D, para o período em análise, nunca registou percentagens de ocupação máxima nos percursos de ida e volta, para a mesma rota.

É também importante relacionar as taxas de ocupação apresentadas com as especificidades da carga transportada, bem como as características dos veículos que a transportam. As próprias condições impostas pelos clientes devem ser analisadas em conjunto.

Uma baixa taxa de ocupação do veículo pode ser justificada pelo facto de o veículo ser o único capaz de transportar determinada carga, como acontece, por exemplo, em várias situações com o veículo H. Uma vez que este é o único veículo que tem uma plataforma, é igualmente o único capaz de fazer descargas em clientes que não possuem empilhador.

4.3 Paragens por avarias

A frota da empresa acolhedora, com uma idade média de 13 anos, possui muitas fragilidades a nível de manutenções. Com veículos desde os 30 anos de idade, até ao mais recente de 1 ano, as paragens para manutenção ocorrem de forma prevista ou imprevista, sendo que estas últimas constituem uma enorme dificuldade para a gestão de transportes, principalmente para o planeamento de rotas.

Com base no histórico de paragens para manutenções, no primeiro trimestre de 2019, foram registadas 21 paragens para o conjunto de 9 viaturas, tal como se apresenta na Tabela 25.

Tabela 25 – Manutenções registadas no primeiro trimestre de 2019.

Cód.	Descrição	Nº de paragens	Tempo médio de manutenção (h)
1	Reparação mínima ¹ s/ deslocação propositada	2	0,52
2	Deslocação propositada para reparação mínima	9	2,16
3	Manutenção corretiva	9	28,76
4	Revisão	1	5,53
5	Selagem do tacógrafo	0	1,5 (estimativa)
6	Lavagem	0	0

Assim, de acordo com a informação da Tabela 25, as manutenções foram divididas em 6 categorias, sendo que a manutenção corretiva e as reparações mínimas com deslocação propositada apresentam mais ocorrências. Em termos de tempos médios de manutenção, ou seja, tempo em que o veículo esteve parado para efetuar as manutenções respetivas, a manutenção corretiva demora, em média, 29 horas, ou seja, quase 3 dias de trabalho, considerando as 8 horas diárias. Já no caso das revisões, que já se trata de manutenções programadas, ocupam, em média, 6 horas, aproximadamente.

Apesar de definidas, as manutenções referentes à selagem do tacógrafo dos camiões e a lavagem, ou seja, manutenções programadas, não apresentam valores para o período em análise. As lavagens são geralmente marcadas para o sábado, não tendo qualquer tipo de ocupação de tempo útil e, portanto, não são consideradas. Contudo, com base na experiência adquirida ao longo dos anos, estima-se que a operação de selagem do tacógrafo poderá demorar 1,5 horas, já incluindo o tempo das viagens necessárias.

Partido do geral para o particular, através da Tabela 26 é possível verificar quais as viaturas que mais vezes foram sujeitas a manutenções.

¹ Por reparação mínima entende-se: troca de pneus, troca de luzes, pequenos ajustes, reparações pequenas nas carroçarias, etc.

Tabela 26 – Manutenções ocorridas no primeiro trimestre de 2019, e sua respetiva duração, por viatura.

Viatura	Ano da viatura	Total de quilómetros percorridos (km)	Manutenções	Duração (h)
A	2017	7383	0	0
B	2018	3415	1	9,98
C	2009	5532	6	12,29
D	2000	3162	2	3,07
E	1994	7293	4	56,27
F	1998	7688	3	8,48
G	2013	4833	3	1,99
H	2016	5699	1	8,63
I	1989	2921	2	4,63

Pico máximo registado: Veículo E – 216,62 horas

É possível afirmar que o veículo mais problemático, neste período em análise, foi o veículo C, com cerca de 6 ocorrências, com duração média de paragem de quase 2 dias de trabalho. Apesar de o veículo C ser o que mais vezes esteve indisponível para efetuar cargas, o veículo E foi o que mais tempo ficou parado para manutenção corretiva. Com uma duração média de manutenção de quase 7 dias, o veículo E apresentou um pico máximo superior a 21 dias. Seria de esperar que quanto mais antiga fosse a viatura, ou quantos mais quilómetros percorresse, maior número de manutenções teria associado, no entanto não se verificou essa relação. O facto de o período de observação ser bastante curto, faz com que não se deva considerar estes valores como valores representativos das médias (ex. anuais) do sistema em estudo, impedindo assim de chegar a conclusões fiáveis.

4.4 Custos de transportes

O custo de transporte, componente de custo variável dos custos totais de uma empresa, é um dos aspetos mais importantes que precisa ser otimizado de maneira a melhorar a disponibilidade do produto e o nível de satisfação do cliente (Karmaker, 2019).

De forma a determinar os custos totais relativos ao primeiro trimestre de 2019, foram reunidos todos os valores necessários relacionados com as manutenções e reparações da frota que incluem os acessórios, como cintas de amarração e elevação, gastos com pneus, revisões, manutenções corretivas, etc. Também foram contabilizados os custos com as portagens, os consumos de gasóleo, onde foi também determinado o consumo médio de cada viatura, seguros

e amortizações. Por fim, todos os gastos com mão de obra, isto é, com os motoristas. Aqui são incluídas as comunicações, remunerações, horas extraordinárias, subsídios de alimentação, seguros, vestuário, calçado e telemóveis de trabalho, e ainda gastos com a segurança social. Após todo o registo e recolha de dados necessários para a determinação dos custos totais da atividade de transporte do sistema em análise (Apêndice I), foi possível chegar ao valor de 78 539 € para o valor de custo total no primeiro trimestre de 2019 (Tabela 27).

Tabela 27 - Custos totais da atividade de transporte no primeiro trimestre de 2019.

Custo total	78 539 €	Representatividade
Custos fixos	54 852 €	70%
Amortizações	7 578 €	10%
Seguros	1 547 €	2%
Mão de obra (armazém)	22 176 €	28%
Mão de obra (motoristas)	23 551 €	30%
Vencimento	14 985 €	19%
Subsídio de alimentação	1 810 €	2%
Segurança Social	3 970 €	5%
Fundos compensação	151 €	0%
Seguros	250 €	0%
Vestuário e calçado	960 €	1%
Telemóveis	880 €	1%
Comunicações	545 €	1%
Custos variáveis	23 687 €	30%
Horas extraordinárias	1 733 €	2%
Abastecimentos	10 938 €	14%
Manutenções	9 678 €	12%
Portagens	1 338 €	2%

O valor de 78 539 €, apurado para os custos totais derivou da soma dos custos fixos e dos custos variáveis de valores 54 852 € e 23 687 €, respetivamente. Estes valores foram também calculados pela soma das suas componentes respetivas.

Na Tabela 28 estão apresentados os custos fixos e variáveis registados no primeiro trimestre de 2019, por cada viatura, bem como o peso de cada um destes na fatia do custo total dos transportes. O custo fixo é a componente com maior peso no total de custos de transporte

Tabela 28 - Custos fixos e custos variáveis, no primeiro trimestre de 2019, por viatura.

Viatura	Custo variável (€)	Custo fixo (€)	Custo total (€)	Peso do custo variável (%)	Peso do custo fixo (%)
A	1 618	6 098	7 716	21	79
B	1 841	7 733	9 574	19	81
C	4 549	5 616	10 165	45	55
D	1 171	5 641	6 812	17	83
E	2 193	4 039	6 232	35	65
F	4 927	5 724	10 652	46	54
G	2 704	6 890	9 594	28	72
H	2 046	7 500	9 546	21	79
I	2 639	5 611	8 249	32	68

Com base nos valores calculados, é possível estimar quanto custou percorrer um quilómetro, por viatura. Este custo unitário está apresentado na Tabela 29.

Tabela 29 - Custo por quilómetro percorrido por viatura, no primeiro trimestre de 2019.

Viatura	Custo total (€)	Total de quilómetros percorridos (km)	€/km
A	7 716 €	7383	1,05 €
B	9 574 €	3415	2,80 €
C	10 165 €	5532	1,84 €
D	6 812 €	3162	2,15 €
E	6 232 €	7293	0,85 €
F	10 652 €	7688	1,39 €
G	9 594 €	4833	1,99 €
H	9 546 €	5699	1,67 €
I	8 249 €	2921	2,82 €

Apesar deste custo unitário ajudar a entender quanto custou percorrer cada quilómetro no período em análise, não será possível calcular o custo de uma rota com base no mesmo, uma vez que o custo total possui uma componente fixa e uma outra variável.

4.4.1 Custos fixos

Os custos fixos determinados para o caso em estudo consideraram as amortizações e seguros dos veículos, cerca de 7 577 € e 1 547 €, respetivamente, os gastos com o pessoal de armazém para cargas e descargas das viaturas, cerca de 22 176 €, e todos os gastos com os motoristas, cerca de 23 551 €, sem contabilizar as horas extraordinárias, vistas como um custo variável.

4.4.2 Custos variáveis

Para o elemento custos variáveis foram contabilizados 10 937 € com os abastecimentos, cerca de 9 678 € de gastos com manutenções e reparações, 1 337 € com portagens, e ainda 1 733 € de gastos com o pessoal nas horas extraordinárias.

Manutenções

Com um peso de 41% nos custos variáveis e de 17% nos custos totais do sistema em análise, as manutenções registaram, no primeiro trimestre de 2019, um valor de 9 678 €.

As manutenções e reparações são aspetos que exigem bastante atenção, uma vez que estas determinam o bom funcionamento e o bom estado das viaturas da frota, assim como o cumprimento de alguns requisitos legais, como as luzes, o estado do banco do condutor, o cinto de segurança, as cintas de amarração, etc. Este é um custo que deverá ser visto não só como um gasto como também um investimento para a melhoria das condições dos veículos, utilizados para fazer chegar os produtos ao cliente, na hora certa.

Horas extraordinárias

Mediante as necessidades da empresa, e com as devidas justificações, a ocorrência de horas extraordinárias levou a um gasto de 1 733 € no primeiro trimestre de 2019 (63 dias úteis). A este valor monetário correspondem 234,2 horas, o que equivale, em média, a 78 horas mensais e quase 10 horas por mês, por motorista (Tabela 30).

Tabela 30 – Horas extraordinárias no primeiro trimestre de 2019.

Custo H.E.	1 733 €
Horas extraordinárias	234,2h
Média H.E./mês	78 h
Média H.E./mês/motorista	9,75 h

O custo com as horas extraordinárias representa 7% do custo variável da atividade de transportes.

Consumos de combustível

Os consumos de combustível representam 46% dos custos variáveis e 19% dos custos totais da atividade de transporte do caso em estudo. O consumo médio, por viatura, está apresentado na Tabela 31, tendo este valor sido estimado a partir dos consumos registados nos meses de março, abril e maio de 2019.

Tabela 31 – Consumo médio litros por quilómetro calculado com base em três meses de 2019.

Viatura	Consumo médio em cada mês (litros/km)			Consumo médio (litros/km)
	Março	Abril	Maio	
A	0,14	0,23	0,21	0,19
B	0,47	0,42	0,58	0,49
C	0,21	0,21	0,21	0,21
D	0,23	0,23	0,15	0,2
E	0,11	0,11	0,11	0,11
F	0,15	0,17	0,17	0,16
G	0,28	0,34	0,41	0,34
H	0,32	0,35	0,49	0,39
I	0,25	0,26	0,23	0,25

A variação do consumo médio de gasóleo de cada veículo deve-se a vários fatores como o estilo de condução praticada, que em muito depende do condutor em causa, dos percursos efetuados, etc. A sua redução pode partir, em primeira instância, pelo alerta constante para uma condução mais consciente por parte dos motoristas.

Este cálculo é importante na decisão de qual o veículo a utilizar para determinadas rotas nos casos em que a carga a transportar não preenche a capacidade máxima de cada um de dois ou mais veículos disponíveis para o efeito.

4.5 Síntese

No início do presente trabalho foi possível identificar alguns dos principais problemas inerentes à atividade de transporte da empresa e à sua gestão, com muita partilha informal de informação por pessoal envolvido nesta atividade, sendo que, com o crescente envolvimento da autora ao longo do projeto, foi possível reunir um conjunto mais alargado apresentado na Figura 7.

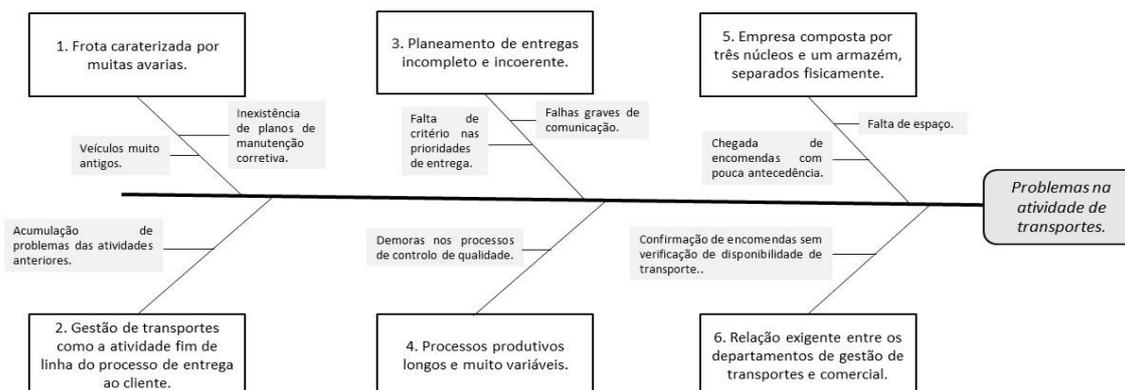


Figura 7 – Problemas iniciais identificados da atividade de transportes da empresa acolhedora.

Um dos problemas identificados inicialmente tinha relação direta com a frota. Com uma idade média de treze anos, sendo que o veículo mais antigo tem trinta anos, as paragens devido a avarias é uma constante. Este problema constitui um entrave para a gestão dos transportes, não só pelo facto de aumentar os custos, como também por colocar em causa a disponibilidade dos veículos para efetuar o serviço de transporte. De acordo com a análise efetuada para o primeiro trimestre de 2019, a duração média de uma manutenção corretiva foi de aproximadamente 29 horas, o que equivale a quase 3 dias de trabalho de paragem de um veículo. Para definir as rotas e o veículo a utilizar em cada uma delas, é necessário um plano de entregas cedido pelos responsáveis do planeamento dos vários setores. As falhas de comunicação e um plano de entregas incompleto e incoerente, com falta de critério nas prioridades de entrega, são aspetos recorrentes no quotidiano da empresa, levando a desperdícios de tempo, a erros na produção e nas entregas dos produtos.

A este problema soma-se a característica variabilidade de duração e resultados do processo, que dificulta a fase de planeamento da entrega do produto, provocando, na grande maioria dos dias, enormes paragens dos veículos e motoristas à espera da carga, grandes atrasos nas entregas ao cliente e leva ainda à definição de rotas ineficientes.

A empresa é composta por três núcleos e um armazém com diferentes localizações, dependentes uns dos outros, obrigando a várias ligações feitas entre eles ao longo do dia de forma a satisfazer as necessidades de produção de cada um. A chegada das encomendas de serviços com pouca antecedência de entrega leva às grandes urgências de transporte entre núcleos, o que pode colocar em causa as entregas já definidas.

Para os três primeiros meses de 2019, foram analisadas as entregas de todos os produtos da empresa. Para o produto confeccionado e embalado, felpos e colchas, e para fios crus e tingidos de stock, não foram registados atrasos de entrega, mas no caso de fios tingidos por encomenda a conclusão já não é a mesma. Depois de analisados os documentos referentes aos planos de entrega enviados diariamente, chegou-se ao valor de 2 dias para o atraso médio de entrega deste produto ao cliente.

A gestão de transportes da empresa depende, para além das suas estruturas, cultura e instalações, das áreas do planeamento de produção, controlo de qualidade e do departamento comercial, havendo a necessidade de trabalhar juntos para que, no final, seja possível cumprir o objetivo comum: satisfazer o cliente com o máximo de eficiência possível. O facto de a gestão dos transportes estar no “fim da linha” (da atividade da empresa), leva a que problemas e atrasos nos setores anteriores comprometam a sua eficiência.

A relação entre a gestão de transportes e o departamento comercial é um trabalho exigente. O nível de serviço que o comercial quer e precisa oferecer ao cliente não coincide algumas vezes com a disponibilidade e condições que a gestão de transportes consegue dar naquele exato momento, da maneira que lhe é exigido.

A oferta de um elevado nível de serviço provoca, frequentemente, o incumprimento do objetivo da gestão de transportes de maximização da taxa de ocupação das viaturas. A taxa média de ocupação, para o primeiro trimestre de 2019, quer à saída, quer à entrada na origem, nunca registou os 100%, para todas as viaturas, sendo que apenas duas delas não registaram saídas em vazio.

Os custos de transporte são o reflexo da atividade de transporte da empresa, incluindo todos os problemas anteriormente descritos. No primeiro trimestre de 2019, os custos totais atingiram os 78 539 €, com uma componente fixa de 54 852 € e variável de 23 687 €. Através da resolução dos problemas encontrados e descritos, será possível obter reduções significativas nos custos com a atividade de transportes.

5. ANÁLISE DOS PRINCIPAIS TRADE-OFFS

Neste capítulo são abordados os principais pontos de decisão presentes no cotidiano da tarefa de gestão de transportes do sistema em análise.

Os pontos de decisão abordados são de extrema importância, devendo ser analisados com cuidado de forma a equilibrar os objetivos da empresa, como a redução de custos, melhoria nas percentagens de ocupação dos veículos, melhoria do serviço prestado, etc. Um balanceamento adequado facilita a obtenção de melhorias significativas no desempenho do sistema.

5.1 Taxa de ocupação vs custos

Aquando a definição de rotas, tendo por base os clientes incluídos nos planos de entrega, várias questões devem ser analisadas:

- Quais as áreas geográficas de atuação a definir?
- Quais as quantidades a transportar (nº de paletes, carrinhos, toneladas, etc.)?
- Qual o veículo a utilizar?

No entanto, por detrás destas perguntas estão outras que por defeito estão já incluídas no pensamento do planeamento de rotas:

- Como definir a rota, usando o mínimo de tempo possível?
- De que forma é possível definir a rota ao mais baixo custo?
- Como aumentar a taxa de ocupação do veículo, tendo em conta o fator tempo?

Um dos pontos de decisão mais críticos e mais importante em todo este processo é o de balanceamento entre a taxa de ocupação dos veículos e os custos de transporte.

O custo por tonelada transportada, ou por metro quadrado ocupado, aumenta com a diminuição da taxa de ocupação do veículo, ou seja, quanto maior for o aproveitamento da capacidade de carga do veículo, menos custará o transporte de uma unidade da carga transportada. A verdade é que transportar uma carga com um mesmo veículo cheio (taxa = 100%) ou parcialmente ocupado (ex. taxa = 50%) custa praticamente o mesmo (por viagem), mas a análise deve ser sempre feita por unidade de carga, uma vez que a eficiência é tanto mais baixa quanto mais baixa for a taxa de ocupação.

5.1.1 Taxa de ocupação vs Custos de transporte – 1ª trimestre de 2019

Tendo por base os valores analisados anteriormente da taxa de ocupação dos veículos e dos custos de transporte, é possível relacionar estas duas medidas de desempenho para o período de janeiro a março de 2019.

Neste projeto de investigação seria interessante saber quanto custou à empresa transportar cada unidade de carga, mais especificamente cada quilograma de artigo (fio, felpo, artigo acabado, etc.), cada carrinho de felpo e/ou colchas, cada cavalete, etc. Apesar de se conhecerem as taxas de ocupação médias de cada viatura no período em análise, como já anteriormente foi referido, o fator limitador de carga dos veículos pode variar, daí ser difícil (e inadequado) determinar um custo unitário médio numa mesma unidade física de medida (€/kg ou €/carrinho, etc.).

No entanto, conhecida a rota e veículo respetivo, o fator limitador, e as cargas transportadas, é possível determinar as taxas de ocupação do veículo entre os diferentes nodos da rota, incluindo a origem (O). Na Tabela 32, apresentam-se quatro rotas efetuadas ao longo primeiro trimestre de 2019, por linha, por diferentes viaturas, com as respetivas taxas de ocupação entre os nodos de cada rota.

Tabela 32 – Taxa de ocupação das viaturas entre os nodos de cada rota analisada.

Veículo	Distância percorrida (km)	Fator limitador	Nº clientes da rota	Percursos da rota	Distância entre nodos (km)	Taxa de ocupação entre nodos (%)
F	144	Área (palete)	2	O - C1	74,8	70%
				C1 - C2	0,5	40%
				C2 - O	72,1	92%
G	8,6	Área (carrinho)	1	O - C3	4,3	100%
				C3 - O	4,3	14%
B	92,1	Área (palete)	1	O - C4	46,3	100%
				C4 - O	45,8	0%
H	22,9	Peso (kg)	1	O - C5	11,5	78%
				C5 - O	11,4	0%

Com base no custo unitário €/km, presente na Tabela 29 do subcapítulo 4.4., determina-se o custo total de cada uma destas rotas e, em seguida, com a média ponderada da taxa de ocupação ao longo das mesmas, é possível calcular quanto custa cada ponto percentual da taxa de ocupação, por quilómetro percorrido, assim como se apresenta na Tabela 33.

Tabela 33 – Cálculo do custo por ponto percentual, por quilómetro percorrido.

Veículo	Distância percorrida (km)	Custo por quilómetro percorrido (€)	Custo da rota (€)	Taxa média de ocupação (%)	Custo unitário (€/%ocup-km)
F	144	1,39 €	200,16 €	81%	2,47 €
G	8,6	1,99 €	17,11 €	57%	0,30 €
B	92,1	2,80 €	257,88 €	50%	5,16 €
H	22,9	1,67 €	38,24 €	39%	0,98 €

Recorrendo às rotas apresentadas e efetuadas no primeiro trimestre de 2019, com os mesmos percursos e as mesmas viaturas, alterou-se as taxas médias de ocupação, imagine-se por exemplo devido a alterações da carga a transportar à última hora. Os novos cenários de análise estão presentes na Tabela 34, bem como o cálculo atualizado dos custos unitários.

Tabela 34 – Custo por ponto percentual, por quilómetro percorrido para novos cenários de análise.

Veículo	Distância percorrida (km)	Custo da rota (€)	Taxa média de ocupação (%)	Custo unitário (€/%ocup-km)
F	144	200,16 €	20%	10,01 €
G	8,6	17,11 €	19%	0,90 €
B	92,1	257,88 €	100%	2,58 €
H	22,9	38,24 €	78%	0,49 €

No caso da rota referente à viatura F, a taxa média de ocupação passou a um quarto da apresentada inicialmente, provocando um aumento no custo unitário, ou seja, com a viatura F cerca de 20% ocupada, o custo unitário quadruplicou (de 2,47€ para 10,01€). Em relação à viatura B, por exemplo, em que a taxa de ocupação duplicou (50% para 100%), o custo unitário diminuiu para metade (de 0,98€ para 0,49€).

Como se verifica pelos valores obtidos, o comportamento dos custos unitários vai variar de acordo com a média da taxa de ocupação das viaturas, ou seja, com o aumento da taxa média de ocupação, para a mesma rota, espera-se uma diminuição nos respetivos custos unitários, na mesma proporção.

Para que a máxima eficiência seja atingida e, conseqüentemente, o custo mínimo de transporte atingido, a taxa de ocupação dos veículos deverá aproximar-se, tanto quanto possível,

dos 100%, ou seja, tentar que os veículos circulem “cheios”, isto é, com um máximo de ocupação possível. O aumento da quantidade média transportada por veículo conduz à minimização do custo unitário da carga transportada na respetiva viatura.

Constitui uma boa prática, proceder, tanto quanto possível, a entregas e recolhas simultâneas, quer estas sejam feitas no mesmo cliente ou em clientes diferentes incluídos na mesma rota, devido à sua proximidade.

Na Tabela 35 encontram-se calculados os custos unitários mínimos de cada viatura, no primeiro trimestre de 2019, tendo em conta a capacidade máxima, em quilogramas, de cada uma delas e as duas principais unidades de carga utilizadas pela empresa, a euro palete e o carrinho de transporte.

Tabela 35 – Custo unitário mínimo de carga transportada para cada veículo.

Viatura	Capacidade (kg)	Capacidade (euro palete)	Capacidade (carrinhos)	€/ km	€/kg-km	€/carrinho-km	€/palete-km
A	550	9	1	1,05 €	0,0019	1,05	0,117
B	16000	23	7	2,80 €	0,0002	0,40	0,122
C	4600	13	4	1,84 €	0,0004	0,46	0,142
D	2970	10	2	2,15 €	0,0007	1,08	0,215
E	1355	5	1	0,85 €	0,0006	0,85	0,170
F	3030	10	2	1,39 €	0,0005	0,70	0,139
G	4990	23	7	1,99 €	0,0004	0,28	0,087
H	10250	20	4	1,67 €	0,0002	0,42	0,084
I	6000	10	4	2,82 €	0,0005	0,71	0,282

O objetivo na definição de rotas é, para além de cumprir as entregas do produto aos clientes, minimizar o custo total de transporte das cargas, tentando transportá-las com o mínimo possível de recursos. Isto passa por, no dia a dia, tentar obter os menores custos unitários de transporte possíveis.

5.1.2 Previsão do custo de transporte para uma rota específica

O custo em efetuar uma determinada rota é previsto com base no perfil de custo que determinada viatura vai apresentando ao longo do tempo, tendo sempre em conta a componente de custos fixos, que não se altera com nenhuma das componentes variáveis. Parado ou em movimento, a viatura tem sempre este custo associado. Na Tabela 36 está apresentado o

custo fixo de cada viatura (euros/viatura), bem como o custo fixo por rota efetuada, custo este estimado com base no total de rotas efetuadas no primeiro trimestre de 2019.

Tabela 36 – Análise do custo fixo por rota efetuada no primeiro trimestre de 2019.

Viatura	Nº de rotas efetuadas	Custo fixo (€)	C. Fixo /rota efetuada (€)
B	110	7 733	70,30
C	113	5 616	49,70
D	100	5 641	56,41
E	94	4 039	42,97
F	90	5 724	63,60
G	106	6 890	65,00
H	112	7 500	66,96

O custo variável é composto pelas horas extraordinárias, manutenções, portagens e abastecimentos, estando estes três últimos diretamente relacionados com a rota percorrida e quilómetros realizados pelas viaturas.

Na Tabela 37 estão apresentados os custos variáveis totais de cada viatura, no primeiro trimestre de 2019, bem como a representatividade, no total de custos variáveis, daqueles que mais dependem da idade, rotas, e dos quilómetros percorridos, isto é, as portagens, as manutenções e abastecimentos.

Tabela 37 – Componentes dos custos variáveis e as suas representatividades nos custos variáveis totais.

Viatura	H Extra (€)	Portagens (€)	Manutenções (€)	Abastecimentos (€)	Custo variável total (€)	Peso das portagens (%)	Peso das manutenções (%)	Peso dos abastecimentos (%)
A	108,98	267,72	0,00	1241,26	1 617,96 €	17%	0%	77%
B	216,64	51,86	47,88	1525,01	1 841,39 €	3%	3%	83%
C	216,64	182,81	2889,10	1260,17	4 548,72 €	4%	64%	28%
D	216,64	0,00	346,24	607,71	1 170,59 €	0%	30%	52%
E	107,66	289,67	827,19	968,60	2 193,12 €	13%	38%	44%
F	216,64	307,24	2924,51	1478,75	4 927,14 €	6%	59%	30%
G	216,64	76,87	880,48	1529,57	2 703,56 €	3%	33%	57%
H	216,64	161,50	48,50	1619,01	2 045,65 €	8%	2%	79%
I	216,64	0,00	1714,54	707,48	2 638,66 €	0%	65%	27%

A representatividade das horas extraordinárias não foi contabilizada, pois o seu valor não está diretamente relacionado com os aspetos anteriormente mencionados.

Em relação às portagens, os valores registados, no primeiro trimestre de 2019, em muito dependem do percurso efetuado e do número de vezes em que determinada viatura foi utilizada em percursos com portagens. Para uma rota específica e o mesmo percurso, o valor gasto em portagens será sempre o mesmo para qualquer uma das viaturas uma vez que todas elas pertencem à mesma classe para efeitos de taxação de portagens.

O peso das manutenções no custo variável total deverá ser um aspeto relevante a contabilizar. Espera-se que, quanto mais antiga for determinada viatura ou quantos mais quilómetros tenha percorrido, maior seja o valor correspondente à componente das manutenções. Tal conclusão é possível retirar através do gráfico “Idade da viatura vs Representatividade das manutenções nos Custos Variáveis Totais (CVT) (%)” da Figura 8.

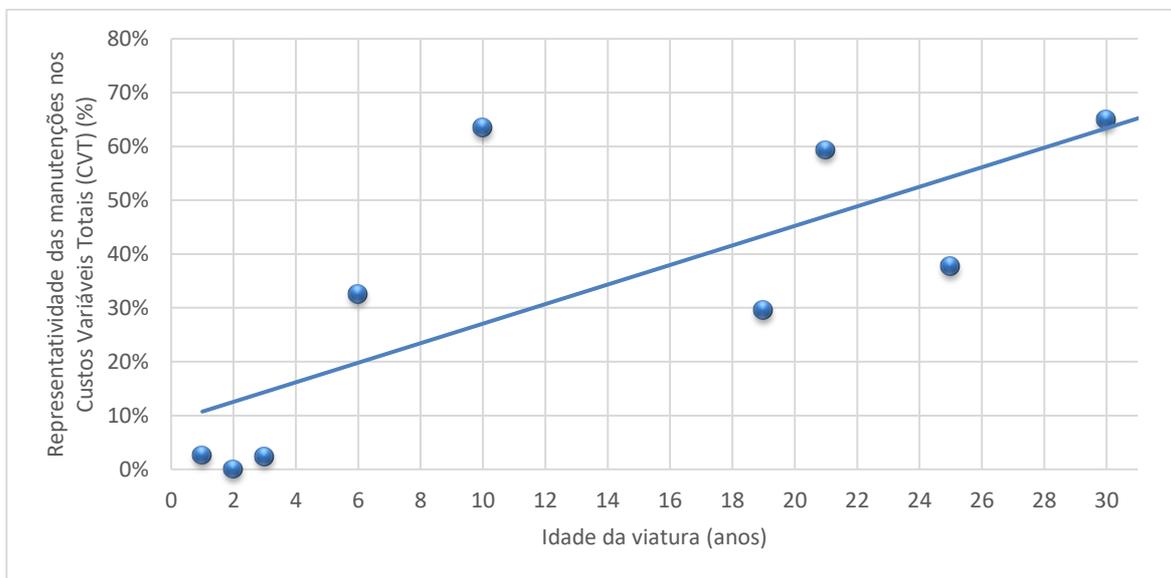


Figura 8 – Relação entre a idade da viatura e a respetiva representatividade do valor das manutenções nos custos variáveis totais no primeiro trimestre de 2019.

À exceção das viaturas C, E, F e I, as viaturas mais antigas da frota da empresa, os abastecimentos representam mais de metade do total de custos variáveis das restantes viaturas. O consumo médio de uma viatura depende, de entre muitos outros fatores, da condução do motorista, da carga transportada e dos percursos efetuados. Foi notado, de acordo com os valores calculados para o consumo médio das viaturas, na Tabela 31, para o período analisado, que quanto maior é a capacidade de carga, maior é o consumo médio. Esta conclusão pode ser comprovada pelo gráfico da Figura 9. As viaturas mais recentes são precisamente as que possuem maior capacidade de carga, em quilogramas.

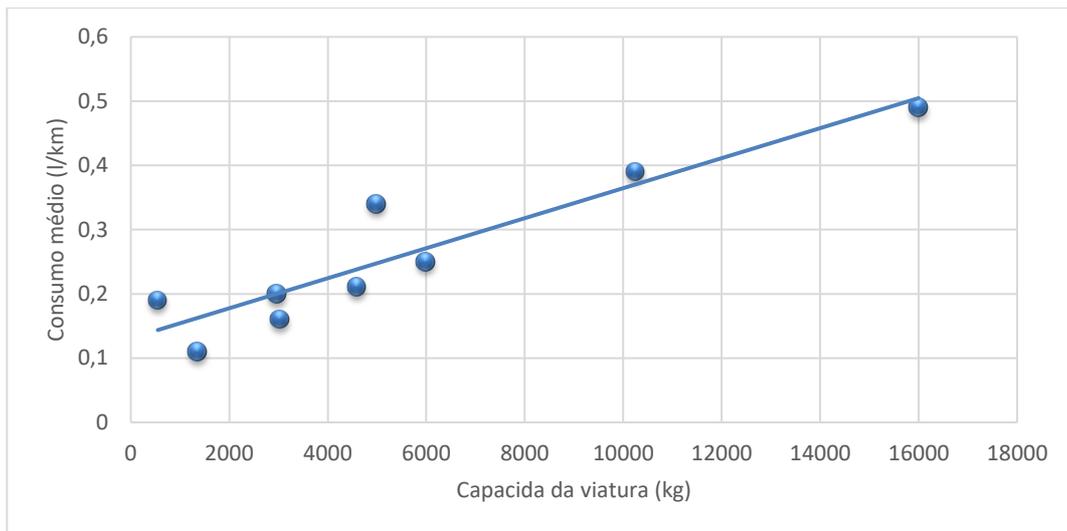


Figura 9 – Relação entre o consumo médio de cada viatura (l/km) e a sua respetiva capacidade de carga (kg).

Com base na análise dos dois gráficos anteriores (Figura 8 e Figura 9), é possível verificar que, se por um lado as manutenções têm maior peso nos custos variáveis das viaturas mais velhas, por outro o consumo médio (em litros por quilómetro percorrido) é superior no caso das viaturas com maior capacidade, ou seja, mais recentes.

Uma vez que os consumos médios de cada viatura não sofrem grandes variações ao longo dos meses, como se verifica pelo gráfico da Figura 10, as manutenções serão um fator determinante na escolha da viatura a percorrer determinada rota, considerando sempre a carga a transportar.

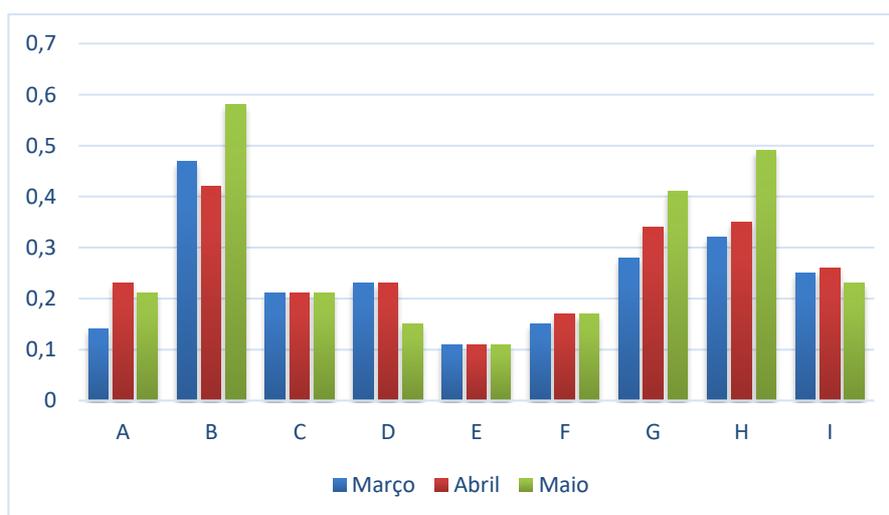


Figura 10 - Consumos médios (l/km) de cada viatura ao longo dos três meses analisados.

Analisadas as principais componentes dos custos variáveis, segue na Tabela 38 o custo variável médio de cada viatura por cada quilômetro percorrido, para o primeiro trimestre de 2019.

Tabela 38 – Custo variável médio por quilômetro percorrido, para cada viatura, para o primeiro trimestre de 2019.

Viatura	Total de quilômetros percorridos (km)	Custo variável médio por quilômetro percorrido (€/km)
A	7383	0,22 €
B	3415	0,54 €
C	5532	0,82 €
D	3162	0,37 €
E	7293	0,30 €
F	7688	0,64 €
G	4833	0,56 €
H	5699	0,36 €
I	2921	0,90 €

Com o custo fixo médio de cada viatura por rota efetuada no período de análise e o custo variável médio de cada viatura por quilômetro percorrido, é possível prever o custo total de transporte de uma rota definida, recorrendo à seguinte expressão:

$$\text{Custo total da rota } (x) = CF/\text{rota} + CV/\text{km} * x$$

em que:

1. CF/ rota – custo fixo por rota efetuada no primeiro trimestre de 2019 (€/rota);
2. CV/km – custo variável médio por quilômetro percorrido (€/km);
3. x – distância (km) percorrida na rota definida em análise.

Na Tabela 39 estão presentes as expressões, com o formato da expressão acima apresentada, que permitem determinar o custo total de efetuar uma determinada rota em função do número de quilômetros percorridos.

Tabela 39 – Expressões de custo de rota para cada viatura, com base nos custos calculados para o primeiro trimestre de 2019.

Viatura	Expressão de custo de rota (€)
B	$70,3 + 0,54 x$
C	$49,7 + 0,82 x$
D	$56,41 + 0,37 x$
E	$42,97 + 0,3 x$
F	$63,6 + 0,64 x$
G	$65 + 0,56 x$
H	$66,96 + 0,36 x$

De notar que as viaturas A e I não foram analisadas quanto às expressões de custo de rota, uma vez que não foram analisadas as respetivas taxas de ocupação, tal como se explicou anteriormente.

5.1.3 Escolha de viaturas a utilizar com base no perfil de custos

Através da aplicação da expressão que permite estimar o custo total de uma determinada rota, é possível apurar qual a viatura que a deverá efetuar, tendo como objetivo a redução de custos e a maximização da percentagem de ocupação da mesma.

De seguida, apresentam-se dois casos que são comuns ocorrer com bastante frequência.

Caso 1 – Qual a viatura a utilizar para percursos longos e curtos, com taxas de ocupação abaixo dos 100%?

Neste caso surge a necessidade de transportar 4000 kg de produto para cada um de dois clientes, A e B, em dias distintos, estando disponíveis duas viaturas, C e G, com capacidade de 4600kg e 4990kg, respetivamente. As rotas 1 e 2 incluem as entregas nos clientes A e B, respetivamente. Em ambas as rotas, a capacidade máxima de cada viatura não é atingida: 87% para a viatura C e 80% para a viatura G.

Na Tabela 40 estão apresentados os custos da entrega no cliente A em função da viatura usada na rota 1 de 24 km.

Tabela 40 – Custo da rota 1 (24 km) para as viaturas C e G.

Viatura	Custo (€)	Taxa de ocupação (%)
C	69,38	87%
G	78,44	80%

Em relação à rota 2, a distância total percorrida é de 84,8 km, estando os custos para as viaturas C e G apresentados na Tabela 41.

Tabela 41 - Custo da rota 2 (84.8km) para as viaturas C e G.

Viatura	Custo (€)	Taxa de ocupação (%)
C	119,24	87%
G	112,5	80%

De acordo com os valores obtidos para o custo de cada rota, é possível concluir que a viatura C traz menos custos em percursos mais curtos e por outro lado, para percursos mais longos, a viatura G é a indicada.

A viatura G apresenta uma maior componente de custo fixo do que a viatura C, uma vez que é mais recente e ainda apresenta maior valor de amortizações. No entanto, a viatura C, mais antiga e com mais quilómetros percorridos, apresenta um custo variável maior, devido à componente de manutenções.

No gráfico da Figura 11 é possível verificar a evolução dos custos com manutenções para as viaturas G e C ao longo dos últimos três anos.

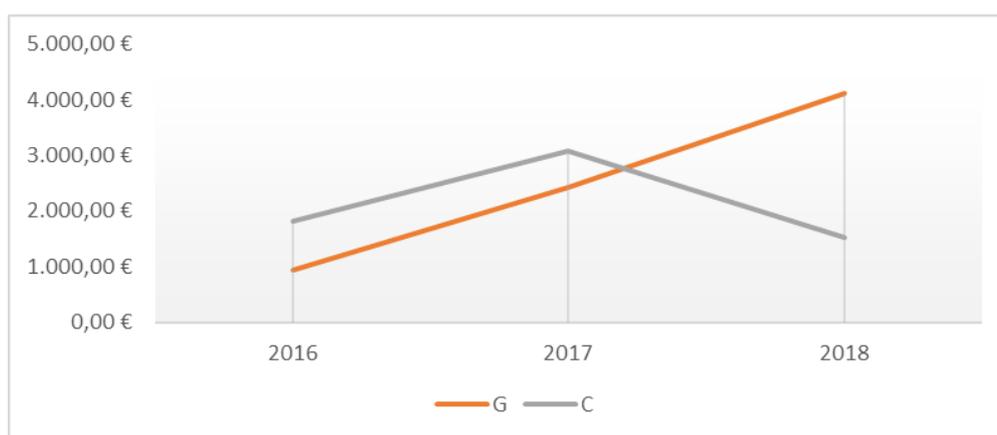


Figura 11 - Evolução dos custos com manutenções das viaturas G e C ao longo dos últimos 3 anos.

É possível verificar que os custos em manutenções com a viatura G têm vindo a registar aumentos ao longo destes três anos, ao contrário da viatura C que, apesar de apresentar custos superiores nos anos 2016 e 2017, registou uma diminuição em 2018.

Nos próximos anos, é esperado o aumento dos custos em manutenções da viatura G, uma vez que quanto mais antiga a viatura, maior será a probabilidade de isto ocorrer. O facto de a viatura C registar mais quilómetros percorridos conduz igualmente à necessidade de manutenções.

Ao longo dos próximos anos, espera-se uma diminuição do custo fixo associado à viatura G devido às amortizações, e um aumento dos custos com a manutenção; no entanto, espera-se que os custos de manutenção sejam inferiores aos da viatura C, mantendo a mesma média de quilómetros percorridos.

De forma a equilibrar os custos destas duas viaturas o ideal é:

- Evitar ter a viatura G parada (devido aos custos fixos), e utilizá-la para percursos mais longos;
- Evitar escolher a viatura C para percursos mais longos e, assim, diminuir o número de quilómetros percorridos pela mesma.

Igualando as expressões de custo de rota das viaturas C e G, obtém-se o valor correspondente ao total de quilómetros percorridos para o qual os custos de C e G são iguais.

$$49,7 + 0,82x = 65 + 0,56x$$

Depois de resolvida a equação, obteve-se o valor de 58,85 km. Este valor “marca” a fronteira entre o “percurso curto” e o “percurso longo”, estando os dois exemplos apresentados em lados opostos a este valor de transição.

Daqui se conclui que, para percursos mais curtos, ou seja, com distâncias totais percorridas inferiores a 58,85 km, será vantajoso escolher a viatura C. No caso de percursos mais longos, com distâncias totais percorridas superiores a 58,85 km, a viatura G será a escolha mais indicada.

No entanto, a variação dos custos com as manutenções deve ser monitorizada de forma contínua, com objetivo de verificar as evoluções de cada viatura quanto aos gastos com as manutenções que, de forma direta, influenciam os custos de transporte, e por sua vez este valor “fronteira” que serve neste momento como fator decisivo na escolha de viaturas a efetuar determinado percurso.

Caso 2 – Qual a viatura a utilizar, com taxas de ocupação abaixo dos 100%, para o mesmo percurso?

Analise-se o caso da necessidade de entrega de 18 euro paletes no transitário A, em que há a disponibilidade dos veículos G e H com capacidades para transportar 23 e 20 euro paletes, respetivamente.

Com base nas expressões de custo e no total de distância percorrida para efetuar esta rota, 78,8 km, foi possível calcular o custo para cada uma das viaturas, assim como se apresenta na Tabela 42.

Tabela 42 – Custo da rota de entrega ao transitário A (78,8 km) para as viaturas G e H.

Viatura	Custo (€)	Taxa de ocupação (%)
G	109,128	78%
H	95,328	90%

Com base nos custos analisados para o primeiro trimestre de 2019, a viatura H seria a mais indicada para efetuar o transporte das 18 euro paletes até ao transitário A, no entanto a escolha deverá passar pela análise de todas as componentes do custo total:

- Em relação aos custos fixos, atendendo às expressões de cálculo do custo da rota apresentadas na Tabela 39, as viaturas G e H apresentam 65€ e 66,96€, respetivamente;
- Em termos de consumos médios por quilómetro, a viatura H tem um consumo superior ao da viatura G;
- A viatura G apresenta custos com manutenção superior à viatura H, uma vez que é mais antiga.

Tendo componentes de custos fixos bastante próximas, e uma vez que a viatura H consome mais combustível por quilómetro percorrido face à viatura G, interessa analisar o gráfico da Figura 12 que mostra a evolução dos custos com manutenções ao longo dos últimos três anos.

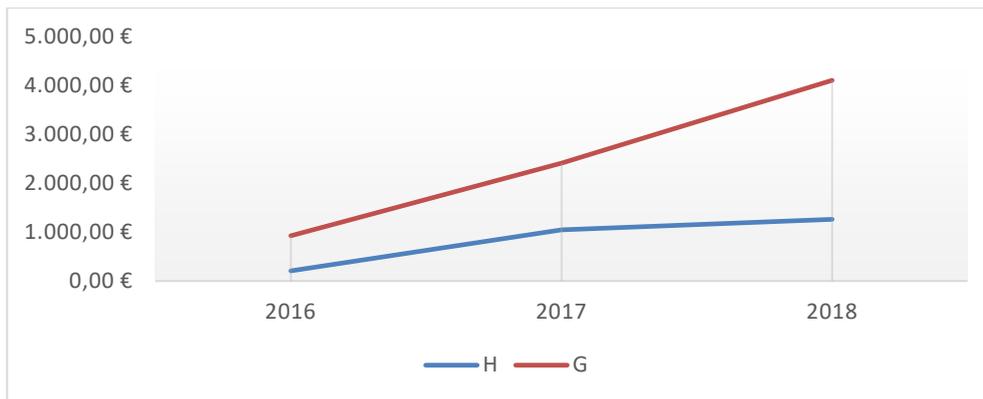


Figura 12 - Evolução dos custos com manutenções das viaturas G e H ao longo dos últimos 3 anos.

Pela análise do gráfico apresentado, a viatura G, ao longo dos três últimos anos, apresenta custos superiores com a manutenção em relação à viatura H. O aumento nos custos com a manutenção é previsível para ambas as viaturas, mas, de acordo com a divergência das duas curvas do gráfico, o custo será sempre maior para a viatura G, embora tal comportamento possa vir a ser revertido futuramente.

A seleção da viatura a utilizar para o transporte das 18 paletes até ao transitário A terá de ter em conta outros aspetos para além dos custos e da idade da viatura, uma vez que não apresentam conclusões concretas quanto ao veículo a utilizar.

É importante atender às taxas de ocupação de cada uma das viaturas, principalmente em situações em que outras rotas tenham de ser realizadas no mesmo período de tempo. Veja-se dois exemplos:

- Uma outra rota, com carga que requer uma maior capacidade em área (respeitando os limites de peso) obriga a seleção da viatura G (com maior área) para a efetuar, e a escolha para a ida ao transitário passa de imediato para a viatura H;
- Uma outra rota, mas agora com necessidade de maior capacidade em peso, que obriga a seleção da viatura H, sendo a viatura G a efetuar a rota do transitário A.

Para além dos custos de transporte, há vários outros aspetos relacionados com as cargas a transportar e que definem, logo à partida, qual o veículo a usar, independentemente do seu custo associado.

5.2 Serviço ao cliente vs eficiência da gestão de transportes

A empresa acolhedora deste projeto de investigação tem como principal característica a sua elevada capacidade de resposta, sendo bastante conhecida por ser capaz de satisfazer a entrega de uma encomenda quase na hora, isto falando de produtos em stock.

Demonstrar uma boa capacidade de resposta é um fator favorável e que aumenta a fidelização do cliente, podendo este contar com um parceiro capaz de satisfazer as suas necessidades mais urgentes.

No entanto, o objetivo de redução de custos de transporte e o aumento da percentagem de ocupação dos veículos não é totalmente compatível com a grande capacidade de resposta que a empresa quer oferecer aos seus clientes, causando várias vezes:

- Aumento nos custos de transporte (€/tonelada transportada);
- Menor percentagem de ocupação dos veículos – veículos em circulação com espaço em vazio;
- Necessidade recorrente de horas extraordinárias;
- Mudança constante do plano de transportes;
- Dificuldades acrescidas no carregamento dos veículos.

Com base na experiência adquirida ao longo do desenvolvimento deste projeto, a chegada de encomendas à primeira hora da manhã para possível entrega na mesma manhã, e a chegada de encomendas à primeira hora da tarde para entrega obrigatória no mesmo dia, é muito frequente (praticamente todos os dias, conforme verificado).

Toda esta imprevisibilidade pode comprometer o planeamento efetuado previamente (ex., no dia anterior, no início da manhã ou início da tarde), obrigando, muitas vezes, a alterar rotas e os veículos a elas afetados, de maneira a conseguir dar resposta a todos os clientes. Todas estas alterações são executadas quase na hora de arranque dos veículos e provocam também, por vezes, muitos transtornos a nível do carregamento dos veículos.

É possível afirmar que a situação mais problemática ocorre nas encomendas que chegam durante a hora de almoço, das 12:00h às 14:00h, ou à primeira hora da tarde, provocando inúmeras complicações.

Com base no modelo BPMN apresentado na Figura 13 é possível visualizar como tudo acontece aquando da chegada de uma encomenda com pouca antecedência de planeamento de entrega.

A tentativa de integração da nova encomenda envolve análises, telefonemas, movimentos e atrasos na saída dos veículos para efetuar a rota definida. Para além de confirmações com o armazém quanto à encomenda a entregar, desde o tamanho da unidade de carga e a hora de carga, é necessário confirmar se o veículo está ou não carregado. Na hora de almoço, entre as 12:00h e as 14:00h, fazem-se alguns carregamentos para adiantar serviço, no entanto, se surge a necessidade de acréscimo de carga ao veículo, é preciso confirmar com o motorista se ainda é possível carregar da maneira com que a carga está feita. Caso não seja possível, a entrega da encomenda fica em análise e tenta-se resolver a entrega de acordo com os recursos disponíveis, provocando em grande parte dos casos a utilização de veículos com baixa taxa de ocupação e a necessidade de recorrer a horas extraordinárias dos motoristas. Em última instância, recorre-se à negociação com os comerciais na tentativa de adiar a entrega.

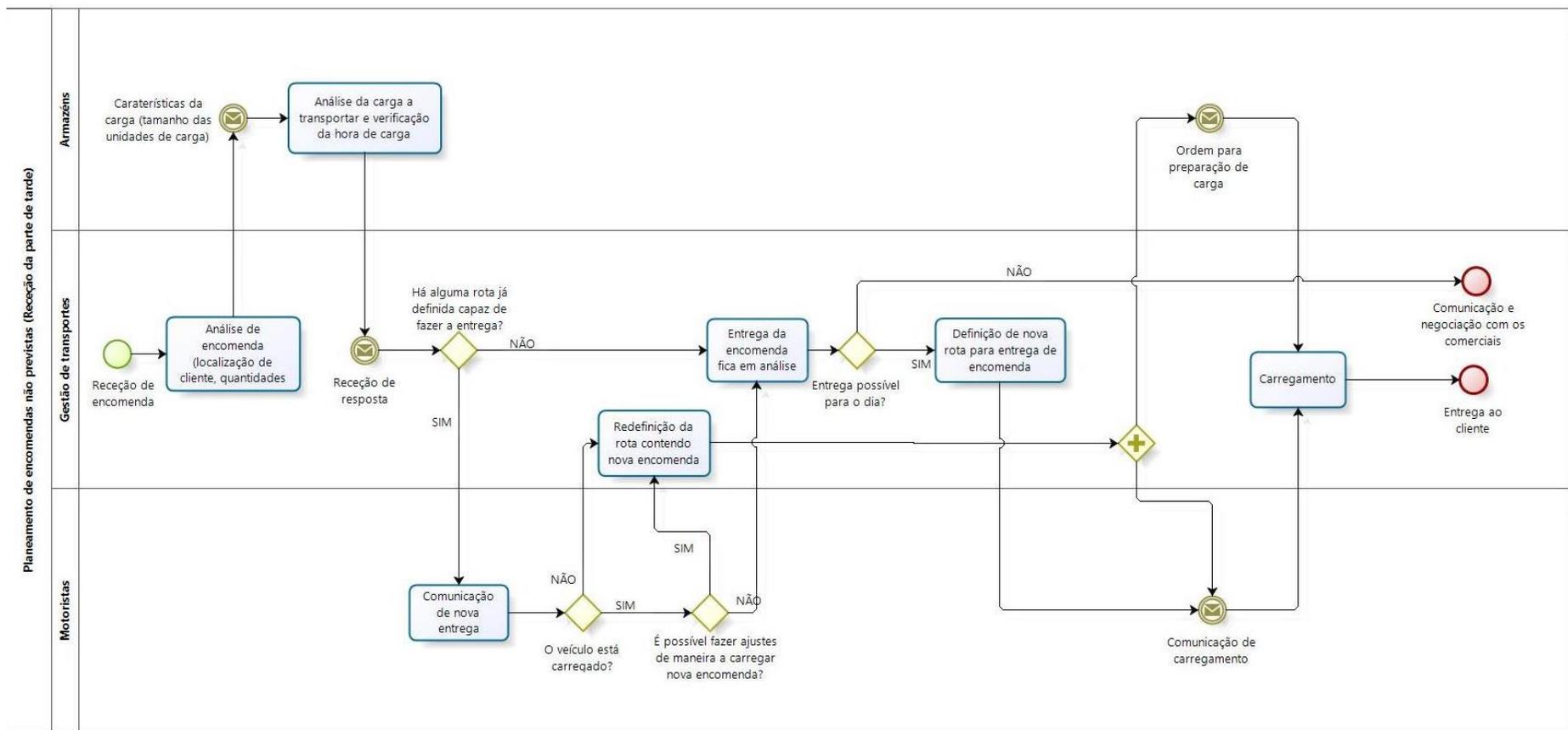


Figura 13 - Modelo BPMN do processo de redefinição de rotas para entrega de encomendas não previstas.

Não foi possível contabilizar as perdas com esta política (de uma boa capacidade) de resposta, porque seria necessária uma análise entre os ganhos, aspeto este não fornecido pela empresa, e os custos associados com estas entregas de última hora. Apesar de não ser possível traduzir tudo isto em números, a identificação de desperdícios é em seguida apresentada:

- Replaneamentos de rotas definidas;
- Telefonemas;
- Retrabalho, com a movimentação de artigo já carregado;
- Viagens adicionais entre núcleos e/ou armazém.

Os desperdícios identificados estão principalmente relacionados com tempo e movimentos, o que poderá provocar atrasos de entrega dos clientes já definidos, ou até mesmo a colocar em causa, e tornar mais difícil, a movimentação de cargas dentro do veículo.

O mais importante, e mais difícil de realizar, é balancear a oferta de boa capacidade de resposta ao cliente e a eficiência da atividade dos transportes da empresa, quer em termos de custos, quer na maximização de ocupação de cada veículo.

6. PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo apresentam-se algumas ações de melhoria com vista a dar resposta aos objetivos inicialmente definidos e, para também, de alguma forma, solucionar alguns dos problemas identificados.

Foi possível proceder à implementação de algumas destas ações de melhoria, reportando-se ao longo do capítulo, os ganhos obtidos. Relativamente às ações propostas, mas não implementadas, fica aqui registado o respetivo estudo, e sugerida a sua implementação para trabalho futuro.

6.1 Redução das horas extra e aumento da taxa de utilização das viaturas maiores

Tal como visto e analisado anteriormente, o custo com horas extraordinárias tem uma representatividade de 7% nos custos variáveis da atividade de transporte da empresa.

Devido ao sistema em vigor na empresa, e com base na identificação de problemas, conclui-se que alguns destes têm relação direta com uma das medidas de desempenho abordadas, o incumprimento de prazos de entrega, que, em conjunto, conduzem à necessidade de horas extraordinárias. Uns simples quinze a vinte minutos extra diariamente, acarreta um custo adicional significativo à empresa que, com uma gestão, planeamento e comunicações diferentes, pode ser reduzido.

De acordo com o contrato coletivo de trabalho celebrado entre a ANIL, ANITLAR e FESETE (FESETE, 2017), clausula 27^a, o trabalho suplementar não deverá ultrapassar as 200 horas anuais, o que dá, em média, para 11 meses de trabalho, 18 horas mensais.

Recuperando valores anteriormente apresentados, no primeiro trimestre de 2019, para um total de 63 dias úteis, foram efetuadas 234 horas extraordinárias, ou seja, quase 4 horas por dia distribuídas de diferente forma por 8 motoristas.

6.1.1 Horas extraordinárias para cargas internas

Uma das maiores necessidades de horas extraordinárias, para além das várias ocorrências para entrega a clientes, são as cargas internas entre os Núcleos A e B da empresa. O Núcleo A abastece o Núcleo B com obra em cru para posterior tingimento e confeção, e, como capacidade de resposta, existe um turno nos armazéns de cada núcleo que opera das 06:00h às

14:00h e está responsável pela receção da obra e disponibilização de carrinhos vazios para o transporte. Todo este processo requer um horário de cargas coincidente com o horário dos armazéns, bem como um motorista e veículo disponíveis para efetuar o transporte dessas mesmas cargas. A viatura I efetua diariamente a ligação entre estes dois núcleos, que, sendo a viatura mais antiga, é a que está afeta às rotas para as cargas mais curtas.

Com capacidade de 2 cargas por hora de carrinhos vazios e carrinhos com obra para tingimento, a viatura I, operava, no momento inicial deste projeto 10 horas por dia, das 06:00h às 12:00h e das 14:00 às 18:00h, com períodos do mês atribuídos a diferentes motoristas de acordo com o limite legal de trabalho suplementar. Era necessário um escalonamento dos motoristas a fazerem diferentes turnos, de maneira a satisfazer as necessidades da empresa. Com a experiência diária adquirida foi possível verificar que algumas das viaturas de maior capacidade de carga, em volume e em área, neste caso as viaturas G e H, ficavam disponíveis entre as 16h e as 17h. É possível ainda comprovar tais factos recorrendo às funcionalidades do *software* de localização GPS e Gestão de Frotas da empresa, que permite fazer o levantamento dos tempos de paragem de cada veículo para um determinado período de tempo. Com base nos pressupostos apresentados na Tabela 43, foi possível estimar o tempo mínimo requerido para uma dessas viaturas (G ou H) efetuar uma carga entre os dois núcleos em questão. O resultado obtido foi de 1 hora.

Tabela 43 – Pressupostos para o cálculo da necessidade de tempo para uma carga entre os Núcleos A e B.

Dias úteis do 2º trimestre de 2019	60 dias
Tempo médio de descarga à chegada do Núcleo B	00:20h
Tempo médio de carga de carrinhos vazios no Núcleo B	00:10h
Viagem Núcleo B – Núcleo A (ida + volta)	00:10h
Tempo médio de descarga à chegada do Núcleo A	00:10h
Tempo médio de carga à chegada do Núcleo B	00:10h
Total de tempo necessário para uma carga	01:00 h

Com base nos relatórios de paragens das viaturas G e H, foi possível determinar os tempos de paragem ao final do último serviço do dia, para o segundo trimestre de 2019, tal como se apresenta na Tabela A.II 1 do Apêndice II. O levantamento da disponibilidade de transporte

foi feito para paragens iguais ou superiores a 45 minutos, uma vez que as horas extraordinárias apenas são contabilizadas para períodos superiores a 15 minutos, após a hora de saída. Tal como se apresenta na Tabela 44, as viaturas G e H estiveram 38% e 35% dos dias com tempo suficiente para transportar uma carga entre os Núcleos A e B, apresentando uma necessidade total, para dois motoristas e um trimestre, de cerca de 15 minutos extraordinários. No total, estas duas viaturas estiveram 73% dos dias disponíveis para efetuar uma carga.

Tabela 44 – Dias com paragem equivalente ao tempo requerido para uma carga entre os Núcleos A e B, no 2º trimestre de 2019.

Viatura	Dias com paragem	% dias com paragem	Horas extraordinárias necessárias
G	21	38%	00:56 h
H	23	35%	

Comprovada a disponibilidade em termos de tempo, propõe-se, com base nestas análises, a alteração de horário de um motorista, para 06:00h às 12:00h e das 14:00h às 16:00h, com a utilização ao final do dia de uma das viaturas G e H.

Na Tabela 45 está presente o raciocínio efetuado de forma a comprovar a aplicabilidade da proposta efetuada, com o objetivo de diminuir as horas extraordinárias e, ao mesmo tempo, aumentar a taxa de utilização dos veículos de maior capacidade, com a realização de mais uma rota no final do dia.

Tabela 45 – Análise do transporte de carrinhos para 1h de trabalho.

Viatura	Capacidade (carrinhos de felpo)	Nº de viagens	Nº de carrinhos transportados	Horas extraordinárias diárias	Custo extra (€)
I	4	2	8	2	Primeiro trimestre de 2019 (63 dias úteis) = 126h = 932 €
G	8	1	8	≈ 0	00:15h ≈ 0
H	6	1	6	≈ 0	

Com esta proposta aplicada, a empresa consegue:

- Reduzir as horas extraordinárias associadas apenas a uma viatura, que só no 1º trimestre de 2019 necessitou de 126 horas extraordinárias, passando a necessitar de apenas 15 minutos, com base nas paragens registadas do segundo trimestre de 2019.

Esta ação teria permitido reduzir em 932 € nos custos totais de transporte no trimestre em análise;

- Aumenta a taxa de utilização dos veículos de maior capacidade, reduzindo para zero os tempos de paragem no fim de serviço, mantendo os veículos ocupados todo o dia;
- Reduz os custos médios por rota e por quilómetro, na componente fixa;
- A necessidade de escalonamento de motoristas para a condução da viatura I deixa de existir, vendo esta situação resolvida com apenas um motorista cujo horário é das 06:00h às 12:00h e das 14:00h às 16:00h.

Ao final de um ano, com esta mudança de horário, a empresa conseguirá poupar cerca de 3 730€, de acordo com o perfil de custos verificado no primeiro trimestre do ano 2019. Para além disso, a viatura I terá apenas um motorista associado, salvo exceções de faltas, o que facilita as previsões de consumos e a monitorização dos mesmos.

6.1.2 Horas extraordinárias para entrega a clientes

Do total de 234 horas extraordinárias registadas no primeiro trimestre de 2019, restam 108 horas atribuídas às entregas a clientes.

Com um horário de trabalho das 8:00h às 18:00h, com 2 horas de almoço, é frequente os motoristas (principalmente os três motoristas mais dedicados a entregas de fio) terminarem o seu serviço após a hora de saída. A necessidade de horas extraordinárias tem origem em vários fatores, estando eles apresentados no esquema da Figura 14.



Figura 14 – Principais causas de necessidade de horas extraordinárias nas entregas a clientes.

Dos problemas mencionados, os que mais contribuem para a necessidade de horas extraordinárias são os atrasos nos carregamentos dos veículos, a elevada capacidade de resposta que a empresa oferece e a baixa fiabilidade do planeamento, isto é, nas horas previstas de termo de encomenda.

O setor que mereceu mais atenção ao longo deste projeto foi o setor de fio tingido, saído diretamente do armazém da tinturaria ou do armazém da bobinagem. O facto de o setor do fio tingido trabalhar por encomendas, leva a que, quer o armazém da tinturaria quer o da bobinagem, tenham de se preocupar com as horas a que terminam as mesmas e, por sua vez, comunicar a disponibilidade das cargas ao setor dos transportes.

Na tinturaria, o ponto de situação é feito ao longo da manhã e início da tarde. No entanto, na bobinagem, o responsável pelo planeamento faz um plano com base no plano de entregas do dia, com as horas em que os fios estarão prontos para entrega, a chamada “primeira hora”.

É com base nesta “primeira hora” que as rotas são definidas e, o facto de haver constantemente atrasos nas horas confirmadas, em conjunto com os problemas destacados na Figura 14, uma das seguintes consequências poderá ocorrer: ter de se recorrer a horas extraordinárias, de acordo com as horas de receção do cliente, ou a encomenda ter de ser entregue no dia seguinte.

De acordo com a experiência adquirida, na primeira hora da manhã foi notória a falta de entregas para os três motoristas alocados a este setor de fio, e é neste setor que mais ocorrem horas extraordinárias. Em suma, foi possível identificar aqui um desperdício: pelo menos um motorista sem garantias de serviços de entrega logo na primeira hora da manhã, mas, quase invariavelmente, com registo de horas extraordinárias no final do dia.

Para além de se saber que na primeira hora da manhã é bastante raro haver serviço de entregas para estes 3 motoristas, as horas em que as guias são tiradas serão um elemento essencial para demonstrar que efetivamente isso acontece. Posto isto, recorreu-se, mais uma vez, ao *software* de gestão da empresa, tendo-se obtido as horas associadas a todas as guias tiradas nos armazéns de fio, para o primeiro trimestre de 2019. O levantamento destas horas está presente na Tabela A. III 1 do Apêndice III.

Na Tabela 46 estão apresentados os valores referentes às guias emitidas ao longo do primeiro trimestre de 2019, da parte da manhã. Para entregas da primeira hora, foram consideradas todas as guias tiradas antes do início do horário de trabalho dos motoristas, isto é, antes das 08:00h e aquelas cujas horas de emissão foram até às 08:30h.

Tabela 46 – Análise das horas de emissão de guias no primeiro trimestre de 2019.

Nº de guias tiradas	744	100%
1. Guias para entregas à 1ª hora	204	27%
Guias tiradas antes das 08:00h	132	65%
Guias tiradas até às 08:30h	72	35%
2. Guias para entregas após a 1ª hora	540	73%

Do total de 744 guias tiradas pelos armazéns de fio tingido nas manhãs do período em análise, apenas 27% foram emitidas para carregamentos na primeira hora. As restantes 73% foram guias tiradas para entregas a fazer ainda nas restantes horas da manhã ou já na parte da tarde. Tal como é apresentado na Tabela 47, por semana são emitidas, em média, 54 guias por manhã, estando apenas 9 encomendas prontas para a primeira hora. Diariamente, em média, são emitidas 11 guias por manhã, sendo também este o valor mais registado para os 63 dias úteis do primeiro trimestre de 2019. Para este período de análise, apenas 2 encomendas estavam prontas a ser carregadas e/ou entregues à primeira hora. Estas análises diárias estão presentes na Tabela A.III 2 do Apêndice III.

Tabela 47 – Guias emitidas de manhã por cada semana do primeiro trimestre de 2019.

SEMANAS	Nº de guias emitidas (manhã)	Nº de guias emitidas para a 1ª hora
02/jan a 04/jan	21	2
07/jan a 11/jan	39	7
14/jan a 18/jan	55	10
21/jan a 25/jan	40	10
28/jan a 01/fev	49	14
03/fev a 08/fev	54	12
11/fev a 15/fev	57	11
18/fev a 22/fev	83	7
25/fev a 01/mar	70	8
04/mar a 08/mar	37	7
11/mar a 15/mar	74	12
18/mar a 22/mar	72	12
25/mar a 29/mar	60	15
MÉDIA	54	9
MEDIANA	55	10

Não podendo afirmar-se que as 108 horas extraordinárias foram exclusivamente utilizadas para entregas de fio, pela experiência é possível, contudo, afirmar que quase todas elas foram efetivamente utilizadas pela entrega de fio a clientes.

Tal como comprovam os valores apresentados, não se registaram diariamente entregas à primeira hora do dia para os 3 motoristas mais ligados ao transporte de fio e, ao mesmo tempo foi o setor que mais horas extraordinárias necessitou no final do dia.

A proposta de solução deste problema seria a alteração de horário de um motorista, com entrada às 09:00h e saída às 19:00h, com pausa de 2 horas para almoço. Com isto obter-se-ia:

- Maior taxa de utilização dos recursos humanos – a hora “morta” da manhã será reaproveitada para o final do dia, período mais propício a entregas fora de horas;
- Redução de horas extraordinárias e o respetivo custo associado – apesar de não ser possível anular por completo a necessidade de horas extraordinárias, será possível estimar uma redução de cerca de 801€ (1733 € de custo com horas extraordinárias registado no primeiro trimestre de 2019, subtraído o custo de 932€ da proposta anterior) no custo total de transportes;

A única desvantagem desta proposta é o facto de haver necessidade de trocas entre veículos e motoristas, ou seja, dependendo da rota definida, a quantidade a transportar vai determinar o veículo a utilizar, o que pode, em muitos casos, não coincidir com o lhe está usualmente atribuído.

Apesar de não ter sido implementada, esta proposta está em consideração e será uma mais valia quer do ponto de vista da redução de custos, quer da facilidade de entrega ao cliente de encomendas mais atrasadas. Este motorista vai ser uma segurança extra para a empresa, bastante conhecida pela forte capacidade de resposta ao cliente, sem colocar em causa quer o objetivo de redução de custos com horas extraordinárias, quer o de aumento da taxa de utilização dos veículos.

6.2 Melhorias na comunicação entre setores

Um dos problemas iniciais identificados estava relacionado com a comunicação entre setores, influenciando muito a atividade de transportes da empresa. Neste caso, a análise recaiu sobre as relações entre setores da empresa que mais problemas e dificuldades provocam na gestão dos transportes, nomeadamente: Embalagem (Núcleo B) – Logística (Núcleo C), e Tinturaria (Núcleo B) – Bobinagem (Núcleo B).

6.2.1 Relação entre os setores da Embalagem e da Logística

A Logística recebe, hora a hora, encomendas terminadas vindas da Embalagem. Parte destas encomendas são enviadas conforme vão ficando prontas, não havendo necessidade de pedidos da Logística para que lá sejam entregues. Noutras situações, a Logística necessita de saber quando terminam para que seja possível agendar o embarque, ou então, porque a encomenda está atrasada e precisam de comunicar tal atraso ao motorista da empresa transportadora.

A forma como é dada a confirmação de finalização de encomenda é através de vários telefonemas entre as duas secções, causando grandes confusões, uma vez que nem sempre são as mesmas pessoas envolvidas. Todo o processo de comunicação entre a Embalagem e a Logística está apresentado no modelo BPMN da Figura 15. O evento *Timer* apresentado é o que mais vezes despoleta telefonemas e trocas de informação entre os dois setores, uma vez que são registadas várias falhas nas horas previstas de finalização de encomendas e respetivo

transporte até à Logística. Passado o tempo dado pela Embalagem, a Logística confirma de imediato, via telefone, o estado da encomenda.

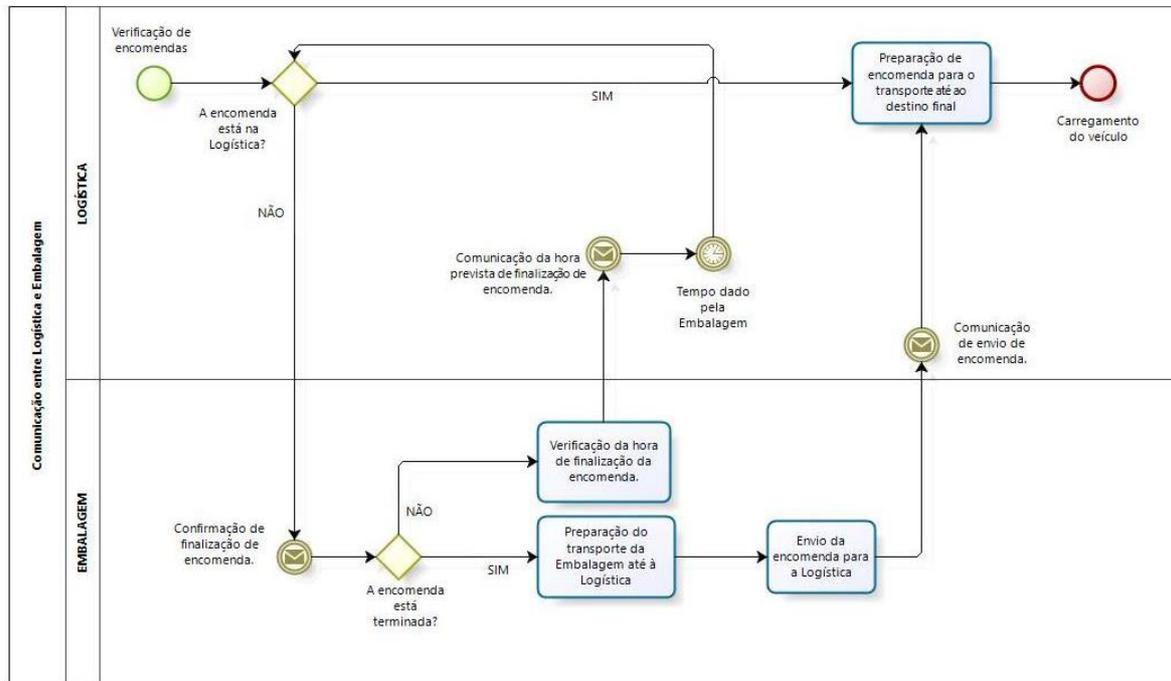


Figura 15 - Modelo BPMN do processo de comunicação entre os setores da Logística e da Embalagem.

Como é possível verificar pelo processo apresentado na Figura 15, a forma como se processava a comunicação não era a mais adequada, gerando frequentes falhas, e portanto, encontrar uma solução para este problema tornou-se num ponto de estudo.

- **Proposta**

Os registos de produção de todos os setores produtivos são feitos no *software* de gestão da empresa, o Multi, sendo possível a consulta de produções a qualquer momento por cada utilizador com acessos às áreas respetivas.

De forma a evitar os vários telefonemas diários entre a Logística e Embalagem, e ainda tentar diminuir a probabilidade de erro nas comunicações, a solução passou pela criação no Multi de um registo de finalização da encomenda. Este registo é feito pelo responsável da embalagem de forma a mostrar a todos os utilizadores interessados que a encomenda está embalada, ou seja, pronta a transportar para a Logística.

Para não sobrecarregar o *software* com várias sessões iniciadas, optou-se por automatizar o envio imediato de um email aos responsáveis (envolvidos na finalização da encomenda) logo que é registada a alteração da data de embalagem da encomenda.

Com a implementação desta ação de melhoria, a necessidade constante de comunicações entre a logística e a embalagem é reduzida, assim como se verifica pelo modelo da Figura 16.

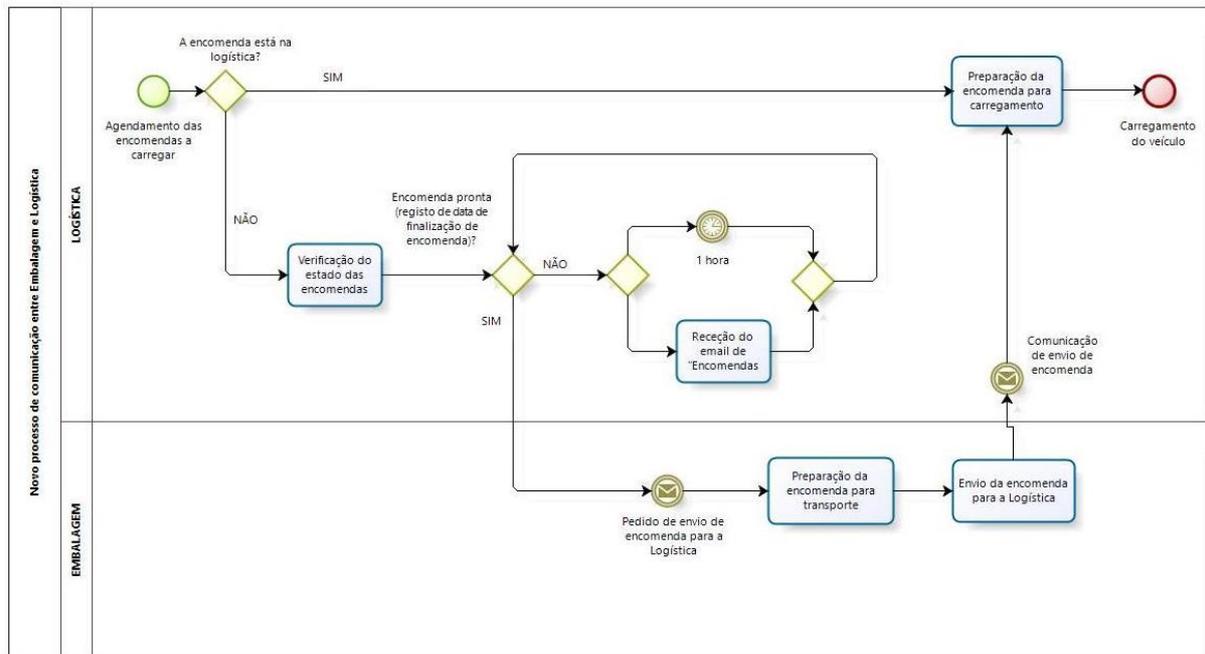


Figura 16 - Novo processo de comunicação entre a embalagem e a logística.

A logística deve confirmar no Multi se a encomenda em questão tem data de finalização associada, e, caso não haja, deve aguardar uma hora (tempo estipulado entre os dois setores) ou então aguardar até que receba o email de notificação. Uma vez com o email de confirmação, pode ser feita a consulta do estado de encomenda, seguindo-se o normal fluxo.

Para além de melhorias registadas em ambos os setores, o transporte entre a embalagem e a logística passou a ser mais eficiente – de forma mais organizada e com os mesmos recursos, o produto certo foi transportado na hora certa, para o local certo.

6.2.2 Relação entre os setores da Tinturaria e da Bobinagem

O armazém da tinturaria envia, a todo o momento, fio de encomendas para o armazém da bobinagem, ou seja, para o último setor por onde passa o fio tingido no núcleo B, podendo depois ser transportado até ao cliente final ou até a um dos restantes núcleos da empresa. Apenas quando o setor da bobinagem recebe o fio, é que este consegue planear a respetiva

entrada em produção, e estimar a hora em que será possível fazer o carregamento do produto final no veículo que procederá ao transporte para o cliente. Deste modo, quanto mais tarde o fio chegar à bobinagem, mais tarde é comunicada a hora disponível para o carregamento ao setor de planeamento de transportes, e, assim, mais difícil se torna a definição de rotas.

Através do modelo BPMN da Figura 17, é possível verificar as várias comunicações que existem entre a Gestão de Transportes e os setores da Bobinagem e Tinturaria.

Este processo gera frequentes episódios de enganos e confusões. Por exemplo, acontece, por vezes, o setor da Bobinagem responder que ainda não recebeu os fios e a Tinturaria afirmar que já os entregou. A verdade é que, na maior parte destes casos, ninguém sabe a localização exata dos fios em questão. Para além de ser perdido tempo em telefonemas, perde-se tempo em procuras desnecessárias, sendo este mais um potencial desperdício a ser eliminado.

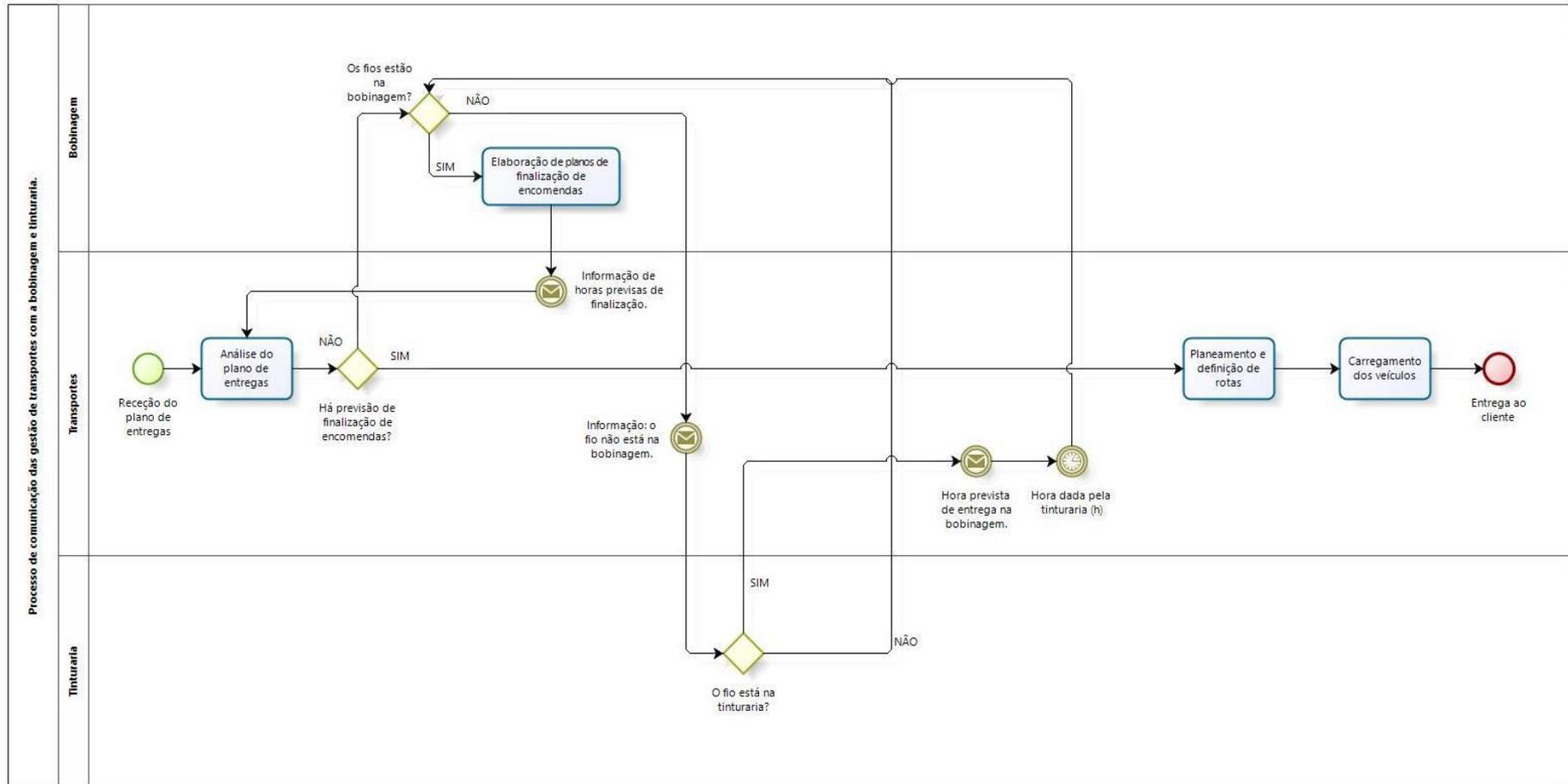


Figura 17 - Processo de comunicação da gestão de transportes com a Bobinagem e Tinturaria.

- **Proposta**

A criação de um registo de transferência (no software Multi) entre o armazém da tinturaria e o da bobinagem facilitaria a confirmação da localização dos fios, e assim evitaria a realização de várias comunicações ao longo do processo, que em nada acrescentam valor e que geram mal-entendidos. A proposta encontra-se apresentada no diagrama da Figura 18.

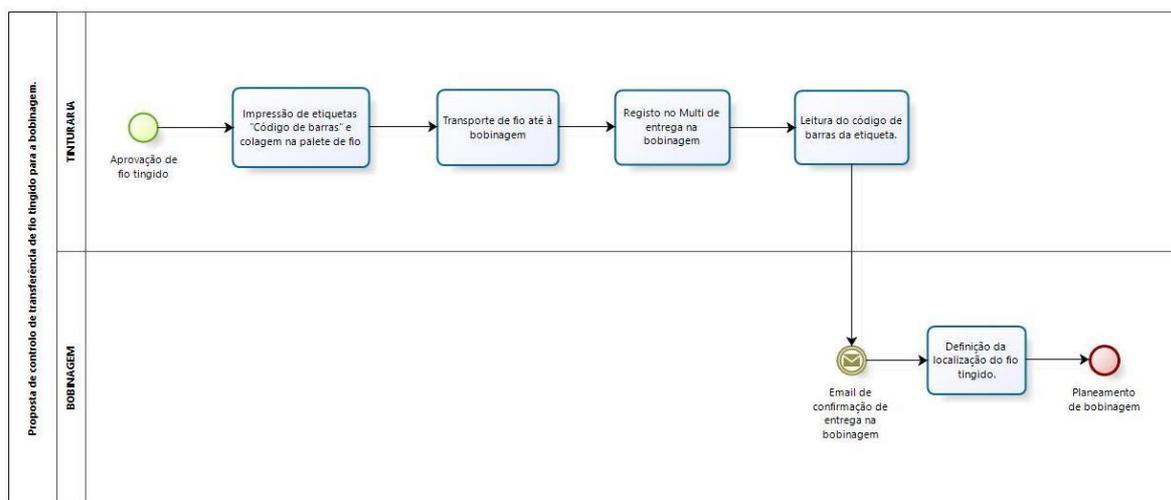


Figura 18 - Processo de transferência de fio entre os armazéns da Tinturaria e da Bobinagem.

A cada encomenda de fio tingido a bobinar, é associado um código de barras impresso numa etiqueta que deve ser colada na paleta ou saco de fio à saída do armazém, e acompanhar o mesmo para qualquer lado até ao fim do processo produtivo. O responsável pelo transporte do fio tingido deve fazer a leitura desse código de barras através de um leitor, mas apenas quando chegar à bobinagem, fazendo com que esta leitura sirva de confirmação de entrada neste setor. Assim, como na proposta anterior, é enviado um email de confirmação, neste caso de entrada do fio na Bobinagem, de forma a garantir o conhecimento de todos os responsáveis interessados.

Um dos desperdícios apontados está relacionado com a procura destes fios que muitas vezes ficam esquecidos, sendo necessário relembrar constantemente que são necessários para a entrega.

Para evitar estas procuras desnecessárias, a solução passa pela definição e identificação de localizações do armazém da bobinagem e, aquando a entrada de fios neste setor, o responsá-

vel associa o fio em questão a uma localização específica através da leitura do código de barras. Logo que seja dada entrada do fio em máquina, a sua localização deve ficar liberta para posteriores chegadas.

As vantagens obtidas com a implementação desta proposta são:

- Redução de tempo em telefonemas;
- Redução de conflitos e erros de comunicação;
- Localização exata dos fios tingidos – tinturaria ou bobinagem;
- Eliminação de procuras desnecessárias de fios em armazém;
- Menos atrasos de entrega;
- Melhor organização do armazém da bobinagem;
- Maior facilidade no processo de definição de rotas.

6.3 Definição de rotas com recurso à heurística das poupanças

Com base nos planos de entrega recebidos, o responsável deverá planear e definir as rotas a executar com o objetivo de entregar o produto ao cliente. Para além do objetivo principal de entregar o produto ao cliente, este planeamento deve permitir a definição de rotas eficientes, visando a redução de custos com os transportes.

Com base nos assuntos abordados no Capítulo 5, existem vários aspetos a ter em conta na definição de rotas, relacionados, não só, com as cargas a transportar (unidade de carga, quantidade, recolhas a efetuar, etc.) e com as viaturas disponíveis para as efetuar, como também com a política de serviço ao cliente da empresa acolhedora. São todos estes aspetos que determinam, frequentemente, quais as viaturas a utilizar para uma determinada rota.

Dos vários métodos de solução existentes, que ajudam a resolver problemas de definição de rotas, a heurística das poupanças foi vista como a mais indicada a aplicar no contexto da empresa, por ter regras bastantes simples e intuitivas, e ser relativamente fácil de implementar, no futuro, computacionalmente.

De seguida reportam-se alguns exemplos de aplicação, em que se confrontam os planos de rotas efetivamente realizados pela empresa, e os correspondentes planos gerados pela heurística.

Analisar-se, como primeiro exemplo, o plano de entregas apresentado na Tabela IV. 1 do Apêndice IV, referente a um dia de trabalho do ano de 2019. Devido às cargas a transportar, quantidade e características, existe, logo à partida, a necessidade de alocar determinadas viaturas a determinados clientes, assim como as respetivas quantidades o justificam (Tabela 48).

Tabela 48 – Definição de rotas a efetuar com base nas restrições quantidade (kg e área), e características da unidade de carga.

Cliente	Viatura selecionada	Hora de entrega	Motivo de escolha
Tecelagem	B	Manhã	Única viatura com capacidade de transporte de 23 paletes, totalizando 11 500 kg.
A	G	Manhã	Única viatura restante com capacidade de transportar 6 carrinhos de colchas (já sem capacidade de transporte para o fio).
B	H	Manhã	Única viatura restante com capacidade para transportar 4 carrinhos de colchas (com capacidade para transportar o fio).
Armazém	C	Manhã	Única viatura restante com capacidade para transportar 13 paletes.
Transitário A	G	Tarde	Única viatura restante capaz de transportar 22 paletes.
T	B	Tarde	Carga total de 20 paletes de 1x1.2m, cerca de 13 toneladas. As paletes do cliente U cabem apenas em viaturas altas, como é o caso da B.
U	B		
N	H	Tarde	Única viatura restante capaz de transportar 4 carrinhos de colchas (sem capacidade para transportar o fio).
V	C	Tarde	Transporte preferencial nesta viatura, única restante com abertura lateral.

Para os clientes restantes, foi utilizado o método das poupanças, com o objetivo de chegar à melhor solução possível (não necessariamente a solução ótima) considerando as cargas a transportar e as viaturas disponíveis.

A aplicação deste método iniciou-se pelo levantamento das distâncias entre os clientes da lista do plano de entregas, que se dividiu em duas partes: manhã e tarde. Com estes valores

procedeu-se ao cálculo das poupanças para cada par de clientes da lista, tendo sido estas, posteriormente, ordenadas de forma decrescente, assim como indica o método (Anexo I).

Partindo da solução inicial, onde se possui tantas rotas e viaturas quanto o número de clientes a satisfazer, seleciona-se a maior poupança, e o respetivo par de clientes é incluído na rota, sem violar as restrições do “problema”. Este passo foi repetido ao longo da lista das poupanças calculadas.

A rota é dada como definida quando a capacidade máxima da viatura é atingida, ou quando a janela temporal de receção dos clientes assim o determina, que na generalidade dos casos é entre as 08:00h e as 12:00h, para a parte da manhã, e das 14:00h às 18:00h, na parte da tarde.

6.3.1 Período da manhã

Com a recurso à heurística das poupanças, e tendo em conta os aspetos a ter em conta na escolha de viaturas para efetuar determinadas rotas, analisados no capítulo 5, a solução obtida para o plano de entregas apresentado, para o período da manhã, apresenta-se na Tabela 49. Ao lado, na Tabela 50 apresentam-se, para o mesmo conjunto de clientes, as rotas que foram realizadas nessa mesma manhã.

Tabela 49 – Rotas definidas para a manhã (proposta).

Viatura	Rota	Distância percorrida (km)
G	Origem - A - Origem	9,6
H	Origem - B - Origem	22,2
B	Origem - Tecelagem - Origem	3,3
C	Origem - Armazém - Origem	6,7
C	Origem - E - C - D - Origem	26,9
D	Origem - Tecelagem - F - Fiação - Origem	5
D	Origem - Logística - Origem	4,4
E	Origem - A - Origem	9,6
Total (km)		87,7

Tabela 50 - Rotas efetuadas na parte da manhã.

Viatura	Rota	Distância percorrida (km)
G	Origem - A - Origem	9,6
H	Origem - B - Origem	22,2
B	Origem - Tecelagem - Origem	3,3
C	Origem - Armazém - Origem	6,7
C	Origem - A - C - D - Origem	19,8
F	Origem - Tecelagem - F - E - Fiação Origem	19,7
D	Origem - Logística - Origem	4,4
Total (km)		85,7

Como é possível verificar, existem rotas comuns às duas soluções obtidas. No entanto, é possível verificar que a heurística propõe um total de oito rotas, com uma distância total percorrida de 87,7 km, ao contrário da solução efetivamente posta em prática: foram efetuadas sete rotas, percorrendo, no total 85,7 km.

Na Tabela 51 e na Tabela 52 estão apresentados os custos por rota, bem como a respetiva taxa média de ocupação, versão resumida dos dados do Apêndice V, para cada um dos planos definidos.

Tabela 51 – Custo e taxa média de ocupação de cada rota efetuada na manhã do dia em análise.

Rota	Viatura	Custo (€)	Taxa média de ocupação (%)
R1	G	70,38	100%
R2	H	74,95	100%
R3	B	72,08	52%
R4	C	55,19	50%
R5	C	65,94	51%
R6	D	76,21	23%
R7	D	58,04	50%

Tabela 52 - Custo e taxa média de ocupação de cada rota determinada pela heurística (manhã).

Rota	Viatura	Custo (€)	Taxa média de ocupação (%)
R1	G	70,38	100%
R2	H	74,95	100%
R3	B	72,08	52%
R4	C	55,19	50%
R5	C	71,76	44%
R6	D	58,26	52%
R7	D	58,04	50%
R8	E	45,85	20%

Em relação aos custos totais das rotas, a heurística apresenta uma solução com um custo total de 506,51€, contra os 472,79€ da solução praticada no dia que serve de base a esta análise.

No Apêndice VI estão visualmente representados os dois conjuntos de rotas correspondentes a cada um dos planos apresentados: na Figura A.VI 1 está o mapa correspondente à solução apresentada na Tabela 50, e à Figura A.VI 2 corresponde a solução da Tabela 49. Uma vez que o plano proposto pela heurística apresenta totais superiores quer de distâncias percorridas, quer de custos, conclui-se que esta é uma solução menos vantajosa do que a efetuada no dia do plano de entregas analisado.

Apesar de esta não ser uma conclusão esperada, isto pode ocorrer quando há relativamente poucas rotas a efetuar e um pequeno número de clientes por rota. Sendo o método das poupanças uma heurística, não garante que se obtenha a solução ótima.

6.3.2 Período da tarde

Para o conjunto de clientes a fazer entregas da parte da tarde, está apresentada na Tabela 53, a solução determinada pela heurística das poupanças e, em comparação, na Tabela 54, as rotas efetuadas nesse mesmo período do dia em análise.

Tabela 53 - Rotas definidas para a tarde (proposta).

Viatura	Rota	Distância percorrida (km)
G	Origem - Transitário A - G - Origem	95,2
H	Origem - N - Origem	11,3
B	Origem - U - T - Origem	17,2
C	Origem - S - H - V - Q - R - Origem	29,8
D	Origem - N - P - Armazém - O - Origem	14,7
F	Origem - K - J - M - I - L - Origem	136
Total (km)		304

Tabela 54 - Rotas efetuadas na parte da tarde.

Viatura	Rota	Distância percorrida (km)
G	Origem - Transitário A - G - Origem	95,20
H	Origem - N - Origem	11,30
B	Origem - U - T - Origem	15,5
F	Origem - I - J - K - M - L - Origem	154,00
D	Origem - N - Armazém - O - Origem	14,10
D	Origem - S - Q - R - P - Origem	27,10
C	Origem - H - V - Origem	17,30
Total (km)		334,5

Verifica-se, assim como aconteceu para o período da manhã, que existem rotas comuns às duas soluções obtidas, tendo sido determinadas seis pela heurística, com um total de 304 km percorridos, e efetivamente realizadas sete, com uma distância total percorrida de 334,5 km. Tal como foi feito para as entregas da manhã, foi desenhado cada conjunto de rotas correspondente à solução proposta pela heurística, e à solução real efetuada, nos mapas da Figura A.VI 4 e Figura A. VI 3, respetivamente, do Apêndice VI.

Na Tabela 55 e na Tabela 56 apresentam-se os custos por rota e a respetiva taxa média de ocupação, versão resumida dos dados do Apêndice V, para cada um dos planos de entregas da tarde.

Tabela 55 - Custo e taxa média de ocupação de cada rota efetuada na tarde do dia em análise.

Rota	Viatura	Custo (€)	Taxa média de ocupação (%)
R1	G	118,312	39%
R2	H	71,028	100%
R3	B	79,588	48%
R4	C	74,136	70%
R5	D	61,849	58%
R6	F	150,64	54%

Tabela 56 - Custo e taxa média de ocupação de cada rota determinada pela heurística (tarde).

Rota	Viatura	Custo (€)	Taxa média de ocupação (%)
R1	G	118,312	39%
R2	H	71,028	100%
R3	B	79,588	48%
R4	F	162,16	43%
R5	D	61,63	44%
R6	D	66,44	35%
R7	C	63,89	40%

Os custos obtidos com o plano determinado pela heurística foram de 555,5€, valor este inferior ao plano efetivamente praticado na tarde do dia em análise, cerca de 622,12€.

Para este período em questão, a solução obtida com base na heurística das poupanças é relativamente melhor do que a que foi usada, com um custo inferior de aproximadamente 67€. Esta é a conclusão mais frequente ocorrer, uma vez que, em muitas situações, a heurística das poupanças, poderá gerar soluções melhores e/ou soluções com outras características que possam ser preferidas na hora da decisão.

A heurística das poupanças deve ser vista como uma ferramenta de apoio no planeamento e definição de rotas, mas nunca deverá ser aplicada sem antes analisar as suas características e a comparar com outras possíveis soluções.

6.4 Desenvolvimento de auditorias mensais às viaturas

A gestão da manutenção das viaturas é uma tarefa bastante complexa e com grandes implicações no desempenho da atividade de transportes, tendo sido o primeiro problema identificado.

Com o decorrer deste projeto de investigação, foi notada uma certa dificuldade na gestão das manutenções das viaturas, uma vez que não existia qualquer documento onde fosse possível registar avarias ou necessidades de manutenções. Alguns problemas foram surgindo, os alertas à gestão de transportes caíam no esquecimento e foi notório um certo facilitismo, por parte de alguns motoristas, que adiavam até ao limite as revisões, substituições de componentes, renovação de acessórios, etc. A falta de rigor e de normalização, fez com que algumas manutenções não tivessem sido agendadas com maior antecedência e, assim, se pudesse evitar certos constrangimentos.

Atualmente, há já marcas que definem um plano de manutenção preventiva dos seus veículos, como acontece com a Volvo. A frota da empresa possui dois veículos Volvo que, à compra, traziam já consigo um plano de manutenções composto por agendamento de reparações básicas, por reparações mais elaboradas com os tópicos de intervenção definidos, e de revisões com base no número de quilómetros percorridos previstos.

Em conjunto com os motoristas, com base em pesquisas de documentação técnica e com recurso aos planos de manutenção das viaturas Volvo, desenvolvidos pela própria marca, foi desenvolvida a ideia de uma verificação mensal a cada veículo, modelo apresentado na Figura

A.VII 1 (Apêndice VII). Cada viatura tem um livro que contém 12 folhas, com uma verificação para cada mês do ano.

Foram mencionados os aspetos mais relevantes a inspecionar, de forma a manter as manutenções em dia e a manter o bom estado das mesmas. Tal como se apresenta na Tabela 57, para 16 pontos essenciais, o responsável pela verificação deverá preencher a lista de acordo com a realidade da viatura.

Tabela 57 - Lista de verificação mensal de veículos.

Itens	Descrição	C	NC	NA	OBSERVAÇÕES
1	Estado dos pneus				
2	Funcionamento dos travões				
3	Direção				
4	Funcionamento do painel				
5	Estado das luzes				
6	Escovas de para-brisas				
7	Piscas				
8	Estado do extintor				
9	Nível do óleo do motor				
10	Nível do óleo dos travões				
11	Condições do cinto de segurança				
12	Estado do banco de condutor				
13	Nível da água do radiador				
14	Chave de segurança, colete e triângulo de sinalização, extintor, macaco e declaração amigável.				
15	Funcionamento do tacógrafo				
16	Valor mínimo de rolos para tacógrafo digital e discos para analógico.				

Uma vez por mês, num dia à escolha do motorista, deverá ser feita a verificação da viatura e entregue ao responsável pela gestão de transportes que deverá levantar os problemas diagnosticados na coluna “NC” (Não Conforme) e anotar as observações destacadas. No final, de forma a validar a verificação efetuada, a mesma página deverá ser assinada e o livro deve permanecer sempre na viatura.

De forma a adaptar a lista aos veículos ligeiros, foi adicionada a coluna “NA” (Não Aplicável), como acontece com os pontos 8, 15 e 16, uma vez que apenas se aplicam a veículos pesados.

O modelo foi integrado na ISO 9001 do Sistema de Gestão da Qualidade da empresa em julho de 2019, entrando de imediato em funcionamento.

6.5 Síntese

O conjunto de ações de melhoria apresentado, constitui a resposta aos objetivos inicialmente propostos, sendo estas ações consideradas de bastante relevância para a empresa e que potenciam reduções de custos com a atividade de transportes, tornando-a mais eficiente.

O custo com as horas extraordinárias (total de 234 horas) tem uma representatividade de 7% nos custos variáveis da atividade de transporte da empresa e, havendo um potencial de melhoria, foram propostas mudanças a implementar no sentido de reduzir as horas extraordinárias para as cargas internas e para as entregas ao cliente.

No caso específico das cargas internas, o veículo I, estipulado para a ligação entre os núcleos A e B, operava 10 horas diariamente de forma a dar resposta às necessidades dos respetivos armazéns. As duas horas extra diárias, que obrigavam a um escalonamento de motoristas e que totalizaram 932€ no primeiro trimestre de 2019, passaram a não ser necessárias. Com a mudança de horário de um motorista, para as 06:00h às 12:00h e das 14:00h às 16:00h, e o aumento da utilização dos veículos G e H (disponíveis em 73% dos dias referentes ao primeiro trimestre de 2019 para efetuar uma carga), é possível responder às necessidades sem recorrer a horas extraordinárias. Esta proposta permite a poupança de aproximadamente 3 730€ por ano.

As restantes horas extraordinárias registadas estão quase exclusivamente atribuídas às entregas de fio a clientes. Devido aos atrasos, à elevada capacidade de resposta que a empresa oferece e à baixa fiabilidade do planeamento, o setor do fio tingido, saído diretamente do armazém da tinturaria ou do da bobinagem, foi o principal foco de análise. De acordo com a experiência adquirida, na primeira hora da manhã foi notória a falta de entregas para os três motoristas alocados a este setor de fio e desde logo aqui foi identificado um desperdício: pelo menos um motorista sem entregas na primeira hora da manhã, mas com registo de horas extraordinárias, no final do dia. Recorrendo-se a dados extraídos do software de gestão da empresa, no primeiro trimestre de 2019, em média, são emitidas 11 guias por manhã diariamente, sendo que apenas 2 encomendas estavam prontas para ser entregues e/ou carregadas à primeira hora. A proposta de solução deste problema seria a alteração de horário de um

motorista, com entrada às 09:00h e saída às 19:00h, com pausa de 2 horas para almoço, obtendo-se uma redução de horas extraordinárias, ao se aproveitar a hora “morta” da manhã para o final do dia. Com a implementação futura desta proposta, obter-se-ão poupanças anuais de aproximadamente de 3200€.

Os processos de comunicação ou a forma como a informação flui pelos vários setores da empresa possuem algumas fragilidades e erros que causam dificuldades na gestão dos transportes. No caso da relação Embalagem/Logística, os inúmeros telefonemas diários dificultavam e provocavam muitos erros nas cargas efetuadas entre as duas secções, daí que a criação de um registo de finalização de encomenda foi útil do sentido de diminuir os tempos perdidos em telefonemas e as confusões criadas constantemente. Assim, a solução passou pela criação no Multi de um registo de finalização da encomenda, com o envio automático de um email aos responsáveis envolvidos. O transporte entre a Embalagem e a Logística passou a ser mais eficiente - de forma mais organizada e com os mesmos recursos, o produto certo foi transportado na hora certa, para o local certo.

Também entre a Tinturaria e a Bobinagem se registaram muitos problemas de comunicação. O armazém da tinturaria é responsável por enviar os fios para o armazém da bobinagem, de forma a que o fio passe pela operação final até ser expedido para o cliente. O que ocorre por vezes é o setor da Bobinagem responder que ainda não recebeu os fios e a Tinturaria afirmar que já os entregou, agravando o facto de, na maior parte destes casos, ninguém saber a localização exata dos fios. A criação de um registo de transferência (no software Multi) entre o armazém da tinturaria e o da bobinagem facilitaria a confirmação da localização dos fios, permitindo a redução de tempo em telefonemas, menor probabilidade de erros, eliminação de procuras desnecessárias dos fios em armazém, menos atrasos de entrega e uma melhor organização de ambas as secções.

Tendo em conta o contexto organizacional, a heurística das poupanças foi vista como a mais indicada a aplicar no contexto da empresa, por ter regras bastantes simples e intuitivas, e ser relativamente fácil de implementar. Depois de analisado o plano de entregas de um dia aleatório de 2019, foram definidas rotas tendo em conta os requisitos da carga e do cliente, e posteriormente, recorreu-se à heurística das poupanças. Para o período da manhã, a solução praticada apresentou melhores resultados que a solução determinada pela heurística, com custos totais de 472,79€ e de 506,51€, respetivamente. No entanto, para o período da tarde,

os custos obtidos com o plano determinado pela heurística foram de 555,5€, valor este inferior ao plano efetivamente praticado na tarde do dia em análise, cerca de 622,12€. Esta é a conclusão mais frequente ocorrer apesar de o método das poupanças ser uma heurística, e que, portanto, não garante a solução ótima.

A gestão da manutenção é também uma das principais tarefas da gestão dos transportes, uma vez que a disponibilidade de uma viatura, bem como o seu bom estado de conservação, influencia diretamente, a realização de entregas definidas. Com base nos planos de manutenção elaborados pela Volvo, e em documentação técnica, foi criada a ideia, em conjunto com os motoristas, de uma verificação mensal a cada veículo, de acordo com os aspetos mais relevantes a inspecionar, de forma a manter as manutenções em dia e a manter o bom estado das mesmas.

7. CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE TRABALHO FUTURO

O tema desta dissertação surge no trabalho a desempenhar como gestor de transportes, numa empresa, cuja atividade se insere no setor de têxteis lar. A gestão de transportes deve ser capaz de satisfazer as necessidades de entregas e recolhas de vários tipos de artigos, essencialmente fios, felpos e colchas. As funções atuais implicam toda a gestão dos transportes, desde o planeamento de entregas, com a definição das rotas e horários de entrega, gestão dos motoristas, análise dos custos de transporte e manutenções dos veículos.

Este projeto de investigação visa analisar o atual desempenho da empresa na área da gestão de transportes, bem como desenvolver e implementar ações de melhoria nesta área, e assim melhorar esse mesmo desempenho. Através da análise do sistema atual, entende-se de que forma poderão ser feitas melhorias no processo de definição de rotas, tendo em conta as especificidades das cargas a transportar e do próprio cliente, para que o produto seja entregue no prazo estipulado, ao menor custo possível.

Os objetivos do presente projeto despoletaram o interesse em abordar determinados tópicos relacionados com a temática da gestão de transportes, para que assim melhor se compreendam alguns conceitos mais específicos, e toda a dinâmica do sistema em estudo. A revisão bibliográfica serviu de fio condutor do projeto, impulsionando o desenvolvimento de vários temas e de novas propostas de melhoria.

A identificação dos principais problemas inerentes à atividade de transportes serviu como o ponto de partida para a análise do desempenho atual do sistema. As várias paragens por avaria constituem um dos problemas identificados. De acordo com a análise efetuada para o primeiro trimestre de 2019, a duração média de uma manutenção corretiva foi de aproximadamente 29 horas, o que equivale a quase 3 dias de trabalho de paragem de um veículo.

As falhas de comunicação entre setores, a elaboração de planos incoerentes, bem como a variabilidade do próprio processo produtivo, em conjunto, provoca atrasos de entrega e definição de rotas ineficientes. Para o setor de fio tingido por encomenda, que poderá ou não incluir o processo de bobinagem, foi registado um atraso médio de entrega no cliente de 2 dias, sendo que para os restantes setores, os atrasos não se verificam ou não há registos que possibilitem o seu cálculo.

A oferta de um elevado nível de serviço ao cliente coloca em causa o objetivo de maximização da taxa de ocupação das viaturas. A taxa média de ocupação, para o primeiro trimestre de 2019, quer à saída, quer à entrada na origem, nunca registou os 100%, para todas as viaturas, sendo que apenas duas delas não registaram saídas em vazio.

Os custos de transporte são o reflexo da atividade de transporte da empresa, e dos seus problemas associados. No primeiro trimestre de 2019, os custos totais atingiram os 78 539€, com uma componente fixa de 54 852€ e variável de 23 687€.

Os principais pontos de decisão presentes no quotidiano da empresa devem ser analisados com cuidado de forma a equilibrar os objetivos da empresa, como a redução de custos, melhoria na taxa de ocupação dos veículos, melhoria do serviço prestado, etc.

O cálculo do custo unitário mínimo por um ponto percentual de taxa de ocupação, por quilómetro percorrido, permite estabelecer o objetivo de minimização de custos unitários, uma vez que com o aumento da taxa média de ocupação, para a mesma rota, espera-se uma diminuição nos respetivos custos unitários. Com base nas expressões de custo de rota para cada viatura, determinadas com base nos custos fixos médios e o custo variável médio de cada viatura por quilómetro percorrido, é possível prever o custo para qualquer rota, sabendo a distância total do percurso.

Para taxas de ocupação significativamente abaixo dos 100%, com distâncias totais a percorrer diferentes, decidir qual a viatura a utilizar passa pela determinação do valor correspondente à fronteira entre o “percurso curto” e o “percurso longo”, e a partir deste valor é possível optar pela viatura que torna a rota mais eficiente. Para o mesmo percurso, e igualmente com taxa de ocupação abaixo dos 100%, para além de analisados os custos de rota de cada viatura, terão de ser analisados, em conjunto, os perfis de custos com as manutenções, e a disponibilidade das viaturas em efetuar outras rotas no mesmo período de tempo, atendendo a capacidade de carga de cada uma delas.

O objetivo de redução de custos de transporte e o aumento da percentagem de ocupação dos veículos não é totalmente compatível com a grande capacidade de resposta que a empresa quer oferecer aos seus clientes, provocando diversos desperdícios. Assim se conclui ser de extrema importância um bom balanceamento entre a oferta de boa capacidade de resposta ao cliente e a eficiência da atividade dos transportes da empresa, quer em termos de custos, quer na maximização de ocupação de cada veículo.

A redução de horas extraordinárias surge como potencial de redução de custos, na sua componente variável, bem como demonstrar quanto poderão ascender as poupanças obtidas com a implementação de ações de melhoria. Nas cargas internas, com a mudança de horário de um motorista, conseguiu-se para além da redução de 2 horas extraordinárias por dia, aumentar a taxa de utilização das viaturas maiores. Para as restantes horas extraordinárias, maioritariamente atribuídas às entregas de fio tingido a clientes, sugere-se a alteração de horário de um dos motoristas, das 09:00h às 19:00h, com 2 horas para almoço. Assim, reaproveita-se a hora “morta” das 08:00h às 09:00h, que se comprovou não haver entregas suficientes a efetuar para o conjunto dos três motoristas, para o final de tarde, que é o período de ocorrência de horas extraordinárias. Com a implementação destas duas ações de melhoria, as poupanças anuais podem atingir os 6 930€.

A melhoria dos processos de comunicação entre setores é uma mais valia para facilitar o trabalho da gestão de transportes, em que de uma forma mais organizada e com os mesmos recursos, o produto certo é transportado na hora certa, para o local certo. Recorrendo ao software de gestão da empresa, melhorou-se significativamente a relação entre a Embalagem e a Logística, com a criação de registos de finalização de encomendas e o envio automático de um email aos responsáveis envolvidos. No caso da relação entre os armazéns da Tinturaria e da Bobinagem, sugere-se a criação de registos de transferência de produtos entre os respetivos armazéns, bem como uma localização exata dos fios.

Tendo em conta o contexto organizacional, a heurística das poupanças foi vista como a mais indicada a aplicar no contexto da empresa, por ter regras bastante simples e intuitivas, e ser relativamente fácil de implementar. Para dois períodos de entrega analisados, a heurística ofereceu uma melhor solução para um deles, ou seja, num caso específico, a solução determinada pela heurística oferece um custo menor face ao plano efetuado. Apesar de a conclusão expectável ser esta, o método das poupanças é uma heurística, e, portanto, não garante a solução ótima.

Com base nos planos de manutenção elaborados pela Volvo, e em documentação técnica, foi criada uma verificação mensal a cada veículo, de acordo com os aspetos mais relevantes a inspecionar, de forma a tentar minimizar o problema identificado relacionado com as paragens por avaria, e assim garantir a disponibilidade das viaturas para a realização de entregas.

Uma vez que o período de observação e recolha de dados é bastante curto, constitui uma limitação à total fiabilidade dos estudos apresentados, sendo por isso necessário alongar o período de análise de forma a obter conclusões mais fidedignas.

Futuramente, propõe-se a implementação das ações de melhoria que ficaram propostas e a contínua monitorização do desempenho do sistema, de forma a cumprir com a filosofia de melhoria contínua. É importante monitorizar os custos de transporte, analisar essencialmente a evolução de custos com as manutenções, de forma a manter atualizadas as expressões de custo de rota para que as decisões de quais as viaturas a utilizar em determinadas situações seja a melhor possível, e assim garantir a máxima eficiência. No caso específico da heurística das poupanças, esta apresenta-se como uma mais valia a utilizar na empresa, uma vez que propõe soluções alternativas, possivelmente melhores, na generalidade, que as criadas empiricamente. Com a criação de uma aplicação Excel-VBA, com ligação automática ao *Google-maps*, poderão ser rapidamente visualizados os mapas, com as rotas desenhadas, com base nos planos de entrega fornecidos.

Estando a empresa sujeita a constantes mudanças, quer por iniciativa própria ou por influências do mercado, parte das sugestões apresentadas e implementadas poderão ter de ser reajustadas, não garantindo no futuro as mesmas melhorias que se obtêm atualmente. É importante que o trabalho e experiência adquirida ao longo deste projeto de investigação não caia em esquecimento e seja feito continuamente, para que o processo de mudança e melhoria prevaleça na cultura da empresa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APA. (2017). *Transporte de mercadorias*. Obtido de Portal do Estado do Ambiente - Portugal: <https://rea.apambiente.pt/content/transporte-de-mercadorias>
- Ballou, R. (2004). *Business Logistics and Supply Chain Management*. Pearson Prentice Hall. New Jersey.
- Bowersox, D.J., and Closs, D.J. (1996). *Logistical Management*. McGraw-Hill.
- Clarke, G., and Wright, W. (1964). *Scheduling of vehicles from a central depot to a number of delivery points*. *Operations Research*, 12(4), pp. 568-581.
- Comissão Europeia. (2009). *Um futuro sustentável para os transportes: rumo a um sistema integrado, baseado na tecnologia e de fácil utilização*. Obtido de European Commission: <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2009/PT/1-2009-279-PT-F1-1.Pdf>
- Comissão Europeia. (2018a). *Statistical pocketbook 2018*. Obtido de European Commission: https://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/pocketbook-2018_en
- Comissão Europeia. (2018b). *Transport in the European Union – Current trends and issues*. Obtido de European Commission: <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/2018-transport-in-the-eu-current-trends-and-issues.pdf>
- Costa, J. P., Matos Dias, J., e Godinho, P. (2010). *Logística*. Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Chopra, S., and Meindl, P. (2007). *Supply Chain Management: Strategy, Planning & Operations*. 5ª Edição. Pearson Prentice-Hall.
- Ferreira, F. (2013). *Optimização de rotas de uma empresa revendedora de materiais de construção*. Obtido de RepositoriUM: https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/27291/1/Dis-serta%C3%A7%C3%A3o_F%C3%A1bio%20Ant%C3%B3nio%20Afonso%20Ferreira_2013.pdf
- FESETE. (2017). *Boletim de trabalho e Emprego, nº21, 8/6/2017*. Obtido de: <http://fesete.pt/portal/docs/pdf/ACORDO%20FESETE%20TEXTEIS-LAR%20E%20ANIL%20TEXTOS%20CONSOLIDADO%202017.pdf>
- Guedes, A.P., Arantes, A.J., Martins, A.L., Póvoa, A.P., Luís, C.A., Dias, E.B., Dias, J.C., Menezes, J., Carvalho, J.C., Ferreira, L.M., Carvalho, M.S., Oliveira, R., Azevedo, S., Ramos, T. (2017). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. 2ª Edição, Sílabo. Lisboa.

- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key To Japan's Competitive Success*: McGraw-Hill Education.
- INE. (2013). *Distribuição modal do transporte de mercadorias*. Obtido de Instituto Nacional de Estatística:
https://www.ine.pt/ngt_server/attachfileu.jsp?look_parentBoui=124269370&att_displ ay=n&att_download=y
- Karmaker, C.L., Halder, P.K., Hasan, M.A., and Wahiduzzman, M. (2019). *Optimization of Transportation Cost: Integration with Forecasting*. Department of Industrial and Production Engineering, Jashore University of Science and Technology. Bangladesh.
- Loureiro, P. (2016). *Implementação de ferramentas Lean na Indústria Nacional*. Obtido de RepositoriUM: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/mydspace>
- Moura, B. (2006). *Logística: Conceitos e Tendências*. Centro Atlântico.
- NP EN 13306. (2007). *Norma Portuguesa Para a Terminologia Da Manutenção*. 1–37.
- Ohno, T. (1988). *The Toyota production system: beyond large scale-production*. Productivity Press.
- Porter, M. (1985). *Competitive Advantage*. The Free Press. USA.
- Porter, M. (1996). What is strategy? *Harvard Business Review*, 74(6) pp. 61-78.
- Rushton, A., Oxley, J., and Croucher, P. (2000). *The handbook of logistics and distribution management*. 4ª Edição. Kogan Page. USA
- Software de otimização de rotas*. (s.d.). Obtido de Tecmic:
<http://www.tecmic.com/portfolio/software-de-otimizacao-de-rotas/>
- Sousa, M. L. (2016). *A Mobilidade Automóvel em Portugal, 1920-1950*. Lisboa: Chiado Editora.
- Wireman, T. (2005). *Developing Performance Indicators for Managing Maintenance*. New York: Industry Press Inc.
- Womack, J., Jones, D., and Roos, D. (1990). *The Machine That Changed The World*. New York: Macmillan Publishing Company.

ANEXO I - HEURÍSTICA DAS POUPANÇAS – HEURÍSTICA DE CLARKE AND WRIGHT

A heurística de Clarke & Wright é um dos algoritmos mais conhecidos e utilizados para problemas de VRP, tendo sido proposto por Clarke e Wright para resolução deste tipo de problemas, quando o número de veículos é ilimitado (Clarke e Wright, 1964).

Este método é muito utilizado devido à sua flexibilidade, à sua rapidez computacional e é capaz de gerar soluções muito próximas de ótimas para um pequeno número de restrições e clientes (Ferreira, 2013).

Inicia-se com a rota de um veículo contendo apenas a origem e um vértice, situação idêntica à da Figura A.I 1 baseando-se no conceito de poupança: redução dos custos quando dois clientes são inseridos numa só rota, em vez de envios diretos a cada um deles a partir da origem, como se verifica na Figura A.I 2.

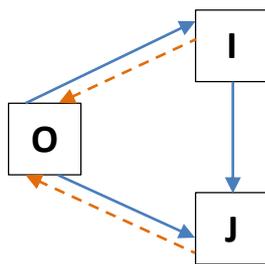


Figura A.I 1 - Situação Inicial Clarke & Wright

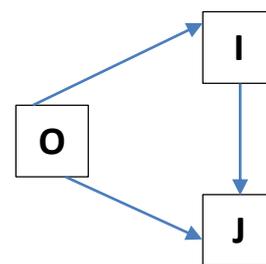


Figura A.I 2 - Situação final Clarke & Wright.

Na situação final da Figura A.I 2, os dois clientes são atendidos na mesma rota, com apenas um percurso e um único veículo. Ao serem colocados os dois clientes no mesmo percurso, obtém-se uma poupança dada por:

$$2(D_{Oi} + D_{Oj}) - (D_{Oi} + D_{ij} + D_{jO}) = D_{Oi} + D_{Oj} - D_{ij}$$

Onde:

- D_{Oi} é a distância entre a origem e o cliente i.
- D_{Oj} é distância entre a origem e o cliente j.
- D_{ij} é distância entre os clientes i e j.

Nota: A poupança tende a aumentar quando a distância entre origem e os clientes aumenta e a distância entre os clientes diminui.

A heurística de Clarke & Wright, segue um conjunto de passos apresentados na Figura A.1 3.

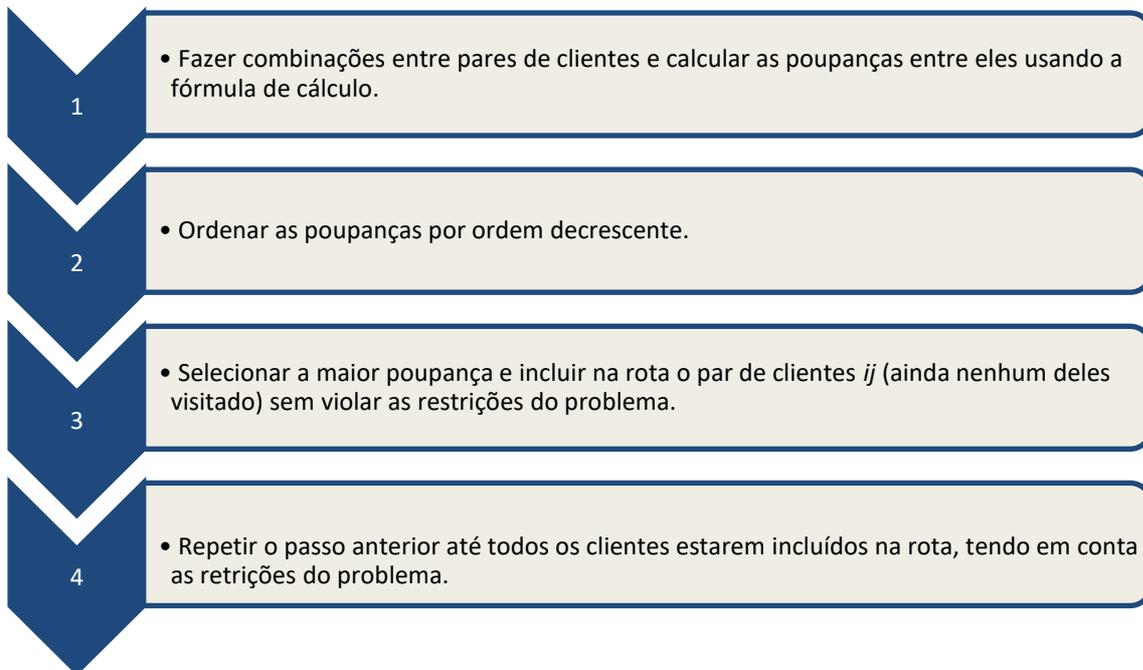


Figura A.1 3 - Heurística Clarke and Wright.

Para além de seguir os passos descritos na Figura A.1 3, existem alguns aspetos que deverão ser tidos em consideração aquando a aplicação desta heurística (Guedes *et al.*, 2017):

- a) Caso o par de clientes ij não esteja incluído em nenhuma rota definida, criar uma nova com esses dois clientes.
- b) Caso o cliente i pertença a um percurso definido, verificar se é uma das extremidades, sem contabilizar a origem, e acrescentar esse par na extremidade certa desse percurso. Esta análise deve ser feita também para o cliente j . Se nenhum dos clientes respeitar esta condição, deverá ser retomado o ponto 3 da Figura A.1 3.
- c) Ao acrescentar um novo cliente à rota, ou quando se unem dois, deverão ser analisadas todas as restrições e verificar se estão a ser respeitadas.
- d) Esta heurística termina quando todos os clientes estão afetados a um percurso.

Apesar de ser um método relativamente fácil de compreender e aplicar, a sua maior desvantagem está no facto de não garantir a solução ótima do problema, uma vez que incluir a “melhor” ligação num dado passo, pode impedir que uma nova ligação gere maiores poupanças.

APÊNDICE I – CUSTOS DE TRANSPORTE

Tabela A.I 1 - Custos com abastecimentos, manutenções e portagens, por veículo, no primeiro trimestre de 2019.

VIATURA	JANEIRO			FEVEREIRO			MARÇO			TOTAL
	Abastecimentos	Manutenções	Portagens	Abastecimentos	Manutenções	Portagens	Abastecimentos	Manutenções	Portagens	
A	479,34 €	- €	133,78 €	356,38 €	- €	106,50 €	405,54 €	- €	27,44 €	3 549,64 €
B	757,00 €	47,88 €	20,40 €	400,00 €	- €	22,40 €	368,01 €	- €	9,06 €	3 721,75 €
C	460,05 €	2 207,47 €	66,83 €	617,62 €	- €	80,65 €	182,50 €	681,63 €	35,33 €	4 332,08 €
D	231,01 €	184,12 €	- €	190,02 €	- €	- €	186,68 €	162,12 €	- €	1 075,57 €
E	387,89 €	123,79 €	67,15 €	196,65 €	465,00 €	34,76 €	384,06 €	238,40 €	187,76 €	2 085,46 €
F	462,00 €	2 789,27 €	73,78 €	579,38 €	135,24 €	126,02 €	437,37 €	- €	107,44 €	4 860,29 €
G	551,70 €	87,50 €	7,07 €	571,92 €	792,98 €	43,50 €	405,95 €	- €	26,30 €	3 766,30 €
H	274,00 €	- €	56,63 €	530,00 €	48,50 €	41,54 €	815,01 €	- €	63,33 €	3 718,35 €
I	210,00 €	71,94 €	- €	280,00 €	423,60 €	- €	217,48 €	1 219,00 €	- €	2 422,02 €
TOTAL	3 812,99 €	5 511,97 €	425,64 €	3 721,97 €	1 865,32 €	455,37 €	3 402,59 €	2 301,15 €	456,66 €	21 953,66 €

Tabela A.1 2 - Custos de mão de obra (MOTORISTAS) de um trimestre.

GASTOS	VALOR
Vencimento	14 984,62 €
Horas extraordinárias	1 733,12 €
Subsídio alimentação	1 809,94 €
Segurança Social	3 970,46 €
Fundos compensação	150,57 €
Seguros	250,12 €
Vestuário e calçado	960,00 €
Telemóveis	879,99 €
Comunicações	545,33 €
TOTAL	25 284,15 €

Tabela A.1 3 - Seguros e amortizações referentes às viaturas equivalentes a um trimestre – custo fixo.

VIATURA	SEGURO	Amortizações
A	111,99 €	2 040,66 €
B	227,64 €	2 097,00 €
C	208,18 €	- €
D	111,99 €	121,62 €
E	111,99 €	- €
F	166,74 €	149,79 €
G	202,84 €	1 279,38 €
H	202,84 €	1 889,34 €
I	202,84 €	- €
TOTAL	1 547,05 €	7 577,79 €

Tabela A.I 4 - Custos com pessoal de armazém para cargas e descargas, para o primeiro trimestre de 2019.

ARMAZÉM	Nº colaboradores necessários	Total diário (h)	Custo diário estimado (€)
Núcleo A - Revista	2	05:20	32,00 €
Núcleo A - Fio	1	03:00	12,00 €
Núcleo B – Tinturaria de fio	2	14:00	84,00 €
Núcleo B – Tinturaria de felpo	2	14:00	84,00€
Núcleo B - Bobinagem	1	05:00	30,00 €
Núcleo B – Armazém de expedição	2	06:40:00	36,00 €
Núcleo C	1	04:00	24,00 €
Logística	1	02:40:00	12,00 €
Armazém	2	04:00	24,00 €
<i>TOTAL DIÁRIO</i>			352,00 €
<i>TOTAL PARA 1º TRIMESTRE DE 2019 (63 DIAS ÚTEIS)</i>			22 176 €

APÊNDICE II – PARAGENS DAS VIATURAS G E H NO 2º TRIMESTRE DE 2019

Tabela A.II 1 - Análise das paragens das viaturas G e H no 2º trimestre de 2019.

DIA	VIATURA	Estado à chegada	Fim serviço	Tempo disponível	Tempo restante após efetuar 1 carga
02-abr	H	Carregado	16:22	1:38	0:38
05-abr	H	Carregado	16:46	1:14	0:14
09-abr	H	Carregado	17:09	0:51	-0:09
11-abr	H	Carregado	17:08	0:52	-0:08
19-abr	H	Carregado	17:00	1:00	0:00
01-mai	H	Vazio	17:25	0:35	0:35
04-mai	H	Carregado	16:56	1:04	0:04
07-mai	H	Carregado	16:57	1:03	0:03
10-mai	H	Vazio	17:22	0:38	0:38
21-mai	H	Carregado	15:11	2:49	1:49
22-mai	H	Carregado	16:51	1:09	0:09
24-mai	H	Carregado	15:31	2:29	1:29
25-mai	H	Carregado	16:55	1:05	0:05
28-mai	H	Carregado	16:21	1:39	0:39
31-mai	H	Carregado	15:57	2:03	1:03
05-jun	H	Carregado	16:47	1:13	0:13
06-jun	H	Carregado	14:05	3:55	2:55
07-jun	H	Carregado	17:04	0:56	-0:04
08-jun	H	Carregado	16:38	1:22	0:22
12-jun	H	Carregado	16:02	1:58	0:58
14-jun	H	Carregado	16:57	1:03	0:03
15-jun	H	Carregado	16:08	1:52	0:52
18-jun	H	Carregado	17:14	0:46	-0:14
03-abr	G	Carregado	16:52	1:08	0:08
12-abr	G	Carregado	17:00	1:00	0:00
24-abr	G	Carregado	16:44	1:16	0:16
04-mai	G	Carregado	16:29	1:31	0:31
11-mai	G	Carregado	15:20	2:40	1:40
14-mai	G	Carregado	15:33	2:27	1:27
15-mai	G	Carregado	16:45	1:15	0:15
16-mai	G	Carregado	16:36	1:24	0:24
17-mai	G	Carregado	16:31	1:29	0:29
18-mai	G	Carregado	17:02	0:58	-0:02
21-mai	G	Carregado	16:14	1:46	0:46
22-mai	G	Carregado	16:58	1:02	0:02
23-mai	G	Carregado	15:56	2:04	1:04
24-mai	G	Carregado	16:57	1:03	0:03

05-jun	G	Carregado	16:23	1:37	0:37
08-jun	G	Carregado	16:44	1:16	0:16
12-jun	G	Carregado	15:50	2:10	1:10
18-jun	G	Carregado	16:20	1:40	0:40
26-jun	G	Carregado	17:04	0:56	-0:04
27-jun	G	Carregado	16:43	1:17	0:17
28-jun	G	Carregado	17:15	0:45	-0:15

APÊNDICE III – GUIAS TIRADAS NO PRIMEIRO TRIMESTRE DE 2019 PELOS ARMAZÉNS DE FIO

Tabela A.III 1 - Guias tiradas pelos armazéns de fio, no primeiro trimestre de 2019.

TERCEIRO	DATA	HORA	TERCEIRO	DATA	HORA	TERCEIRO	DATA	HORA
89	2/jan	11:13	2301	9/jan	07:02	1952	15/jan	09:42
2391	2/jan	08:23	2391	9/jan	11:43	2391	15/jan	07:38
2391	2/jan	08:21	2878	9/jan	10:56	9996	15/jan	10:30
3263	2/jan	11:40	9996	9/jan	09:41	9996	15/jan	08:32
3320	2/jan	08:53	50	10/jan	11:18	9996	15/jan	08:26
9996	2/jan	08:41	661	10/jan	11:35	9997	15/jan	08:57
561	3/jan	10:46	1258	10/jan	09:45	1245	16/jan	07:57
561	3/jan	10:43	1312	10/jan	11:31	1312	16/jan	10:18
762	3/jan	10:58	1952	10/jan	08:10	1903	16/jan	10:17
2249	3/jan	09:56	2762	10/jan	11:22	2051	16/jan	08:53
2391	3/jan	06:59	2855	10/jan	09:39	2051	16/jan	09:23
3328	3/jan	10:05	3297	10/jan	11:25	2120	16/jan	11:09
9996	3/jan	10:44	3894	10/jan	11:24	2391	16/jan	11:39
9996	3/jan	08:48	9996	10/jan	11:01	3232	16/jan	09:55
762	4/jan	09:24	9997	10/jan	10:53	9996	16/jan	08:27
1922	4/jan	11:07	661	11/jan	07:32	9996	16/jan	08:40
1930	4/jan	07:36	1199	11/jan	10:33	16	17/jan	10:42
2160	4/jan	08:12	1973	11/jan	11:08	1258	17/jan	09:28
2855	4/jan	10:45	2064	11/jan	07:55	2391	17/jan	07:39
3437	4/jan	10:20	2249	11/jan	09:36	2762	17/jan	09:28
9996	4/jan	08:26	2391	11/jan	07:17	3232	17/jan	10:13
9996	5/jan	10:43	3263	11/jan	08:21	3909	17/jan	09:40
16	7/jan	11:27	9996	11/jan	08:57	9996	17/jan	09:12
2282	7/jan	11:39	9996	12/jan	09:55	105	18/jan	10:20
2370	7/jan	11:34	9996	12/jan	11:10	661	18/jan	09:46
3263	7/jan	09:11	929	14/jan	11:23	762	18/jan	09:31
3330	7/jan	08:40	2030	14/jan	07:44	929	18/jan	07:23
3690	7/jan	09:00	2282	14/jan	09:27	1056	18/jan	10:59
9996	7/jan	11:00	2370	14/jan	10:32	1312	18/jan	09:07
2249	8/jan	10:21	2562	14/jan	07:03	1942	18/jan	10:33
2391	8/jan	08:28	3297	14/jan	11:13	1973	18/jan	07:10
2827	8/jan	11:26	3848	14/jan	11:38	2219	18/jan	10:14
3502	8/jan	08:03	9996	14/jan	09:42	2301	18/jan	06:53
9996	8/jan	10:04	16	15/jan	11:26	2391	18/jan	08:11
105	9/jan	10:20	34	15/jan	10:25	2408	18/jan	06:47
1960	9/jan	06:57	89	15/jan	09:00	3109	18/jan	10:23
2064	9/jan	07:19	105	15/jan	08:11	3232	18/jan	10:26
2223	9/jan	07:32	1930	15/jan	07:06	3535	18/jan	09:38

TERCEIRO	DATA	HORA
3590	18/jan	11:40
9996	18/jan	08:34
9996	18/jan	09:25
9997	18/jan	09:53
9996	19/jan	09:39
105	21/jan	11:16
661	21/jan	10:43
1896	21/jan	08:30
2531	21/jan	10:30
3085	21/jan	09:15
50	22/jan	08:16
105	22/jan	11:03
701	22/jan	06:54
2370	22/jan	11:30
2391	22/jan	07:11
2391	22/jan	07:13
9996	22/jan	07:33
9996	22/jan	08:43
9996	22/jan	10:52
50	24/jan	07:40
661	24/jan	06:59
661	24/jan	07:20
960	24/jan	08:26
1312	24/jan	09:38
1952	24/jan	09:11
2294	24/jan	08:55
2370	24/jan	09:01
2386	24/jan	08:34
2391	24/jan	07:55
3320	24/jan	11:06
9996	24/jan	10:54
9996	24/jan	07:30
9996	24/jan	10:54
661	25/jan	11:27
929	25/jan	09:08
947	25/jan	11:39
947	25/jan	11:37
2282	25/jan	07:44
2294	25/jan	08:21
2391	25/jan	11:06
2410	25/jan	10:16
2562	25/jan	08:37

TERCEIRO	DATA	HORA
2726	25/jan	09:38
9996	25/jan	10:55
9996	25/jan	08:52
661	26/jan	10:42
50	28/jan	10:25
960	28/jan	06:38
1311	28/jan	09:55
1312	28/jan	07:25
1312	28/jan	07:28
1973	28/jan	07:40
2923	28/jan	07:05
3475	28/jan	08:42
3690	28/jan	07:13
3732	28/jan	09:10
1258	29/jan	09:20
2294	29/jan	09:41
2370	29/jan	09:24
2410	29/jan	10:47
9996	29/jan	09:06
50	30/jan	10:31
108	30/jan	11:08
661	30/jan	07:25
1258	30/jan	09:32
1258	30/jan	09:21
1312	30/jan	10:46
1973	30/jan	09:23
2391	30/jan	08:48
2410	30/jan	09:59
2410	30/jan	10:37
2935	30/jan	09:50
3535	30/jan	07:03
1922	31/jan	11:19
1930	31/jan	10:00
1973	31/jan	10:04
2120	31/jan	10:39
2249	31/jan	09:47
2726	31/jan	11:46
3503	31/jan	10:45
3570	31/jan	10:25
9996	31/jan	09:13
9996	31/jan	10:13
34	1/fev	11:12

TERCEIRO	DATA	HORA
661	1/fev	07:54
1245	1/fev	07:24
1930	1/fev	07:58
1930	1/fev	09:18
2064	1/fev	07:44
2294	1/fev	07:17
3320	1/fev	08:42
3570	1/fev	06:44
3934	1/fev	10:19
9996	1/fev	11:09
9996	1/fev	08:39
9996	2/fev	09:47
16	4/fev	11:01
661	4/fev	07:06
1258	4/fev	09:26
1930	4/fev	11:03
1973	4/fev	10:20
2294	4/fev	07:02
2391	4/fev	06:55
2459	4/fev	10:36
2531	4/fev	11:13
2562	4/fev	07:05
2820	4/fev	06:57
2855	4/fev	11:34
9996	4/fev	10:41
9996	4/fev	08:40
947	5/fev	08:32
2001	5/fev	07:43
2064	5/fev	07:09
2294	5/fev	08:41
2370	5/fev	11:06
2391	5/fev	06:54
2391	5/fev	06:51
2410	5/fev	09:40
2893	5/fev	07:19
3535	5/fev	07:24
929	6/fev	08:58
2370	6/fev	09:59
2370	6/fev	11:41
3273	6/fev	08:11
3278	6/fev	07:36
3570	6/fev	11:54

TERCEIRO	DATA	HORA
9996	6/fev	09:35
9996	6/fev	09:16
9996	6/fev	09:23
16	7/fev	09:33
661	7/fev	11:24
661	7/fev	11:28
1056	7/fev	11:25
2120	7/fev	10:13
2160	7/fev	09:27
2386	7/fev	09:14
3567	7/fev	09:59
9996	7/fev	10:54
108	8/fev	09:17
661	8/fev	09:50
762	8/fev	11:56
1258	8/fev	09:42
1813	8/fev	09:01
2376	8/fev	09:02
2391	8/fev	08:40
2896	8/fev	10:40
3232	8/fev	08:55
3261	8/fev	10:54
9996	8/fev	08:56
9997	8/fev	11:48
9997	9/fev	11:59
105	11/fev	11:20
762	11/fev	11:09
929	11/fev	07:58
1819	11/fev	10:51
2030	11/fev	07:47
2051	11/fev	09:54
2160	11/fev	06:42
2301	11/fev	07:42
2386	11/fev	08:22
2391	11/fev	07:25
2723	11/fev	07:24
2762	11/fev	07:54
3155	11/fev	07:33
3263	11/fev	08:58
3263	11/fev	08:45
3437	11/fev	10:57
3820	11/fev	10:32

TERCEIRO	DATA	HORA
9996	11/fev	08:54
9996	11/fev	08:16
9996	11/fev	09:06
661	12/fev	07:10
1199	12/fev	09:26
1312	12/fev	08:20
2160	12/fev	09:21
2370	12/fev	10:20
9996	12/fev	11:15
9996	12/fev	11:34
105	13/fev	09:17
313	13/fev	10:01
1056	13/fev	10:27
1258	13/fev	11:45
2030	13/fev	08:20
2726	13/fev	10:48
3263	13/fev	08:12
3263	13/fev	08:18
9996	13/fev	11:30
9997	13/fev	10:03
9997	13/fev	09:59
9997	13/fev	10:08
9997	13/fev	10:03
9997	13/fev	09:59
105	14/fev	09:01
929	14/fev	08:44
2160	14/fev	09:05
2787	14/fev	10:55
3263	14/fev	10:31
9996	14/fev	10:49
9997	14/fev	11:15
9997	14/fev	11:09
1312	15/fev	07:07
2282	15/fev	09:27
2386	15/fev	08:24
2855	15/fev	11:06
3261	15/fev	10:50
9996	15/fev	08:57
9997	15/fev	07:59
9997	15/fev	10:33
2391	16/fev	09:38
1258	18/fev	09:03

TERCEIRO	DATA	HORA
1312	18/fev	07:30
2051	18/fev	07:41
2160	18/fev	09:43
2193	18/fev	08:59
2249	18/fev	11:12
2294	18/fev	09:36
2410	18/fev	11:10
3085	18/fev	07:34
9996	18/fev	09:30
9996	18/fev	09:31
50	19/fev	10:07
661	19/fev	09:35
661	19/fev	09:34
1199	19/fev	08:50
1258	19/fev	10:18
2120	19/fev	10:31
2160	19/fev	06:15
2301	19/fev	07:53
2562	19/fev	11:39
9996	19/fev	09:11
9997	19/fev	08:55
9997	19/fev	08:36
9997	19/fev	08:55
9997	19/fev	09:23
9997	19/fev	10:20
9997	19/fev	09:23
9997	19/fev	08:55
9997	19/fev	11:11
9997	19/fev	09:27
9997	19/fev	09:18
9997	19/fev	09:15
9997	19/fev	08:44
50	20/fev	07:45
661	20/fev	11:45
1609	20/fev	10:47
1941	20/fev	11:47
2160	20/fev	10:28
2391	20/fev	08:15
2562	20/fev	10:19
2836	20/fev	10:58
9996	20/fev	10:24
9996	20/fev	08:41

TERCEIRO	DATA	HORA
9996	20/fev	10:24
9996	20/fev	08:41
9997	20/fev	08:30
701	21/fev	08:53
960	21/fev	09:45
2160	21/fev	10:55
2391	21/fev	10:07
2562	21/fev	10:47
2820	21/fev	08:51
2820	21/fev	11:27
2893	21/fev	09:27
9996	21/fev	09:18
9997	21/fev	09:16
9997	21/fev	08:59
9997	21/fev	09:05
9997	21/fev	08:59
9997	21/fev	09:05
9997	21/fev	08:59
9997	21/fev	09:26
9997	21/fev	09:16
9997	21/fev	08:59
9997	21/fev	09:16
9997	21/fev	09:05
9997	21/fev	08:59
9997	21/fev	09:05
9997	21/fev	09:16
9997	21/fev	08:59
9997	21/fev	09:24
9997	21/fev	09:28
105	22/fev	10:47
661	22/fev	11:25
2282	22/fev	09:08
2370	22/fev	10:35
2370	22/fev	09:28
3879	22/fev	09:12
9996	22/fev	11:56
9996	22/fev	07:41
9997	22/fev	10:58
9997	22/fev	10:43
9997	22/fev	08:17
2391	23/fev	10:10
9997	23/fev	11:19

TERCEIRO	DATA	HORA
89	25/fev	11:58
929	25/fev	09:55
1312	25/fev	11:09
2323	25/fev	10:43
2330	25/fev	11:24
2370	25/fev	10:39
2370	25/fev	09:54
2391	25/fev	09:12
2391	25/fev	09:14
2391	25/fev	09:07
2836	25/fev	09:30
2855	25/fev	09:42
9996	25/fev	07:33
9996	25/fev	08:20
9996	25/fev	07:33
9997	25/fev	08:07
105	26/fev	09:50
108	26/fev	10:16
1312	26/fev	11:12
2249	26/fev	09:24
2323	26/fev	08:34
2370	26/fev	07:14
2391	26/fev	09:17
2391	26/fev	09:01
2391	26/fev	09:08
2391	26/fev	09:17
2723	26/fev	10:10
9997	26/fev	09:31
9997	26/fev	09:37
9997	26/fev	09:31
9997	26/fev	09:37
9997	26/fev	09:31
9997	26/fev	09:31
9997	26/fev	09:31
9997	26/fev	09:37
9997	26/fev	09:37
9997	26/fev	09:37
9997	26/fev	09:31
661	27/fev	11:05
1258	27/fev	11:08
2160	27/fev	06:30
2282	27/fev	11:00
2391	27/fev	09:06
2726	27/fev	09:37
9996	27/fev	09:14
9996	27/fev	08:54

TERCEIRO	DATA	HORA
9996	27/fev	11:26
9997	27/fev	08:26
9997	27/fev	09:05
16	28/fev	07:13
50	28/fev	09:40
661	28/fev	08:51
661	28/fev	08:50
842	28/fev	11:09
1258	28/fev	09:43
2160	28/fev	07:09
2391	28/fev	10:46
2531	28/fev	11:31
2726	28/fev	08:17
3085	28/fev	08:41
9996	28/fev	09:51
762	1/mar	08:12
1258	1/mar	08:32
2223	1/mar	11:43
2249	1/mar	09:02
2249	1/mar	11:38
2386	1/mar	06:50
2391	1/mar	07:47
2723	1/mar	09:43
3263	1/mar	11:34
3263	1/mar	11:15
3320	1/mar	09:40
9997	1/mar	11:29
9997	1/mar	11:35
9997	2/mar	08:25
9997	2/mar	10:09
9997	2/mar	08:25
9997	2/mar	08:17
9997	2/mar	08:25
9997	2/mar	08:17
9997	2/mar	08:25
9997	2/mar	08:21
9997	2/mar	10:00
105	4/mar	09:13
1894	4/mar	08:01
1258	6/mar	07:42
1312	6/mar	08:22
1896	6/mar	10:03

TERCEIRO	DATA	HORA
1973	6/mar	09:40
2160	6/mar	07:29
2249	6/mar	09:39
2410	6/mar	09:53
2820	6/mar	08:25
2893	6/mar	08:19
3232	6/mar	08:13
9996	6/mar	10:29
16	7/mar	09:45
50	7/mar	10:57
1056	7/mar	10:20
1258	7/mar	09:19
1922	7/mar	06:18
2001	7/mar	07:08
2306	7/mar	06:57
2855	7/mar	06:41
3297	7/mar	11:11
9996	7/mar	11:13
9997	7/mar	08:22
9997	7/mar	11:59
9997	7/mar	11:05
50	8/mar	11:25
561	8/mar	07:59
661	8/mar	10:54
661	8/mar	10:44
701	8/mar	09:08
2893	8/mar	08:25
3261	8/mar	10:07
9996	8/mar	08:45
9997	8/mar	09:33
9997	8/mar	09:32
9997	8/mar	08:18
2391	9/mar	10:58
105	11/mar	10:14
1258	11/mar	08:01
1973	11/mar	11:59
2030	11/mar	09:09
2102	11/mar	08:20
2193	11/mar	10:04
2193	11/mar	09:07
2301	11/mar	07:44
2370	11/mar	08:12

TERCEIRO	DATA	HORA
2762	11/mar	10:36
2762	11/mar	10:38
2893	11/mar	10:59
2893	11/mar	10:57
3297	11/mar	08:29
3297	11/mar	09:46
3328	11/mar	09:49
9996	11/mar	11:21
9997	11/mar	11:16
2249	12/mar	10:03
2323	12/mar	10:59
2493	12/mar	08:24
2855	12/mar	08:07
9996	12/mar	07:58
9996	12/mar	08:19
9997	12/mar	10:07
9997	12/mar	11:55
9997	12/mar	11:53
9997	12/mar	11:47
9997	12/mar	10:07
9997	12/mar	10:05
9997	12/mar	11:48
16	13/mar	11:48
1137	13/mar	10:13
2249	13/mar	10:05
2726	13/mar	10:34
3109	13/mar	11:31
9996	13/mar	08:49
9996	13/mar	09:22
9997	13/mar	11:21
50	14/mar	06:56
661	14/mar	09:33
661	14/mar	09:36
1312	14/mar	07:11
1973	14/mar	07:42
1973	14/mar	11:25
1973	14/mar	07:42
2001	14/mar	07:27
2160	14/mar	08:20
2282	14/mar	07:53
2410	14/mar	11:32
2723	14/mar	07:19

TERCEIRO	DATA	HORA
9996	14/mar	08:27
9996	14/mar	10:12
561	15/mar	11:24
640	15/mar	09:15
661	15/mar	11:29
1137	15/mar	09:13
1312	15/mar	10:28
1973	15/mar	10:55
1973	15/mar	10:51
1973	15/mar	10:19
1973	15/mar	10:53
2160	15/mar	06:07
2223	15/mar	08:17
2249	15/mar	11:11
2294	15/mar	08:45
2562	15/mar	08:52
3263	15/mar	07:40
3263	15/mar	07:47
9996	15/mar	11:03
9996	15/mar	09:44
9996	15/mar	08:46
9997	15/mar	09:29
9997	15/mar	11:40
89	16/mar	07:41
9996	16/mar	11:35
9996	16/mar	10:01
108	18/mar	09:01
767	18/mar	08:33
960	18/mar	10:41
1258	18/mar	08:45
1894	18/mar	09:37
1973	18/mar	09:40
2160	18/mar	09:48
2195	18/mar	10:48
2282	18/mar	10:40
2294	18/mar	08:25
2306	18/mar	09:29
2339	18/mar	09:40
2391	18/mar	08:35
2723	18/mar	09:42
2767	18/mar	11:29
2893	18/mar	08:23

TERCEIRO	DATA	HORA
3955	18/mar	11:23
9996	18/mar	06:53
9997	18/mar	10:02
34	19/mar	11:41
762	19/mar	11:14
960	19/mar	07:51
2001	19/mar	09:11
2064	19/mar	07:16
2160	19/mar	08:56
2193	19/mar	11:24
2219	19/mar	11:47
2562	19/mar	09:13
2562	19/mar	08:52
2586	19/mar	07:43
3535	19/mar	08:01
3954	19/mar	07:56
9996	19/mar	09:32
9996	19/mar	08:46
1941	20/mar	11:57
2195	20/mar	11:22
2294	20/mar	10:33
2339	20/mar	09:07
2339	20/mar	09:17
2339	20/mar	10:57
2370	20/mar	10:56
2370	20/mar	09:23
2723	20/mar	09:22
2762	20/mar	11:39
2820	20/mar	09:55
9996	20/mar	06:41
9996	20/mar	10:03
9997	20/mar	09:55
9997	20/mar	10:07
16	21/mar	09:24
561	21/mar	09:04
661	21/mar	10:40
1258	21/mar	08:30
1930	21/mar	11:50
2193	21/mar	10:10
2193	21/mar	11:21
2323	21/mar	11:56
2339	21/mar	09:54

TERCEIRO	DATA	HORA
2723	21/mar	09:23
9996	21/mar	09:05
16	22/mar	07:25
561	22/mar	11:53
1258	22/mar	07:10
1312	22/mar	06:52
1312	22/mar	08:27
1930	22/mar	07:13
1942	22/mar	06:51
2323	22/mar	10:33
2855	22/mar	07:05
3787	22/mar	10:58
9996	22/mar	09:21
9997	22/mar	12:00
9996	23/mar	09:40
9997	23/mar	09:22
9997	23/mar	09:21
50	25/mar	07:07
929	25/mar	08:59
1312	25/mar	09:57
2160	25/mar	07:22
2249	25/mar	10:07
2820	25/mar	10:11
3232	25/mar	07:24
9996	25/mar	07:31
9997	25/mar	09:59
16	26/mar	09:13
661	26/mar	09:04
1199	26/mar	11:49
1312	26/mar	11:17
2160	26/mar	09:29
2820	26/mar	08:53
9996	26/mar	09:47
9996	26/mar	08:22
9997	26/mar	07:13
9997	26/mar	07:18
661	27/mar	06:51
937	27/mar	10:37
1311	27/mar	10:41
1311	27/mar	09:58
1311	27/mar	10:41
1312	27/mar	11:23

TERCEIRO	DATA	HORA
2051	27/mar	08:08
2282	27/mar	10:04
2370	27/mar	08:21
9996	27/mar	08:30
9997	27/mar	08:21
9997	27/mar	08:25
561	28/mar	11:42
661	28/mar	10:50
1930	28/mar	06:51
1973	28/mar	07:28
2064	28/mar	09:11
2282	28/mar	09:57
2306	28/mar	09:55
2370	28/mar	09:06
2391	28/mar	08:55
2391	28/mar	08:31
2562	28/mar	08:38
3117	28/mar	09:08
3263	28/mar	11:43
3263	28/mar	11:27
3263	28/mar	11:36
3954	28/mar	09:53
9996	28/mar	09:05
1258	29/mar	09:34
1922	29/mar	08:22
2249	29/mar	10:19
2294	29/mar	06:52
2306	29/mar	07:58
2317	29/mar	06:46
2586	29/mar	08:08
3278	29/mar	07:27
9996	29/mar	06:36
9996	29/mar	07:43
9997	29/mar	08:10
9997	29/mar	08:12
2391	30/mar	08:52
9996	30/mar	08:50
9996	30/mar	07:40
9996	30/mar	10:25
9997	30/mar	07:12
9997	30/mar	07:23
9997	30/mar	07:25

Tabela A. III 2 - Guias tiradas pelos armazéns de fio por manhã, no primeiro trimestre de 2019.

Dia	Nº de guias emitidas (manhã)	Nº de guias emitidas para a 1ª hora	Dia	Nº de guias emitidas (manhã)	Nº de guias emitidas para a 1ª hora
02/jan	6	0	15/fev	8	2
03/jan	8	1	18/fev	11	3
04/jan	7	1	19/fev	22	2
07/jan	7	0	20/fev	13	1
08/jan	5	0	21/fev	26	0
09/jan	8	4	22/fev	11	1
10/jan	11	0	25/fev	16	2
11/jan	8	3	26/fev	18	1
14/jan	8	2	27/fev	11	1
15/jan	11	2	28/fev	12	2
16/jan	10	1	01/mar	13	2
17/jan	7	1	04/mar	2	0
18/jan	19	4	06/mar	11	2
21/jan	5	0	07/mar	13	4
22/jan	9	4	08/mar	11	1
23/jan	0	0	11/mar	18	1
24/jan	14	5	12/mar	13	1
25/jan	12	1	13/mar	8	0
28/jan	10	6	14/mar	14	7
29/jan	5	0	15/mar	21	3
30/jan	12	2	18/mar	19	1
31/jan	10	0	19/mar	15	4
01/fev	12	6	20/mar	15	1
03/fev	0	0	21/mar	11	0
04/fev	14	5	22/mar	12	6
05/fev	10	6	25/mar	9	4
06/fev	9	1	26/mar	10	2
07/fev	9	0	27/mar	12	1
08/fev	12	0	28/mar	17	2
11/fev	20	8	29/mar	12	6
12/fev	7	1	Média	11	2
13/fev	14	0	Mediana	11	1
14/fev	8	0			

APÊNDICE IV – PLANO DE ENTREGAS ANALISADO

Tabela A. IV 1 - Plano de entregas analisado referente a um dia de trabalho.

Cliente	Entrega	Recolha	Artigo	Unidade de carga	“Hora”
A	6	6	colchas	carrinho	Manhã
A	2	0	Fio	palete	Manhã
B	4	4	colchas	carrinho	Manhã
B	3	0	fio	saco	Manhã
Armazém	13	0	fio	palete	Manhã
D	2	0	fio	palete	Manhã
D	0	4	felpo	carrinho	Manhã
C	2	0	fio	palete	Manhã
Tecelagem	5	0	fio	palete	Manhã
E	2	0	fio	palete	Manhã
Fiação	0	6	fio	palete	Manhã
Logística	10	0	artigo acabado	palete	Manhã
Tecelagem	23 (11500 kg)	0	fio	palete	Manhã
Transitário A	22	0	artigo acabado	palete	Tarde
F	1	0	fio	palete	Tarde
G	4	0	fio	palete	Tarde
H	4	0	fio	palete	Tarde
I	1	0	Fio	palete	Tarde
J	2	0	Fio	palete	Tarde
L	1	0	Fio	palete	Tarde
M	1	0	fio	amostra	Tarde
Armazém	2	2	corante	palete	Tarde
N	4	4	colchas	carrinho	Tarde
N	5	0	fio	palete	Tarde
O	4	0	Fio	palete	Tarde
P	1	2	Fio	palete	Tarde
Q	3	0	Fio	palete	Tarde
R	2	0	Fio	saco	Tarde
S	1	0	Fio	palete	Tarde
T	16	0	Fio	palete	Tarde
U	4	0	Fio	palete “alta”	Tarde
V	12	0	colchas	rolos	Tarde

APÊNDICE V – DADOS COMPARATIVOS ENTRE AS DUAS SOLUÇÕES DE PLANO DE ROTAS

Tabela A.V 1 – Plano de rotas efetuado na manhã do dia em análise.

Rota	Viatura	Rota	Custo (€)	Percursos	Taxa de ocupação (%)	Distância entre pontos (km)	Taxa média de ocupação (%)
R1	G	Origem - A - Origem	70,38	O-A	100%	4,8	100%
				A-O	100%	4,8	
R2	H	Origem - B - Origem	74,95	O - B	100%	11,1	100%
				B - O	100%	11,1	
R3	B	Origem - Tecelagem - Origem	72,08	O - Tecelagem	100%	1,6	52%
				Tecelagem - O	4%	1,6	
R4	C	Origem - Armazém - Origem	55,19	O - Armazém	100%	3,3	50%
				Armazém - O	0%	3,3	
R5	C	Origem - A - C - D - Origem	65,94	O - CA	31%	4,8	51%
				CA - CC	15%	6,1	
				CC - CD	0%	1	
				CD - Origem	100%	7,6	
R6	D	Origem - Tecelagem - F - E - Fiação - Origem	19,70	O - Tecelagem	90%	1,6	23%
				Tecelagem - CF	40%	0,8	
				CF - CE	20%	7,6	
				CE - Fiação	0%	7,5	
R7	D	Origem - Logística - Origem	4,40	O - Logística	100%	2,2	50%
				Logística - O	0%	2,2	

Tabela A.V 2 - Plano de rotas determinado pela heurística para a manhã do dia em análise.

Rota	Viatura	Rota	Custo (€)	Percursos	Taxa de ocupação (%)	Distância entre pontos (km)	Taxa média de ocupação (%)
R1	G	Origem - A - Origem	70,38	O-A	100%	4,8	100%
				A-O	100%	4,8	
R2	H	Origem - B - Origem	74,95	O - B	100%	11,1	100%
				B - O	100%	11,1	
R3	B	Origem - Tecelagem - Origem	72,08	O - Tecelagem	100%	1,6	52%
				Tecelagem - O	4%	1,6	
R4	C	Origem - Armazém - Origem	55,19	O - Armazém	100%	3,3	50%
				Armazém - O	0%	3,3	
R5	C	Origem - E - C - D - Origem	71,76	O - CE	31%	9,1	44%
				CE - CC	15%	9	
				CC - CD	0%	1	
				CD - Origem	100%	7,6	
R6	D	Origem - Tecelagem - F - Fiação - Origem	58,26	O - Tecelagem	70%	1,6	52%
				Tecelagem - CF	20%	0,8	
				CF - Fiação	0%	0,38	
				Fiação - Origem	60%	2,2	
R7	D	Origem - Logística - Origem	58,04	O - Logística	100%	2,2	50%
				Logística - O	0%	2,2	
R8	E	Origem - A - Origem	45,85	O - CA	40%	4,8	20%
				CA - O	0%	4,8	

Tabela A.V 3 - Plano de rotas efetuado na tarde do dia em análise.

Rota	Viatura	Rota	Custo (€)	Percursos	Taxa de ocupação (%)	Distância entre pontos (km)	Taxa média de ocupação (%)
R1	G	Origem - Transitário A - G - Origem	118,312	O - Transitário A	100%	36,8	39%
				Transitário A - CG	4%	32,6	
				CG - O	0%	29,4	
R2	H	Origem - N - Origem	71,028	O - CN	100%	5,4	100%
				CN - O	100%	5,4	
R3	B	Origem - U - T - Origem	79,588	O - CU	100%	4	48%
				CU - CT	80%	4,2	
				CT - O	0%	7,2	
R4	F	Origem - I - J - K - M - L - Origem	162,16	O - CI	90%	52,3	43%
				CI - CJ	50%	10,5	
				CJ - CK	40%	22,5	
				CK - CM	20%	22,4	
				CM - CL	10%	13,1	
				CL - O	0%	34,8	
R5	D	Origem - N - Armazém - O - Origem	61,63	O - CN	70%	5,4	44%
				CN - Armazém	20%	4,4	
				Armazém - CO	60%	1,9	
R6	D	Origem - S - Q - R - P - Origem	66,44	CO - O	20%	2,5	35%
				O - CS	70%	3,7	
				CS - CQ	60%	6,1	
				CQ - CR	30%	4	
				CR - CP	10%	7,6	
R7	C	Origem - H - V - Origem	63,89	CP - Origem	20%	5,6	40%
				O - CH	80%	5,7	
				CH - CV	40%	5,4	
				CV - O	0%	5,9	

Tabela A.V 4 - Plano de rotas determinado pela heurística para a tarde do dia em análise.

Rota	Viatura	Rota	Custo (€)	Percursos	Taxa de ocupação (%)	Distância entre pontos (km)	Taxa média de ocupação (%)
R1	G	Origem - Transitário A - G - Origem	118,312	O - Transitário A	100%	36,8	39%
				Transitário A - CG	4%	32,6	
				CG - O	0%	29,4	
R2	H	Origem - N - Origem	71,028	O - CN	100%	5,4	100%
				CN - O	100%	5,4	
R3	B	Origem - U - T - Origem	79,588	O - CU	100%	4	48%
				CU - CT	80%	4,2	
				CT - O	0%	7,2	
R4	C	Origem - S - H - V - Q - R - Origem	74,136	O - CS	100%	3,7	70%
				CS - CH	92%	3,2	
				CH - CV	62%	5,4	
				CV - CQ	38%	5,1	
				CQ - CR	15%	4	
				CR - O	100%	8,3	
R5	D	Origem - N - P - Armazém - O - Origem	61,849	O - CN	80%	5,4	58%
				CN - CP	30%	2,2	
				CP - Armazém	40%	2,7	
				Armazém - CO	80%	1,9	
R6	F	Origem - K - J - M - I - L - Origem	150,64	CO - O	40%	2,5	54%
				O - CK	90%	55,8	
				CK - CJ	70%	22,9	
				CJ - CM	60%	4,6	
				CM - CI	50%	6,3	
				CI - CL	10%	11,6	
CL - O	0%	34,8					

APÊNDICE VI – MAPAS DOS PLANOS DE ROTAS PARA OS PERÍODOS DA MANHÃ E DA TARDE

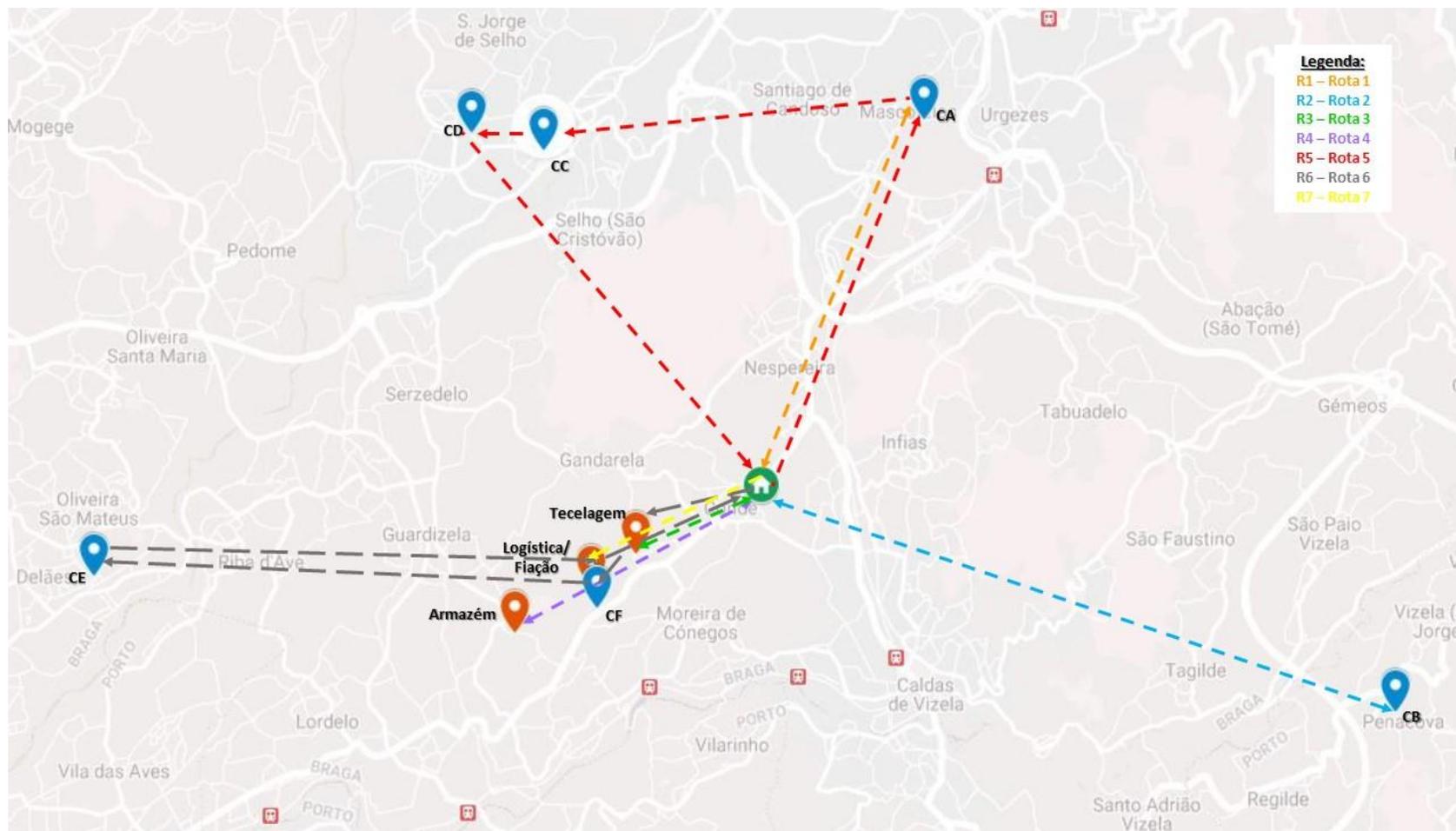


Figura A.VI 1 - Rotas efetuadas na manhã do dia do plano analisado.

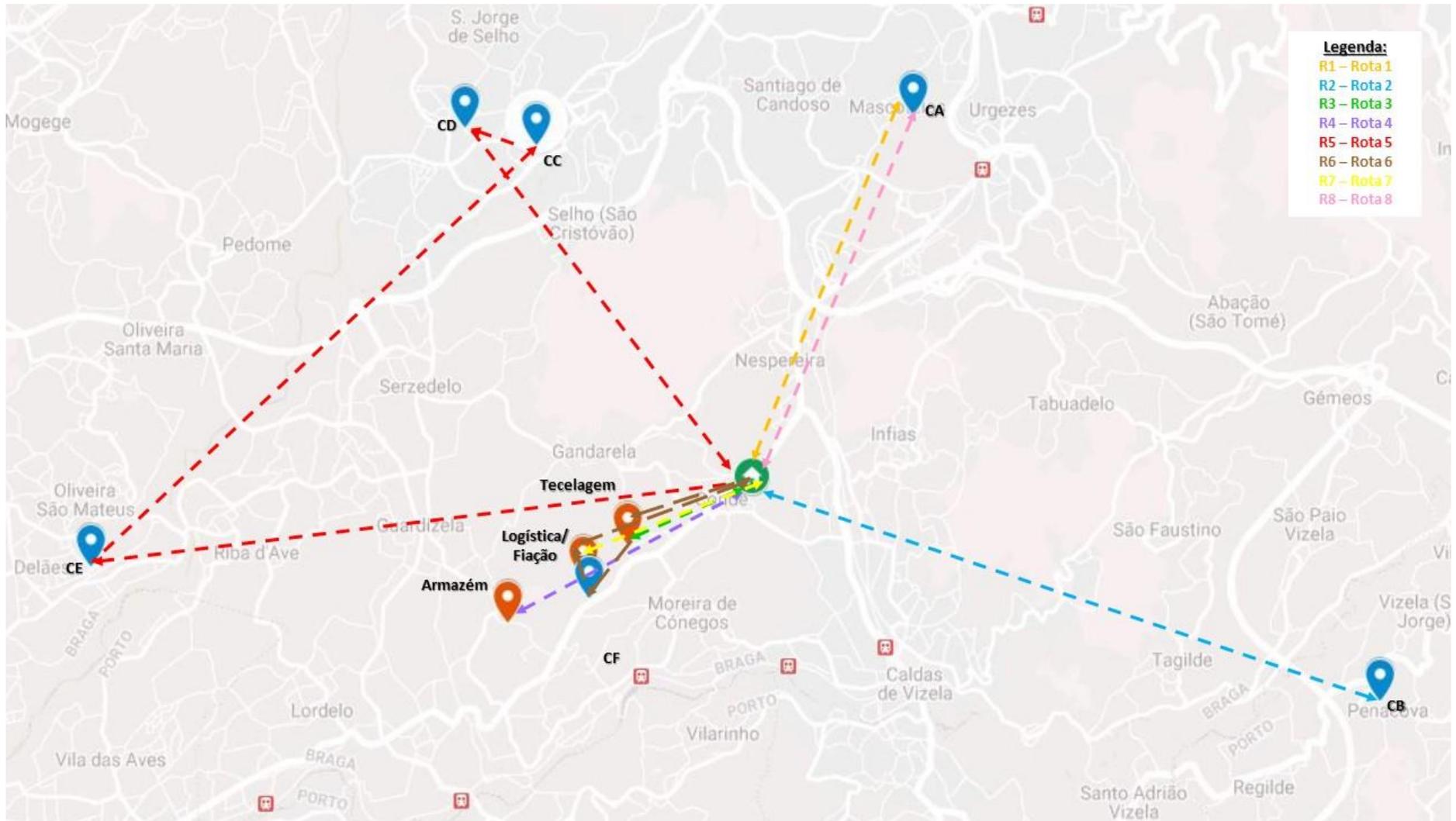


Figura A.VI 2 - Rotas relativas à manhã do dia analisado, determinadas pela heurística.

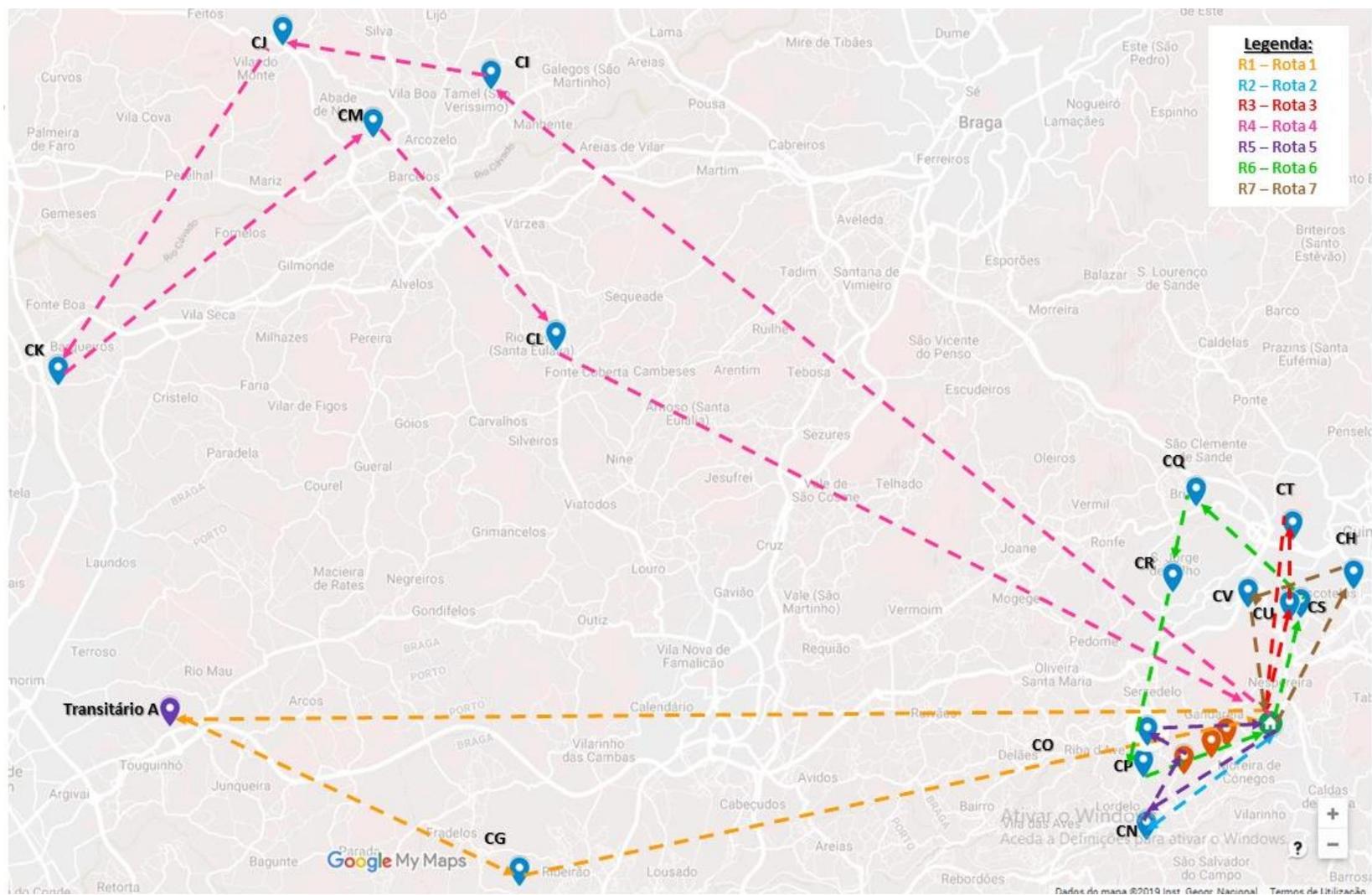


Figura A.VI 3 - Rotas efetuadas na tarde do dia do plano analisado.

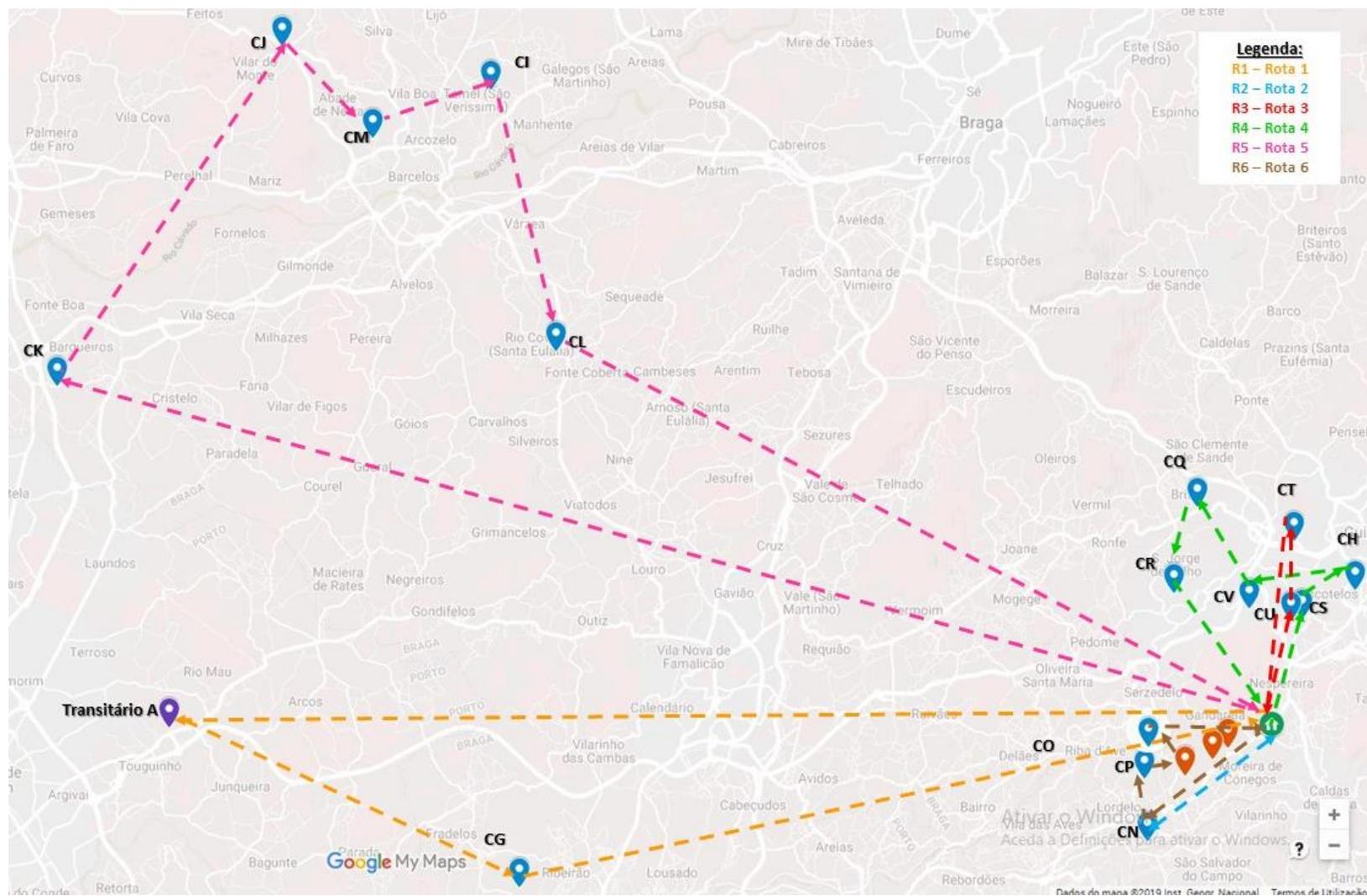
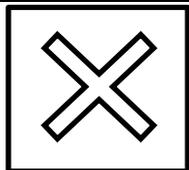


Figura A.VI 4 - Rotas relativas à tarde do dia analisado, determinadas pela heurística.

APÊNDICE VII – MODELO DE VERIFICAÇÃO MENSAL DE VEÍCULOS

VERIFICAÇÃO DE VIATURAS	Matrícula: ____ - ____ - ____
--------------------------------	-------------------------------



Responsável pela verificação: _____

Quilómetros: _____

Hora: _____ Data: ____ / ____ / ____

Itens	Descrição	C	NC	NA	OBSERVAÇÕES
1	Estado dos pneus				
2	Funcionamento dos travões				
3	Direção				
4	Funcionamento do painel				
5	Estado das luzes				
6	Escovas de pára-brisas				
7	Piscas				
8	Estado do extintor				
9	Nível do óleo do motor				
10	Nível do óleo dos travões				
11	Condições do cinto de segurança				
12	Estado do banco de condutor				
13	Nível da água do radiador				
14	Chave de segurança, colete e triângulo de sinalização, extintor, macaco e declaração amigável.				
15	Funcionamento do tacógrafo				
16	Valor mínimo de rolos para tacógrafo digital e discos para analógico.				

OBSERVAÇÕES:

Recebido: _____

C - Conforme
 NC - Não Conforme
 NA - Não Aplicável

Figura A.VII 1 – Modelo 227.00 da ISO 9001 de Verificação de viaturas.