



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE GESTÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

SAMUEL OLIVEIRA DOS SANTOS

**REDUÇÃO DO CUSTO UNITÁRIO DE FRETE RODOVIÁRIO: um estudo em uma
empresa de autopeças do Agreste pernambucano.**

Caruaru

2023

SAMUEL OLIVEIRA DOS SANTOS

REDUÇÃO DO CUSTO UNITÁRIO DE FRETE RODOVIÁRIO: um estudo em uma empresa de autopeças do Agreste pernambucano.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Administração, do Núcleo de Gestão da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Administração.

Área de concentração: Operações

Orientadora: Prof^ª Dra. Karina da Silva Carvalho Mikosz

Caruaru

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Santos, Samuel Oliveira dos.

REDUÇÃO DO CUSTO UNITÁRIO DE FRETE RODOVIÁRIO: um estudo
em uma empresa de autopeças do Agreste pernambucano. / Samuel Oliveira dos
Santos. - Caruaru, 2023.

44 : il.

Orientador(a): Karina da Silva Carvalho Mikosz

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Administração, 2023.

Inclui referências, apêndices.

1. Logística Empresarial. 2. Transportes. 3. Custo de frete. I. Mikosz, Karina
da Silva Carvalho. (Orientação). II. Título.

650 CDD (22.ed.)

SAMUEL OLIVEIRA DOS SANTOS

**REDUÇÃO DO CUSTO UNITÁRIO DE FRETE RODOVIÁRIO: um estudo em uma
empresa de autopeças do Agreste pernambucano.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Graduação em Administração, do
Núcleo de Gestão da Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito parcial à obtenção
do título de Bacharel em Administração.

Aprovado em: 11/05/2023.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Karina da Silva Carvalho Mikosz (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Jaqueline Guimarães Santos (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. M.a Amanda Maria de Jesus (Examinadora Externa)
Universidade Estadual da Paraíba

Dedico este trabalho aos meus pais, José Geneci Oliveira dos Santos e Maria do Socorro da Silva, dois comerciantes que batalharam para dar-me uma educação básica de qualidade, assim como por patrocinar e incentivar meus estudos em um curso superior.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, por Seu amor e pelas graças dadas a mim.

Agradeço aos meus pais pelo suporte e apoio durante todo o meu período de estudo, assim como pela confiança de ter um filho estudando em outra cidade, tendo certeza de que não me desviaria dos caminhos.

Agradeço a minha noiva Edielma, por ser minha grande incentivadora, um pilar em minha vida e ser minha fonte de motivação.

Agradeço a minha irmã, que foi minha parceira durante quase todo o período dessa jornada do Ensino Superior, com suas dicas, apoio e companheirismo.

Agradeço a minha tia Josiane e meu padrinho Erivânio, meus segundos pais que me acompanham desde o meu nascimento, que contribuíram e continuam contribuindo para o meu crescimento pessoal e profissional.

Agradeço a minha Professora Orientadora Karina da Silva Carvalho Mikosz, pela paciência e apoio não só no trabalho de conclusão de curso, mas também nas disciplinas ministradas e na orientação do relatório de estágio.

Agradeço ao meu amigo Matheus, pelo apoio na construção do trabalho e nas traduções para o inglês.

Agradeço em geral a todos os que contribuíram direta e indiretamente para a minha formação.

RESUMO

Este trabalho objetiva analisar como é possível otimizar a ocupação de carga de veículos, para que possa reduzir o custo unitário do frete rodoviário em uma empresa de autopeças do Agreste pernambucano. O trabalho possui uma abordagem qualitativa de cunho descritivo, por meio de investigação de estudo de caso que foi desenvolvido através de entrevista semiestruturada com representantes das áreas de Engenharia de Produto e Transportes. Para isso, foi feito um levantamento bibliográfico através de artigos científicos, dissertações e livros acerca logística empresarial e custos de transporte. Como principal resultado foi constatado no estudo de caso que houve redução do custo unitário do frete através da otimização da ocupação da carga dos veículos, com o desenvolvimento de uma nova embalagem de produto. A pesquisa foi desenvolvida com ideias originais e relevantes, sobre o comportamento do custo de frete rodoviário em relação ao volume de carga transportada, bem como validou na prática da vivência logística as informações que são apresentadas na literatura de logística empresarial e afins.

Palavras-chave: Logística empresarial. Transportes. Custo de Frete.

ABSTRACT

The purpose of this paper is analysing vehicle cargo occupancy optimization by developing a new product package for reducing unit cost of road freight in an auto parts company in the countryside of Pernambuco. This paper contains a descriptive qualitative approach through investigating a case study that was made by interviewing representatives of the areas of Product Engineering and Transport. In order to do that, a bibliographic survey was made through reading scientific papers, thesis and books about Logistics and transport costs. The main result found in the study was that the unit cost freight reduced by optimizing load occupancy of vehicles through developing a new package. The research was developed with original and relevant ideas about road freight cost behavior in relation to transported cargo, in addition to that, it validated the Logistic's literature in practice.

Keywords: Business logistics. Transport. Freight cost.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Custos Unitários x Tamanho da Carga.....	23
Figura 2 – Custos x Relação peso-volume.....	25
Figura 3 – Dimensão do veículo.....	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Aspectos para o cálculo do custo de transporte.....	21
Quadro 2 – Níveis de pesquisa.....	28
Quadro 3 – Descrição do delineamento de pesquisa.....	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVOS	13
1.1.1	Objetivo Geral	13
1.1.2	Objetivos Específicos.....	13
1.2	JUSTIFICATIVA.....	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	ATIVIDADE DE TRANSPORTE.....	15
2.2	MODOS DE TRANSPORTE	16
2.2.1	Modo Hidroviário	16
2.2.2	Modo Ferroviário	17
2.2.3	Modo Rodoviário.....	17
2.2.4	Modo Aéreo	18
2.2.5	Modo Dutoviário	19
2.3	CARACTERÍSTICAS DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO	19
2.4	CUSTOS DE TRANSPORTE	21
2.4.1	Tarifas relacionadas ao volume.....	22
2.4.1	Características de custos do modo rodoviário.....	23
2.5	PRODUTO LOGÍSTICO	24
2.6	EMBALAGEM DO PRODUTO	26
3	METODOLOGIA.....	28
3.1	ABORDAGEM	28
3.2	NÍVEL DE PESQUISA	28
3.3	DELINEAMENTO DA PESQUISA	29
3.4	ESCOLHA DOS SUJEITOS	30
3.5	PLANO DE ANÁLISE DO MATERIAL EMPÍRICO	30
4	ESTUDO DE CASO	32
4.1	SITUAÇÃO PROBLEMA	32
4.2	OTIMIZAÇÃO DA OCUPAÇÃO DOS VEÍCULOS.....	33
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	35
5.1	REDUÇÃO DO CUSTO DE FRETE.....	36
5.2	REDUÇÃO DO CUSTO DE ESTOCAGEM	36

6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
	REFERÊNCIAS	39
	APÊNDICE A – ENTREVISTA COM ENGENHARIA DE PRODUTO	41
	APÊNDICE B – ENTREVISTA COM SUPERVISOR DE TRANSPORTES.....	43

1 INTRODUÇÃO

Dentre as áreas de estudo e atuação da administração, a logística se destaca por sua importante participação no desenvolvimento da humanidade. A ação de levar os produtos dos locais onde são produzidos até os locais onde são necessários é mais do que um trabalho, é um propósito.

Sobre o contexto histórico acerca da logística, Ballou (2006, p. 25) traz uma afirmação onde informa que:

Nas épocas mais antigas da História documentada da humanidade, as mercadorias mais necessárias não eram feitas perto dos lugares nos quais eram mais consumidas, nem estavam disponíveis nas épocas de maior procura. Alimentos e outras commodities eram espalhados pelas regiões mais distantes, sendo abundantes e acessíveis apenas em determinadas ocasiões do ano.

Ou seja, a necessidade de movimentar produtos, principalmente alimentos, sempre foi uma necessidade básica dos seres humanos. Conforme a humanidade foi evoluindo, essa demanda de movimentação que a princípio era basicamente por alimentos, foi se estendendo para os mais variados produtos e mercadorias até se tornar o que temos hoje, desde movimentações internas nas organizações para a manutenção dos seus fluxos produtivos, até a entrega na porta do cliente final.

No âmbito organizacional temos a definição de logística empresarial, a qual Ballou (1993, p. 17) define como a área que:

estuda como a administração pode prover melhor nível de rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e consumidores, através de planejamento, organização e controle efetivos para as atividades de movimentação e armazenagem que visam facilitar o fluxo de produtos.

A logística na gestão estratégica é uma abordagem que visa integrá-la com a estratégia empresarial. Diante disso, é uma área que envolve o planejamento, a implementação e o controle do fluxo de bens e serviços desde o ponto de origem até o ponto de consumo. Enquanto que a gestão estratégica é um processo que envolve a definição de objetivos e metas da empresa, bem como a formulação e implementação de estratégias para alcançá-los.

Desta forma, a logística na gestão estratégica tem como objetivo principal alinhar as atividades logísticas com os objetivos estratégicos da empresa. Isso significa que as atividades logísticas devem ser planejadas e executadas de forma a contribuir para o alcance dos objetivos da empresa. Essa abordagem é importante porque permite que as empresas melhorem sua eficiência operacional e reduzam seus custos. Além disso, também pode ajudar as empresas a melhorarem sua capacidade de atender às necessidades dos clientes e aumentarem sua participação no mercado (BALLOU, 2006; PAURA, 2011).

No contexto organizacional, o transporte é colocado como uma das bases da logística, segundo Ballou (2006) e Rodrigues e Rabelo (2017), sendo a etapa mais importante nesse processo, pois é responsável pela chegada dos produtos aos clientes, assim como representam uma grande parcela dos custos logísticos.

Sobre custos, no decorrer desse trabalho será feita uma análise detalhada de como o transporte é representativo no custo logístico total e quais são as variáveis que influenciam esse custo, focando nas variáveis de peso e volume que são as que direcionaram o desenvolvimento dessa monografia. Ballou (1993, p. 23) afirma que o profissional de logística tem a missão de “colocar as mercadorias ou os serviços certos no lugar e no instante corretos e na condição desejada, ao menor custo possível.”, ou seja, a utilização do transporte da forma mais otimizada possível faz parte da missão de quem trabalha com logística.

Para o desenvolvimento do conteúdo desse trabalho foi estabelecido o seguinte problema de pesquisa: Como uma empresa de autopeças do Agreste pernambucano pode otimizar a ocupação de carga dos veículos e assim reduzir o custo unitário do frete rodoviário?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Para responder o problema de pesquisa, este trabalho objetiva analisar como é possível otimizar a ocupação de carga de veículos, para que se possa reduzir o custo unitário do frete rodoviário em uma empresa de autopeças do Agreste pernambucano.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Definir a atividade de transporte, bem como os tipos de modo de transporte;
- Analisar como a embalagem pode influenciar na otimização da ocupação dos veículos;
- Analisar como a ocupação da carga dos veículos influencia no custo de frete rodoviário e identificar essa influência nos ganhos obtidos nos resultados do estudo de caso.

1.2 JUSTIFICATIVA

O presente trabalho contribuiu para a formação prática do autor, do ponto de vista acadêmico os conceitos teóricos estudados na academia foram colocados em prática por uma perspectiva de observação direta das etapas de logística da empresa analisada. Do ponto de vista profissional, por trabalhar com a área de logística atuando na gestão de processamento de pedidos e transporte, esse trabalho surgiu como uma oportunidade de aplicar os conhecimentos adquiridos no ambiente empresarial. Por fim, o objetivo final foi relacionar a teoria e a prática, utilizando uma situação real da organização estudada.

O desenvolvimento da atual pesquisa se mostra relevante para empresas, tendo em vista que o transporte representa a maior parte dos custos relacionados à logística, e a otimização no uso desse transporte se mostra como uma etapa importante no planejamento estratégico, direcionando a redução de custos e, consecutivamente, redução do preço final do produto.

Este trabalho também contribui para novas oportunidades de estudo, principalmente em relação à importância e influência das embalagens dos produtos nos processos logísticos, seja para proteção, armazenagem, transporte ou qualquer outra atividade e com isso buscar otimizações para reduzir o custo logístico total, fazendo com que as organizações fiquem mais competitivas.

Outros trabalhos foram desenvolvidos nessa temática de redução de custo de frete através de modificações na embalagem, como Fogaça (2016) que analisa a possibilidade de reduzir o custo de frete com o desenvolvimento de uma nova embalagem para o transporte de pneus e tratores, permitindo aumentar a quantidade de carga por veículo, assim como Silva (2019) que propõe um novo dimensional de embalagem que dobra a quantidade de produto embalado e também reduz o custo de frete. A originalidade do presente trabalho consiste no desenvolvimento do estudo de caso, através da análise de material empírico que foi conseguido por meio de entrevistas com funcionários da organização estudada, além disso diferencia-se em relação à análise dos resultados do trabalho que foi feita relacionando o indicador utilizado pela organização (% de ocupação) com a influência da variável peso no custo de frete, que será discutida no referencial teórico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ATIVIDADE DE TRANSPORTE

De acordo com Ballou (1993) existem três atividades que são consideradas como atividades primárias dentro da logística empresarial, por contribuírem com a maior parcela do custo total da logística ou por serem essenciais para o cumprimento da tarefa logística. Essas atividades são transportes, manutenção de estoques e processamento de pedidos.

Sobre transporte, Ballou (1993, p. 24) afirma que “para a maioria das firmas, o transporte é a atividade mais importante simplesmente porque ela absorve, em média, de um a dois terços dos custos logísticos”. Nessa direção, Rodrigues e Rabelo (2017) argumentam que é no setor de transporte que é possível reduzir custos que possibilitem diminuir o preço final do produto e, consecutivamente, possibilitam um diferencial competitivo para a empresa.

Mas sua importância não se dá apenas por questão dos custos envolvidos, pois, o transporte é responsável por levar os produtos até o cliente final e garantir que eles cheguem em perfeitas condições. Além disso, é responsável por garantir que os produtos cheguem no prazo. Nesse sentido, a escolha do meio de transporte adequado é fundamental para o sucesso da logística empresarial (RODRIGUES; RABELO, 2017).

Além do transporte, a manutenção de estoques também aparece como atividade primária. Essa atividade está relacionada a disponibilização de produtos a pronta entrega para os clientes, para evitar falhas no atendimento. Nesse sentido, Ballou (1993, p. 24) afirma que “não é viável providenciar produção ou entrega instantânea aos clientes. Para se atingir um grau razoável de disponibilidade de produto, é necessário manter estoques, que agem como “amortecedores” entre a oferta e demanda”.

Com isso, é possível perceber uma relação entre essas duas atividades, que resulta na otimização do tempo de atendimento e consequentemente no custo necessário para realizar tal operação. A manutenção de estoques na busca do nível correto de disponibilização de produto, para que o prazo produtivo não onere o tempo de atendimento, e o transporte garantindo que o produto será entregue no prazo correto ao cliente.

A última parte, o processamento de pedidos, é o ponto de partida de toda a operação, já que ela inicia a movimentação da cadeia logística. Segundo Ballou (1993, p. 25), a importância dessa atividade “deriva do fato de ser um elemento crítico em termos de tempo necessário para levar bens e serviços aos clientes. É também a atividade primária que inicializa a movimentação de produtos e a entrega de serviços”.

Tendo o transporte como a atividade mais importante, entre as três primárias, Ballou (1993), é importante trazer outras definições sobre ela. Nessa linha, Chopra (2011, p. 374) informa que:

Transporte refere-se ao movimento de produto de um local para outro enquanto ele prossegue do início de uma cadeia de suprimentos até o cliente. O transporte é um fator importante da cadeia de suprimentos porque os produtos raramente são produzidos e consumidos no mesmo local. O transporte é um componente significativo dos custos incorridos pela maioria das cadeias.

Ruiz-Padillo (2020, p. 15) em sua visão sobre sistemas de transporte, traz a sua definição como “sistema tecnológico e organizacional que tem como objetivo transferir pessoas e mercadorias de um lugar para outro com a finalidade de equalizar o diferencial espacial e econômico entre oferta e demanda”.

É perceptível nas definições de transporte a importância que essa atividade tem pela responsabilidade de garantir a entrega do produto ao cliente, mas principalmente pelo seu grau de contribuição no custo logístico das organizações.

2.2 MODOS DE TRANSPORTE

Após a definição de transportes, é possível fazer uma análise dessa atividade de acordo com os modos de transporte existentes, cada um com suas particularidades, vantagens e desvantagens. De acordo com Ballou (2006, p. 151), “o usuário de transportes tem uma ampla gama de serviços à disposição, girando em torno de cinco modais básicos: hidroviário, ferroviário, rodoviário, aeroviário e dutoviário”. Nesse sentido, se faz necessário conhecer cada modo para que a tomada de decisão seja assertiva, tanto para atendimento no prazo correto quanto para o menor custo possível.

2.2.1 Modo Hidroviário

Sobre o modo hidroviário, Ruiz-Padillo (2020, p. 83) traz a definição de um “sistema de transporte de passageiros ou de cargas efetuado através de meios aquáticos (hidrovias ou rotas marítimas) e conectando respectivos terminais portuários, por meio de embarcações tais como, barcos, navios e balsas seguindo as regras da navegação”.

Por depender das vias aquáticas, o transporte hidroviário possui algumas limitações. Ballou (2006, p. 156) traz duas afirmativas que contribuem para esse entendimento: “O serviço nacional é confinado ao sistema interno de vias aquáticas” e “A confiabilidade e disponibilidade

do serviço hidroviário dependem principalmente das condições do tempo”, ou seja, a viabilidade do sistema hidroviário está ligada às condições geográficas e climáticas, assim como ao desenvolvimento de vias aquáticas no âmbito nacional.

2.2.2 Modo Ferroviário

O modo ferroviário é definido por Ruiz-Padillo (2020, p. 72) como um modo:

Altamente competitivo no transporte de cargas de elevado peso e volume e em granel de baixo valor agregado (como minérios e derivados, grãos, cimento e clínquer, adubos e fertilizantes, derivados do petróleo, entre outros) assim como em contêineres (em grande quantidade), em corredores de longo percurso, pois seu custo operacional por tonelada-quilômetro transportada é relativamente baixo. Porém, apresenta um elevado custo de transbordo, quando necessário, e depende fortemente do nível de comercialização de determinados produtos com origens e destinos fixos, de forma que alterações específicas no mercado de produção ou de consumo podem tornar uma linha antieconômica ou ainda ser abandonada.

Assim como Ruiz-Padillo, Ballou (2006) caracteriza o modo ferroviário como transportador de matérias-primas e produtos manufaturados de baixo custo, como carvão, madeira, produtos químicos, alimentos, papel e produtos florestais.

2.2.3 Modo Rodoviário

Para a definição do modo rodoviário, Ruiz-Padillo (2020, p. 48) afirma que é:

Aquele que é feito por ruas, estradas e rodovias – pavimentadas ou não – com a intenção de movimentar materiais, pessoas ou animais de um determinado ponto a outro. As vantagens próprias desse transporte são o serviço porta-a-porta, com possibilidade de carga e descarga diretamente em origem e destino, garantindo a frequência e a disponibilidade do serviço, a flexibilidade de escolha de rotas e horários e elevada comodidade.

Entre todos os modais, o rodoviário é o que oferece melhor personalização de serviço, por oferecê-lo até a porta do cliente final, assim como intermediar o transporte com os outros modais, que não têm essa condição.

Uma característica importante sobre o modo rodoviário é a carga, onde Ballou (2006, p. 155) afirma que “em contraste com a ferrovia, o serviço rodoviário é o transporte de produtos semiprontos ou acabados”. Entretanto, conforme Gomes e Ribeiro (2011), os modais

rodoviários, especificamente os caminhões, possuem limitação de carregamentos quanto ao peso, devido à segurança nas rodovias.

Além das limitações de carregamentos, o modo rodoviário apresenta algumas limitações em relação à infraestrutura necessária para o seu bom desempenho. Nesse sentido, Eller (2011, p. 53) traz essa visão de infraestrutura em relação ao Brasil, onde afirma que:

A extensão e a infraestrutura da malha rodoviária sempre influenciaram os fluxos e os direcionamentos adotados por transportadores entre os estados brasileiros. Com relação à situação da infraestrutura da malha rodoviária, de acordo com o DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), em 2003, a situação da malha rodoviária mostrava: 18,2% das vias em bom estado; 35,4% em estado regular e 46,4% em mau estado de conservação.

Ou seja, quase metade das rodovias brasileiras estão em mau estado de conservação, o que além de causar atrasos no transporte, pode causar acidentes, sinistros de carga e aumentar os custos de manutenção dos veículos.

2.2.4 Modo Aéreo

Sobre modo aéreo, Ruiz-Padillo (2020, p. 106) traz a definição abaixo:

O transporte aéreo possui uma maior rapidez, sendo ideal para transportar mercadorias de urgência assim como passageiros a médias e grandes distâncias, ligando diferentes países e continentes com grande conforto. Além disso, também é utilizado para o transporte de mercadorias com pouco peso e volume em longas distâncias. Comparado com outros modais, sua capacidade de carga é reduzida, daí que seja utilizado para mercadorias de maior custo e alto valor agregado.

Assim como Ruiz-Padillo, Ballou (2006, p. 155) traz a velocidade como característica do transporte aéreo, porém relaciona essa velocidade com o alto custo desse modo, afirmando que: “embora suas taxas sejam mais de duas vezes superiores às do transporte rodoviário e 16 vezes mais caras que as do transporte ferroviário. O grande atrativo do transporte aéreo é a sua inigualável rapidez origem-destino, principalmente em grandes distâncias”.

Sendo um transporte veloz, mas que apresenta um alto custo e baixa capacidade de carga, é possível compreender o motivo da utilização desse modo para o transporte de cargas que possuem alto valor agregado.

2.2.5 Modo Dutoviário

Dos tipos de serviço já apresentados o dutoviário é o mais específico deles, isso devido à particularidade dos produtos que podem ser transportados nesse modo, alguns exemplos desses produtos são combustíveis e grãos.

Na definição de modo dutoviário, Ruiz-Padillo (2020, p. 115-116) afirma-se que:

É o meio de transporte que conduz produtos através de canos/tubos cilíndricos ocos desenvolvidos de acordo com normas internacionais de segurança. A diferença dos modais anteriores, é utilizado unicamente para o transporte de cargas, como produtos derivados do petróleo (conhecidos como oleodutos) para derivados de minério (chamados de minerodutos), também para gases (gasodutos) e grãos. O produto se desloca, seja por gravidade ou por pressão ou ainda por arraste pelo elemento transportador no interior do duto.

Vale ressaltar, que entre os cinco modais de transporte, o rodoviário é o mais utilizado no Brasil. Segundo a Confederação Nacional de do Transporte (2017, p. 12) “é o segmento de maior participação na matriz de transporte de cargas (61%) e o principal modo de deslocamento de passageiros, independentemente da distância”.

2.3 CARACTERÍSTICAS DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO

Em consideração à grandeza da participação desse modo rodoviário no transporte dos produtos, é pertinente uma análise mais detalhada sobre as características desse tipo de transporte. Ressalta-se que na empresa estudada, esse de fato é o modo mais utilizado.

Eller (2011) traz que no Brasil, o transporte rodoviário é o principal meio de movimentação de cargas entre as diferentes regiões do país. Esse modo depende da qualidade e da abrangência das estradas, que nem sempre são adequadas às necessidades dos transportadores.

Dado o grau de flexibilização que o transporte rodoviário possui, Ruiz-Padillo (2020, p. 48) traz a visão do serviço personalizado que esse modo possibilita:

O transporte rodoviário permite serviço personalizado, com possibilidade de consolidar diferentes lotes em pontos distintos, conectando os outros modais de transportes, e é ágil e rápido na entrega de mercadorias em pequenos lotes e a curtas distâncias. No entanto, não é competitivo para longas distâncias, visto que possui menor capacidade de carga e menor segurança, além do permanente desgaste de sua infraestrutura.

Assim, esse modo é muito utilizado como um meio de conexão entre outros modais, além de apresentar uma boa performance para distâncias pequenas e mercadorias em pequenos lotes. Sobre o modo rodoviário, Chopra trata esse transporte quanto ao segmento – Carga Completa e Carga Fracionada:

O setor de caminhões consiste em dois segmentos principais - CC (caminhão de carga completa) e CF (caminhão de carga fracionada). O uso de caminhões é mais caro do que o uso de ferrovia, mas oferece a vantagem de entrega de porta em porta e um tempo de entrega menor (CHOPRA, 2011, p. 377).

Sendo assim, a partir das colocações de Chopra (2011) infere-se que, ainda que este seja um modo que apresenta um custo maior quando comparado ao ferroviário, ele traz vantagens quanto ao local de entrega (porta em porta) e menor tempo de transporte. Sobre carga completa (CC):

O objetivo de uma transportadora de CC é escalonar entregas para atender aos requisitos de serviço enquanto minimiza o tempo de viagem ocioso e vazio dos caminhões. O preço de CC mostra economias de escala com relação à distância trafegada. Dados caminhões de diferentes tamanhos, o preço também apresenta economias de escala com relação ao tamanho do caminhão utilizado. A entrega por CC é adequada para transporte entre instalações de manufatura e depósitos ou entre fornecedores e fabricantes (CHOPRA, 2011, p. 378).

Sobre carga fracionada (CF):

As operações com CF têm preços que encorajam remessas em pequenos lotes, normalmente menos de metade de uma CC, pois esta tende a ser mais barata para remessas maiores. Os preços mostram algumas economias de escala com a quantidade remetida, assim como com a distância trafegada. As remessas por CF levam mais tempo do que as remessas CC, em razão de outras cargas que precisam ser apanhadas e entregues. A remessa por CF é adequada para entregas que são muito grandes para serem remetidas — como pequenos pacotes —, mas que constituem menos da metade de uma CC. Uma chave para a redução dos custos de CF é o grau de consolidação que as transportadoras podem conseguir para as cargas transportadas. As transportadoras de CF utilizam centros de consolidação aos quais os caminhões trazem muitas cargas pequenas, originadas de uma área geográfica, e saem com muitas cargas pequenas destinadas à mesma área. Isso permite que as transportadoras de CF melhorem o uso de seus caminhões, embora aumente um pouco o tempo de entrega (CHOPRA, 2011, p. 378).

Tendo isto, compreende-se que a carga completa é mais utilizada para distâncias grandes, enquanto a carga fracionada para pequenos pacotes. Bock, Estender e Souza (2015) corroboram com essa ideia trazendo que, no modo rodoviário, a carga completa é aquela que ocupa todo o espaço do veículo de transporte, enquanto a carga fracionada ocupa apenas uma parte do espaço disponível no veículo.

Diante disso, a carga completa é geralmente usada para transportar grandes quantidades de mercadorias de um único remetente para um único destinatário. Enquanto que a carga fracionada é usada para transportar pequenas quantidades de mercadorias de vários remetentes para vários destinatários (BSOFT, 2022; BOCK; ESTENDER; SOUZA, 2015).

2.4 CUSTOS DE TRANSPORTE

Após o detalhamento dos tipos de modais de transporte, bem como suas características e aplicações, é importante analisar como se comportam os custos de transporte.

De acordo com Ballou (2006) o custo do serviço de transporte varia de acordo com o modo, de forma que o aéreo é o mais caro e o dutoviário e o hidroviário os menos dispendiosos. O transporte rodoviário é aproximadamente sete vezes mais caro que o ferroviário, que por sua vez é cerca de quatro vezes mais caro que a movimentação por via aquática ou dutos.

O cálculo de custo de transporte é o resultado de um somatório de diversos custos que podem ser variáveis ou invariáveis.

Ballou (2006, p. 163) traz o conceito de combinação de custos:

Um serviço de transporte incorre em uma série de custos, tais como mão-de-obra, combustível, manutenção, terminais de carga e descarga, rodovias e administrativos. Essa combinação de custos pode ser dividida arbitrariamente em custos que variam de acordo com serviços ou volume (custos variáveis) e os invariáveis (custos fixos).

O custo do transporte é um fator importante para a eficiência e competitividade das cadeias de suprimento. Para avaliar esse custo, é preciso considerar todos os aspectos envolvidos na movimentação de mercadorias desde a origem até o destino final. Ruiz-Padillo (2020) faz uma análise geral e traz aspectos que contribuem para o cálculo do custo de transporte, esses aspectos incluem:

Quadro 1 – Aspectos para o cálculo do custo de transporte

Custos	Descrição
Frete principal	Valor pago pelo serviço de transporte em si, seja por via rodoviária, ferroviária, aérea, marítima ou fluvial
Fretes complementares	Valores pagos pelos clientes pelas etapas de coleta e distribuição das mercadorias, antes e depois do transporte principal
De terminais	Gastos com as operações realizadas nos locais de embarque e desembarque das cargas, como carga e descarga, armazenagem e conservação, e transferência entre modais ou veículos

Logísticos derivados do uso de embalagens	Gastos com os materiais e equipamentos necessários para proteger as mercadorias durante o transporte e a distribuição
Indiretos	Gastos com seguros, impostos e taxas que incidem sobre o transporte ou as operações relacionadas
De imobilização de capital	Custos associados ao tempo que as mercadorias ficam paradas ou em trânsito, sem gerar receita ou atender à demanda

Fonte: Elaboração própria a partir de Ruiz-Padillo (2020)

Diante das informações do Quadro 1, o custo total do transporte é a soma de todos esses aspectos, conforme Ruiz-Padillo (2020). Portanto, para reduzir esse custo, é preciso analisar cada um deles e buscar formas de otimizar as operações logísticas e escolher os modais mais adequados para cada tipo de carga e rota.

2.4.1 Tarifas relacionadas ao volume

Conforme citado, o volume representa um custo variável, ou seja, o transporte de produtos pode ser mais caro ou mais barato a depender do tamanho da carga.

As economias da indústria de transportes mostram que os custos dos serviços dependem do tamanho da carga. As estruturas das tarifas em geral refletem essas economias, uma vez que carregamentos em volumes consistentemente maiores são transportados a tarifas mais baixas do que carregamentos de menor volume (BALLOU, 2006, p. 167).

Em relação ao volume, Ventura e Freccia (2015) afirma que quanto maior for o volume da carga para se transportar os custos unitários do transporte são reduzidos. Ou seja, há uma oportunidade de diminuição do custo unitário do transporte ligado diretamente, e inversamente proporcional, ao volume a ser transportado.

A redução de custos é uma otimização importante quando se fala em transporte, tanto pela grandeza de sua participação no custo logístico total, quanto pelo impacto direto no preço do produto, aspectos já citados anteriormente e que contribuem diretamente no ganho de vantagens competitivas para a empresa.

Sobre essa otimização, Ballou (2006, p. 150) afirma que “além de incentivar a concorrência direta, o transporte barato e de alta qualidade igualmente incentiva uma forma indireta de concorrência, ao disponibilizar produtos num mercado que normalmente não teria condições de arcar com os custos do transporte”. Nesse mesmo sentido, Pozo (2010) afirma que uma boa administração da logística é um dos pontos para se obter vantagem competitiva através da redução de custos.

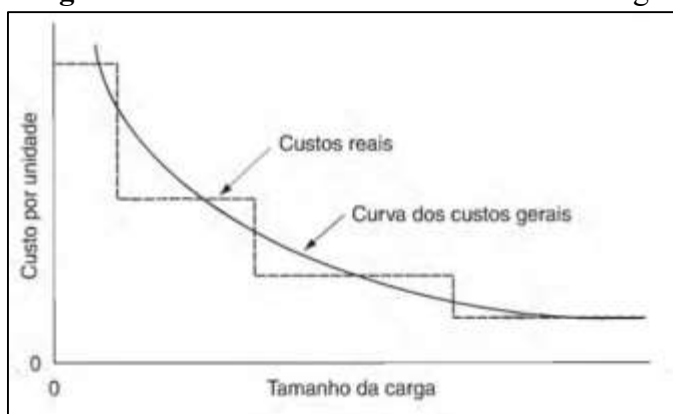
2.4.1 Características de custos do modo rodoviário

Assim como foram analisadas as características do modo rodoviário mais detalhadamente, tendo em vista que esse modo é o de interesse no desenvolvimento do atual estudo, se faz necessário essa mesma análise quando se fala em custo de transporte. Assim, aqui serão destrinchados os custos que se relacionam ao modo rodoviário.

Os custos do transporte rodoviário são divididos principalmente entre despesas nos terminais e em trânsito. As despesas de terminais, entre elas as de coleta-entrega, manutenção de plataformas e faturamento e cobrança, representam entre 15 a 25% dos custos totais. Esses custos, calculados à base de dólar por tonelada, são especialmente problemáticos no caso de cargas menores do que duas mil ou três mil libras. As despesas de terminais para embarques com peso superior a três mil libras continuam a diminuir à medida que os custos de coleta, entrega e manutenção podem ser repartidos por cargas de maior volume. Contudo, essa redução é bem menos significativa que a registrada para os embarques de volume reduzido (BALLOU, 2006, p. 166).

Além da divisão de despesas nos terminais e em trânsito, Ballou (2006) fala da possibilidade de redução de custos unitários totais em cargas de maior tamanho, o autor afirma que ainda não se tem uma definição exata de quanto os custos unitários diminuem quando a distância e o volume variam, mas que, ainda assim, é possível observar que os custos unitários totais reduzem quando a carga se caracteriza com maior tamanho ou distância, como é possível observar na Figura 1.

Figura 1 - Custos Unitários x Tamanho da Carga



Fonte: Ballou (2006, p. 166)

O gráfico da Figura 1 mostra uma relação inversa entre o custo por unidade e o tamanho da carga, ou seja, quanto maior o tamanho da carga menor é o custo por unidade. As curvas demonstram um comportamento diferente entre os custos reais e os custos gerais, demonstrando

o que Ballou (2006) afirma acerca da dificuldade de mensurar a redução. Ainda sobre custos de transporte Rodoviário, Ruiz-Padillo (2020, p. 48) traz uma visão voltada para custos fixos e variáveis:

Em relação aos custos desse transporte, temos que o custo fixo é baixo, pois a construção das rodovias tem investimentos relativamente baixos e, em muitos casos, já estão estabelecidas e construídas pelos investimentos dos fundos públicos. Já o seu custo variável como combustível, manutenção da frota, etc. é elevado, além de apresentar gastos extras devido a congestionamentos, má conservação das rodovias e com a segurança do veículo e da mercadoria, exigindo o gerenciamento de riscos, como seguros, escoltas, monitoramento.

Tendo isto, a partir de Ruiz-Padillo (2020) é possível subdividir os custos fixos (aqueles que não variam independente do fluxo de atividade e produção) e os custos variáveis (que variam de acordo com o fluxo de atividade), onde os variáveis apresentam um valor maior, tendo em vista que no Brasil os custos fixos (com construção de rodovias) são mínimos ou investidos pelo setor público, enquanto os custos variáveis incluem combustível e manutenção, além do gerenciamento de riscos devido aos problemas com infraestrutura e segurança.

2.5 PRODUTO LOGÍSTICO

De acordo com Ballou (2006, p. 73) “o produto da cadeia de suprimentos/logística é um conjunto de características que o profissional de logística tem condições de adaptar aos seus objetivos”. Ainda sobre produto, afirma que “é o centro do foco no projeto do sistema logístico porque é ele o objeto do fluxo da cadeia de suprimentos, e, em sua forma econômica, o gerador das receitas da empresa” (BALLOU, 2006, p. 73).

Nesse sentido, é possível compreender que o produto logístico é criado para atender às necessidades de logística de uma empresa, podendo ser um produto físico ou um serviço que ajuda a organização a gerenciar seus processos de logística, sendo também adaptável aos objetivos da empresa. Ainda conforme Rodrigues e Rabelo (2017), a logística é o processo de planejar, implementar e controlar o fluxo de bens e serviços da origem ao destino, e que tem uma ligação direta com as estratégias da empresa e maximização de lucro.

Ballou (2006) afirma que os produtos podem ser classificados de uma forma tradicional como bens de consumo e bens industriais. Os **produtos de consumo** são dirigidos especificamente aos consumidores finais, já os **produtos industriais** são os dirigidos a indivíduos ou organizações que os utilizam para produzir outros produtos ou serviços.

Além das classificações, os produtos também possuem características, as quais podem trazer influência sobre as estratégias logísticas. Os atributos do produto são fatores que

influenciam a escolha da estratégia de distribuição mais adequada para cada caso. Dependendo da densidade, do valor, da substitutibilidade e da periculosidade do produto, podem-se optar por diferentes modais de transporte, níveis de estoque, localização de armazéns e serviços ao cliente (BALLOU, 1993).

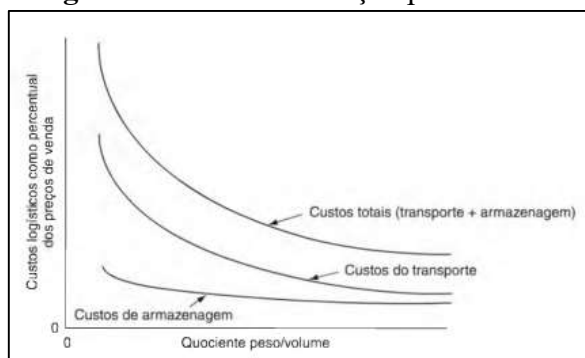
Além disso, os custos de distribuição devem ser considerados na hora de definir a estratégia, pois eles impactam diretamente na rentabilidade do negócio. Os principais custos de distribuição são: custos de transporte, custos de terminais, custos de embalagem, custos indiretos e custos de imobilização de capital. Esses custos variam conforme o tipo, a quantidade, a distância e a urgência da demanda pelo produto. Portanto, é importante analisar as características do produto e os custos de distribuição para elaborar uma estratégia eficiente e competitiva (BALLOU, 1993). Nas palavras do autor:

Dentre as características mais importantes do produto que influenciam a estratégia de distribuição estão os atributos do próprio produto. Elas são peso, volume, valor, perecibilidade, inflamabilidade e substitutibilidade. Nas suas várias combinações, estes atributos indicam as necessidades para armazenagem, estoques, transporte, manuseio e processamento do pedido. Essas combinações são mais bem discutidas se divididas em quatro categorias: (1) relação peso-volume (densidade), (2) relação valor-peso, (3) substitutibilidade e (4) características de risco (periculosidade) (BALLOU, 2006, p.99).

Já em relação à armazenagem e ao transporte, a relação que se sobressai em nível de importância é a relação peso-volume.

O quociente peso-volume do produto é uma mensuração especialmente significativa, à medida que os custos de transporte e armazenagem estão a ele diretamente relacionados. Produtos que são densos, isto é, que têm alto quociente peso-volume (por exemplo, aço laminado, materiais de impressão e alimentos enlatados), mostram uma boa utilização do equipamento de transporte e instalações de armazenagem, com ambos os custos tendendo a ser baixos. Contudo, para produtos de baixa densidade (por exemplo, bolas de praia infladas, barcos, batatas fritas e abajures), o volume de capacidade do equipamento de transporte é totalmente utilizado antes que se atinja o limite de peso transportável (BALLOU, 2006, p. 80).

Figura 2 - Custos x Relação peso-volume



Fonte: Ballou (2006, p. 80)

Como pode ser observado no gráfico da Figura 2, o peso e o volume da carga transportada também influenciam no custo do transporte rodoviário, assim como no custo de armazenagem. O volume é importante porque quanto maior o volume da carga, mais espaço ela ocupará no veículo e menos cargas poderão ser transportadas em uma única viagem, considerando que o peso total não está sendo utilizado.

2.6 EMBALAGEM DO PRODUTO

Conforme visto, a relação peso-volume é relevante para os custos de transporte e armazenagem. Nessa linha, a embalagem do produto é um componente importante para essa relação, uma vez que as dimensões da embalagem podem influenciar na capacidade de carga dos transportes.

Ballou (2006) afirma que muitos produtos fazem o uso de embalagens, com exceção apenas para itens de matéria-prima como produtos a granel, automóveis e artigos imobiliários, e são vários os motivos para se aderir ao uso delas e, concomitantemente, produzir despesas em sua produção. Para o autor, as despesas com embalagem podem ter diversas motivações, entre elas: facilitar armazenagem e manuseio, promover melhor utilização do equipamento de transporte, dar proteção e alterar a densidade do produto.

A embalagem é um elemento fundamental para a distribuição e comercialização de produtos, a partir dela também há uma comunicação entre logística e marketing, pois, protege o produto, facilita o transporte e o armazenamento, e comunica a identidade e os valores da marca. Diante disso, ela deve ser pensada como uma extensão do produto, que valoriza suas características e diferencia-o dos concorrentes, mas que também mantenha a integridade do produto até a chegada ao consumidor final (PAURA, 2011).

Diante desses aspectos trazidos por Paura (2011), assim como por Ballou (2006), a embalagem se coloca como um aspecto importante no planejamento estratégico, enquanto que o produto assume um local secundário, tendo em vista que é a embalagem que tem forma, volume e peso.

A embalagem protetora é uma despesa adicional compensada por tarifas de transporte e armazenagem mais baixas, bem como menos e menores reclamações quanto a danos reembolsáveis. O profissional de logística traz esses custos ao contexto ao trabalhar em estreito contato com as vendas e engenharia para alcançar os objetivos gerais quanto ao aspecto da embalagem para despacho (BALLOU, 2006, p.83).

Diante disso, também cabe ressaltar que as embalagens na logística podem assumir um caráter primário, secundário e terciário. As embalagens primárias são os invólucros do produto,

as secundárias são aquelas que buscam unir o produto, como por exemplo caixas de papelão (com itens da mesma categoria dentro) e plásticos dos fardos de refrigerante, enquanto que as terciárias são conhecidas como embalagem de transporte, e buscam proteger a mercadoria (PAURA, 2011).

Dentre os materiais utilizados nas embalagens é possível citar diversos: papelão, tambores, fardos, plásticos, isopor, plástico bolha, madeira, alumínio, entre outros (PAURA, 2011).

3 METODOLOGIA

De acordo com Pescuma (2008, p. 32) para o desenvolvimento de um trabalho científico “o pesquisador deve explicar como conduzirá o trabalho. É importante que ele saiba utilizar adequadamente os métodos e técnicas de investigação. É necessário descrever a metodologia que se pretende adotar justificando sua adequação ao projeto”.

3.1 ABORDAGEM

A abordagem da pesquisa para a construção do presente trabalho será de cunho **qualitativo**, no qual Oliveira (2011, p. 28) define como “um processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico e/ou segundo sua estruturação”.

3.2 NÍVEL DE PESQUISA

Além da abordagem, é importante caracterizar o trabalho de acordo com o nível de pesquisa. Nessa linha, Gil (2008) descreve a pesquisa científica em três níveis: exploratória, descritiva e explicativa.

Para a compreensão desses níveis de pesquisa, foi elaborado o Quadro 2 com as principais características de cada um:

Quadro 2 – Níveis de pesquisa

EXPLORATÓRIA	têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. Pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato. Este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil sobre ele formular hipóteses precisas e operacionalizáveis.
DESCRITIVA	têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Algumas pesquisas descritivas vão além da simples identificação da existência de relações entre variáveis, pretendendo determinar a natureza dessa relação
EXPLICATIVA	têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Este é o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade, porque explica a razão, o porquê das coisas. Por isso mesmo é o tipo mais complexo e delicado, já que o risco de cometer erros aumenta consideravelmente.

Fonte: Adaptado de Gil (2008, p. 27-29).

O presente trabalho foi desenvolvido no nível de pesquisa **descritiva**, com a finalidade de fazer a descrição do fenômeno da baixa ocupação dos carregamentos da empresa estudada e como reduzir o custo unitário do frete através de ações para a otimização dessa ocupação.

3.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA

De acordo com Gil (2008, p. 49), o delineamento corresponde ao “planejamento da pesquisa em sua dimensão mais ampla, envolvendo tanto a sua diagramação quanto a previsão de análise e interpretação dos dados”.

Sobre as fontes de informação para o delineamento de pesquisa, Gil (2008, p. 50) informa que “o elemento mais importante para a identificação de um delineamento é o procedimento adotado para a coleta de dados”. Nessa linha de procedimentos adotados, é possível trazer a visão de Vergara (2000) sobre os meios para coleta de dados, que podem ser: pesquisa de campo, pesquisa de laboratório, documental, bibliográfica, experimental, *ex post facto*, participante, pesquisa-ação ou estudo de caso.

Para uma melhor compreensão, foi desenvolvido o Quadro 3 com a descrição de cada meio:

Quadro 3 – Descrição do delineamento de pesquisa

PESQUISA DE CAMPO	é uma investigação empírica realizada no local onde ocorre ou ocorreu um fenômeno ou que dispõe de elementos para explicá-lo. Pode incluir entrevistas, aplicação de questionários, testes e observação participante ou não.
PESQUISA DE LABORATÓRIO	é a experiência realizada em local circunscrito, já que no campo seria praticamente impossível realiza-la. Simulações em computador situam-se nessa classificação.
DOCUMENTAL	é realizada em documentos conservados no interior de órgãos públicos e privados de qualquer natureza, ou com pessoas: registros, anais, regulamentos, circulares, ofícios, memorandos, balancetes, comunicações informais, filmes, microfilmes, fotografias, videoteipe, informações em disquete, diários, cartas pessoais e outros.
BIBLIOGRÁFICA	é o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral. Fornece instrumental analítico para qualquer outro tipo de pesquisa, mas também pode esgotar-se em si mesma.
EXPERIMENTAL	é investigação empírica na qual o pesquisador manipula e controla variáveis independentes e observa as variações que tais manipulação e controle produzem em variáveis dependentes. Variável é um valor que pode ser dado por quantidade, qualidade, característica, magnitude, variando em cada caso individual.
EX POST FACTO	refere-se a um fato já ocorrido. Aplica-se quando o pesquisador não pode controlar ou manipular variáveis, seja porque suas manifestações já ocorreram, seja porque as variáveis não são controláveis.
PARTICIPANTE	não se esgota na figura do pesquisador. Dela tomam parte pessoas implicadas no problema sob investigação, fazendo com que a fronteira

	pesquisador/pesquisado, ao contrário do que ocorre na pesquisa tradicional, seja tênue.
PESQUISA-AÇÃO	é um tipo particular de pesquisa participante que supõe intervenção participativa na realidade social. Quanto aos fins é, portanto, intervencionista.
ESTUDO DE CASO	é o circunscrito a uma ou poucas unidades, entendidas essas como uma pessoa, uma família, um produto, uma empresa, um órgão público, uma comunidade ou mesmo um país. Tem caráter de profundidade e detalhamento. Pode ou não ser realizado no campo.

Fonte: Adaptado de Vergara (2000, p. 47-49)

O trabalho foi desenvolvido por meio de estudo de caso, ou seja, uma situação real que aconteceu na empresa de autopeças analisada.

3.4 ESCOLHA DOS SUJEITOS

De acordo com Vergara (2000, p. 53), “sujeitos de pesquisa são as pessoas que fornecerão os dados de que você necessita. Às vezes confunde-se com ‘universo e amostra’, quando estes estão relacionados com pessoas”.

Para o levantamento das informações necessárias ao trabalho foram selecionados como sujeitos de pesquisa, funcionários das áreas de Engenharia de Produto e Operações Logísticas

- Engenharia de Produto – fornecedor das informações relacionadas ao desenvolvimento das embalagens dos produtos;
- Operações Logísticas – fornecedor das informações sobre o custo unitário de frete, antes e após a otimização da ocupação.

A escolha desses dois sujeitos foi devido a importância e participação deles no projeto que motivou o desenvolvimento desse trabalho. O representante da área de operações logísticas foi o supervisor de transportes, que identificou a oportunidade de otimização quando analisou no início de 2022 o resultado do custo de frete que foi realizado pela organização no ano anterior (2021). Já o representante da área de engenharia de produto foi o estagiário que liderou o processo de desenvolvimento da nova embalagem.

3.5 PLANO DE ANÁLISE DO MATERIAL EMPÍRICO

Sobre o plano de análise do material empírico, Gil (2008, p. 175) afirma que para estudo de caso, bem como outros meios de pesquisa qualitativa, “não há fórmulas ou receitas predefinidas para orientar os pesquisadores. Assim, a análise dos dados na pesquisa qualitativa passa a depender muito da capacidade e do estilo do pesquisador”.

A análise dos resultados foi feita através do estudo de caso, cuja construção foi feita utilizando entrevista semiestruturada como técnica de coleta de dados, para o levantamento das informações do projeto desenvolvido na empresa de autopeças estudada. A entrevista ocorreu na segunda semana de janeiro de 2023, utilizando roteiros preestabelecidos (apêndice A e B), com o intuito de aproveitar o fechamento do resultado de custo de transportes que foi realizado pela organização no ano anterior.

Por servir tanto para coleta de informações básicas quanto para permitir que o pesquisador se organize para a interação com o informante, conforme afirma Manzini (2004), o roteiro foi utilizado como ferramenta norteadora da entrevista, para que houvesse uma fluência na conversa e a coleta de todas as informações.

4 ESTUDO DE CASO

Em acordo com a área de comunicação e por determinações do código de ética da empresa estudada, não foi permitida a divulgação de informações financeiras, dimensões das embalagens nem outras informações reais que pudessem expor a organização.

Para um melhor detalhamento e compreensão do estudo de caso, serão apresentadas as informações de capacidade de carga, assim como ganhos percentuais no custo unitário de frete com a otimização da ocupação dos veículos.

As informações contidas no estudo de caso foram conseguidas através da entrevista semiestruturada com representantes da Engenharia de Produto e das Operações Logísticas.

4.1 SITUAÇÃO PROBLEMA

Um segmento de produto da empresa de Autopeças do Agreste Pernambucano estudada possui um custo unitário de frete alto, quando comparado com os demais segmentos da organização. Os produtos desse segmento são embalados em caixotes de madeira, uma embalagem um tanto frágil, mas que atende às necessidades de proteção e armazenagem do produto. O problema identificado nesse segmento é que o produto embalado possui um peso médio de 265 kg, que é cerca de 50% mais leve do que os demais produtos, além disso não é possível fazer o empilhamento dos caixotes (produto embalado) no carregamento.

Por não ser possível o empilhamento devido à limitação da embalagem, a ocupação do espaço de carregamento dos veículos está condicionada nesse caso às dimensões de largura e comprimento, ou seja, não é possível utilizar o espaço vertical (altura) disponível dos veículos para carregamento.

Os veículos utilizados para fazer o transporte desses produtos da empresa até o cliente final geralmente saem com uma ocupação (peso carregado/capacidade do veículo) de 50% devido às limitações de quantidade de caixotes que podem ser carregados.

Por serem mais pesados, os demais produtos vendidos pela organização não apresentaram a mesma problemática, não sendo necessário explorar a utilização do espaço vertical para carregamento. Sendo assim, seguem alguns dados relevantes:

- A ocupação dos veículos é medida de acordo com o **peso da carga**, os veículos utilizados pela organização possuem capacidade média 30 toneladas de carga, mas na prática estão sendo carregados com aproximadamente 15 toneladas (50% da capacidade total);

- O preço do frete cobrado à empresa leva em consideração, entre outros custos como o preço do diesel, a capacidade de carga do veículo. Dessa forma, quando a empresa contrata um veículo de 30 toneladas, independente do peso carregado no veículo, o custo será o mesmo;
- Quanto menor for o **percentual de ocupação** dos veículos carregados, maior é o custo unitário do frete (R\$/tonelada).

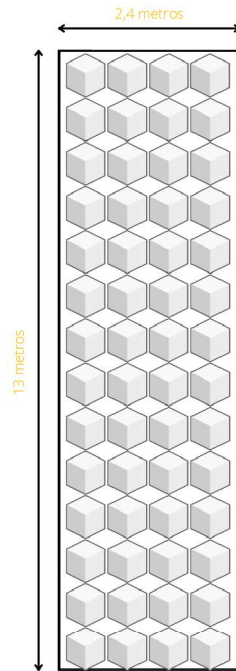
Considerando estas informações, é possível perceber a grande oportunidade de redução de custo de frete através do que foi levantado como **otimização da ocupação dos veículos**.

4.2 OTIMIZAÇÃO DA OCUPAÇÃO DOS VEÍCULOS

Para um melhor entendimento da situação, será considerado como modelo um veículo com as seguintes características:

- Capacidade de carga (peso) – 30 toneladas;
- Dimensões do veículo:
 - Comprimento – 13 metros;
 - Largura – 2,4 metros;
- Peso aproximado do caixote (produto embalado) – 265kg

Com as dimensões informadas, o veículo comporta até 4 caixotes na direção da largura e até 14 caixotes na direção do comprimento, devido às dimensões das embalagens. Dessa forma, a capacidade total de caixotes por veículo é de 56 unidades, conforme ilustração abaixo:

Figura 3 – Dimensão do veículo

Fonte: Elaboração própria (2023)

Conforme informado anteriormente, nessas condições os veículos são carregados com aproximadamente 50% da capacidade de peso, tendo em vista que o peso aproximado de cada caixote é de 265kg, resultando no peso final de 14.840 kg (considerando os 56 caixotes carregados), porém todo o espaço físico do veículo é preenchido. Dessa forma, é possível entender a limitação e o mal aproveitamento da capacidade de carga dos veículos.

Tendo como causa raiz do problema a limitação de não poder empilhar os caixotes, a embalagem original do produto impede que haja o melhor aproveitamento dos carregamentos e, conseqüentemente, haja um custo de frete maior que o necessário. Além do custo de frete, há também perdas em *lead time* de entrega e improdutividade para a organização, uma vez que cargas que são expedidas em dois veículos poderiam ser transportadas em apenas um.

Para resolver esse problema, o time de Engenharia de Produto fez um novo projeto de embalagem, novos caixotes. O objetivo foi reforçar a estrutura da embalagem para que fosse possível fazer o empilhamento de uma unidade acima de cada caixote. Nesse cenário, a capacidade de carregamento dos veículos terá um aumento de 100%, uma vez que essa nova embalagem permite dobrar a quantidade de caixotes carregados.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Diante do que foi levantado no estudo de caso, podem ser feitas algumas considerações relacionadas aos resultados obtidos e ao que foi informado no referencial teórico. Conforme foi exposto, o transporte rodoviário é o mais utilizado no Brasil. Na empresa estudada esse cenário não é diferente, cerca de 88% da carga transportada é feita através desse modo e com isso há uma análise criteriosa sobre os custos da utilização desse transporte. A principal medida de controle da empresa sobre a boa utilização desse modo é a ocupação, medida que é mensurada na relação entre o peso carregado nos veículos e a capacidade de carga.

O volume foi apresentado no referencial como um custo variável, onde há uma relação de redução do custo unitário ligado proporcionalmente ao aumento do volume de carga. Nessa consideração, quanto maior a carga transportada, menor o custo unitário do transporte. No estudo de caso, foi possível constatar na prática os ganhos dessa relação, uma vez que a medida do custo unitário é tratada como R\$/Tonelada, o aumento da ocupação dos veículos influencia diretamente na redução desse custo unitário. No cenário da otimização, conseguindo atingir os 100% de ocupação do veículo, o custo unitário do frete é reduzido pela metade.

Sobre embalagem do produto, foi levantado no referencial teórico a sua importância e sua relação com o produto, entre elas foram informadas: promover melhor utilização do equipamento de transporte, dar proteção e alterar a densidade do produto.

No estudo de caso foi visto que o principal causador do problema da baixa ocupação era o caixote nos quais eram embalados os produtos da empresa, a limitação original no carregamento dos veículos consistia em não ser possível empilhar os caixotes, assim como foi informado pelo entrevistado: *“A principal reclamação é o fato de não poder empilhar os caixotes, o que faz com que o espaço disponível para carregamento nos veículos fique muito limitado e acabe não atingindo o máximo de carga possível no carregamento.”* (Estagiário de Engenharia de Produto)

Considerando o modelo de veículo citado, dimensão 13 x 2,4 metros e capacidade de carga de 30 toneladas, a capacidade inicial desse veículo era de até 56 caixotes devido a sua limitação de espaço para carregamento. Após a implementação do novo modelo de embalagem, que passou a permitir o empilhamento, a capacidade de carga desses veículos passou a ser até 112 caixotes.

Embora a embalagem seja padrão, alguns produtos podem ser mais pesados ou mais leves que outros, dessa forma há algumas situações onde não é possível fazer o carregamento da quantidade máxima de caixotes, porém o peso do veículo (variável considerada no custo do

frete) tem a sua capacidade máxima atingida, permitindo assim o melhor aproveitamento de cada carregamento e o melhor custo unitário de frete.

A otimização da ocupação foi feita para acabar com o problema de baixo peso carregado nos veículos e consequentemente conseguir reduzir o custo unitário do frete na relação R\$/Tonelada. *“A ocupação dos veículos é um indicador que avalia o quanto estamos utilizando da capacidade de carga, ou seja, o percentual de ocupação avalia se estamos carregando os veículos da forma mais otimizada possível.”* (Supervisor de Transportes)

Por se tratar de uma otimização a partir da melhoria da embalagem dos produtos, essa otimização trouxe ganhos não só para o custo de frete, mas para outras áreas também, conforme será detalhado abaixo:

5.1 REDUÇÃO DO CUSTO DE FRETE

Durante o ano de implementação, a nova embalagem não foi utilizada para todos os produtos desse segmento, mas para alguns modelos específicos para seguir um projeto piloto. Nesses modelos que foram utilizados a nova embalagem, constatou-se o ganho real que representou uma redução de 50% no custo de frete. Quando comparado com o custo de frete total do segmento desse produto, independente do modelo da embalagem, essa otimização da ocupação do veículo trouxe uma economia de aproximadamente 13% no que foi realizado durante o ano, quando comparamos com o custo que seria realizado se não houvesse a ação de empilhamento dos caixotes, fazendo assim com que a nova embalagem seja padronizada para todos os produtos do segmento.

5.2 REDUÇÃO DO CUSTO DE ESTOCAGEM

Durante as discussões a respeito dos resultados obtidos, foi constatado também um ganho em relação ao custo de manutenção de estoques, que é mais uma das atividades primárias citadas no referencial teórico desse trabalho. *“Da mesma forma que é possível agora empilhar o caixote no veículo, no armazenamento não é diferente, fazendo com que consigamos dobrar também a quantidade de caixotes por posição nos layouts.”* (Supervisor de Transportes)

O armazenamento dos produtos desse segmento estudado não é feito em porta *pallets*, mas em um *layout* determinado que fica na área de expedição. Por não ser armazenado em porta

pallet, não era possível também fazer o armazenamento desses produtos em posições verticais, de forma que a dimensão da altura não era utilizada.

Com a possibilidade de empilhamento dos caixotes, houve também a otimização do espaço físico necessário para a estocagem desse produto, de forma que a capacidade de armazenamento para esses casos também foi dobrada.

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que é possível reduzir o custo unitário de frete através da otimização da ocupação de carga dos veículos, conforme foi levantada a possibilidade durante o referencial teórico e constatado o resultado após o estudo de caso, com as informações reais registradas pela organização.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme o que foi visto no referencial teórico, sobre a representatividade do transporte no custo logístico total, bem como os dados que foram apresentadas nesse trabalho, é possível perceber a quantidade de oportunidades que existem para uma melhor utilização desses recursos, assim como é perceptível a necessidade de iniciativas e ações voltadas para essa otimização.

Durante o desenvolvimento do trabalho, as principais limitações foram em relação à possibilidade de disponibilização das informações e resultados obtidos, que ficaram limitados aos percentuais e informações genéricas, seguindo às orientações da área de comunicação da organização.

Sugere-se para trabalhos futuros a exploração de outras oportunidades para a utilização da verticalidade nos carregamentos, ou seja, para que a dimensão da altura seja utilizada e de forma inteligente. Tendo em vista que o frete é cobrado, a maior parte, pelo peso transportado, as cargas que não atingem a capacidade de carga total do veículo contribuem diretamente para o alto custo unitário (R\$/Tonelada) e devem ser avaliadas como anomalias a serem tratadas pela organização.

Outra sugestão para trabalhos futuros é relacionar como a redução do custo de frete pode ser utilizada como vantagem competitiva para a organização, dada sua influência na formação do preço de venda, podendo ser utilizada como aumento da margem de lucro caso a redução não seja refletida diretamente no preço divulgado ao mercado, assim como aumento do volume de vendas caso a redução de preço seja uma estratégia da organização para aumentar sua participação no mercado.

REFERÊNCIAS

- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimento**: Logística empresarial. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BALLOU, R. H. **Logística Empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.
- BOCK, C. P.; ESTENDER, A. C.; SOUZA, I. C. A Logística e a implantação de Carga Fracionada. XVIII Congresso Metodista de Iniciação e produção científica - VVII Seminário de extensão – XII Seminário Pibic/Umesp. *In: Regionalização e Internacionalização- Processos de internacionalização*. 2015. Disponível em: Bock (metodista.br). Acesso em: 31 mar. 2023.
- BSOFT. **Carga fracionada ou carga completa: afinal, qual é a mais vantajosa?** Mai. 2022. Disponível em: Carga fracionada ou carga completa: afinal, qual é a mais vantajosa? (bsoft.com.br). Acesso em: 31 mar. 2023.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gestão da cadeia de suprimentos**: estratégia, planejamento e operações. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Transporte rodoviário**: desempenho do setor, infraestrutura e investimentos. Brasília: CNT, 2017.
- ELLER, R. de A. G.; SOUSA JUNIOR, W. C.; CURI, M. L. C. Custos do transporte de carga no Brasil: rodoviário versus ferroviário. **Journal of Transport Literature**, v. 5, n. 1, p. 50-64, 2011.
- FOGAÇA, K. F. P. **OTIMIZAÇÃO E REDUÇÃO DE CUSTOS NO TRANSPORTE OUTBOUND**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Mecânica) – Faculdade Horizontina, 2016.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOMES, C. F. S.; RIBEIRO, P. C. C. **Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação**. 1. reimp. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica** – 5. ed. – São Paulo: Atlas, 2003.
- MANZINI, E. J. **Entrevista semi-estruturada**: análise de objetivos e de roteiros. Seminário internacional sobre pesquisa e estudos qualitativos, v. 2, p. 58-59, 2004.
- OLIVEIRA, Maria Marly de. **Como fazer projetos, relatórios, monografias, dissertações e teses**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- PESCUMA, Derna; CASTILHO, Antonio Paulo Ferreira de. **Trabalho acadêmico – o que é? como fazer?: um guia para sua elaboração** – São Paulo : Olho D’ Água, 2008.
- PAURA, G. L. **Fundamentos da Logística**. Ministério da Educação, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Curitiba-Paraná, 2011.

POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

RODRIGUES, K. C.; RABELO, M. H. S. A importância do transporte na logística empresarial. **Revista Acadêmica Conecta FASF**, v.2, n.1. 2017.

RUIZ-PADILLO, A. **Sistemas de Transporte: introdução, conceitos e panorama**: Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. Cachoeira do Sul: UFSM-CS, 2020.

SILVA, Freude Lopes da. **Redução de custos logísticos com otimização de embalagem**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Lean Manufacturing) – Instituto de Desenvolvimento da Amazônia, 2019

VENTURA, C.; FRECCIA, E. Custos no transporte rodoviário de cargas. **Maiêutica-Estudos Contemporâneos em Gestão Organizacional**, v. 3, n. 1, 2015.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2000.

APÊNDICE A – ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM REPRESENTANTE DA ENGENHARIA DE PRODUTO

ROTEIRO UTILIZADO DURANTE A ENTREVISTA

- 1. Como você avalia a eficácia da embalagem que hoje é utilizada para o segmento de produtos analisado?**
 - a. A embalagem atende os requisitos mínimos de proteção, assim como permite manuseio adequado dos produtos para o armazenamento e transporte.

- 2. Você acredita que essa embalagem permite o melhor desempenho na armazenagem e no transporte? Por que?**
 - a. Não. Não acredito que ela permita o melhor desempenho porque recebemos algumas reclamações principalmente do time da logística a respeito do custo de frete desses produtos, que representa um custo consideravelmente maior em relação aos demais que temos na organização.

- 3. Quais seriam essas reclamações?**
 - a. A principal reclamação é o fato de não poder empilhar os caixotes, o que faz com que o espaço disponível para carregamento nos veículos fique muito limitado e acabe não atingindo o máximo de carga possível no carregamento. Questionaram também a possibilidade de colocar mais produtos dentro do mesmo caixote, com a finalidade de aumentar o peso, porém isso não é possível pois isso aumentaria muito o risco de quebra da embalagem e consequentemente dos produtos.

- 4. Já houve caso de avaria nos produtos durante o transporte?**
 - a. Sim, não é muito frequente, mas já tivemos casos onde alguns produtos foram danificados dentro do próprio veículo devido a uma freada brusca. Já tivemos também um caso onde um empilhador acabou cometendo um equívoco e encostou a lâmina da empilhadeira na lateral do caixote, o que acabou quebrando um dos produtos.

5. Na fase de desenvolvimento desse produto, foi avaliado se essa embalagem seria a opção mais viável?

- a. A embalagem foi definida buscando ter o menor impacto possível dentro do custo do produto, assim como o atendimento às exigências para o manuseio e armazenagem. Não foi avaliada do ponto de vista de custo de transporte, por não permitir uma capacidade de carga (peso) satisfatório para o processo.

6. Como você avalia a ação para o desenvolvimento da nova embalagem?

- a. Acredito que é a melhor solução para resolver o problema desse segmento de produto, pois essa nova embalagem além de permitir que o empilhamento seja feito e conseqüentemente permita uma melhor utilização do espaço físico para carregamento, também possui um reforço em sua estrutura que vai evitar possíveis danos que seriam causados em situações adversas, como tivemos no caso das embalagens anteriores. Essa nova embalagem possui um custo maior, porém é justificável tendo em vista a economia que vai causar no custo de frete.

APÊNDICE B – ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM REPRESENTANTE DAS OPERAÇÕES LOGÍSTICAS

ROTEIRO FEITO DURANTE A ENTREVISTA

1. Como você identificou essa oportunidade de otimização do custo de frete?

- a. Essa oportunidade foi identificada quando fizemos o fechamento do resultado de custo de frete de 2021. Todo início de ano, fazemos o fechamento do que realizamos no ano anterior e logo no início de 2022 percebi uma divergência no custo de frete desse segmento de produto.

2. Como você avalia o custo de frete do segmento de produto analisado?

- a. Esse segmento causa um impacto muito negativo, pois por possuir um custo de frete unitário consideravelmente maior do que os demais segmentos, ele acaba aumentando o custo de frete médio realizado pela organização. Além disso, esse custo de frete acaba onerando o resultado das áreas comerciais e consequentemente da própria organização.

3. Se for possível informar, quão representativo é o custo de frete desses produtos em relação aos demais?

- a. Devido esse produto não ser o que representa a maior participação de vendas da organização, o impacto dele no custo geral não é tão grande quanto poderia ser se ele representasse o mesmo percentual de vendas que os demais possuem. Quando avaliamos separadamente, o custo de frete desse produto avaliado é o dobro dos demais na relação R\$/Tonelada.

4. Qual a causa desse problema de custo de frete mais alto quando comparamos com os demais segmentos de produto?

- a. Nós pontuamos dois principais problemas, que acabam tendo relação um com outro. O primeiro que pensamos foi o peso que cada caixote possui, ele representa metade do peso (cerca de 265kg) de um volume que carregamos nos outros segmentos. O segundo problema, que seria uma ação para resolver o baixo peso de cada caixote, é não ser possível fazer o empilhamento e assim conseguir aumentar o peso total carregado nos veículos.

5. Poderia descrever de forma simples como é essa relação de custo R\$/Tonelada?

- a. A relação R\$/Tonelada é feita avaliando apenas a variável peso, onde sabemos o custo (R\$/Tonelada) ideal para cada veículo e comparamos com o custo que foi realizado. Quanto menor for o percentual de ocupação, maior será a minha relação R\$/Tonelada, tendo em vista pagamos o preço total da capacidade de carga do veículo.

6. O que seria o percentual de ocupação de veículo?

- a. A ocupação dos veículos é um indicador que avalia o quanto estamos utilizando da capacidade de carga, ou seja, o percentual de ocupação avalia se estamos carregando os veículos da forma mais otimizada possível. Para exemplificar, um veículo padrão utilizado para o transporte rodoviário possui uma capacidade de carga de 30 toneladas e pagamos pela utilização desse peso total independente do quanto iremos carregar. Se carregarmos apenas 15 toneladas, estamos na prática utilizando apenas 50% da capacidade de carga do veículo, sendo assim temos 50% de ocupação. Essa é basicamente a realidade que temos hoje com o segmento de produto analisado.

7. Você acredita que essa ação do desenvolvimento de uma nova embalagem vai reverter esse cenário do alto custo de frete?

- a. Não tenho dúvidas, quando olhamos o ano de 2022 onde já fizemos operações com alguns produtos desse segmento em projeto piloto, tivemos o resultado prático e satisfatório na redução do custo de frete, bem como prevemos durante a fase de planejamento desse projeto. Olhando todo o segmento, tanto os produtos que foram com novas embalagens como os que ainda estavam com a embalagem antiga, tivemos uma economia de 13% e a ideia é expandir essa ação para todos os produtos para ter o máximo de aproveitamento possível.

8. O desenvolvimento da nova embalagem trouxe outros ganhos além da redução do custo de frete?

- a. Em relação a outros ganhos, um ponto muito positivo está no custo de estoque. Da mesma forma que é possível agora empilhar o caixote no veículo, no armazenamento não é diferente, fazendo com que consigamos dobrar também a quantidade de caixotes por posição nos layouts.