

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
BACHARELADO EM ENGENHARIA MECATRÔNICA**

VICTOR SPINI PARANAIBA

**GESTÃO DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA DE
DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS E FRETES**

UBERLÂNDIA – MG

2022

**GESTÃO DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA DE
DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS E FRETES**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Mecatrônica, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenharia Mecatrônica.

Orientador: Prof. Dr. Luciano José Arantes

UBERLÂNDIA – MG

2022

GESTÃO DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA DE DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS E FRETES

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Mecatrônica, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenharia Mecatrônica.

Orientador: Prof. Dr. Luciano José Arantes

Trabalho de conclusão de curso aprovado em: _____ de setembro de 2022

Prof. Dr. Luciano José Arantes
Docente orientador

Profa. Dra. Rosenda Valdes Arencibia
Docente avaliadora

Eng. Rafael Waechter
Gestor de logística

Em memória do meu avô Glênio.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de iniciar os agradecimentos pela minha mãe, Glenda, por me proporcionar todo o suporte necessário para realizar a graduação e pela educação que me foi, por todo apoio, incentivo e carinho. Agradecimento especial ao meu irmão, Ricardo, e à minha esposa, Malu, que foram extremamente importantes na construção profissional da minha carreira e serviram de exemplo para mim.

À empresa do meu primeiro estágio, que me abriu portas para o mercado de trabalho, local onde pude aplicar todos os meus conhecimentos adquiridos em sala de aula e me aperfeiçoar. Em especial, meus gestores e colegas Rafael e Vanessa, que me apoiaram nas atividades e me deram liberdade de inovar.

Meu agradecimento aos professores da Faculdade de Engenharia Mecânica (FEMEC) pelos ensinamentos, orientações e disposição para a conclusão do curso, principalmente a Profa. Dra. Rosenda Valdes Arencibia, ao Professor Dr. Wisley Falco Sales, ao Professor M.Sc. Rafael Ariza Gonçalves e ao Professor Dr. Luciano José Arantes.

Por fim, agradeço a todos os meus familiares, amigos e colegas de turma com quem tive o prazer de compartilhar momentos e vitórias durante a minha caminhada acadêmica.

“Gerenciamento é substituir músculos por pensamentos, folclore e superstição por conhecimento, e força por cooperação.”

Peter Drucker

RESUMO

A logística vem sendo utilizada como instrumento que possibilita o desenvolvimento de diferenciais competitivos, pois visa identificar as oportunidades de melhoria dos processos, a redução dos custos das atividades que compõem a cadeia de valor e a maximização dos resultados. A logística de distribuição é responsável por coordenar dezenas de transportadoras que farão a entrega de mercadorias em todo território brasileiro e, dessa forma, faz-se necessário uma análise técnica e crítica capaz de identificar as inúmeras variáveis de um carregamento e apresentar as melhores opções de transportadoras para seguir roteiro. Assim, este trabalho consiste em revisar as principais macro características do setor logístico no país, bem como revisar os processos do setor de transportes de empresas que utilizam da terceirização de frota. Além disso, será apresentado uma ferramenta desenvolvida para diminuir os métodos empíricos baseados na experiência adquirida no dia a dia operacional e dessa forma, tornar possível a distribuição de cargas que otimiza a tomada de decisão pelo responsável de roteirização sobre qual transportadora deverá ser utilizada para cada entrega. O projeto de estratégia logística e ferramenta de otimização foi testado em apenas uma região geográfica do país, porém possibilitou uma economia de R\$ 496.628,00, média mensal de R\$ 33.108,00 ao longo de 15 meses, dessa forma há muito trabalho futuro a ser implementado para melhoria contínua e maior eficiência.

Palavras-chave: logística, distribuição de cargas, terceirização, roteirização.

ABSTRACT

Logistics has been used as an instrument that enables the development of competitive advantages, as it aims to identify opportunities for improving processes, reducing the costs of activities that make up the value chain and maximizing results. Distribution logistics is responsible for coordinating dozens of carriers that will deliver goods throughout the Brazilian territory and, therefore, it is necessary a technical and critical analysis capable of identifying the numerous variables of a shipment and presenting the best options for carriers to follow script. Therefore, this work consists of reviewing the main macro characteristics of the logistics sector in the country, as well as reviewing the processes of the transport sector of companies that use fleet outsourcing. In addition, a tool developed to reduce the empirical methods based on the experience acquired in the operational day-to-day will be presented and make possible the distribution of loads that optimizes the decision-making by the person responsible for routing on which carrier should be used for each delivery. The logistics strategy project and optimization tool was tested in only one geographic region of the country, but it enabled savings of BRL 496,628.00, a monthly average of BRL 33,108.00 over 15 months, so there is a lot of future work to be implemented for continuous improvement and greater efficiency.

Keywords: logistics, cargo distribution, outsourcing, routing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Logística Integrada	13
Figura 2 – Plano Nacional Logístico (PNL) para 2025, concentração percentual por modal	21
Figura 3 – Representação da distribuição fracionada de cargas.....	24
Figura 4 – Distribuição da Matriz de Transporte nos Países.....	25
Figura 5 – Distribuição das transportadoras por porte	30
Figura 6 – Localização da matriz de empresas de transporte.....	30
Figura 7 – Tipo de transporte predominante	31
Figura 8 – Meses de maior demanda por transporte	31
Figura 9 – Base de Apoio: Listagem TDE	38
Figura 10 – Base de Apoio: Exclusividades.....	39
Figura 11 – Relatório de Expedição	39
Figura 12 – Parametrização de informações da entrega e da carga para cálculo	39
Figura 13 – Detalhamento de cálculo do frete	40
Figura 14 – Resumo de custos por pedido	40
Figura 15 – Nível de serviço por parceiro.....	41
Figura 16 – Classificação dos transportadores	41
Figura 17 – Critérios de decisão.....	42
Figura 18 – Definição da ferramenta.....	42
Figura 19 – Economia obtida ao longo dos meses em relação a quantidade de entregas	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados Alcançados em Algumas Empresas	16
Tabela 2 – Comparação das Características Operacionais dos Diversos Modias	23

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CIF – *Cost Insurance and Freight*;

GRIS – Gerenciamento de Risco

NS – Nível de serviço;

MB – Massa Bruta;

MC – Massa Cubada;

PGR – Plano de Gerenciamento de Risco

TDE – Taxa de Dificuldade de Entrega

SUMÁRIO

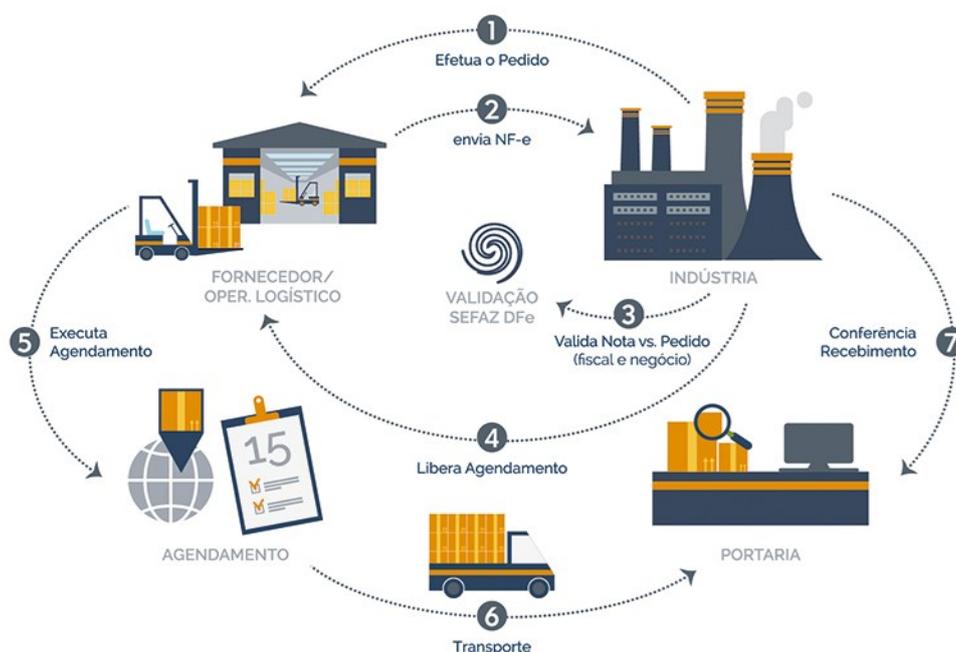
1. INTRODUÇÃO	13
1.1. Contextualização	13
1.2. Motivação do Estudo	14
1.3. Relevância do Projeto e Justificativas	15
2. OBJETIVOS	17
2.1. Objetivo Geral	17
2.2. Objetivos Específicos	17
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3.1. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (GSC)	18
3.1.1. Logística	18
3.1.2. Planejamento Logístico	19
3.1.3. Operadores Logísticos	20
3.2. Transportes	20
3.2.1. Modais de Transporte	21
3.2.2. Cargas Fracionadas	23
3.3. Transporte Rodoviário	24
3.3.1. Principais Veículos e Equipamentos Rodoviários	25
3.3.2. Componentes do Frete Rodoviário	26
3.4. Gestão de Transportes e Redução de Custos	29
3.4.1. Transportadoras de Carga no Brasil	29
3.4.2. Terceirização de Frota	32
3.5. Indicadores de Desempenho Logístico	33
3.6. Sistemas de Distribuição de Cargas	34
4. METODOLOGIA	36
4.1. Identificação do Cenário da Empresa	36
4.2. Definição da Estratégia Logística	36
4.3. Desenvolvimento da Ferramenta de Distribuição	37
5. RESULTADOS	43
5.1. Cenário Encontrado	43
5.2. Transbordo e a Prospecção de Parceiros	44
5.3. Ferramenta de Distribuição de Cargas	45
6. CONCLUSÃO	47
6.1. Sugestões para Trabalhos Futuros	47
REFERÊNCIAS	49

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

Denomina-se logística integrada a área da administração responsável não apenas pelo transporte e armazenamento das mercadorias, mas também por todas as etapas envolvidas na cadeia de suprimentos de modo conectado e eficiente. Busca-se dar atenção no planejamento e no acompanhamento da operação, assegurar que não haja desperdícios, bem como garantir satisfação dos clientes. A gestão de transportes enquadra-se em um dos maiores desafios das empresas atuais, em que essas, nas últimas duas décadas, nunca tiveram tanto interesse na área da logística, a fim de evitarem desperdício de recurso e tempo. A figura 1 ilustra os principais aspectos da logística integrada.

Figura 1: Logística Integrada



Fonte: <https://www.entregou.com.br>

Com o cenário econômico desafiador, crédito mais caro, inflação de preços e instabilidades jurídicas, fiscais ou políticas, seja no Brasil ou no restante do mundo, a atividade logística exige projetos de oportunidades de redução de custos. Porém, alguns valores são inegociáveis e, no cenário competitivo, precisa ser levada em consideração a redução nos prazos de entrega, bem como o aumento da qualidade do serviço prestado, disponibilidade constante para transporte, programação das entregas, facilidade na gestão dos pedidos, rastreabilidade e transparência na informação. Assim, análises de longo prazo com incrementos em inovação tecnológica, novas metodologias de custeio, novas

ferramentas para redefinição de processos e adequação dos negócios são de suma importância para as empresas.

“Ao analisar a cadeia logística completa, desde a armazenagem, a separação, a expedição e outras atividades, o transporte representa o elemento mais importante do preço e tem papel fundamental na experiência do cliente. Com relação aos custos, o transporte representa cerca de 60 % das despesas logísticas” (FLEURY; FIGUEIREDO; WANKE, 2000). Segundo o autor, essa despesa pode variar entre 4 % e 25 % do faturamento bruto da mercadoria, e não são raros os casos em que supera o lucro operacional.

É neste cenário que os operadores logísticos conseguem oferecer redução de custos, pois geram economia de escala ao compartilhar sua capacidade e seus recursos de movimentação com vários clientes. Estes prestadores de serviço integrados são uma ótima opção para oferecer soluções multimodais, isto é, integrando vários modais de transporte, como também a diversidade de fornecedores como medida de controle para mitigação do risco de dependência e concentração. Por outro lado, torna-se um desafio para o operador logístico gerir uma grande quantidade de transportadoras e clientes, cada um com suas particularidades, restrições e métodos de trabalho.

1.2. Motivação do Estudo

O objeto deste estudo é um operador logístico que atua na prestação de diversos serviços, em que esse trabalho de conclusão de curso avalia a atividade de distribuição de cargas fracionadas a partir de sua matriz em Uberlândia – MG e sua filial localizada em Barueri – SP. A empresa em questão não possui frota de veículos próprios para transporte, sendo necessário a terceirização de todas as entregas. Este modelo de negócio reduz a exposição aos riscos associados ao processo convencional de roteirização de cargas, documentação de veículos, contratação e gestão de motoristas, porém não exclui a responsabilidade de gerir as transportadoras e demandar inteligência na distribuição de cargas.

Antes do projeto, o qual foi iniciado em abril de 2020, utilizava-se um método empírico, baseado na experiência adquirida ao longo dos anos, de classificação dos melhores parceiros para destinação de entregas. A falta de uma metodologia mais robusta trouxe grandes prejuízos à organização, devido à ineficiência na comparação de tabelas de preços e qualidade de serviço entre os fornecedores, bem como a impossibilidade de

expandir a carteira de transportadores que prestavam serviço devido à dificuldade de gestão.

Por muitos anos, o planejamento de transportes não teve revisão, a estratégia de se utilizar vários intermediários e modais sequer foi levada em consideração e, assim, o fluxo operacional menos complexo era utilizado por comodismo. Havia no máximo dois fornecedores de transporte por região de atendimento, a operação era extremamente dependente dessas empresas, havia baixa competitividade entre os fornecedores e as decisões de roteirização eram tomadas por intuição.

Por exemplo, a companhia terceirizava a distribuição de todas as suas cargas fracionadas destinadas aos nove estados do nordeste para apenas dois transportadores que realizavam a coleta das mercadorias na unidade de Uberlândia – MG, uma vez que não havia outros fornecedores na região capazes de fazer essa rota. Porém, ambos não cumpriam com as exigências mínimas de nível de serviço e agilidade de informação.

1.3. Relevância do Projeto e Justificativas

Segundo Rodrigues (2002), no atual ambiente empresarial extremamente competitivo, a manutenção da clientela, a obtenção de lucro e a permanência da empresa no mercado dependem da redução de custos. “Cerca de 40 % do Produto Inteiro Bruto (PIB) mundial correspondem a atividades ligadas ao transporte” (CTTRANSPORTES, 2002). Por esse motivo, as companhias costumam contratar um time para realizar o planejamento estratégico de transportes, responsável por redesenhar a malha logística da empresa, bem como prospectar novos transportadores em diversas regiões do país capazes de atender as demandas de distribuição, respeitando o Plano de Gerenciamento de Risco (PGR) e requisitos mínimos de nível de serviço e rastreamento de pedidos.

Com a implementação de um sistema inteligente de roteirização e distribuição de cargas espera-se identificar oportunidades de melhoria na cadeia de suprimentos, afinal o uso de novas análises tecnológicas e gerenciamento de informações se mostra uma opção viável do ponto de vista estratégico e econômico da empresa. “Quanto maior a complexidade logística dos clientes, maior a necessidade de aplicações da tecnologia da informação” (BOWERSOX; CLOSS, 2010).

A expectativa do projeto na empresa em questão era de aumentar a quantidade de transportadores em pelo menos duas vezes em 12 meses com tabelas de preços mais competitivas. Com isso, garantir redução de custos e aumento na margem de contribuição

do setor de transportes em pelo menos 5 pontos percentuais, mas também atenuar riscos de concentração e exposição à um único fornecedor por região, compartilhando riscos de atrasos nas entregas ao utilizar-se de vários prestadores de serviço. Por fim, substituir antigos transportadores que não correspondiam com os requisitos mínimos de desempenho, os quais eram medidos pela qualidade no atendimento, taxa de atualização de informações, aderência aos prazos de entrega e cumprimento nas normas do gerenciamento de risco.

A Tabela 1 indica uma vasta gama de empresas que já utilizaram sistemas de roteirização para ganhos operacionais no setor de transporte.

Tabela 1 – Resultados Alcançados em Algumas Empresas

Empresa	Ramo	Solução	Resultados
Sadia	Alimentos	Otimização de rota	Redução de 5 % do custo operacional
Fuller	Alimentos	Redução de tempo e custo de distribuição	Economia de 27 % nos custos de entrega e agilização das vendas
Jardim América	Bebidas	Redução de custos e otimização de rotas	Redução de 10 % a 15 % dos custos de distribuição, otimização de rotas

Fonte: Adaptado de MELO (1999)

Assim, este trabalho torna-se necessário visto que supre uma carência operacional sobre o modelo de distribuição de cargas e estratégia de terceirização de transporte no ambiente de negócio da empresa objeto do estudo. Por fim, de forma generalista, neste projeto buscou-se utilizar métodos científicos, em consonância com inteligência em gestão, com finalidade de aumentar a produtividade em atividades críticas rotineiras, além de estar em conformidade com as necessidades de melhoria do setor de logística, o que pode ser encontrado na análise das diretrizes listadas por CTTRANSPORTE (2022).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Este trabalho objetiva implementar melhorias no planejamento estratégico de transportes das empresas de logística, principalmente no processo de distribuição de cargas e fretes, por meio da substituição de métodos empíricos baseados na experiência adquirida da operação por ferramentas de otimização em logística de distribuição.

2.2. Objetivos Específicos

- Revisar o modelo de terceirização de frota para operadores logísticos, bem como a importância da gestão estratégica de fornecedores;
- Revisar o modelo de roteirização e métodos de distribuição de cargas, com foco na logística rodoviária fracionada de mercadorias;
- Melhorar o planejamento de transportes de um operador logístico de abrangência nacional e suas estratégias para escoar as mercadorias pelo modal rodoviário utilizando-se apenas de fornecedores terceiros;
- Desenvolver uma ferramenta que possua lógica computacional para tratar diversas particularidades de uma entrega e destinar ao melhor fornecedores de transporte, em que a escolha deve se pautar no menor custo sem impacto ao nível de serviço;
- Garantir um sistema que reduza trabalhos manuais e aumente a confiabilidade na escolha de parceiros de transporte.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (GSC)

Segundo Figueiredo, Fleury e Wanke (2003), a cadeia de suprimentos pode ser descrita como a integração entre os principais processos do negócio desde o fornecedor inicial até o cliente final. Dessa forma, um dos principais objetivos do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos é, de acordo com Marini (2003), a união de atividades logísticas que levem a adição de valor ao produto e garanta eficiência no atendimento ao consumidor.

O GCS engloba não apenas as tarefas internas de uma empresa, mas também relações estratégicas com fornecedores e clientes, compartilhando informações, riscos e processos-chave do mercado, de acordo com Arbache (2004). Este relacionamento visa beneficiar os componentes da cadeia como um todo, gerar confiança e colaboração, garantir vantagens competitivas, além de maior durabilidade da negociação.

3.1.1. Logística

Em muitos casos, logística pode ser confundida com gerenciamento da cadeia de suprimentos, porém vale ressaltar que a primeira é componente da segunda. A definição do *Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP)* com essa explicação pode ser encontrada na obra de Figueiredo et. al.:

“Logística é a parte do gerenciamento da cadeia de suprimentos responsável pelo planejamento, implementação e controle, de modo eficiente e eficaz, do fluxo e armazenagem de produtos (bens e serviços) e informações relacionadas, do ponto de origem até o ponto de consumo, com vistas ao atendimento das necessidades dos clientes (FIGUEIREDO; FLEURY; WANKE, 2003).”

A Logística recebe notoriedade e passa a fazer parte da estratégia de negócios das empresas, o que proporciona melhor posicionamento frente ao aumento da competitividade de mercado, visto que esse setor permite não apenas reduzir os custos da cadeia de suprimentos, como também alavancar os resultados.

Percebemos a importância da logística e suas definições há muitos anos, Barão Antoine Henri de Jomini (1779/1869), principal teórico militar da primeira metade do século XIX, se referiu a ela como “a arte de movimentar exércitos”, citação retirada de (RODRIGUES, 2002), em que o autor também afirma: “O conceito de Logística pode ser

entendido como adquirir, manusear, transportar, distribuir e controlar eficazmente os bens disponíveis.”

Transportes, distribuição física, administração de materiais, operações, suprimentos, processamento de pedidos, manuseio, embalagem e armazenar, esse conjunto de terminologias são comumente utilizados nas mais variadas outras maneiras de se definir logística.

3.1.2. Planejamento Logístico

Para Bowersox e Closs (2010) ao se referirem sobre o processo de gerenciamento e planejamento dos sistemas logísticos, faz-se necessário que seja atingido pelo menos seis objetivos diferentes para o sucesso de uma companhia:

- Resposta rápida: cumprimento de prazos pré-estabelecidos;
- Variância mínima: produto ou serviço padronizado;
- Estoque mínimo: estoques apenas em situações emergenciais;
- Consolidação da movimentação: aperfeiçoar processos e torná-los competitivos;
- Qualidade: preocupação se o produto ou serviço atende os parâmetros exigidos;
- Apoio ao ciclo de vida: estender a vida útil do produto ou serviço.

Durante a estruturação dos processos, é importante que algumas variáveis como nível de serviço, características da carga, parâmetros dos equipamentos disponíveis, entre outros sejam levados em consideração pelos gestores. Ao se organizar um sistema logístico é preciso ter uma visão sistêmica, que envolve planejamento, segundo Alvarenga e Novaes (2000).

Em relação a mercadoria que será estocada ou transportadas, sua massa, dimensão, volume, densidade e fragilidade são critérios relevantes para se mapear e conseguir otimizar o planejamento, além disso necessidades especiais para evitar perecibilidade ou avarias também devem ser consideradas.

Por meio do gerenciamento da cadeia logística, busca-se alto desempenho a fim de obter atendimento com qualidade, rentabilidade e diminuição nos prazos de entrega, segundo Ching (2001). Esta relação entre nível de serviço e menor custo são os fundamentos da integração dos processos gerenciais.

Segundo (BALLOU, 1993):

“O conceito de custo total, chave da Logística Integrada, é baseado no inter-relacionamento dos custos de suprimentos, produção e distribuição. A análise do custo total envolve a otimização dos custos totais de transporte, armazenagem, inventário, processamento de pedidos e sistemas de informações e do custo decorrente de lotes: ao mesmo tempo, tem como perspectiva os resultados econômicos como um sistema que se esforça para minimizar os custos totais, enquanto alcança um nível desejado de serviço ao cliente.”

3.1.3. Operadores Logísticos

O operador logístico, de acordo com Fleury, Figueiredo e Wanke (2000, p.134) é “um fornecedor de serviços capaz de atender a todas, ou quase todas, as necessidades logísticas de seus clientes de forma integrada”. A maior complexidade operacional na cadeia de suprimentos, a sofisticação tecnológica, bem como a busca contínua pela redução de custos formam pilares decisivos que têm favorecido a contratação de operadores logísticos por empresas de médio e grande porte, a fim de que essas possam focar na atividade principal de seus negócios.

Destaca-se também uma classificação dos operadores logísticos em três grandes grupos que, segundo Novaes (2007, p. 328), são divididos em: “operadores baseados em ativos e operadores baseados em administração e tratamento de informação. Um terceiro grupo, formado por estes dois, é denominado híbrido”.

3.2. Transportes

De acordo com Rodrigues (2002), transporte define-se como a maneira em que é movimentado pessoas e objetos de um local para outro. Ainda na Pré-História, época em que os objetos eram transportados pelo próprio homem, limitando-se a sua capacidade física, foram inventados as primeiras canoas e botes para o deslocamento em mares e lagos. Com o advento da engenharia, os meios de transporte se aperfeiçoaram ao ponto de ultrapassar a barreira planetária.

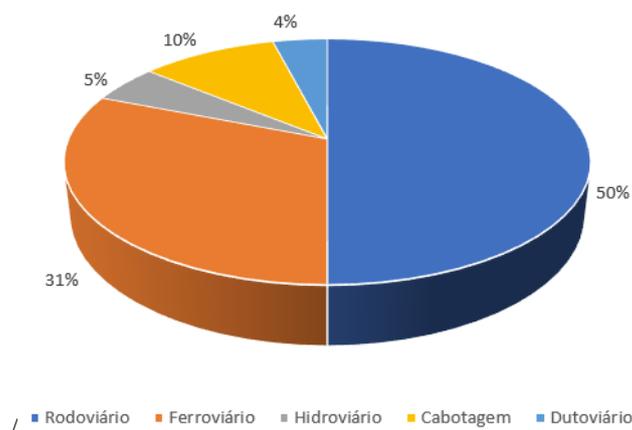
O transporte é extremamente influente na qualidade do serviço prestado ao cliente, bem como elemento logístico principal na composição de custos. Administra-lo é, sem dúvida, um dos maiores desafios das empresas atualmente, significa tomar decisões estratégicas para evitar desperdícios de recursos. Antes de se iniciar a análise de transportes, deve-se compreender as formas pela qual uma companhia opera suas compras

e recebe suas mercadorias. Pelo sistema *Free on Board* (FOB) o transporte fica por conta da empresa que adquiriu o produto. Já pelo sistema *Cost Insurance and Freight* (CIF), o qual Dias (1993) denomina como tendência normal do mercado, o transporte é de responsabilidade do fornecedor.

3.2.1. Modais de Transporte

Bowersox e Closs (2010) citam que os cinco tipos de modais de transportes básicos são o rodoviário, o ferroviário, o aquaviário, o dutoviário e o aeroviário. Cada modal possui suas características e vantagens competitivas, dessa forma conhecer as necessidades da empresa e as particularidades da carga se torna importantíssimo para as decisões operacionais. Há cinco pontos que, segundo Nazário em Fleury et al. (2000), guiam na escolha e classificação de qual o melhor transporte para cada caso: velocidade, disponibilidade, confiabilidade, capacidade e frequência.

Figura 2 – Plano Nacional Logístico (PNL) para 2025, concentração percentual por modal



Fonte: Empresa Brasileira de Planejamento Logístico (EPL, 2015)

Aeroviário

O transporte aeroviário é realizado por aviões comerciais, jatos, aeronaves de grande porte cargueiras, helicópteros e outros. Definitivamente é o que tem custo mais elevado em relação aos outros modais, devido ao alto custo de combustível, mão de obra, manutenção e especialização. Porém, no quesito velocidade e distância alcançada é onde esse transporte leva vantagem. Devido à limitação de dimensões físicas, o transporte aéreo se torna útil para cargas pequenas de alto valor agregado ou perecíveis.

Rodoviário

Vencedor no tópico disponibilidade, o transporte rodoviário representada o principal meio de movimentação de cargas do Brasil, em que a produção é escoada por estradas, rodovias, ruas e outras vias, sejam elas pavimentadas ou não, pelos mais variados tipos de veículos.

Caixeta Filho e Martins (2001) afirmam que é indiscutível a vantagem competitiva que o modo rodoviário possui quando a questão é oferecer um serviço porta a porta. Como este modal está diretamente ligado ao trabalho de otimização de fretes que será apresentado, será feita uma abordagem exclusiva deste tópico para maiores detalhes.

Aquaviário

Este modal de transporte pode ser subdividido em outros três tipos: cabotagem que é a navegação entre portos, via marítima realizada em percursos mais longos e afastados da costa terrestre e, por fim, hidrovias caracterizadas por percursos nacionais de média ou curta duração. A capacidade de transportar qualquer tamanho ou tipo de carga são os diferenciais do modal, porém apresenta desvantagens relacionadas a lentidão, disponibilidade, além da confiabilidade poder ser afetada por condições meteorológicas.

Em contrapartida, o transporte aquaviário é o modal que apresenta o mais baixo custo total, uma vez que os custos fixos e variáveis podem ser compartilhados na cadeia logística devido a grande quantidade de mercadorias movimentadas por vez.

Ferrovário

Este modal se caracteriza pelo transporte terrestre de vagões, containers, semirreboques e plataformas por trilhos. No Brasil, mesmo que tenha custo total menor que o rodoviário, ainda é pouco utilizado devido a problemas de infraestrutura e falta de investimento. Com uma malha ferroviária reduzida, o modal é utilizado principalmente no deslocamento de grandes toneladas de produtos homogêneos, como o minério de ferro, carvão mineral, derivados de petróleo e cereais em grão transportados a granel ao longo de distâncias relativamente longas. Entretanto, em outros países desenvolvidos como na Europa, China e Estados Unidos, por exemplo, as ferrovias ganham amplitude de atuação na logística de pessoas e produtos.

Dutoviário

Este modal lidera o quesito de confiabilidade, o qual pode ser definido como a capacidade de entregar de forma consistente, sem interrupções e com menor variabilidade causada por fatores externos. Os dutos também são importantes quanto ao parâmetro de frequência, isto é, movimentações programadas e serviço contínuo. Todavia, este transporte ainda é bastante limitado a líquido e gases, possui a menor velocidade quando comparada a todos os outros modais, bem como existem uma série de restrições de acesso, construção e investimento no setor.

Na Tabela 2, pode-se observar o comparativo entre os modais, em que a pontuação menor, significa que o modal possui excelência naquela característica.

Tabela 2 – Comparação das Características Operacionais dos Diversos Modais

Característica	Ferrovário	Rodoviário	Aquaviário	Dutoviário	Aeroviário
Velocidade	3	2	4	5	1
Disponibilidade	2	1	4	5	3
Confiabilidade	3	2	4	1	5
Capacidade	2	3	1	5	4
Frequência	4	2	5	1	3
Resultado	14	10	18	17	16

Fonte: (FLEURY; FIGUEIREDO; WANKE, 2000)

3.2.2. Cargas Fracionadas

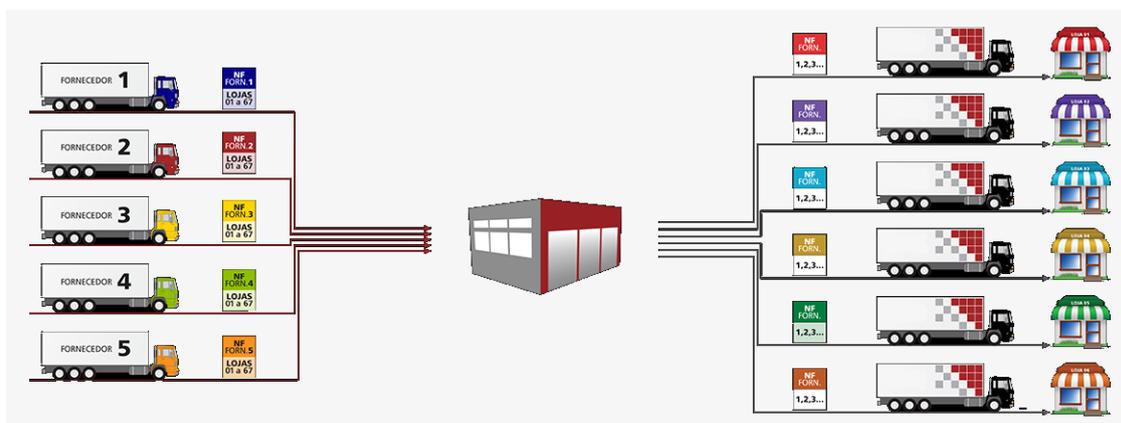
A Carga Completa, também denominada Lotação, é utilizada quando se faz necessário um caminhão inteiro exclusivo para movimentar as mercadorias de um pedido. Também é utilizado em emergências ou em casos que o PGR obriga a transportadora levar a mercadoria dentro do caminhão sem misturar com outras cargas.

Por outro lado, a atividade logística que consiste em movimentar pequenas remessas de mercadorias, em que o volume ou massa de um único pedido não é suficiente para lotar um veículo, é denominado transporte de cargas fracionadas, segundo Silva e Cunha (2004). Com o desenvolvimento do comércio eletrônico, bem como o sistema de produção *Just In Time* (JIT) e a fragmentação dos estoques, têm-se tornado cada vez mais comum as expedições de pedidos menores. Dessa forma, incentivos são criados para que as transportadoras e operadores logísticos consolidem cargas fracionadas de diversos clientes a fim de baratear o custo do transporte e maximizarem seus lucros.

Ballou (2006) destaca que o ato de consolidar cargas é uma prática econômica poderosa no planejamento estratégico, em que ajuda a reduzir as tarifas de transporte e estimular as empresas a buscarem novos clientes. Segundo Silva Cunha (2004) Um dos principais benefícios proporcionados pela consolidação de carga inclui a possibilidade de redução dos custos de transporte nas transferências de longa distância, através do agrupamento de cargas de diferentes origens para o mesmo destino ou destinos próximos, com isso a empresa consegue também oferecer um valor mais atrativo para seus clientes.

Na figura 3, pode-se observar a representação de um sistema logístico baseado na consolidação de cargas de diferentes clientes ou faturamentos para distribuição fracionada nos seus respectivos destinos.

Figura 3 – Representação da distribuição fracionada de cargas



Fonte: <https://www.logoslogistica.com.br/>

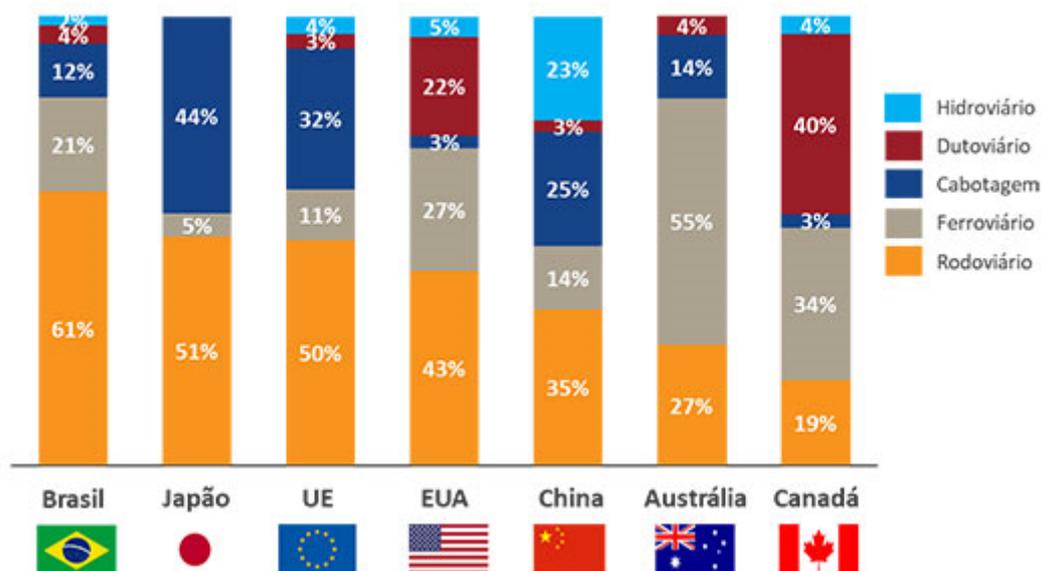
3.3. Transporte Rodoviário

Até o início da década de 50, as rodovias existentes no Brasil eram precárias, poucas eram pavimentadas, havia pouca segurança e as rotas entre cidades não estavam otimizadas. Porém a partir desse período houve inúmeros incentivos ao longo do território nacional provenientes de investimentos na indústria automobilística e impostos destinados a fundos específicos de expansão do modal. As rodovias passaram a simbolizar a modernidade, enquanto a malha de ferro ficava para o passado.

Assim, constituíram-se as primeiras empresas transportadoras detentoras de uma frota numerosa, bem como proprietários individuais de caminhões que competiam por fretes mais baratos. O transporte rodoviário é considerado um dos mais simples e eficientes dentre seus pares, porém apresenta um elevado consumo de combustível.

A Figura 4, mostra dados comparativos da matriz de transporte em diversos países, incluindo o Brasil, em que é notório que a valorização do transporte rodoviário fez com que o país tivesse uma hipertrofia neste setor e que a maior parte do escoamento das produções fosse feito pelo modal. Porém, a exagerada dependência aliada a possíveis ineficiências observadas, são pontos críticos que devem ser levados em consideração.

Figura 4 – Distribuição da Matriz de Transporte nos Países



Fonte: (ALVARENGA, 2020), disponível em: <https://www.ilos.com.br/>

3.3.1. Principais Veículos e Equipamentos Rodoviários

A escolha correta do veículo de transporte rodoviário permite que a mercadoria seja transportada de forma eficiente e segura, propicia ganhos operacionais, facilidade de carga e descarga do material, garante menor ociosidade e redução de custo. A decisão deve se pautar nas dimensões do produto movimentado, além de critérios como massa bruta, tipo de carga, perecibilidade, restrições no local de coleta e entrega. De acordo com Rodrigues (2002), os veículos no transporte rodoviário são classificados por sua capacidade de carga, distância entre eixos e finalidades a que se destinam.

Entre os principais tipos estão:

- Veículo Urbano de Carga (VUC): em média possui largura de 2,2 metros por 6,3 metros de comprimento, apropriado para áreas urbanas;
- Toco ou caminhão semipesado: possui até 14 metros, suportando massa bruta máximo entre 12 a 16 toneladas, utilizado em áreas metropolitanas;

- *Truck* ou caminhão-pesado: diferente dos anteriores, possui um terceiro eixo o que permite chegar a um massa bruta máximo de 23 toneladas;
- Carretas: dividida em cavalo mecânico e carroceria, as carretas são as mais utilizadas no transporte de carga devido à versatilidade que permite transportar em configuração que vão de 33 toneladas e 18,15 metros até 45 toneladas e 25 metros.
- Caminhão Combinado: por fim, há bitrem, tritem e rodotrem, os quais são combinações com grande quantidade de eixos puxadas por um cavalo mecânico e capacidade de transportar até 74 toneladas e chegam a 30 metros de comprimento.

Além disso, vale ressaltar que as carretas possuem diferentes carrocerias em que são acopladas a depender do tipo de material que será levado, porém as mais comuns são: baú; *sider*; frigorífica; porta *container*; semirreboque; reboque; basculante; plataforma e cegonha.

3.3.2. Componentes do Frete Rodoviário

“A oferta de serviços de transporte, que viabiliza a movimentação de insumos e produtos para a concretização da atividade econômica, tem a influência de variáveis que determinam os atributos de custo e nível do serviço prestado” (CAIXETA FILHO; MARTINS, 2001, p.89).

A precificação do mercado de transporte rodoviário é complexa e composta por uma série de fatores indiretos, os quais não possuem relação diretamente proporcional com a distância percorrida pelo veículo ou outros custos operacionais óbvios. Os métodos de cálculo, classificações de custos, conceituação de taxas, definição de tarifas, e demais informações que serão citadas neste tópico foram retiradas do “Manual de Cálculo de Custos e Formação de Preços do Transporte Rodoviário de Cargas”, escrito pela Associação Nacional do Transporte de Cargas e Logística (NTC&Logística), por meio do Departamento de Custos Operacionais e Pesquisa Técnicas e Econômicas (DECOPE).

Regras de Cálculo

Frete fixo: preço único acordado para se realizar um transporte. Normalmente utilizado para cargas fechadas ou lotação, em que todo o veículo é dedicado para uma única entrega. Custos diversos já são embutidos no preço final e poucos são os adicionais.

Frete por valor: é calculado integralmente um percentual com base na quantia da nota fiscal apresentada, isto é, no preço da mercadoria que será transportada. Este tipo de método é comum para transporte de produtos com alto valor agregado, tecnológicos ou materiais em que o risco deve ser controlado. Exemplo: Para realizar o trajeto Rio de Janeiro a São Paulo de uma carreta contendo R\$ 1 milhão em aparelhos de televisão, a transportadora cobrará 0,8 % do valor da mercadoria, isto é, R\$ 8.000,00.

Frete Peso: o método de cálculo mais utilizado por transportadoras de distribuição fracionada, essa regra consiste em comparar o Massa Cubada (MC), relação entre suas dimensões e um fator de cubagem padrão, com o Massa Bruta (MB) de uma carga e, então, cobrar de forma variável em R\$/kg.

Exemplo: Suponhamos que uma caixa com dimensões 1,0 x 0,8 x 0,5 com massa bruta de 45 kg será movimentada do Rio de Janeiro até São Paulo. Temos ainda que a transportadora utiliza o fator de cubagem padrão de 250 kg/m³ e cobrará R\$ 0,65 / kg.

$$\text{Cubagem} = 1,0 \times 0,8 \times 0,5 = 0,4 \text{ m}^3 \quad (\text{eq. 1})$$

$$\text{Massa Cubada} = \text{Cubagem} \times \text{Fator} = 0,4 \times 250 = 100 \text{ kg} \quad (\text{eq. 2})$$

$$\text{Massa Considerada} = \text{Maior entre MC e MB} = \text{Maior}(100;45) = 100\text{kg} \quad (\text{eq. 3})$$

$$\text{Frete Peso} = \text{Massa Considerada} \times \text{Valor por Kg} = \text{R\$ } 65,00 \quad (\text{eq. 4})$$

Além disso, há outras duas importantes variações do método de cálculo do frete por massa, a primeira delas é o Frete Mínimo, isto é, valor mínimo cobrado para suprir as despesas operacionais e ter o menor retorno possível caso a mercadoria seja pequena e leve. Ou seja, retornando ao exemplo anterior com a adição do frete mínimo hipotético de R\$ 70,00, teremos que:

$$\text{Frete Peso} = \text{R\$ } 65,00 < \text{Frete Mínimo} = \text{R\$ } 70,00. \quad (\text{eq. 5})$$

Logo, será cobrado R\$ 70,00.

Por fim, notamos que o frete peso em muitos casos começa a ser utilizado nas tabelas de preço de cargas fracionada apenas a partir de 100kg. Assim, a Faixa de Massa + Excedente torna-se a principal regra de cálculo desses operadores logísticos.

Faixa 1 até 50kg: valor fixo de R\$ 70,00;

Faixa 2 até 100kg: valor fixo de R\$ 95,00;

$$\text{Acima de 100kg: } 95 + ((\text{Massa Considerada} - 100) \times \text{Valor/excedente}) \quad (\text{eq. 6})$$

$$\text{Para uma carga de 200kg, temos: } 95 + (200 - 100) \times 0,65 = \text{R\$ } 160,00 \quad (\text{eq. 7})$$

Taxas e Valores Adicionais ao Frete

Três outros custos adicionais obrigatórios que são na maioria dos casos embutidos na composição do frete são: o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), o Imposto Sobre Serviços (ISS) e o Pedágio do trecho que será feito, pagamento obrigatório deste componente pelo embarcador conforme Lei nº 10.209, março de 2001.

Ad-Valorem também chamado em alguns casos de Frete Valor, esta taxa diz a respeito dos custos envolvidos no seguro da carga contra roubos, acidentes e avarias. Em complemento a ela, também é cobrado o Gerenciamento de Risco (GRIS), valor atribuído aos custos de monitoramento de veículos, segurança patrimoniais, vistorias e outros. Taxa de Administração das Secretarias da Fazenda (TAS) e a Taxa de Administração da Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) são utilizadas para ressarcir o transportador dos inúmeros custos burocráticos que envolvem os órgãos governamentais e documentação.

Outras Taxas Importantes

Taxa de Dificuldade de Entrega (TDE) – ressarcir o transportador de custos adicionais relacionados a entrega, como recebimento por ordem de chegadas ou recebimento precário, exigências de separação de itens, entrega em andar superior;

Taxa de Dificuldade de Acesso (TDA) – aplicada para entregas em locais de difícil acesso como zonas rurais, regiões montanhosas ou com falta de acessibilidade;

Taxa de Restrição de Trânsito (TRT) – cobrada em decorrência do fluxo intenso de trânsito em determinados locais e horários;

Taxa de Redespacho (TR) e Taxa de Redespacho Fluvial (TRF) – utilizada para trechos em que se utiliza mais de um transporte como complemento do percurso.

Diária / Pernoite / Entrega Dedicada – exclusividade de veículo para realizar uma determinada entrega, seja por particularidade do destinatário ou da mercadoria.

Serviços Adicionais

Outros serviços podem ser prestados no transporte e, com isso, o encarecimento do valor do frete. Entre esses, os mais comuns são: escolta ou escolta armada; armazenamento temporário de carga; paletização; agendamento de entrega; mão de obra para carga e descarga; taxa de coleta; necessidade de reentrega e devoluções.

Além dos serviços diretamente ligados ao transporte e operação, o preço do transporte é afetado com o incremento de novas tecnologias voltadas à integração de toda a cadeia de suprimentos, automações de processos, diminuição da variabilidade, rastreamento de cargas e outros. Novos softwares aparecem no mercado para monitorar a produção e interligar o cliente ao sistema logístico (CAVANHA FILHO, 2001).

3.4. Gestão de Transportes e Redução de Custos

Na área da logística, há um famoso dilema sobre custo e nível de serviço em que formam o *trade-off*, termo em inglês para conflito de escolha. De acordo com a literatura vigente, à medida que o nível de serviço aumenta, os custos consequentemente aumentam de forma proporcional (NOVAES, 2007). Entretanto, sempre é possível encontrar um ponto ótimo entre esses dois fatores a depender da estratégia competitiva da organização em questão (CHOPRA; MEINDL, 2016).

De acordo com Christopher (2007), a maximização da lucratividade por meio da entrega de produtos com menor custo associado deve ser um dos principais objetivos da gestão de distribuição efetiva. Decisões diárias atreladas à escolha de fornecedores, otimização de distribuição de cargas e planejamento das bases de apoio influenciam o serviço para os clientes e os custos logísticos.

3.4.1. Transportadoras de Carga no Brasil

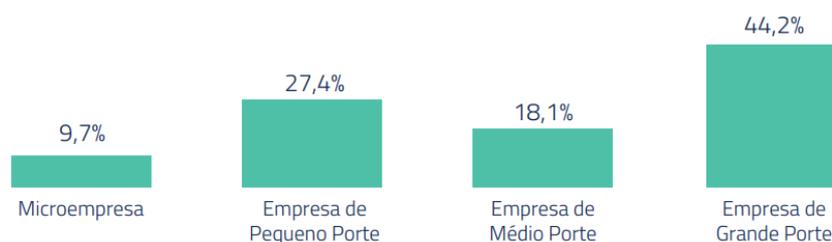
De acordo com dados de fevereiro de 2022, do Registro Nacional dos Transportes Rodoviários de Cargas (RNTRC), departamento integrante da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT): operam no mercado cerca de 266 mil Empresas de Transporte de Cargas (ETC), mais de 847 mil Transportadores Autônomos de Cargas (TAC) e 519 Cooperativas de Transporte rodoviário de Cargas (CTC). Juntos, totalizam uma frota de 2,5 milhões de veículos de transporte de cargas, isto é, cerca de 70 % superior à registrada há 15 anos, o que mostra o crescimento da atividade.

Com relação a abrangência geográfica e modelo de atuação, há o transporte municipal, o qual inclui apenas movimentações dentro de um mesmo município, o transporte intermunicipal, em que o trajeto acontece em municípios diferentes dentro do mesmo estado, enquanto o transporte interestadual o trajeto é realizado entre estados distintos. Por fim, o transporte internacional, denomina-se quando há deslocamento de mercadorias entre dois ou mais países.

Na pesquisa realizada em 2021 pela Confederação Nacional do Transporte (CNT), 84,3 % das empresas realizam transporte interestadual, seguido de 24,6 % com atividades transportes intermunicipais, 12,1 % internacional e apenas 10,1 % municipal. Além disso, foi constatado que a maior parte das transportadoras, cerca de 78,2 %, atuam em apenas em uma área de abrangência geográfica, o que denota uma significativa especialização.

Segundo classificação adotada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), temos que o setor de transporte que integra o setor de comércio e serviços dividem-se em: em microempresas (até 9 empregados), empresas de pequeno porte (de 10 a 49 empregados), empresas de médio porte (de 50 a 99 empregados) e empresas de grande porte (100 ou mais empregados). Após levantamento em 2013 pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), é possível verificar a distribuição de empresas na Figura 5.

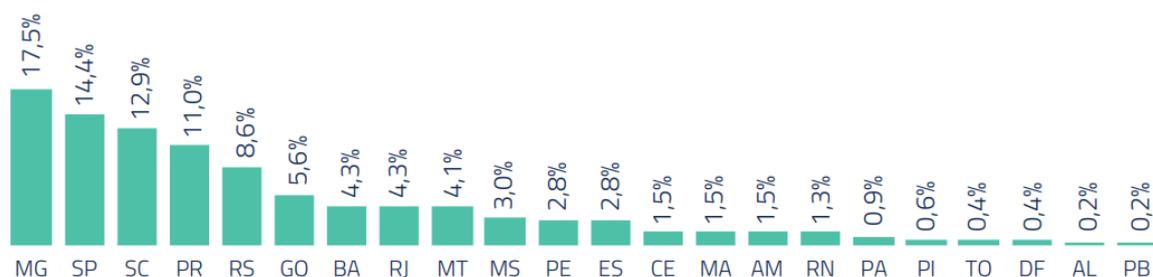
Figura 5 – Distribuição das transportadoras por porte



Fonte: (CNT, 2021), disponível em: <https://cnt.org.br/>

Importante destacar também a concentração dessas transportadoras por região, visto que essa decisão é pautada em oportunidade de negócio, regime fiscal, disponibilidade de mão de obra, proximidade de clientes e sistemas viários, entre outros. Na Figura 6, podemos identificar a aglomeração dessas empresas ao ponto que apenas cinco estados são responsáveis por mais de 64 %. Sobre filiais, 68,5 % das empresas afirmaram possuir e a grande maioria das filiais está situada nos estados de São Paulo (65,7 %), Minas Gerais (38,4 %), Paraná (27,7 %) e Santa Catarina (24,8 %).

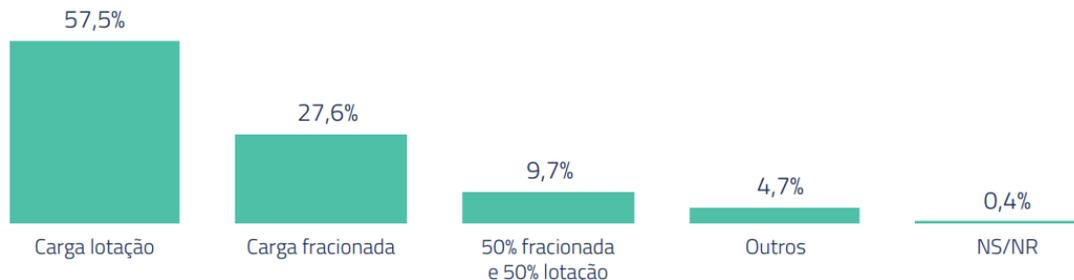
Figura 6 – Localização da matriz de empresas de transporte



Fonte: (CNT, 2021), disponível em: <https://cnt.org.br/>

Sobre características operacionais, conforme Figura 7 é notório a predominância no transporte de cargas do tipo lotação, cerca de 57,5 % das empresas, contra 27,6 % de empresas especializadas em cargas fracionadas.

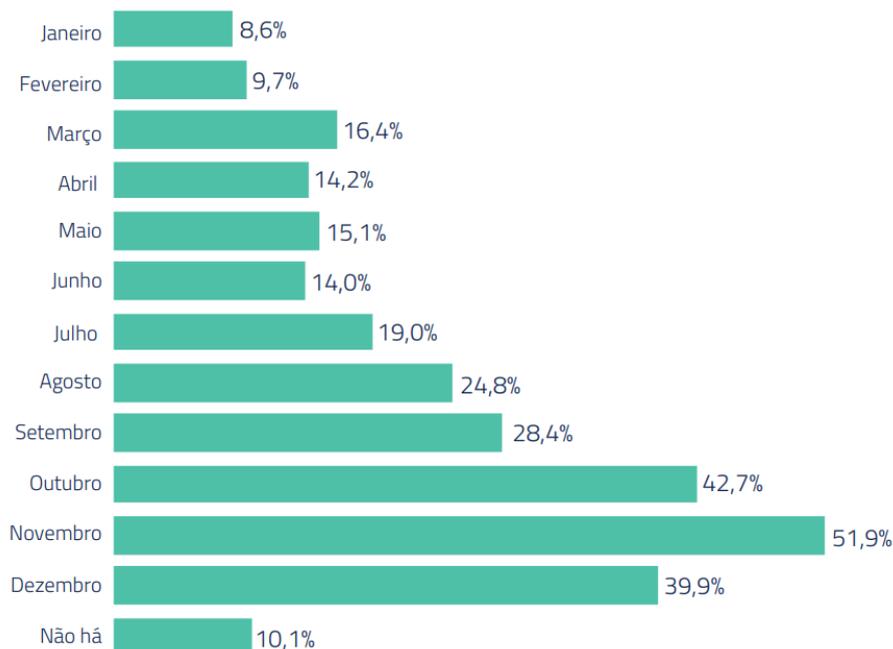
Figura 7 – Tipo de transporte predominante



Fonte: (CNT, 2021), disponível em: <https://cnt.org.br/>

Por fim, o indicador de concentração de demanda é importante para identificar os meses do ano em que há maior solicitação por transporte e, conseqüentemente, possível sobrecarga na malha logística, queda no nível de serviço, aumento na probabilidade de atrasos e até encarecimento do frete. Na figura 8, constata-se que o último trimestre é marcado por alta demanda nas transportadoras, algumas das explicações são: festas de fim de ano como Natal e Ano Novo, promoções e saldos nas lojas, feriados importantes como Dia das Crianças, bem como pagamento de 13º salário adiantado que provem liquidez e aumento nas compras.

Figura 8 – Meses de maior demanda por transporte



Fonte: (CNT, 2021), disponível em: <https://cnt.org.br/>

3.4.2. Terceirização de Frota

Ao gerenciar a cadeia de suprimentos e transportes rodoviários, há três pilares essenciais que interligados guiam o sucesso da atividade. O primeiro pilar é a gestão da capacidade, isto é, ministrar quanto de carga uma empresa consegue armazenar, expedir, movimentar e separar. O segundo pilar é gestão dos operadores logísticos, que é a inteligência de planejar e controlar o processo e custos em geral e, por fim, o terceiro pilar é o nível de satisfação dos clientes, reflexo da qualidade do serviço prestado.

Há algumas décadas o relacionamento tradicional entre as organizações e seus transportadores, era algo baseado na desconfiança e no senso de adversidade, o que prejudicava o bom funcionamento da cadeia logística, dessa forma, uma cultura que viabilizasse a parceria em que ambas as partes pudessem obter ganhos foi proposta por La Londe citado em (FLEURY, 2000). De acordo com Christopher (2007), muitas empresas descobriram que por meio da forte cooperação com os fornecedores poderiam melhorar o produto, praticar engenharia de valor dos componentes e geralmente descobrir meios mais eficientes de trabalharem juntos.

Segundo Nazário e Abraão (2006), a terceirização é uma estratégia utilizada pelas empresas que buscam um diferencial competitivo de customização do serviço aliado a redução de custos, gestão de capacidade e maior flexibilidade operacional. Variáveis como tamanho da operação, complexidade do produto, competência gerencial, previsibilidade de capacidade, investimentos, impactos financeiros, acesso à informação, integração e qualidade de serviço são alguns dos tópicos enfatizados por Marques (2006) sobre a decisão de terceirizar ou utilizar de frota própria.

Para operadores logísticos de administração, as principais vantagens dessa decisão estão relacionadas ao enxugamento da estrutura corporativo permitindo foco da atividade principal do negócio, liberação de capital de giro, previsibilidade de custos previamente acordados e flexibilidade de serviços. Porém o principal desafio dessas empresas está na escolha de bons fornecedores. Cabe à gerência de transporte realizar o estudo de avaliação comparativa entre o custo mensal dos serviços contratados e o investimento que seria necessário para adquirir e manter uma frota própria equivalente. Portanto, estabelecer indicadores capazes de avaliar o desempenho das transportadoras, bem como embasar a tese de viabilidade econômica para terceirização, torna-se essencial.

3.5. Indicadores de Desempenho Logístico

Para o desenvolvimento de um sistema de avaliação de desempenho, três objetivos são considerados importantes: monitorar, controlar e direcionar as operações logísticas (BOWERSOX; CLOSS, 2010). É de suma importância que os objetivos estratégicos da empresa estejam associados as metas de desempenho, seja dos colaboradores internos ou dos fornecedores externos. Em um mercado competitivo com o setor de transporte rodoviário, os *Key Performance Indicators* (KPIs) devem ser utilizados diariamente para tomada de decisão do departamento responsável por planejamento logístico.

A primeira etapa dessa construção de indicadores de desempenho está justamente na coleta de dados confiáveis e garantia de monitoramento com frequência estabelecida. Além disso, levantar riscos associados ao processo e criar medidas de controle são fundamentais para evitar distorções nos números. Após definição dos dados necessários e a fonte de informação, é realizada a coleta desses insumos. Na etapa de avaliação é imposto valores, julgamentos, determinado os padrões e especificações para, então, tirar conclusões dos indicadores e direcionar planos de ação, sejam eles corretivos ou não.

A definição do nível de serviço logístico é parte integrante da composição de uma política de atendimento ao cliente, em que pode ser gerenciado por meio da identificação do valor percebido pelo cliente em relação ao desempenho da empresa e de seus concorrentes. Há inúmeras formas de se avaliar esse indicador, porém a metodologia mais usual também encontrada na literatura é por meio do *On Time, In Full* (OTIF), o qual fará uma ponderação entre a porcentagem de entregas realizadas dentro do prazo previamente acordado e a porcentagem de entrega sem erros. Dessa forma, pode-se observar pela ótica do tempo, como também a qualidade, menor retrabalho, menos avarias e extravios. A definição do nível de serviço para oferecer aos clientes é essencial para alcançar os objetivos de lucro da empresa (BALLOU, 2006).

A relação custo-benefício também deve ser analisada pelo time logístico responsável pelo planejamento e estratégia de transporte. Como defendido por Christopher (2007), a empresa deve monitorar suas atividades, avaliando se os custos para desenvolver alto nível de serviço aos seus clientes não sejam maiores que as receitas proporcionadas pelos mesmos, a fim de se justificar o investimento.

Vale destacar que formalizações jurídicas por meio de contratos com parceiros da cadeia de suprimento são adotadas para a gestão do relacionamento entre as partes,

principalmente quando se discute sobre terceirização do transporte rodoviário com outras transportadoras. Sob o ponto de vista organizacional, a imposição de contratos permite que uma empresa exija formalmente o que se deseja em termos de entrega por parte dos prestadores de serviços logísticos, mesmo que os contratos possuam prazos determinados (NOVAES, 2007). Além disso, a definição do melhor prestador de serviço logístico contribui para a redução do tempo de entrega, redução de custos, e elevação do nível de serviço (CHOPRA; MEINDL, 2016).

3.6. Sistemas de Distribuição de Cargas

A gestão de distribuição possui grande abrangência e envolve diferentes atividades, como dimensionamento de carga para expedição, especificação de produto, roteirização e definição de fornecedores, análise de custos e garantia da qualidade de serviço. Apresenta a função de reger, administrar ou gerenciar um conjunto de processos logísticos pertencentes a uma empresa.

Conforme apresentado na Revista de Administração Contemporânea, edição de 2011, Gestão do Transporte Orientada para os Clientes, o gerenciamento de distribuição, muito mais do que apenas reduzir custos, também envolve otimização de serviços e desempenho, faz parte de toda uma estratégia composta por logística, marketing e administrativa, bem como auxilia no controle dos processos, tempo em trânsito, rastreabilidade da carga, gestão das entregas e o gasto total interno.

Com relação aos sistemas de gestão de transportadoras terceirizadas e distribuição de fretes, é possível encontrar algumas soluções no mercado com relação ao leilão de transporte, em que o embarcador especifica as informações da rota e gera oportunidade para que empresas e motoristas autônomos que respeitem as exigências mínimas possam disputar quem será vencedor e fará a entrega. Porém, há poucas ou nenhuma alternativa de sistema inteligência para gerenciamento da distribuição de cargas e fretes entre transportadoras terceirizadas de um operador logístico, isto é, sistema capaz de comparar diferentes tabelas de preço e indicadores de nível de serviço para destinar uma determinada carga para o fornecedor que melhor atende as especificações.

A fim de obter melhoria do desempenho operacional, a roteirização se apresenta como uma ferramenta que busca otimizar o planejamento e definição de roteiros. Durante esse processo é que são determinados os locais de atendimento e os pontos a serem

seguidos por cada veículo de transporte, além de determinar a quantidade total necessária de motoristas e veículos para as entregas diárias. A roteirização, principalmente quando realizada por meio de *software*, possibilita a simulação e a análise de custos de forma imediata, insumo essencial para tomada de decisão do melhor roteiro ou fornecedor. Com base nas informações previamente passadas e o nível de detalhamento do pedido, fica sob responsabilidade do time de planejamento calcular o tempo e a prioridade no atendimento dos clientes.

Os objetivos principais do processo de roteirização são: “propiciar um serviço de alto nível aos clientes, mantendo os custos operacionais e de capitais tão baixos quanto possível” (NOVAES, 2007, p.303). De acordo com Bowersox e Closs (2010), as análises de transporte no modal rodoviário estão concentradas na roteirização eficiente e na programação diária dos veículos e dos motoristas, buscando atender melhor às exigências dos serviços aos clientes.

Porém, segundo Ballou (2006), elaborar boas soluções torna-se cada vez mais difícil na medida em que novas restrições são impostas. Horários de recebimento do cliente, veículos com diferentes capacidades de massa e cubagem, leis trabalhistas do motorista de carga, diferentes zonas de entrega, aspectos geográficos que proporcionam dificuldade de locomoção, entre outras inúmeras considerações práticas, que acabam dificultando o planejamento do roteiro.

4. METODOLOGIA

O projeto desenvolvido neste trabalho de conclusão de curso se caracteriza como uma pesquisa exploratória com abordagem qualitativa, ao analisar criticamente os dados coletados de decisões subjetivas, bem como uma pesquisa quantitativa, uma vez que se baseia em métodos matemáticos para melhoria de processos. Neste relatório, foi realizada uma produção técnica que descreve e propõem uma solução para problemas enfrentados pelas organizações, de modo investigativo pelo estudo aprofundado de uma empresa e seu processo de interno de distribuição de cargas.

Ressalta-se que o trabalho foi desenvolvido para auxiliar o planejamento de um operador logístico que utiliza o serviço de fretadoras para distribuição de produtos, com ênfase nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, a fim de validação do modelo proposto antes de expandir para outras regiões.

4.1. Identificação do Cenário da Empresa

Inicialmente, foi realizado um levantamento dos fluxos de trabalhos, processos, critérios para tomada de decisão e demais informações relevantes a respeito do planejamento estratégico de transporte de cargas da empresa analisada. A revisão bibliográfica dos conceitos, sugestões e trabalhos de sucesso focados na redução de custos, bem como o entendimento do modelo de terceirização de frota e da gestão de fornecedores foram essenciais para guiar a crítica ao modelo antes adotado. Nesta etapa, por meio de reuniões de alinhamento e com o devido suporte técnico dos responsáveis pelas principais atividades relacionadas ao plano de transportes, foi possível agregar dados importantes para o entendimento de oportunidades.

Em síntese, essa etapa busca diagnosticar os problemas descritos nos objetivos, por meio da interpretação da revisão literária, da análise do contexto atual, troca de experiência com outras áreas e procura por melhorias e soluções, seja no mercado ou por meio de desenvolvimento interno.

4.2. Definição da Estratégia Logística

Devido à escassez de transportadoras homologadas que realizam coleta de cargas fracionadas em Uberlândia-MG para distribuição nos estados da Região Sul, foi necessário conduzir duas iniciativas que permitiram mitigar as dificuldades encontradas na gestão de parceiros: o transbordo e a expansão da carteira de fornecedores.

Transbordo é o ato de transferir uma mercadoria utilizando-se de um transporte intermediário até o destino. Essa prática é utilizada para dar capilaridade nas entregas, ou seja, quando uma carga grande chega ao centro de distribuição e é dividida para os demais veículos. Além disso, o transbordo foi utilizado no projeto com o objetivo de levar produtos de uma região com baixa competitividade de parceiros até grandes polos logísticos em que há maior gama de fornecedores capazes de oferecer menores preços de frete, com prazos de entrega mais agressivos e com garantia de bom nível de serviço.

Dessa forma, o mapeamento de informações geográficas, bem como premissas fiscais, regras de transferência de mercadoria, custos associados e infraestrutura de apoio serviu de base da metodologia empregada para definição do ponto de apoio logístico, o qual seria responsável pelo recebimento de carga proveniente da matriz e posteriormente ser feita a distribuição entre parceiros da região.

Para garantir o aumento da quantidade de fretadoras de forma eficiente, foi estabelecido um comitê para padronizar o modelo oficial da tabela de preço utilizada em negociação com fornecedores, em que o método de cálculo escolhido foi “Faixa de Massa + Excedente”, descrito no item 3.3.2. Além disso, foi realizada uma pesquisa na *Internet* de transportadoras que realizam transporte de carga fracionada e feita a triagem daquelas que atendem os requisitos mínimo de gerenciamento de risco e segurança patrimonial para homologação na base de parceiros.

4.3. Desenvolvimento da Ferramenta de Distribuição

Em relação à parte prática desse projeto, foi escolhido como método de pesquisa a modelagem e simulação, meio para se chegar a uma visão estruturada da realidade, ou seja, uma representação simplificada de um sistema real. Assim, a nova malha de distribuição da carga da empresa foi modelada e testada em situação real após validação. O estudo foi conduzido a partir dos dados obtidos de fontes documentais e históricas da empresa, assim como os custos avaliados, restrições impostas e demais variáveis do processo.

Para se obter a melhor tomada de decisão ao escolher qual fretadora utilizar para uma determinada entrega, diversas considerações podem ser feitas, como:

- Automação no envio de *tracking* para rastreamento da carga;
- Acordos comerciais;
- Capacidade de processamento de alta volume de entregas;

- Característica gerais e específicas da carga;
- Custo do transporte;
- Disponibilidade de frota;
- Localização da transportadora terceira;
- Nível de serviço histórico do parceiro;
- Origem da fatura;
- Região de atendimento;
- Restrições do cliente.

Dessa forma, foi utilizado o *software Microsoft Excel*[®] para desenvolvimento e consolidação do banco de dados de custo, nível de serviço, lista de cidades de atendimento e demais indicadores ou informações relevantes para a análise. Também será relevado em consideração pela ferramenta as exclusividades, restrições, condições e prioridades a fim de buscar a solução ótima para cada cenário e apresentação de sugestões e definições de distribuição de carga.

Inicialmente na construção da ferramenta foi feito o levantamento de todos os dados que foram julgados como importantes no processo de destinação de carga. Na Figura 9 é possível verificar o cadastro de uma CNPJ destinatário na lista de Taxa de Dificuldade de Entrega, o que implicará cobranças adicionais.

Figura 9 – Base de Apoio: Listagem TDE

Cliente	Destino	UF.Destino	Cliente de Destino	Validação CNPJ	Chave Tomador & Destinatário	Tem TDE?
CLIENTE A	CURITIBA	PR	DESTINATÁRIO A	11111111111111	CLIENTE A_11111111111111	1
CLIENTE A	FLORIANOPOLIS	SC	DESTINATÁRIO B	22222222222222	CLIENTE A_22222222222222	1
CLIENTE B	PORTO ALEGRE	RS	DESTINATÁRIO C	33333333333333	CLIENTE B_33333333333333	1
CLIENTE C	CASCAVEL	PR	DESTINATÁRIO D	44444444444444	CLIENTE C_44444444444444	1

Assim como foi apresentado acima, há outras tabelas auxiliares que servem como base de apoio e consulta como:

- Base de custos: cadastrado as variáveis das tabelas de preços dos fornecedores;
- Praça de atendimento: listada as cidades atendidas por cada transportador;
- Nível de serviço: indicador do parceiro e do cliente em uma determinada cidade;
- Parametrizações: tabelas utilizadas para conversão. Exemplo: razão social “Cliente A S/A” e “Cliente A Industria S.A.” alterados para apenas “Cliente A”.

- Exclusividades: cadastros de regras prioritárias na definição do parceiro.
Exemplo: Joinville-SC será atendida exclusivamente pela transportadora Ourama.

Figura 10 – Base de Apoio: Exclusividades

Exclusividade de Destinatário		Exclusividade Cidade				
CNPJ Destinatário	Parceiro	Cidade	UF	Parceiro	Cliente	Código Cidade
11111111111111	BECKER	JOINVILLE	SC	OURAMA	CLIENTE A	SC_JOINVILLE_CLIENTE A
22222222222222	BECKER	JOINVILLE	SC	OURAMA	CLIENTE B	SC_JOINVILLE_CLIENTE B
33333333333333	BECKER	JOINVILLE	SC	OURAMA	CLIENTE C	SC_JOINVILLE_CLIENTE C
44444444444444	BECKER	JOINVILLE	SC	OURAMA	CLIENTE D	SC_JOINVILLE_CLIENTE D

Vale ressaltar que toda a ferramenta foi construída seguindo um padrão de cores para auxiliar na manipulação dela. Laranja são as informações inseridas manualmente, base de dados para todo o processamento. Na Figura 10, temos o relatório de expedição de carga, com as principais informações do pedido como massa, valor de nota fiscal e destinatário, é nesta etapa que começa o processo de roteirização e distribuição.

Figura 11 – Relatório de Expedição

RELATÓRIO DE EXPEDIÇÃO										
Nota Fiscal	Data Faturamento	Tomador - Depositante do Produto	Destinatário	CNPJ Destinatário	Valor da NF	Cubagem	Peso NF	Cidade Destino	UF Destino	Origem
212926	01/07/2020	Cliente A	FARMACIA E DROGARIAS NISSEI S.A	11111111111111	RS 3.570,93	0,28728	37,35	COLMVELO	PR	Uberlândia
212928	01/07/2020	Cliente A	COMERCIAL DESTRO LTDA	22222222222222	RS 3.776,70	0,3192	41,5	CASCABEL	PR	Uberlândia
212929	01/07/2020	Cliente A	BELLER COMERCIO DE PAPIERIS LTDA	33333333333333	RS 2.273,61	0,068436	21,592	PORTO ALEGRE	RS	Uberlândia
212931	01/07/2020	Cliente A	ATACADADO S.A	44444444444444	RS 1.844,80	0,1596	20,75	MARINGA	PR	Uberlândia
212936	01/07/2020	Cliente A	FARMACIA E DROGARIAS NISSEI S.A	55555555555555	RS 8.332,17	0,67032	87,15	COLOMBO	PR	Uberlândia
212939	01/07/2020	Cliente A	LEMES E OLIVEIRA LTDA ME	66666666666666	RS 2.392,54	0,1596	20,75	COLOMBO	PR	Uberlândia
212944	01/07/2020	Cliente A	ATACADADO S.A	77777777777777	RS 3.689,59	0,3192	41,5	VIAMAO	RS	Uberlândia
212946	01/07/2020	Cliente A	MASTER-ATS SUPERMERCADOS LTDA	88888888888888	RS 1.949,07	0,11012	15,9	ERECIMH	RS	Uberlândia
212949	01/07/2020	Cliente A	DESTRO BRASIL DISTRIBUICAO LTDA	99999999999999	RS 156.285,50	9,8640	1743,1	CURITIBA	PR	Uberlândia
212956	01/07/2020	Cliente A	COMERCIAL ZAFFARI LTDA	11111111111111	RS 3.126,33	0,23877	29,813	SANTA MARIA	RS	Uberlândia
212959	01/07/2020	Cliente A	CIA SULAMERICANA DE DISTRIBUICAO	12222222222222	RS 16.625,52	1,14912	149,4	PAUCANDU	PR	Uberlândia
212964	01/07/2020	Cliente A	WIMS SUPERM DO BRASIL LTDA	13333333333333	RS 32.068,24	2,78952	342,49	NOVA SANTA RITA	RS	Uberlândia
212966	01/07/2020	Cliente A	CONDOR SUPER CENTER LTDA	14444444444444	RS 5.223,73	0,3192	41,5	CURITIBA	PR	Uberlândia
212968	01/07/2020	Cliente A	WIMS SUPERM DO BRASIL LTDA	15555555555555	RS 15.041,52	1,008	150,75	PORTO ALEGRE	RS	Uberlândia
212970	01/07/2020	Cliente A	ATACADADO S.A	16666666666666	RS 6.918,20	0,741	93,5	GRAVATAI	RS	Uberlândia
212971	01/07/2020	Cliente A	ATACADADO S.A	17777777777777	RS 2.213,82	0,33712	29,92	RIO GRANDE	RS	Uberlândia
212972	01/07/2020	Cliente A	ATACADADO S.A	18888888888888	RS 6.918,20	0,741	93,5	NOVO HAMBURGO	RS	Uberlândia
212973	01/07/2020	Cliente A	ATACADADO S.A	19999999999999	RS 2.767,28	0,2964	37,4	ESTRELA	RS	Uberlândia
212974	01/07/2020	Cliente A	ATACADADO S.A	21111111111111	RS 6.918,20	0,741	93,5	VIAMAO	RS	Uberlândia
212980	01/07/2020	Cliente A	IRMADOS MUFFATO E CIA LTDA	22222222222222	RS 14.441,66	0,84	137,5	CAMBE	PR	Uberlândia

Em cinza claro, são as parametrizações utilizadas para cálculo ou padronização de nomes, além de ser usada para códigos de busca ou campos automáticos.

Figura 12 – Parametrização de informações da entrega e da carga para cálculo

PARAMETRIZAÇÃO DA ENTREGA					PARAMETRIZAÇÃO DE CARGA				
Tomador Simplificado	Chave Tomador & Destinatário	TDE?	Região IBGE	Múltiplas NF	Cubagem Consolidada	Peso Bruto Consolidado	Valor NF Consolidado	Peso Considerado	Faixa de Peso
Cliente A	Cliente A_11111111111111	1	CAPITAL E METROPOLITANA	1	0,29	37,35	R\$ 3.570,93	71,82	5
Cliente A	Cliente A_22222222222222	1	INTERIOR	1	0,32	41,50	R\$ 3.776,70	79,80	6
Cliente A	Cliente A_33333333333333	0	CAPITAL E METROPOLITANA	1	0,07	21,59	R\$ 2.273,61	21,59	3
Cliente A	Cliente A_77777777777777	0	INTERIOR	2	0,48	62,25	R\$ 5.534,39	59,85	5
Cliente A	Cliente A_55555555555555	0	CAPITAL E METROPOLITANA	1	0,67	87,15	R\$ 8.332,17	167,58	7
Cliente A	Cliente A_66666666666666	0	CAPITAL E METROPOLITANA	1	0,16	20,75	R\$ 2.392,54	39,90	4
Cliente A	Cliente A_77777777777777	0	CAPITAL E METROPOLITANA	2	0,48	62,25	R\$ 5.534,39	59,85	5
Cliente A	Cliente A_88888888888888	0	INTERIOR	1	0,11	15,90	R\$ 1.949,07	27,53	3
Cliente A	Cliente A_99999999999999	0	CAPITAL E METROPOLITANA	1	9,96	1743,10	R\$ 156.285,50	2491,05	7
Cliente A	Cliente A_11111111111111	0	INTERIOR	1	0,24	29,81	R\$ 3.126,33	59,69	5
Cliente A	Cliente A_12222222222222	0	INTERIOR	1	1,15	149,40	R\$ 16.625,52	287,28	7
Cliente A	Cliente A_13333333333333	0	CAPITAL E METROPOLITANA	1	2,79	342,49	R\$ 33.088,24	697,13	7
Cliente A	Cliente A_14444444444444	0	CAPITAL E METROPOLITANA	1	0,32	41,50	R\$ 5.223,73	79,80	6
Cliente A	Cliente A_15555555555555	0	CAPITAL E METROPOLITANA	1	1,01	150,75	R\$ 15.041,52	252,00	7
Cliente A	Cliente A_16666666666666	0	CAPITAL E METROPOLITANA	2	0,98	123,42	R\$ 9.132,02	122,27	7
Cliente A	Cliente A_16666666666666	0	INTERIOR	2	0,98	123,42	R\$ 9.132,02	122,27	7
Cliente A	Cliente A_18888888888888	0	CAPITAL E METROPOLITANA	1	0,74	93,50	R\$ 6.918,20	185,25	7
Cliente A	Cliente A_19999999999999	0	INTERIOR	1	0,30	37,40	R\$ 2.767,28	74,10	5
Cliente A	Cliente A_21111111111111	0	CAPITAL E METROPOLITANA	1	0,74	93,50	R\$ 6.918,20	185,25	7
Cliente A	Cliente A_22222222222222	0	INTERIOR	1	0,84	137,50	R\$ 14.441,66	210,00	7

Nas células verdes, como exemplificado na Figura 13, são mostradas as regras de cálculo e detalhamento dos custos que compõem o valor do frete de cada um dos parceiros de transporte. Essa abertura é fundamental para que seja feita análises futuras de gastos por tipo de taxa ou métrica. Já na Figura 14, em roxo, são colocados lado a lado apenas os valores finais de frete por transportador. Vale ressaltar que cada linha da ferramenta representa um pedido e nota fiscal. Caso o fornecedor não atenda a região, a cidade ou esteja inativo para uma determinada faixa de massa, constará “Sem Custo”.

Figura 13 – Detalhamento de cálculo do frete

BECKER										
Código de Busca Becker	Gris Becker	Pedágio Becker	Frete Peso Becker	Sub Total Becker	Custo TDE Mínimo Becker	Custo TDE % Becker	Transbordo Becker	Custo Becker		
BECKER_Uberlândia	R\$ 3,57	R\$ 2,00	R\$ 30,80	R\$ 36,37	R\$ 70,00	R\$ 7,27	R\$ 12,21	R\$ 118,58		
BECKER_Uberlândia	R\$ 3,78	R\$ 2,00	R\$ 36,00	R\$ 41,78	R\$ 70,00	R\$ 8,36	R\$ 13,57	R\$ 125,34		
BECKER_Uberlândia	R\$ 2,27	R\$ 2,00	R\$ 42,00	R\$ 46,27	R\$ 70,00	R\$ 9,25	R\$ 3,67	R\$ 49,94		
BECKER_Uberlândia	R\$ 2,77	R\$ 2,00	R\$ 35,00	R\$ 39,77	R\$ 70,00	R\$ 7,95	R\$ 10,17	R\$ 49,94		
BECKER_Uberlândia	R\$ 8,33	R\$ 4,00	R\$ 53,43	R\$ 65,76	R\$ 70,00	R\$ 13,15	R\$ 28,49	R\$ 94,25		
BECKER_Uberlândia	R\$ 2,39	R\$ 2,00	R\$ 29,80	R\$ 34,19	R\$ 70,00	R\$ 6,84	R\$ 6,78	R\$ 40,98		
BECKER_Uberlândia	R\$ 2,77	R\$ 2,00	R\$ 44,00	R\$ 48,77	R\$ 70,00	R\$ 9,75	R\$ 10,17	R\$ 58,94		
BECKER_Uberlândia	R\$ 1,95	R\$ 2,00	R\$ 53,00	R\$ 56,95	R\$ 70,00	R\$ 11,39	R\$ 4,68	R\$ 61,63		
BECKER_Uberlândia	R\$ 156,29	R\$ 50,00	R\$ 796,94	R\$ 1.003,22	R\$ 70,00	R\$ 200,64	R\$ 423,48	R\$ 1.426,70		
BECKER_Uberlândia	R\$ 3,13	R\$ 2,00	R\$ 55,00	R\$ 60,13	R\$ 70,00	R\$ 12,03	R\$ 10,15	R\$ 70,27		
BECKER_Uberlândia	R\$ 16,63	R\$ 6,00	R\$ 103,42	R\$ 126,05	R\$ 70,00	R\$ 25,21	R\$ 48,84	R\$ 174,88		
BECKER_Uberlândia	R\$ 33,09	R\$ 14,00	R\$ 313,71	R\$ 360,80	R\$ 70,00	R\$ 72,16	R\$ 118,51	R\$ 479,31		
BECKER_Uberlândia	R\$ 5,22	R\$ 2,00	R\$ 31,80	R\$ 39,02	R\$ 70,00	R\$ 7,80	R\$ 13,57	R\$ 52,59		
BECKER_Uberlândia	R\$ 15,04	R\$ 6,00	R\$ 113,40	R\$ 134,44	R\$ 70,00	R\$ 26,89	R\$ 42,84	R\$ 177,28		
BECKER_Uberlândia	R\$ 4,57	R\$ 4,00	R\$ 55,02	R\$ 63,59	R\$ 70,00	R\$ 12,72	R\$ 20,79	R\$ 84,37		
BECKER_Uberlândia	R\$ 4,57	R\$ 4,00	R\$ 68,47	R\$ 77,03	R\$ 70,00	R\$ 15,41	R\$ 20,79	R\$ 97,82		
BECKER_Uberlândia	R\$ 6,92	R\$ 4,00	R\$ 83,36	R\$ 94,28	R\$ 70,00	R\$ 18,86	R\$ 31,49	R\$ 125,77		
BECKER_Uberlândia	R\$ 2,77	R\$ 2,00	R\$ 55,00	R\$ 59,77	R\$ 70,00	R\$ 11,95	R\$ 12,60	R\$ 72,36		
BECKER_Uberlândia	R\$ 6,92	R\$ 4,00	R\$ 83,36	R\$ 94,28	R\$ 70,00	R\$ 18,86	R\$ 31,49	R\$ 125,77		
BECKER_Uberlândia	R\$ 14,44	R\$ 6,00	R\$ 75,60	R\$ 96,04	R\$ 70,00	R\$ 19,21	R\$ 35,70	R\$ 131,74		

Figura 14 – Resumo de custos por pedido

RESUMO DOS CUSTOS							
BECKER	DESTINO	OURAMA	PLINEO	PALEX	TBJ	Menor Custo	Maior Custo
R\$ 118,58	R\$ 149,63	R\$ 108,78	R\$ 127,28	R\$ 136,28	R\$ 126,13	R\$ 108,78	R\$ 149,63
R\$ 125,34	R\$ 176,45	R\$ 115,34	R\$ 134,60	R\$ 157,84	R\$ 154,84	R\$ 115,34	R\$ 176,45
R\$ 49,94	R\$ 63,30	R\$ 46,94	R\$ 52,30	R\$ 57,44	R\$ 49,80	R\$ 46,94	R\$ 63,30
R\$ 49,94	R\$ 78,65	R\$ 48,94	R\$ 50,15	R\$ 71,44	R\$ 69,44	R\$ 48,94	R\$ 78,65
R\$ 94,25	R\$ 102,39	R\$ 97,45	R\$ 94,77	R\$ 105,47	R\$ 88,74	R\$ 88,74	R\$ 105,47
R\$ 40,98	R\$ 51,98	R\$ 40,18	R\$ 41,98	R\$ 47,68	R\$ 39,48	R\$ 39,48	R\$ 51,98
R\$ 58,94	R\$ 74,15	R\$ 58,94	R\$ 62,15	R\$ 69,44	R\$ 57,65	R\$ 57,65	R\$ 74,15
R\$ 61,63	R\$ 73,80	R\$ 64,63	R\$ 64,80	R\$ 71,13	R\$ 62,13	R\$ 61,63	R\$ 73,80
R\$ 1.426,70	R\$ 1.318,44	R\$ 1.452,90	R\$ 1.426,99	R\$ 1.519,13	R\$ 1.339,76	R\$ 1.318,44	R\$ 1.519,13
R\$ 70,27	R\$ 88,48	R\$ 76,27	R\$ 74,48	R\$ 81,77	R\$ 83,77	R\$ 70,27	R\$ 88,48
R\$ 174,88	R\$ 224,24	R\$ 193,74	R\$ 175,01	R\$ 239,59	R\$ 230,97	R\$ 174,88	R\$ 239,59
R\$ 479,31	R\$ 510,25	R\$ 557,96	R\$ 500,25	R\$ 497,81	R\$ 461,89	R\$ 461,89	R\$ 557,96
R\$ 52,59	R\$ 64,40	R\$ 54,79	R\$ 53,40	R\$ 61,29	R\$ 49,90	R\$ 49,90	R\$ 64,40
R\$ 177,28	R\$ 195,32	R\$ 198,52	R\$ 185,32	R\$ 193,78	R\$ 171,22	R\$ 171,22	R\$ 198,52
R\$ 84,37	R\$ 98,82	R\$ 89,04	R\$ 88,82	R\$ 100,37	R\$ 81,70	R\$ 81,70	R\$ 100,37
R\$ 97,82	R\$ 117,49	R\$ 111,61	R\$ 103,49	R\$ 114,16	R\$ 115,94	R\$ 97,82	R\$ 117,49
R\$ 125,77	R\$ 141,48	R\$ 138,00	R\$ 131,48	R\$ 141,77	R\$ 121,22	R\$ 121,22	R\$ 141,77
R\$ 72,36	R\$ 90,14	R\$ 78,36	R\$ 76,14	R\$ 83,86	R\$ 85,86	R\$ 72,36	R\$ 90,14
R\$ 125,77	R\$ 141,48	R\$ 138,00	R\$ 131,48	R\$ 141,77	R\$ 121,22	R\$ 121,22	R\$ 141,77
R\$ 131,74	R\$ 174,14	R\$ 143,64	R\$ 132,64	R\$ 179,44	R\$ 173,14	R\$ 131,74	R\$ 179,44

Posteriormente, os níveis de serviço de cada fornecedor naquela determinada cidade que a entrega está destinada são obtidos da planilha auxiliar. Caso não tenha histórico de entrega na região, será mostrado “Sem Entrega” e “Sem NS”. A quantidade absoluta de entregas é um dado relevante, pois um parceiro com nível de serviço igual a 95 %, mas com apenas 02 entregas no ano, é menos confiável quando comparado a outro transportador com NS de 92 %, porém com 400 entregas.

Figura 15 – Nível de serviço por parceiro

BECKER			DESTINO			OURAMA		
Código NS Becker	Qntd Entregas Becker	NS Becker	Código NS Destino	Qntd Entregas Destino	NS Destino	Código NS Ourama	Qntd Entregas Ourama	NS Ourama
BECKER_PR_COL	37	94,59%	DESTINO_PR	9	100,00%	OURAMA_PR_COL	42	100,00%
BECKER_PR_CAS	107	94,39%	DESTINO_PR	9	66,67%	OURAMA_PR_CASC	72	97,22%
BECKER_RS_POR	378	98,15%	DESTINO_RS	187	97,33%	OURAMA_RS_POR	111	90,99%
BECKER_PR_MAR	63	98,41%	DESTINO_PR	21	90,48%	OURAMA_PR_MAR	51	100,00%
BECKER_PR_COL	37	94,59%	DESTINO_PR	9	100,00%	OURAMA_PR_COL	42	100,00%
BECKER_PR_COL	37	94,59%	DESTINO_PR	9	100,00%	OURAMA_PR_COL	42	100,00%
BECKER_RS_VIAM	8	100,00%	DESTINO_RS	Sem Entrega	Sem NS	OURAMA_RS_VIAM	3	100,00%
BECKER_RS_EREC	6	100,00%	DESTINO_RS	7	100,00%	OURAMA_RS_EREC	9	77,78%
BECKER_PR_CUR	409	92,67%	DESTINO_PR	81	96,30%	OURAMA_PR_CUR	371	98,65%
BECKER_RS_SANT	35	97,14%	DESTINO_RS	14	100,00%	OURAMA_RS_SANT	11	100,00%
BECKER_PR_PAIC	21	85,71%	DESTINO_PR	1	100,00%	OURAMA_PR_PAIC	9	100,00%
BECKER_RS_NOV	27	96,30%	DESTINO_RS	9	100,00%	OURAMA_RS_NOV	14	100,00%
BECKER_PR_CUR	409	92,67%	DESTINO_PR	81	96,30%	OURAMA_PR_CUR	371	98,65%
BECKER_RS_POR	378	98,15%	DESTINO_RS	187	97,33%	OURAMA_RS_POR	111	90,99%
BECKER_RS_GRA	45	97,78%	DESTINO_RS	11	100,00%	OURAMA_RS_GRAV	14	78,57%
BECKER_RS_RIO	8	87,50%	DESTINO_RS	6	100,00%	OURAMA_RS_RIO	5	100,00%
BECKER_RS_NOV	52	100,00%	DESTINO_RS	13	100,00%	OURAMA_RS_NOV	42	100,00%
BECKER_RS ESTR	4	100,00%	DESTINO_RS	2	100,00%	OURAMA_RS ESTR	7	100,00%
BECKER_RS_VIAM	8	100,00%	DESTINO_RS	Sem Entrega	Sem NS	OURAMA_RS_VIAM	3	100,00%
BECKER_PR_CAM	30	100,00%	DESTINO_PR	6	100,00%	OURAMA_PR_CAM	13	100,00%

Conforme Figura 16, em amarelo é feito o *ranking* dos transportadores, ou seja, uma classificação dos fornecedores por critério de menor custo, como também matriz para auxiliar na comparação do *trade-off*, relação entre preço do frete rodoviário contra a qualidade de serviço e aderência ao prazo de entrega. A imagem aparece cortada apenas para fins ilustrativos e exemplo, na ferramenta é levado em consideração até o 5º lugar.

Figura 16 – Classificação dos transportadores

1º PARCEIRO			2º Parceiro			3º Parceiro		
1º Parceiro	Custo 1º Parceiro	NS 1º Parceiro	2º Parceiro	Custo 2º Parceiro	NS 2º Parceiro	3º Parceiro	Custo 3º Parceiro	NS 3º Parceiro
OURAMA	R\$ 108,78	100,00%	BECKER	R\$ 118,58	94,59%	TBJ	R\$ 126,13	Sem NS
OURAMA	R\$ 115,34	97,22%	BECKER	R\$ 125,34	94%	PLINEO	R\$ 134,60	83%
OURAMA	R\$ 46,94	90,99%	TBJ	R\$ 49,80	Sem NS	BECKER	R\$ 49,94	98%
OURAMA	R\$ 48,94	100,00%	BECKER	R\$ 49,94	98%	PLINEO	R\$ 50,15	97%
TBJ	R\$ 88,74	Sem NS	BECKER	R\$ 94,25	95%	PLINEO	R\$ 94,77	100%
TBJ	R\$ 39,48	Sem NS	OURAMA	R\$ 40,18	100%	BECKER	R\$ 40,98	95%
TBJ	R\$ 57,65	Sem NS	BECKER	R\$ 58,94	100%	BECKER	R\$ 58,94	100%
BECKER	R\$ 61,63	100,00%	TBJ	R\$ 62,13	Sem NS	OURAMA	R\$ 64,63	78%
DESTINO	R\$ 1.318,44	96,30%	TBJ	R\$ 1.339,76	Sem NS	BECKER	R\$ 1.426,70	93%
BECKER	R\$ 70,27	97,14%	PLINEO	R\$ 74,48	100%	OURAMA	R\$ 76,27	100%
BECKER	R\$ 174,88	85,71%	PLINEO	R\$ 175,01	100%	OURAMA	R\$ 193,74	100%
TBJ	R\$ 461,89	Sem NS	BECKER	R\$ 479,31	96%	PALEX	R\$ 497,81	Sem NS
TBJ	R\$ 49,90	Sem NS	BECKER	R\$ 52,59	93%	PLINEO	R\$ 53,40	93%
TBJ	R\$ 171,22	Sem NS	BECKER	R\$ 177,28	98%	PLINEO	R\$ 185,32	92%
TBJ	R\$ 81,70	Sem NS	BECKER	R\$ 84,37	98%	PLINEO	R\$ 88,82	96%
BECKER	R\$ 97,82	87,50%	PLINEO	R\$ 103,49	100%	OURAMA	R\$ 111,61	100%
TBJ	R\$ 121,22	Sem NS	BECKER	R\$ 125,77	100%	PLINEO	R\$ 131,48	89%
BECKER	R\$ 72,36	100,00%	PLINEO	R\$ 76,14	100%	OURAMA	R\$ 78,36	100%
TBJ	R\$ 121,22	Sem NS	BECKER	R\$ 125,77	100%	PLINEO	R\$ 131,48	100%
BECKER	R\$ 131,74	100,00%	PLINEO	R\$ 132,64	100%	OURAMA	R\$ 143,64	100%

Foi programado para que a escolha de melhor parceiro seja aquele que apresentar menor custo e melhor nível de serviço. Caso não seja possível encontrar essa combinação em uma entrega específica, será feita uma consulta do NS global acordado com o cliente, para que seja priorizado o transportador de maior qualidade no serviço se o indicador atual não estiver atendendo os acordos contratuais. Porém, caso o NS com o cliente esteja satisfatório, será escolhido o parceiro de menor custo. Há também as exclusividades dadas diretamente a um fornecedor, seja por alguma restrição de trânsito, tipo de veículo ou acordo comercial. Além disso, caso seja expedido alto volume de carga para um único destinatário, pode ser que a lotação seja mais econômica do que a distribuição pelo fracionado. Por fim, em cinza escuro a definição da ferramenta para distribuição.

Figura 17 – Critérios de decisão

Critérios de Decisão					Exclusividades			Avaliação de Lotação	
Melhor NS	Regra de Escolha p/ Cliente	Escolha NS	Escolha Custo	Melhor Parceiro	Particularidade Destinatário	Exclusividade Cidade	Exclusividade Região, Cliente e Faixa	Custo Final Fracionado	Custo de Lotação Consolidado
100,00%	Custo	OURAMA	OURAMA	OURAMA	BECKER	Sem exclusividade	TBJ	R\$ 108,78	R\$ 3.800,00
97,22%	Custo	OURAMA	OURAMA	OURAMA	BECKER	Sem exclusividade	Sem Exclusividade	R\$ 115,34	R\$ 3.610,72
98,15%	Custo	BECKER	OURAMA	OURAMA	BECKER	Sem exclusividade	Sem Exclusividade	R\$ 46,94	R\$ 6.136,84
100,00%	Custo	OURAMA	OURAMA	OURAMA	Sem Exclusividade	Sem exclusividade	Sem Exclusividade	R\$ 106,59	R\$ 3.104,11
100,00%	Custo	PLINEO	TBJ	TBJ	Sem Exclusividade	Sem exclusividade	Sem Exclusividade	R\$ 88,74	R\$ 3.800,00
100,00%	Custo	OURAMA	TBJ	TBJ	Sem Exclusividade	Sem exclusividade	TBJ	R\$ 39,48	R\$ 3.800,00
100,00%	Custo	BECKER	TBJ	TBJ	Sem Exclusividade	Sem exclusividade	Sem Exclusividade	R\$ 106,59	R\$ 6.500,00
100,00%	Custo	BECKER	BECKER	BECKER	Sem Exclusividade	Sem exclusividade	Sem Exclusividade	R\$ 61,63	Sem Custo Lotação
98,65%	Custo	OURAMA	DESTINO	DESTINO	Sem Exclusividade	Sem exclusividade	Sem Exclusividade	R\$ 1.318,44	R\$ 3.546,57
100,00%	Custo	PLINEO	BECKER	BECKER	Sem Exclusividade	OURAMA	Sem Exclusividade	R\$ 70,27	R\$ 6.136,84
100,00%	Custo	PLINEO	BECKER	BECKER	Sem exclusividade	Sem Exclusividade	Sem Exclusividade	R\$ 174,88	Sem Custo Lotação
100,00%	Custo	DESTINO	TBJ	TBJ	Sem Exclusividade	Sem exclusividade	Sem Exclusividade	R\$ 461,89	R\$ 6.029,92
98,65%	Custo	OURAMA	TBJ	TBJ	Sem exclusividade	Sem exclusividade	Sem Exclusividade	R\$ 49,90	R\$ 3.546,57
98,15%	Custo	BECKER	TBJ	TBJ	Sem Exclusividade	Sem exclusividade	Sem Exclusividade	R\$ 171,22	R\$ 6.136,84
100,00%	Custo	DESTINO	TBJ	TBJ	Sem exclusividade	Sem exclusividade	Sem Exclusividade	R\$ 179,52	R\$ 6.500,00
100,00%	Custo	PLINEO	BECKER	BECKER	Sem Exclusividade	Sem exclusividade	Sem Exclusividade	R\$ 179,52	Sem Custo Lotação
100,00%	Custo	BECKER	TBJ	TBJ	Sem exclusividade	Sem exclusividade	Sem Exclusividade	R\$ 121,22	R\$ 6.029,92
100,00%	Custo	BECKER	BECKER	BECKER	Sem Exclusividade	Sem exclusividade	Sem Exclusividade	R\$ 72,36	R\$ 6.029,92
100,00%	Custo	BECKER	TBJ	TBJ	Sem Exclusividade	Sem exclusividade	Sem Exclusividade	R\$ 121,22	R\$ 6.500,00
100,00%	Custo	BECKER	BECKER	BECKER	Sem Exclusividade	Sem exclusividade	Sem Exclusividade	R\$ 131,74	R\$ 2.911,34

Figura 18 – Definição da ferramenta

Definição			
Definição	Razão Social	CNPJ	Custo Final Ponderado
BECKER	BECKER LOGÍSTICA LTDA	38.613.672/0001-45	R\$ 118,58
BECKER	BECKER LOGÍSTICA LTDA	38.613.672/0001-45	R\$ 125,34
BECKER	BECKER LOGÍSTICA LTDA	38.613.672/0001-45	R\$ 49,94
OURAMA	TRANSPORTADORA OURAMA LTDA	88.742.699/0001-06	R\$ 48,94
TBJ	TRANSPORTADORA TTBJ LTDA	15.752.642/0001-14	R\$ 88,74
TBJ	TRANSPORTADORA TTBJ LTDA	15.752.642/0001-14	R\$ 39,48
TBJ	TRANSPORTADORA TTBJ LTDA	15.752.642/0001-14	R\$ 57,65
BECKER	BECKER LOGÍSTICA LTDA	38.613.672/0001-45	R\$ 61,63
DESTINO	DSTN LOG TRANSPORTES EIRELI	03.237.850/0001-04	R\$ 1.318,44
OURAMA	TRANSPORTADORA OURAMA LTDA	88.742.699/0001-06	R\$ 76,27
BECKER	BECKER LOGÍSTICA LTDA	38.613.672/0001-45	R\$ 174,88
TBJ	TRANSPORTADORA TTBJ LTDA	15.752.642/0001-14	R\$ 461,89
TBJ	TRANSPORTADORA TTBJ LTDA	15.752.642/0001-14	R\$ 49,90
TBJ	TRANSPORTADORA TTBJ LTDA	15.752.642/0001-14	R\$ 171,22
TBJ	TRANSPORTADORA TTBJ LTDA	15.752.642/0001-14	R\$ 81,70
BECKER	BECKER LOGÍSTICA LTDA	38.613.672/0001-45	R\$ 97,82
TBJ	TRANSPORTADORA TTBJ LTDA	15.752.642/0001-14	R\$ 121,22
BECKER	BECKER LOGÍSTICA LTDA	38.613.672/0001-45	R\$ 72,36
TBJ	TRANSPORTADORA TTBJ LTDA	15.752.642/0001-14	R\$ 121,22
BECKER	BECKER LOGÍSTICA LTDA	38.613.672/0001-45	R\$ 131,74

5. RESULTADOS

5.1. Cenário Encontrado

A empresa estudada consiste em um operador logístico com abrangência nacional, em que busca promover solução integrada utilizando-se da técnica de terceirização de frota e operação multimodal. Também classificada como empresa de grande porte, de acordo com o critério de número de colaboradores do IBGE, esta companhia tem como principal atividade geradora de receita o transporte de cargas fracionadas em todo território brasileiro, em que o modal rodoviário é utilizado em mais de 90 % das movimentações.

O departamento de transporte dessa instituição dedicava-se a tarefas operacionais, com baixo nível de automação de processos e integração entre sistemas ou áreas. Com relação a gestão de parceiros, havia baixa padronização das tabelas de preços e contratos acordados, bem como falta de clareza de regras de cobrança de frete, o que aumenta a complexidade de gerir e comparar diversos fornecedores caso existam inúmeras formas de cálculo e aplicação de taxas que compõem o preço.

Como o operador não possui frota própria, a roteirização de veículos é substituída pela necessidade de inteligência em distribuição de cargas. Porém, o critério de decisão utilizado para destinação de entregas era pouco confiável e bastante subjetivo, uma vez que se concentrava em apenas uma pessoa, era totalmente empírico, passível de interpretações indevidas, incapaz de levar em considerações múltiplas variáveis, além do fato de poder ser manipulado com base no relacionamento com gestores dos parceiros.

Com relação a quantidade de parceiros, havia escassez de fornecedores que atendiam as especificações e possuíam disponibilidade de coleta nas cidades de origem do carregamento para transporte rodoviário em regiões como Norte e Nordeste. Em especial na matriz situada em Uberlândia-MG, a empresa sofria com a falta de transportadoras com excelente nível de serviço e custos competitivos para distribuição no sul do país. Além disso, a baixa quantidade de parceiros disponíveis para algumas rotas constituía um risco de dependência e concentração, pois, caso viesse acontecer um evento indesejado que comprometesse a operação do terceiro, a companhia seria diretamente afetada e teria suas entregas atrasadas.

Dessa forma, após o estudo do caso foi levantado uma série de projetos de melhoria no desenho e estratégia logística, os quais estarão presentes nos tópicos seguintes.

5.2. Transbordo e a Prospecção de Parceiros

O local estratégico de redistribuição de mercadorias de uma empresa é chamado de *hub* logístico, o qual tem como finalidade aproximar as cargas de grandes centros urbanos de modo descentralizado e permitindo melhor escoamento. Centros de distribuição (CDs), galpões, armazéns, portos e outras infraestruturas podem ser consideradas pontos de apoio importante para o transporte.

Após trabalho multidisciplinar conduzido pelo autor juntamente com a liderança da empresa estudada e todo o time de planejamento de transporte, a filial já existente em Barueri-SP foi escolhida como base de recebimento do transbordo proveniente de Minas, devido não apenas a questões fiscais, mas também infraestrutura consolidada e mão de obra já contratada. Dessa forma, possibilitou que as mercadorias fossem transferidas de uma região com baixa quantidade de parceiros disponíveis para atender a Região Sul de forma direta, para uma cidade metropolitana da cidade de São Paulo, local onde há a maior concentração de empresas de transporte do Brasil.

Para que o projeto desse certo, a consolidação de carga de forma inteligente foi de suma importância, visto que o transbordo é realizado por meio de frete lotação, isto é, um valor fixo pago por carreta. Assim, quanto maior a volumetria e quantidade de pedidos expedidos no dia, maior será a agilidade, a eficiência operacional e a diluição de custos.

Como resultado desse trabalho, foi possível constatar que os preços das tabelas de frete das transportadoras que coletam em Barueri-SP era consideravelmente inferior aos preços praticados por fretadoras que coletavam em Uberlândia. Assim, após o período de validação do transbordo, houve dias de maior demanda em que foram expedidas até sete carretas lotadas para essa transferência entre unidades, uma vez que as entregas partindo de São Paulo possuíam prazos e custos que justificavam a movimentação.

Já com relação a prospecção de novos parceiros e ampliação da carteira de fornecedores aptos no transporte, foi realizado um trabalho de negociação com a intenção de extrair o melhor de cada transportadora na sua região de especialização. Ou seja, trocar

o modelo antigo de concentrar toda a carga em um único transportador, por novas opções, cada uma com sua zona de melhor atendimento, maior fluxo de carga, menores prazos de entrega e maior capacidade de frota.

A quantidade de transportadores que atendem os estados do Sul passou de um para seis e, conseqüentemente, aumentou a dificuldade de geri-los por mais que todos fossem homologados no padrão de tabela similar. Com visto anteriormente no item 3.2.2, o frete rodoviário é composto por uma série de taxas, adicionais e variáveis e, por isso, surgiu a necessidade de criação de uma ferramenta de distribuição de carga, em que a metodologia de criação está detalhada no item 4.3.

5.3. Ferramenta de Distribuição de Cargas

Com o intuito de construir um sistema capaz de compreender e calcular inúmeros parâmetros, bem como auxiliar na gestão de vários fornecedores de transporte, a ferramenta de distribuição de cargas e fretes entre parceiros começou a ser desenvolvida no início de março de 2020. Foi necessário a revisão do modelo e melhoria do projeto piloto até que na 5ª versão os primeiros testes foram realizados no mês de maio. Utilizando-se da base de faturamento dos clientes do último trimestre de 2019, foi comparado o valor efetivamente gasto no período, com a estimativa de custo pela ferramenta caso tivesse sido escolhido o parceiro mais barato em todos os casos. Como consequência dessa comparação, as expectativas de redução de custos aumentaram e o projeto foi batizado carinhosamente pelo time de transporte como “Pechinchador”.

O mês de junho de 2020 foi marcado como o início da roteirização integral feita pela ferramenta, abandonando-se os métodos antigos. Os primeiros meses foram desafiadores devido a implementação do Pechinchador, uma vez que era necessário garantir que as regras de cálculo estivessem contemplando todas as particularidades dos parceiros de transporte, bem como as rotinas de gestão e correta utilização da ferramenta fosse feita pelo departamento de planejamento.

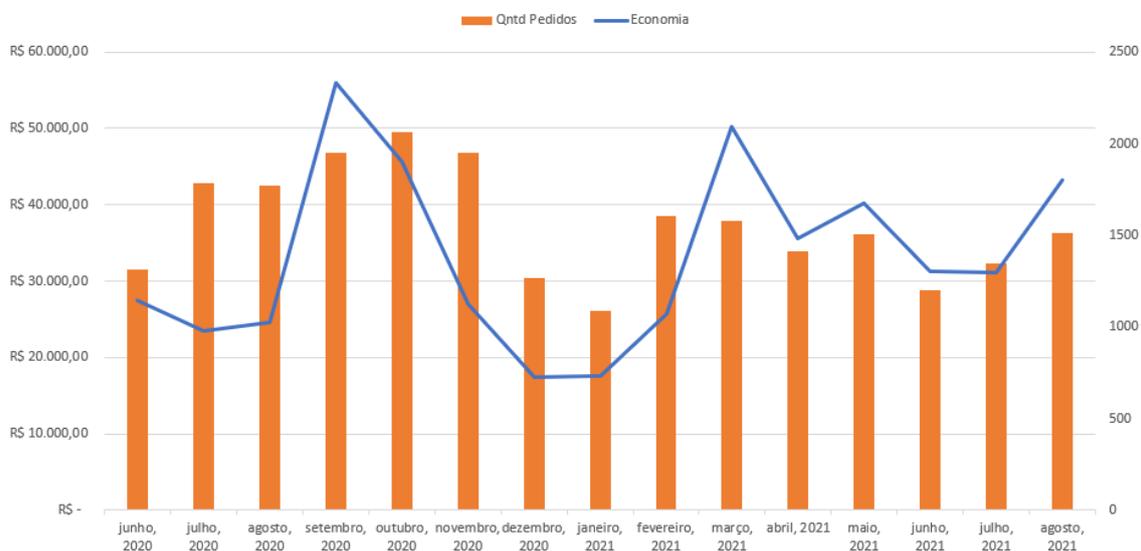
Logo notou-se uma melhora na eficiência dos parceiros, uma vez que a distribuição descentralizada permitia maior pulverização de entregas e menor dependência de um único transportador. As regras de exclusividade serviram para destinar entregas de clientes ou destinatários críticos para os parceiros confiáveis, em que há um nível de cuidado maior para que não seja perdido o agendamento ou atrasada a

entrega. Todavia, em paralelo com essas ações, foi criado um plano de desenvolvimento estratégico de fornecedores, o qual buscava-se identificar quais as transportadoras com maior capacidade de evolução dentro da companhia, seja pela infraestrutura ou capacitação técnica a fim de aliar melhor preço e melhor nível de serviço.

Apenas com a mudança do processo de roteirização na matriz de Uberlândia, foi economizado um valor de R\$ 27.403,97 devido a utilização do Pechinchador e o projeto transbordo que permitiu aumentar as possibilidades de transportadoras. Com base nos dados disponibilizado pela diretoria de transportes da empresa estudada, da data de implementação até o final de agosto de 2021, isto é, 15 meses de uso e aperfeiçoamento da ferramenta, foi gerado uma redução de R\$ 496.628,00, média mensal de R\$ 33.108,00.

Na figura 19, pode-se observar que os meses com maior volumetria de carga e expedição, consequentemente com maior quantidade de entregas, propicia um ambiente favorável para a ferramenta conseguir maior redução de custos e otimização. Outro fator que impacta positivamente a redução de custos quando há picos de demanda é a utilização do frete lotação por meio da estratégia de consolidação ao invés do frete fracionado.

Figura 19 – Economia obtida ao longo dos meses em relação a quantidade de entregas



Por fim, a margem de contribuição bruta do setor de transportes da companhia, indicador esse calculado pela diferença entre receita operacional e custo operacional dividido pela receita operacional, deve um aumento expressivo após o projeto de melhoria, passando de uma média mensal de 36,41 % para 40,17 %.

6. CONCLUSÃO

Este trabalho de conclusão de curso cumpriu com os objetivos específicos do projeto, ao passo que foi possível analisar de maneira assertiva e crítica o modelo de terceirização de frota em operadores logísticos e a importância estratégica da gestão dos fornecedores, a fim de garantir máxima satisfação dos clientes e redução de custos.

No relatório é possível concluir que o autor conseguiu demonstrar claros ganhos de escala, padronização de processos e redesenho logístico no que se refere ao planejamento de transportes de cargas fracionadas pelo modal rodoviário. As otimizações de transbordo foram importantes para redução de custos, viabilidade de contratação de novos fornecedores, mas também aliviar a demanda de separação e conferência de expedição da matriz, delegando para as filiais algumas atividades de armazém.

A ferramenta de distribuição de cargas entre parceiros de transporte, desenvolvida no *software Microsoft Excel®*, conseguiu substituir métodos empíricos baseados na experiência adquirida da operação anteriormente utilizado pela empresa estudada. O novo modelo de roteirização gerou maior confiabilidade no processo e trouxe resultados consideráveis de redução de custo em fretes de terceiros. Além disso, o retrabalho no fluxo de roteirização foi atenuado, visto que a automação do sistema permitiu com que o time de planejamento de transporte fosse mais eficiente.

Riscos de manipulação indevida da ferramenta foram mitigados adotando medidas de controle com frequência adequada e restrição de edição. Isto é, além de substituir o processo antigo de distribuição, o qual permitia resultados tendenciosos por decisões humanas e sentimentais, o Pechinchador foi limitado para que edições não fossem possíveis pelo time de operação, bem como instauradas auditorias periódicas para verificar se as definições estavam sendo respeitadas.

6.1. Sugestões para Trabalhos Futuros

O projeto de conclusão de curso se restringiu ao estudo de distribuição fracionado de um operador logístico apenas na Região Sul do país, tendo como origem de expedição apenas sua matriz em Uberlândia-MG. Para trabalhos futuros, o autor recomenda uma série de melhorias na ferramenta desenvolvida, além de replicar o modelo já validado para todas as outras três filiais da companhia e expandindo a comparação de fretes em

todas as regiões de atendimento do Brasil, uma vez que foi realizada a projeção que a economia global em 15 meses poderia ser superior a R\$ 3,5 milhões.

Com relação as melhorias, destaca-se a necessidade de criação de regras de exclusão, isto é, em um universo de cinco transportadoras disputando a mesma entrega, a ferramenta atual permite dar exclusividade para uma delas, mas não excluir uma e deixar com que a escolha seja feita com base de cálculo era as quatro remanescentes. Vale destacar também que o Pechinchador pode ser desenvolvido em um sistema com linguagem de programação e computacional de mais alto nível, o que traria novas possibilidades de considerações e integrações, as quais o *Excel* é limitado.

Por fim, este trabalho parte-se da premissa que a comparação de fornecedores é feita entre parceiros que possuem o mesmo padrão de tabela de preços, ou seja, regras de cálculo iguais. A flexibilização para que o modelo leve em consideração integralmente todas as variáveis associadas ao custo operacional é importante para que nenhum valor seja descartado ou aproximado, abrindo possibilidade de decisões equivocadas.

REFERÊNCIAS

ALVRENGA, A. C., NOVAES, A. G. N. **Logística Aplicada – Suprimento e Distribuição Física**. 3ª edição. São Paulo: Edgar Blücher, 2000.

ALVARENGA, Henrique. **Matriz de transportes do Brasil à espera dos investimentos**. ILOS – Especialistas em Logística e Supply Chain. São Paulo, 2020.

ARBACHE, F. S. et al. **Gestão de logística, distribuição e trade marketing**. Rio de Janeiro: FGV, 2004.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial**. 5ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial - Transportes, Administração de Materiais e Distribuição Física**. São Paulo: Atlas: 1993.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial, o processo de integração da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2010.

CAIXETA FILHO, J.V.; MARTINS, R. S. **Gestão Logística do Transporte de Cargas**. São Paulo: Atlas, 2001.

CAVANHA FILHO, A.O. **Logística: novos modelos**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001

CHING, H. Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada**. São Paulo, 2001.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gestão da Cadeia de Suprimentos: Estratégia, planejamento e operações**. São Paulo: Pearson, 2016.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégias para redução de custos e melhoria dos serviços**. São Paulo: Pioneira, 2007.

CNT (Confederação Nacional de Transporte). **Pesquisa CNT Perfil Empresarial 2021: Transporte Rodoviário de Cargas**. Brasília, 2022.

CTTRANSPORTE (2002) Secretaria Técnica do Fundo Setorial de Transporte. **Diretrizes Estratégicas do Fundo Setorial de Desenvolvimento Científico e**

Tecnológico do Setor de Transportes Terrestres e Hidroviários. Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT. Novembro de 2002. Disponível em: <http://www.mct.gov.br>.

DECOPE - Departamento de Custos Operacionais e Pesquisa Técnicas e Econômicas. **Manual de Cálculo de Custos e Formação de Preços do Transporte Rodoviário de Cargas.** São Paulo, 2014. Disponível em: <https://www.portalntc.org.br/>

DIAS, M.P. **Administração de materiais: uma abordagem logística.** São Paulo, 1993.

FLEURY, Paulo Fernando; FIGUEIREDO, Kleber Fossati; WANKE, Peter. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos.** 1 ed. São Paulo: Atlas, 2003

FLEURY, P.F., FIGUEIREDO, K., WANKE, P. (org.). **Logística Empresarial: A Perspectivas Brasileira.** Coleção COPPEAD de Administração. São Paulo: Atlas, 2000.

MARINI, L. M. **O relacionamento e as novas configurações entre montadoras de automóveis e seus fornecedores.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

MARQUES, V. **Utilizando o TMS (Transportation Management System), Para uma Gestão Eficaz de Transportes.** Rio de Janeiro, 2006.

MELO, A.C.S., GIANARELLI, P.C, GOMES, E.G., FILHO, V.J.M.F. (1999) **Sistemas de Roteirização de Veículos e Gestão da Cadeira de Suprimentos: Uma abordagem analítica.** XXXI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional – SBPO, pp. 690-704, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

NAZÁRIO, P. E ABRAHÃO, F. **RFI Como Ferramenta de Planejamento e Controle.** Atlas. São Paulo, 2003.

NOVAES, Antônio G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: Estratégia, Operação e Avaliação.** Rio de Janeiro. Campus, 2007.

RODRIGUES, P. R. A. **Introdução aos Sistemas de Transporte no Brasil e à Logística Internacional.** São Paulo: Aduaneiras, 2002.

SILVA, M.R.; CUNHA, C.B. **Configuração de redes do tipo hub-and-spoke para o transporte rodoviário de carga parcelada no Brasil utilizando algoritmos genéticos.** São Paulo, 2004.