



Universidade de Brasília
Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão
de Políticas Públicas
Departamento de Administração

Eduardo Carvalho Moretto

**Modelo Multicritério para subsidiar a contratação de
serviços de transporte rodoviário de carga.**

Brasília – DF

2023

Eduardo Carvalho Moretto

Modelo Multicritério para subsidiar a contratação de serviços de transporte rodoviário de carga.

Monografia apresentada ao Departamento de Administração como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Administração.

Professor Orientador: Dr. Aldery Silveira Júnior

Brasília – DF

2023

Eduardo Carvalho Moretto

**Modelo Multicritério para subsidiar a contratação de
serviços de transporte rodoviário de carga.**

A Comissão Examinadora, abaixo identificada, aprova o Trabalho de Conclusão do
Curso de Graduação em Administração do (a) aluno (a)

Eduardo Carvalho Moretto

Dr. Aldery Silveira Júnior
Professor-Orientador

Dr^a. Patrícia Guarnieri dos Santos
Professora-Examinadora

Dr^a. Sílvia Araújo Reis
Professora-Examinadora

Brasília, 21 de junho de 2023

Dedico este trabalho à minha amada família e amigos, que foram essenciais para que eu chegasse até aqui. Agradeço de coração por todo apoio, incentivo e amor que sempre me deram. Espero que essa conquista possa retribuir um pouco de tudo o que vocês fizeram por mim.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meu sincero agradecimento a todos aqueles que me apoiaram ao longo da minha jornada acadêmica. Em primeiro lugar, aos meus professores da graduação, em especial ao meu orientador Aldery Silveira Junior, que me guiou com sabedoria e paciência durante todo o processo de pesquisa e elaboração deste trabalho. Não posso deixar de agradecer aos meus pais Giovani e Consuelo, e aos meus irmãos Gabriel e Matheus, pela educação, amor e suporte incondicionais que sempre me proporcionaram. Agradeço também aos meus tios Wlamir e Maria da Luz, que estiveram ao meu lado no início da minha trajetória acadêmica, incentivando e me dando forças para continuar. Quero destacar também o apoio essencial da minha namorada Júlia, que esteve ao meu lado em todos os momentos, me apoiando e sendo uma grande companheira nesta caminhada. Por fim, agradeço aos meus amigos, que foram companheiros durante toda a jornada na universidade, compartilhando momentos de estudo, aprendizado e descontração. Todo esse apoio foi fundamental para que eu chegasse até aqui e por isso, meu sincero muito obrigado a todos!

RESUMO

O transporte de cargas possui papel fundamental na economia mundial. No Brasil em específico, uma parte significativa do que é transportado passa pelas rodovias, e a prestação deste serviço é feita por meio da contratação de empresas especializadas ou motoristas autônomos, que acabam por atender empresas dos mais variados ramos. Este estudo objetivou construir um modelo de decisão para subsidiar a contratação de serviços de transporte rodoviário de cargas (TRC) no Brasil, para tal, foi utilizada a Abordagem Multicritério de Apoio a Decisão (MCDA), por meio do método *Measuring Attractiveness By a Categorical Based Evaluation Technique* (MACBETH). A criação do modelo teve como base uma pesquisa bibliográfica referente ao tema e entrevistas feitas com três profissionais do ramo de transportes. O trabalho busca construir um modelo capaz de subsidiar de maneira prática o processo de contratação de operadores logísticos do modal rodoviário por parte de empresas que dependem destes serviços.

Palavras-chave: Transporte de carga, Modelo multicritério, Transporte rodoviário, Contratação de transporte, MACBETH.

ABSTRACT

The transportation of goods plays a fundamental role in the global economy. In Brazil specifically, a significant portion of what is transported goes through highways, and the provision of this service is carried out through the hiring of specialized companies or independent drivers, who end up serving companies from various sectors. This study aimed to build a decision model to support the hiring of road freight transport services in Brazil. To achieve this, the Multicriteria Decision Analysis (MCDA) approach was used, employing the Measuring Attractiveness By a Categorical Based Evaluation Technique (MACBETH) method. The creation of the model was based on a literature review on the subject and interviews conducted with three transportation professionals. The work seeks to build a model capable of practically supporting the process of hiring logistics operators in the road transport sector by companies that depend on these services.

Keywords: Transport of goods, Multicriteria model, Road transport, Transport hiring, MACBETH.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Classificação da pesquisa científica.....	24
Figura 2 – Árvore de valor.....	36
Figura 3 – Transporte simulado da rota São Paulo x Belo Horizonte.....	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Características dos modais de transporte	12
Quadro 2 – Escala ordinal semântica do Macbeth.....	33
Quadro 3 – Ordenação dos PVFs.....	33
Quadro 4 – Taxas de substituição dos PVFs.....	33
Quadro 5 – Notas do PVF 1 – Preço total do frete	42
Quadro 6 – Notas do PVE 2.1 – Prazo de entrega.....	44
Quadro 7 – Notas do PVE 2.2 – Idade da frota.....	45
Quadro 8 – Notas do PVE 2.3 – Serviço de localização de carga.....	46
Quadro 9 – Notas do PVF 2 – Aspectos inerentes ao transporte.....	47
Quadro 10 – Notas do PVF 3 e respectivos PVEs – Canais de atendimento.....	48
Quadro 11 – Notas do PVF 4 – Reputação da empresa.....	50
Quadro 12 – Notas do PVF 5 – Tempo de atuação no mercado.....	52
Quadro 13 – Notas do PVF 6 – Sustentabilidade.....	53
Quadro 14 – Notas globais por empresa.....	54
Quadro 15 – Resultados das avaliações dos critérios, subcritérios e avaliação global para a Empresa C.....	55
Quadro 16 – Análise de sensibilidade – Empresa C.....	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABOL - Associação Brasileira de Operadores Logísticos

ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres;

CSCMP - Council of Supply Chain Management Definitions and Glossary;

CLT - Consolidação das Leis do Trabalho;

CNT - Confederação Nacional do Transporte;

CTB - Código de Trânsito Brasileiro;

EPA - Elementos Primários de Avaliação;

EPL - Empresa de Planejamento e Logística;

EUA - Estados Unidos da América;

ICMS - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços;

ILOS - Instituto de Logística e Supply Chain;

ISS - Imposto sobre Serviços;

MACBETH - Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique;

MCDA - Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão;

NI - Níveis de Impacto;

ONU - Organização das Nações Unidas;

PNPM-TRC - Política Nacional de Pisos Mínimos do Transporte Rodoviário de Cargas;

PO - Pesquisa Operacional;

PVE - Pontos de Vistas Elementares;

PVF - Pontos de Vistas Fundamentais;

PSLs - Prestadores de Serviços Logísticos;

RCTR-C - Seguro Obrigatório de Responsabilidade Civil;

SEC/CAT - Serviço de Entrega e Coleta/Custo Adicional de Transporte;

TCP - Transporte Rodoviário de Carga Própria;

TRC - Transporte Rodoviário de Carga;

TRRC - Transporte Rodoviário Remunerado de Cargas;

TRT - Taxa de Restrição ao Trânsito;

TDA - Taxa de Dificuldade de Acesso;

TAS - Taxa de Administração da Secretaria da Fazenda;

TDE - Taxa de Dificuldade na Entrega; e

TDM - Taxa de Devolução de Mercadorias;

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	1
1.2	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	2
1.3	OBJETIVO GERAL	4
1.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.5	JUSTIFICATIVA	4
2	REVISÃO TEÓRICA	6
2.1	LOGÍSTICA E TRANSPORTES	6
2.1.1	<i>Conceitos de Logística</i>	6
2.1.2	<i>Transporte de cargas</i>	7
2.1.3	<i>Principais modais de transporte de carga no Brasil</i>	8
2.1.4	<i>Preferências na matriz de transporte Brasileira</i>	12
2.2	PROCESSO DE CONTRATAÇÃO NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS	13
2.2.1	<i>Terceirização de serviços logísticos</i>	13
2.2.2	<i>Terceirização do TRC</i>	14
2.3	VALOR DO FRETE	16
3	MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA	21
3.1	TIPOLOGIA E DESCRIÇÃO GERAL DOS MÉTODOS DE PESQUISA	21
3.2	CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DE PESQUISA	24
3.3	PARTICIPANTES DA PESQUISA DE CAMPO	26
3.4	CARACTERIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE PESQUISA	26
3.5	PROCEDIMENTO DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS	27
4	CONSTRUÇÃO DO MODELO DE DECISÃO	28
4.1	DEFINIÇÃO DO RÓTULO	28
4.2	IDENTIFICAÇÃO DOS ATORES	30
4.3	IDENTIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS DE AVALIAÇÃO	30
4.4	CONSTRUÇÃO DOS DESCRITORES	32
4.5	DETERMINAÇÃO DAS FUNÇÕES DE VALOR	33
4.6	DEFINIÇÃO DE TAXAS DE SUBSTITUIÇÃO	34
4.7	CONSTRUÇÃO DA ÁRVORE DE VALOR	36
4.8	PROCEDIMENTO PARA O CÁLCULO DAS AVALIAÇÕES	37
4.9	ANÁLISE DE SENSIBILIDADE	38
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
5.1	ANÁLISE DOS DADOS	41
5.1.1	<i>Análise do PVF 1 – Preço total de frete</i>	41
5.1.2	<i>Análise do PVF 2 – Aspectos inerentes ao transporte</i>	43
5.1.3	<i>Análise do PVF 3 – Canais de atendimento</i>	47

5.1.4	<i>Análise do PVF 4 – Reputação da empresa</i>	48
5.1.5	<i>Análise do PVF 5 – Tempo de atuação no mercado</i>	50
5.1.6	<i>Análise do PVF 6 – Sustentabilidade</i>	52
5.1.7	<i>Análise das avaliações globais</i>	53
5.2	APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE SENSIBILIDADE	55
6	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	57
	REFERÊNCIAS	59
	APÊNDICES	68
	<i>Apêndice A – Questionário da pesquisa de campo</i>	68
	<i>Apêndice B – Resultados da análise de sensibilidade</i>	69

1 INTRODUÇÃO

O transporte rodoviário de cargas desempenha um papel fundamental na economia do Brasil, sendo responsável pela movimentação da maior parte dos produtos e mercadorias em todo o território nacional (EPL, 2021).

O presente trabalho se propôs a desenvolver um modelo de decisão capaz de subsidiar a contratação deste serviço. Para tal, fez uso da metodologia multicritério de decisão e avaliou as propostas de contratação de oito empresas anônimas para o transporte de três toneladas de soja pela rota São Paulo (SP) x Belo Horizonte (MG).

1.1 Contextualização

O transporte de cargas remonta aos primórdios da civilização humana, tendo surgido da necessidade de transportar e comercializar materiais diversos. Inicialmente, os humanos faziam o transporte utilizando seus próprios corpos, posteriormente passando para animais, carroças, barcos e outros meios até a criação dos primeiros meios de transporte movidos a combustão, como trens, carros, caminhões, navios e aviões (HERBST, 2005).

Com o avanço da tecnologia e da ciência, os meios de transporte acompanharam esse progresso, tornando-se cada vez mais eficientes para atender às novas demandas logísticas. Atualmente, vivemos em um mundo cada vez mais globalizado, em que as distâncias se encurtam e qualquer acontecimento pode ser instantaneamente conhecido em qualquer lugar do planeta (BRUM & BEDIN, 2003). Nesse contexto, a logística de transporte se tornou um fator imprescindível, permitindo que matérias-primas e bens de consumo percorram grandes distâncias por meio de diferentes modais (VIVEROS et al., 2020).

Conforme a tecnologia e a ciência evoluíram, os meios de transporte trilharam o mesmo caminho, tornando-se cada vez mais eficientes para suprir as novas demandas logísticas. Nos dias atuais, temos um cenário de globalização cada vez mais evidente, responsável por dar continuidade a esse processo de evolução. (BRUM & BEDIN, 2003)

De acordo com Barat (1978), ao longo do século XX o transporte rodoviário foi amplamente reconhecido como o principal meio de escoamento de produtos e insumos no Brasil. A mobilidade e o fluxo de produção no cenário nacional dependiam quase exclusivamente desse sistema.

O transporte rodoviário de cargas é um dos principais modais utilizados nas operações logísticas no Brasil ainda hoje. Ele desempenha um papel fundamental na movimentação de uma ampla variedade de produtos através das rodovias. Entre os produtos mais transportados atualmente estão os derivados do setor agropecuário, como soja, milho, trigo, açúcar, cargas vivas e fertilizantes, além dos produtos provenientes da indústria, como alimentos, produtos siderúrgicos, maquinário e matérias-primas (GONZAGA, 2022)

Segundo o Plano Nacional de Logística para o ano de 2025, elaborado pela Empresa de Planejamento e Logística (EPL) evidencia-se que, embora o modal rodoviário apresente algumas desvantagens significativas, tal qual o alto consumo de tempo, energia, espaço e recursos financeiros, a economia segue dependente deste modal, visto que até 2015, as rodovias eram responsáveis por movimentar ao menos 65% de todas as cargas do país (EPL, 2021).

Moreira, *et al.* (2019) afirmam que dentre os modais de transporte, este também é o segmento que mais emprega, e o que possui a maior participação na produção de riqueza do setor, das quais inúmeras empresas dependem.

Ballou (2006) destaca que, para a maioria das empresas, o transporte é o fator mais significativo em termos de custos logísticos totais, representando de um a dois terços desses custos. Portanto, é compreensível que empresas que dependem de serviços de transporte rodoviário de carga (TRC) busquem formas de reduzir esses custos.

1.2 Formulação do Problema

Ao analisar o cenário atual de contratação de transportes rodoviários de cargas, identificou-se um problema recorrente que tem impactado negativamente as

operações logísticas de seus usuários. O problema consiste na falta de um método estruturado e eficiente para a seleção e contratação dos transportadores mais adequados para cada demanda específica. Esse desafio é agravado pela existência de múltiplos critérios a serem considerados, como preço, tempo de entrega, qualidade do serviço, segurança e sustentabilidade. A falta de uma abordagem sistemática para lidar com esses critérios dificulta a tomada de decisão, resultando em escolhas menos assertivas e custos elevados.

No contexto teórico, o problema da contratação de transportes rodoviários de cargas reflete uma realidade presente no cenário do transporte de carga no Brasil. O país possui uma extensa malha rodoviária que desempenha um papel fundamental no escoamento de produtos e insumos em todo o território nacional. No entanto, esse modal enfrenta desafios significativos, como a infraestrutura precária, os altos custos operacionais, a falta de segurança nas estradas e os impactos ambientais negativos.

Esses obstáculos impactam diretamente na contratação de transportadores, tornando a seleção e a tomada de decisão um processo complexo e desafiador para os usuários. Compreender esse contexto é fundamental para desenvolver estratégias eficientes e melhorar a eficiência e competitividade das operações logísticas no setor de transporte rodoviário de cargas no Brasil.

Diante desse contexto, o presente trabalho busca abordar o tema da contratação de transportes rodoviários de cargas, utilizando para isto a metodologia MCDA/MACBETH.

Há uma extensa literatura que trata da avaliação e seleção de operadores logísticos por meio dessa metodologia. Dentre os trabalhos analisados, destacam-se os estudos de Zamcopé, et al (2010), Cuba e Mazzuco (2015), Costa (2016) e Salazar e Pinheiro (2022), além de outros que abordam a seleção de serviços de TRC, como os estudos de Sousa Júnior (2012) e Florêncio (2016). No entanto, apesar da disponibilidade de materiais sobre ambos os temas, não foram encontrados estudos relevantes que apliquem a metodologia MCDA/MACBETH na seleção de fornecedores para o modal rodoviário, o que representa a principal contribuição deste trabalho.

Portanto, a pergunta de pesquisa que norteia este estudo é: **como utilizar o MCDA/MACBETH para aprimorar o processo de contratação de transportes rodoviários de cargas?**

1.3 Objetivo Geral

Construir um modelo de decisão para subsidiar a contratação de serviços de transporte rodoviário de carga.

1.4 Objetivos Específicos

Realizar uma revisão teórica para levantar o estado da arte sobre transporte rodoviário e modelo de decisão;

Identificar junto aos decisores os elementos que devem compor o modelo de decisão.

Realizar simulações de contratação de empresas de transporte de carga com a utilização do modelo multicritério construído;

1.5 Justificativa

Segundo estudo da CNT (2022b), o modal rodoviário é a alternativa mais utilizada no Brasil para o transporte de cargas, sendo responsável por cerca de 65% de todos os produtos transportados em território nacional. Nesse cenário, empresas de diversos setores da economia dependem de serviços de frete rodoviário, os quais muitas vezes são a única alternativa para que o produto chegue às mãos dos consumidores.

A escolha adequada de parceiros pode desempenhar um papel importante no aumento da competitividade das empresas contratantes (ENSSLIN et al., 2013). Além disso, essa seleção cuidadosa também pode resultar na redução do número

de fornecedores e no estabelecimento de parcerias sólidas (LIU et al., 2000), trazendo benefícios adicionais.

É natural que as empresas busquem reduzir seus custos de transporte, visto que esses correspondem a uma parcela significativa dos custos logísticos, mas esta não deve ser a única esfera analisada na contratação de TRC, uma vez que a tomada de decisões envolve uma ampla gama de critérios que se relacionam com as estratégias organizacionais, é crucial desenvolver métodos que facilitem e respaldem esse processo complexo (SENRA et al., 2007).

Buscando reunir quais fatores devem ser levados em consideração pelas empresas ao contratarem serviços de TRC, o presente trabalho busca apresentar um modelo de decisão capaz de subsidiar a tomada de decisão, podendo ser utilizado por qualquer empresa que dependa destas contratações e deseje torná-las mais eficientes, não analisando somente os custos envolvidos.

2 REVISÃO TEÓRICA

Este Capítulo abordará os seguintes tópicos: Logística e transportes; Processo de contratação no transporte rodoviário de cargas; e Valor do frete.

2.1 Logística e transportes

2.1.1 Conceitos de Logística e Supply Chain

A logística pode ser compreendida como um conjunto de atividades funcionais que se repetem inúmeras vezes ao longo do canal pelo qual matérias-primas vão sendo convertidas em produtos acabados, aos quais se agrega valor ao consumidor. (BALLOU, 2006)

Para as empresas, a logística trata da criação de valor para seus fornecedores e clientes, bem como para todos que possuem interesses diretos em suas atividades. O valor da logística manifesta-se primariamente nas esferas de tempo e lugar, de forma que produtos e serviços só possuem valor quando estão em poder dos clientes quando (tempo) e onde (lugar) eles pretenderem consumi-los (BALLOU, 2006)

Para Baglin et al. (1990) a logística é uma função da empresa que dialoga com suas diferentes áreas, e se encarrega da gestão do fluxo físico do suprimento de matérias-primas, assim como a distribuição dos produtos aos clientes.

O *Council of Supply Chain Management Professionals, Definitions and Glossary* (CSCMP) indica que a logística está envolvida em todos os níveis de planejamento (estratégico, operacional e tático) e de execução, podendo ser responsável pelas seguintes atividades (CSCMP, 2013):

- Gerenciamento do transporte de produtos (chegada e saída);
- Gerenciamento de frotas, armazenamento, manuseio de materiais;
- Acompanhamento de pedidos;

- Desenvolvimento de redes de logística;
- Gerenciamento de estoques;
- Planejamento de oferta e demanda;
- Gerenciamento de fornecedores de serviços de logística;
- Desenvolvimento de fornecedores;
- Planejamento e agendamento da produção;
- Embalagem e montagem; e
- Serviços de atendimento ao cliente.

Segundo Chopra e Meindl (2003), a definição de cadeia de suprimento abrange todos os estágios, direta ou indiretamente, que participam no processo de atender a um pedido de um cliente. Além dos fabricantes e fornecedores, a cadeia de suprimento também inclui transportadoras, depósitos, varejistas e até mesmo os próprios clientes. Dentro de cada organização, a cadeia de suprimento engloba todas as funções relacionadas ao atendimento do pedido do cliente, tais como desenvolvimento de novos produtos, marketing, operações, distribuição, finanças e serviço de atendimento ao cliente.

Visto a função da logística, bem como as atividades e áreas com as quais ela está envolvida, é possível afirmar que a mesma é vital para o funcionamento de qualquer empresa. O tópico a seguir continua abordando o tema logística, mas direciona-se para uma das atividades das quais as organizações mais são dependentes: o transporte.

2.1.2 Transporte de cargas

O transporte possui extrema importância no processo logístico, sendo o meio responsável por realizar o fluxo de mercadorias, agregando valor ao produto (ALBUQUERQUE, 2006). Para Souza (2020), a forma como o transporte é realizado afeta o valor do tempo ao determinar a velocidade e a regularidade com que um produto específico se move de um lugar para outro.

Nazário (2000) afirma que, para a maioria das empresas, o transporte representa o elemento mais importante do custo logístico. Do ponto de vista de custos, o

transporte representa, em média, cerca de 60 % das despesas logísticas. Podendo variar entre 4% e 25% do faturamento bruto, e em muitos casos superando o lucro operacional.

Segundo a Associação Brasileira de Operadores Logísticos (ABOL), em 2020, os custos logísticos (soma dos gastos com transporte, estoque, armazenagem e serviços administrativos) consumiram cerca de 12,6% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil. (ABOL, 2022)

Com relação às cargas transportadas, Ribeiro e Ferreira (2002) destacam entre as características mais importantes: peso e volume, densidade média; dimensão da carga; dimensão do veículo; grau de fragilidade da carga; grau de perecibilidade; estado físico; assimetria; e compatibilidade entre cargas diversas. A junção destes fatores impacta em qual, ou quais, modais de transporte serão utilizados para a prestação de serviço de entrega, de forma a buscar um nível satisfatório de serviço, o qual pode ser compreendido por como uma combinação de diferentes elementos que, em última análise, seriam responsáveis por tornar o produto disponível (SILVA, 2008).

É possível afirmar que o Transporte e Serviço ao Cliente dependem fortemente um do outro, mediante às exigências de manuseio de diversos tipos de carga, tempo de viagem, pontualidade de serviço, capacidade de realizar serviço porta a porta, gerenciamento de riscos relacionados a roubos, avarias e danos, bem como a capacidade de ofertar mais do que somente um serviço básico de transporte (RIBEIRO e FERREIRA, 2002).

No Brasil, segundo o Anuário Estatístico de Transportes 2010-2020 (EPL, 2021), os cinco principais modais utilizados para o transporte de cargas são: Rodoviário, Ferroviário, Aéreo, Aquaviário e Dutoviário. O subitem a seguir fornece uma breve explicação acerca das principais características de cada um deles.

2.1.3 Principais modais de transporte de carga no Brasil

Ferroviário:

No contexto brasileiro, o transporte ferroviário é predominantemente empregado para o deslocamento de grandes volumes de produtos padronizados, cobrindo distâncias consideravelmente extensas (RIBEIRO e FERREIRA, 2002). As autoras ressaltam que dentre essas cargas estão os carvões minerais, os minérios de ferro e manganês, os derivados do petróleo, e os cereais em grãos, os quais são transportados a granel.

Devido à ausência de congestionamentos frequentes encontrados nas rodovias, o transporte ferroviário é adequado para produtos que não requerem entregas imediatas. No entanto, é importante notar que as ferrovias operam em velocidades relativamente baixas e têm limitações em relação à flexibilidade de mudança de rota (SOUZA, 2020).

Aéreo:

Novaes (2016) menciona que o papel do transporte aéreo na Logística passou por muitas mudanças com a globalização, pois as cadeias produtivas passaram a ter ramificações pelo mundo todo, sendo assim, o fornecimento de componentes e a distribuição de produtos devem ser capazes de atingir níveis de confiabilidade satisfatórios nos prazos de entrega.

Ribeiro e Ferreira (2002) elucidam que este tipo de transporte é utilizado principalmente para o transporte de cargas com alto valor monetário (artigos eletrônicos, relógios, alta moda etc.), além de itens perecíveis (flores, frutas nobres, medicamentos etc.).

Com relação aos aviões exclusivos para transporte de carga, Novaes (2016) menciona que a capacidade desses aviões é própria para esse tipo de transporte, já que um cargueiro MD-11, por exemplo, pode transportar até 92 toneladas de carga, e o Boeing 747, até 112 toneladas. Já o Antonov 223, o maior cargueiro do mundo, tem capacidade para até 250 toneladas de carga. Esses modelos também são dotados de portas amplas e rampas de acesso para veículos e contêineres.

Com relação às desvantagens do transporte aéreo de cargas, Ribeiro e Ferreira (2002) dão destaque ao alto custo operacional, sendo o mais elevado entre todos os

modais. Dentre os principais custos estão a própria aeronave, custo de manuseio, sistemas de carga, combustível, mão-de-obra, manutenção, entre outros.

Aquaviário:

Dentre os produtos transportados por este modal, Ribeiro e Ferreira (2002) dão destaque para os granéis líquidos, produtos químicos, areia, carvão, cereais e bens de alto valor. Dentre os meios de transporte aquaviário, pode-se citar os navios contêineres, navios bidirecionais para veículos, navios graneleiros, navios petroleiros, navios gaseiros, navios frigoríficos e navios de carga viva.

O modal aquaviário é caracterizado pelo deslocamento de cargas por meio de mares (marítimo), lagos (lacustre) e rios (fluvial). Há, ainda, a cabotagem, que se refere especificamente à locomoção de cargas a partir das águas costeiras, sendo comumente utilizada para o transporte entre portos de um mesmo país ou viagens de curta duração (PRESTEX, 2021).

Souza (2020) elucida que o modal aquaviário é capaz de transportar grandes volumes de cargas a longas distâncias, em compensação, o tempo de entrega dos produtos é mais elevado, em função da velocidade dos navios e do processo de descarga dos produtos nos terminais, que costuma ser mais demorado do que de outros modais. Dentre suas vantagens, é possível citar seu baixo custo operacional e baixa emissão de CO².

Dutoviário:

Duto pode ser entendido como a classificação genérica de uma via composta por tubos conectados, a qual destina-se à movimentação de cargas capazes de atender às particularidades deste modal (COELHO, 2009).

Ribeiro e Ferreira (2002) esclarecem que a utilização do modal dutoviário ainda é muito limitada, e destina-se principalmente para o transporte de líquidos e gases em grandes volumes, bem como materiais que podem ficar suspensos, como minérios, petróleo bruto e derivados.

No Brasil, o transporte por dutos é, em sua grande maioria, constituído e utilizado por grandes empresas do ramo petrolífero e petroquímico, as quais fazem uso de

gasodutos e oleodutos/polidutos. Isso ocorre principalmente pelo fato destas controlarem os processos industriais e comerciais nas duas pontas do modal, podendo exercer as seguintes atividades: exploração, exportação, importação, refino e distribuição (COELHO, 2009).

Dentre suas vantagens, Ribeiro e Ferreira (2002) mencionam que o transporte por dutos é o mais seguro de todos, por, ao contrário dos demais modais, estar protegido de fatores meteorológicos e possuir custos baixíssimos de mão-de-obra. Dentre as desvantagens estão a baixa velocidade de movimentação dos produtos, o que torna impossível a movimentação de produtos perecíveis.

Rodoviário:

É o modal mais expressivo em participação no transporte de cargas no Brasil, sendo capaz de atingir quase todos os pontos do território nacional, graças aos investimentos feitos na pavimentação das rodovias, bem como a implantação da indústria automobilística desde os anos 1950. Diferencia-se do ferroviário, pois é especializado em transportes de curtas distâncias de produtos finalizados e semifinalizados. Costuma possuir preços de frete mais elevados quando comparado aos modais ferroviários e aquaviário, logo, é recomendado para mercadorias perecíveis, não sendo propício para o transporte de produtos agrícolas a granel, por possuírem um custo muito baixo para esta modalidade (RIBEIRO e FERREIRA, 2002).

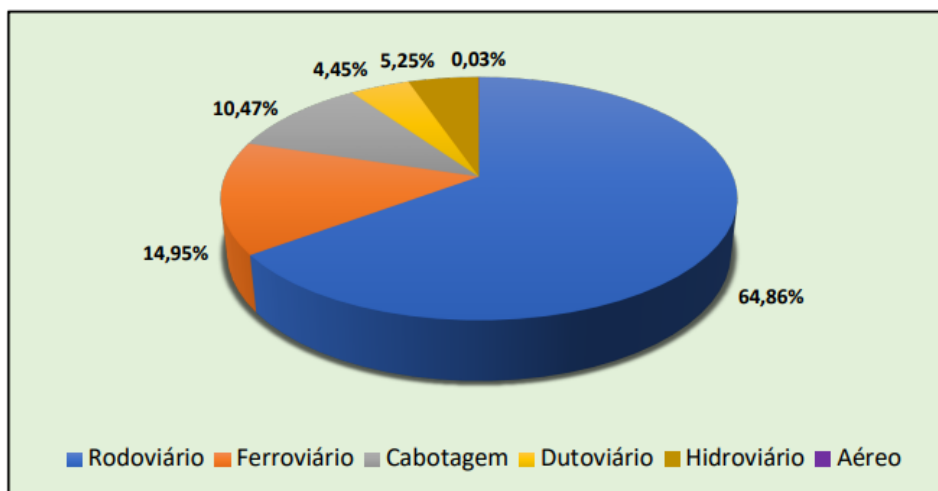
Souza (2020) reforça que o modal rodoviário é o mais usado no Brasil atualmente, possuindo entre suas principais características: entregas rápidas e porta a porta, com grande cobertura do território nacional e custos fixos relativamente baixos. Em compensação, dentre suas principais desvantagens estão a falta de segurança e níveis altos de emissão de CO² no meio ambiente.

Observa-se que cada um dos modais de transportes de carga possuem características próprias, e conseqüentemente vantagens e desvantagens, sendo assim a utilização de um ou outro modal é circunstancial, e deve levar em conta os fatores mais pertinentes para o embarcador.

2.1.4 Preferências na matriz de transporte Brasileira

Em se tratando do transporte de cargas no Brasil é possível observar uma forte dominância do modal rodoviário no referido, seguido dos modais Ferroviário, Aquaviário (incluindo cabotagem e hidroviário), Dutoviário, e por fim, o Aéreo, conforme demonstrado no Gráfico 1, o qual comparou a participação de cada modal no ano de 2022.

Gráfico 1: Comparação porcentual da matriz de transporte brasileira no ano de 2022



Fonte: CNT (2022b)

Fatores logísticos como a falta de investimento na malha ferroviária explicam a preferência pelo modal rodoviário. Outros fatores também beneficiam, indevidamente, esta opção de transporte, dentre eles estão: (i) prática de excesso de carga, que resulta na destruição da malha rodoviária nacional e em maiores custos de manutenção das vias; (ii) falta de regulamentação da jornada de trabalho do motorista, permitindo que a viagem seja feita em menos tempo e, conseqüentemente, reduzindo custos, ao mesmo tempo em que sacrifica a saúde dos motoristas e propicia o aumento do número de acidentes de trânsito, vide o dado que cerca de 30% dos acidentes de trânsito no país tem caminhões envolvidos; (iii) sonegação de impostos, devido à ineficiência no controle da emissão de conhecimento de transporte ou mesmo da nota fiscal dos produtos transportados por autônomos; (iv) prática da carta-frete; e (v) prática de cobrança de fretes abaixo do custo, o que impede a renovação da frota, que tem idade média de 19 anos, e

gera consequências negativas para o consumo de combustível, poluição e acidentes (ARAÚJO; BANDEIRA; CAMPOS, 2014).

Para Fleury (2001), grande parte das distorções na matriz do transporte de cargas e suas respectivas ineficiências também podem ser explicadas pelos longos anos de estatização dos portos, ferrovias e dutos no Brasil, bem como pelos subsídios destinados ao setor rodoviário no passado e que ainda perduram até os dias atuais.

2.2 Processo de contratação no transporte rodoviário de cargas

2.2.1 Terceirização de serviços logísticos

A terceirização dentro da logística pode ser entendida como o processo de gestão no qual a responsabilidade de algumas partes da cadeia de suprimento é repassada para terceiros, com os quais se estabelece uma relação de parceria, permitindo que as empresas concentrem seus esforços apenas nas tarefas que estão essencialmente conectadas às atividades fim de seu negócio (ARAÚJO e BRAGAGNOLO, 2007).

Seu surgimento data da década de 40, quando, durante a Segunda Guerra Mundial, os Estados Unidos se juntaram aos países europeus para combater as forças nazistas. Sua popularização ocorreu graças à necessidade de melhorar a capacidade produtiva das indústrias bélicas americanas (GIRARDI, 2006). Já no Brasil, a terceirização veio juntamente com a inserção das primeiras empresas multinacionais, em especial no setor automobilístico no início dos anos 1980. Essas fábricas encomendavam as peças de outras empresas, podendo assim focar seus esforços somente na montagem dos veículos (QUEIROZ, 1998).

A terceirização foi uma das alternativas encontradas para que as empresas reestruturassem suas atividades, a fim de trazer mais eficiência para suas operações logísticas. Atualmente, pode-se afirmar que diversas empresas e indústrias, por motivos diferentes, optam pela terceirização, entregando aos Prestadores de

Serviços Logísticos (PSLs) as atividades operacionais, estratégicas ou de gestão (BARROS, 2009).

Na pesquisa de Barros (2009), que abordou um panorama da terceirização no Brasil, quando as empresas foram questionadas sobre quais os principais motivos que as levaram a terceirizar, 81% das entrevistadas afirmaram que a redução de custos seria o principal motivo.

Dentre as vantagens da adoção da terceirização, além da redução de custos mencionada anteriormente, Reis (2006) cita as seguintes:

- Foco no negócio principal (core business);
- Transformação dos custos fixos em variáveis;
- Aumento da flexibilidade, eficiência e produtividade dos processos logísticos;
- Acesso a tecnologia de ponta com atualização frequente;
- Redução de investimento em ativos fixos;
- Aumento da cobertura geográfica;
- Ingresso em mercados não familiares ou não conquistados;
- Melhora no atendimento ao cliente;
- Redução de problemas trabalhistas.

Bandeira (2009) ressalta, no entanto, que a escolha errada pela terceirização, no caso da seleção de um parceiro que não cumpra corretamente com suas funções, pode acarretar danos à imagem da empresa contratante e custos para a reestruturação dos processos afetados.

2.2.2 Terceirização do TRC

Ribeiro e Freitas (2011) constataram que uma das atividades mais repassadas aos PSLs é o transporte de cargas (cerca de 80% das empresas entrevistadas), que por sua vez, em função da atual situação da matriz de transportes do país, acaba sendo realizado predominantemente pelo modal rodoviário.

Abrahão e Soares (2007) afirmam que entre os motivos para esse nível elevado de terceirização, deve-se considerar a grande oferta de transporte rodoviário e os

baixos preços praticados no mercado, normalmente insuficientes para cobrir o custo real dos transportadores. Há também a necessidade dos embarcadores em reduzir o capital investido em ativos, para assim, obter maior rentabilidade do capital envolvido na operação.

Segundo Ribeiro e Freitas (2011), a terceirização dos transportes por parte das empresas também envolve as seguintes questões:

- Controlar o risco de dependência por parte do embarcador em relação à(s) transportadora(s) relacionada(s);
- Garantir flexibilidade operacional e mecanismos de contingência;
- Evitar excesso de complexidade na gestão dos PSLs;
- Promover atratividade ao mercado de transportadoras e escala mínima de operação;
- Maximizar a utilização dos ativos de transporte; e
- Possibilitar o aproveitamento da especialização geográfica e de competência das transportadoras.

A seleção de PSLs é feita normalmente a partir da definição e avaliação de critérios eliminatórios, o que permitirá ao avaliador a elaboração de um panorama comparativo dos possíveis prestadores de serviço, no caso em questão, as empresas que fornecem TRC. As empresas que cumprirem estes requisitos iniciais passam por uma análise mais criteriosa, até que seja definida a proposta mais benéfica para o contratante, enquanto as demais são rejeitadas imediatamente (NOVAES, 2016).

Mas afinal, para definir um PSL para a operação de TRC, quais os fatores mais importantes? Novaes (2016) elucida que para a seleção de qualquer empresa terceirizada, alguns fatores devem ser levados em consideração, dentre eles constam: compatibilidade dos sistemas de informações utilizados pelo PSL e a empresa contratante, boa reputação e referências positivas no mercado, estabilidade financeira, experiência de trabalho no setor, compatibilidade da cultura das empresas, facilidade de comunicação entre as partes, localização e escopo geográfico e preço dos serviços ofertados.

O estudo de Galo (2014), que avaliou os critérios de contratação na visão de múltiplos autores, apontou os seguintes fatores para a seleção de PSLs e transportadores terceirizados: frete unitário (por kg), frete mínimo, entregas no prazo, lead time (tempo entre o início e final de um processo), avarias, disponibilidade extra (flexibilidade), tempo de resposta emergencial, nível de serviço, habilidades/sistemas de comunicação, quantidade correta, troca eletrônica de dados, resposta às reclamações, confiabilidade de entrega, entrega sem danos, satisfação do cliente, reclamação de clientes.

Para Osiro e Carpinetti (2011), é fundamental observar que empresas diferentes possuem necessidades e mercados fornecedores diferentes, por isso devem ser considerados diversos critérios de diferenciação de portfólio entre prestadores de serviços logísticos.

Dentre estes critérios, um dos mais relevantes para a terceirização de TRC, e que mais se repete na literatura é, sem dúvidas, o valor pago pelo frete, por estar diretamente relacionado à redução dos custos por parte das empresas. O tópico a seguir detalha esta importância e explica como este preço é construído.

2.3 Valor do frete

Um dos fatores mais importantes para a contratação de TRC é o preço cobrado pelo serviço, ou seja, o valor do frete, o qual, segundo Silva Júnior (2004), pode ser definido como o preço que se paga pelo transporte de algo, calculado com base em múltiplos fatores.

No mercado brasileiro, apesar do modal rodoviário ser a opção mais utilizada para o transporte de cargas, os preços dos fretes costumam ser abaixo do recomendado pela ótica econômica. Araújo, et. al (2012) explicam que esse fenômeno ocorre como resultado da terceirização dos serviços de motoristas autônomos por parte das empresas de transportes, as quais procuram sempre reduzir os custos de frete.

Uma pesquisa feita pela CNT aponta que o mercado aberto - o qual possui baixo investimento inicial para entrantes de pequeno porte - e a relação entre oferta e

demanda, inseridos em um contexto de transportadoras e embarcadores múltiplos, impõem desafios para que os valores de fretes cobrados no setor permitam viabilidade de empresas de transporte (CNT, 2021).

Araújo, Bandeira e Campos (2014) complementam que fatores como o excesso de oferta no setor fazem com que o preço do transporte esteja abaixo do padrão de países como os Estados Unidos da América (EUA), por exemplo.

Segundo Hijjar (2008), as empresas de grande porte que contratam serviços de transporte no Brasil têm uma posição vantajosa e uma influência significativa nas negociações com os transportadores, especialmente os de menor porte, devido à intensa competição que ocorre no mercado. Isso resulta em um poder de barganha elevado por parte das grandes empresas contratantes.

Novaes (2016) crítica esta situação quando diz que no setor de transporte rodoviário de cargas no Brasil, há uma abundância de operadores inexperientes e sem histórico estabelecido, que oferecem seus serviços com tarifas extremamente baixas. Os operadores em questão são os autônomos, que surgem em abundância por se tratar, segundo Lima (2001), de um mercado de relativa facilidade de entrada.

Mas é importante notar que os autônomos e transportadores de pequeno porte são os principais afetados pelos baixos preços do frete, como evidencia o trabalho de Araújo, Bandeira e Campos (2014), que constatou uma diferença de 30,26% entre o que um autônomo cobra pelo frete, na prática, e o que deveria realmente ser cobrado, se todos os custos fossem gerenciados de maneira correta.

O preço dos fretes é o que determina os ganhos monetários para os caminhoneiros, sejam eles autônomos, ou empregados por comissão. A baixa desses preços acarreta uma baixa rentabilidade para os autônomos, rebaixamento salarial dos comissionados e tendência de queda da lucratividade para as empresas detentoras de caminhões (KAPRON, 2012).

Buscando melhorar o cenário de fretes, o governo federal estipulou há pouco tempo a Política Nacional de Pisos Mínimos do Transporte Rodoviário de Cargas (PNPM-TRC), uma política pública prevista na Lei nº 13.703, de 2018, com o objetivo de

promover condições razoáveis à realização de fretes no território nacional, de forma a proporcionar a adequada retribuição ao serviço prestado.

Caixeta Filho e Martins (2011) citam nove fatores que influenciam na precificação de frete por parte das transportadoras: (i) distância percorrida; (ii) especificidade da carga transportada e do veículo utilizado; (iii) prazo de entrega da carga; (iv) custos operacionais; (v) sazonalidade da demanda; (vi) perdas e avarias; (vii) características e aspectos geográficos das vias utilizadas; (viii) pedágios; e (ix) a possibilidade da carga de retorno para as zonas de origem. Silva Júnior (2004) também menciona fatores como número de transportadoras no mercado e o grau de dinamismo na economia da cidade ou região.

Silva Júnior (2004) classifica o custeio como vital para o funcionamento das empresas de transporte no processo de composição do frete, sendo ele composto pelos custos das cargas (valor da mercadoria + grau de dificuldade para transportá-la), custos fixos e variáveis. Lima (2001) explica que todos os custos que ocorrem de maneira independente ao deslocamento do caminhão são considerados fixos e os custos que variam de acordo com a distância percorrida são considerados variáveis. O trabalho de Araújo, Bandeira e Campos (2014) fornecem alguns exemplos de custos fixos e variáveis, a depender do porte da prestadora de serviço:

Custos fixos: salário dos funcionários; reposição de veículos; reposição de equipamentos; licenciamento anual; seguro do veículo; seguro de equipamento e padronização da frota.

Custos variáveis: material de manutenção; combustível; lubrificantes em geral; lavagem e engraxamento; pneus; recauchutagem e pedágios.

Segundo a Active Corp (2020), empresa presente no ramo de transportes há mais de vinte anos, além dos custos mencionados anteriormente, o mercado atualmente utiliza algumas taxas padronizadas para compor o frete, são elas:

- Frete Peso: A tarifa é determinada considerando o peso da mercadoria e pode ser expressa como uma faixa de valores ou um valor por quilo transportado. Para calcular o custo do frete, é necessário multiplicar o valor

indicado na tabela pelo peso da mercadoria ou pela cubagem, que é o volume ocupado pela mercadoria no veículo;

- Frete por cubagem: o cálculo do frete é baseado na medida em metros cúbicos, onde o comprimento, altura e largura da mercadoria são multiplicados por 300 quilos. Em seguida, o resultado obtido é verificado na tabela de peso;
- Frete Valor (Ad Valorem): valor cobrado para cobrir custos de seguro da carga, acidentes e avarias. É um percentual calculado com base no valor da mercadoria, em sua composição podem constar o seguro obrigatório de responsabilidade civil (RCTR-C), a mão de obra responsável pela segurança do veículo, os materiais de proteção, e os custos advindos do controle da documentação de segurança. O frete valor, quando aplicado, busca cobrir riscos que não são responsabilidade do seguro. Seu cálculo é feito multiplicando o valor total da mercadoria pelo percentual Ad Valorem.
- Gerenciamento de risco e segurança (GRIS): é a taxa paga pelas medidas de segurança no transporte de itens de valor, pode incluir: segurança patrimonial de suas instalações; escolta dos veículos com equipes armadas, com o uso de até mesmo helicópteros; rastreamento do veículo via satélite; fracionamento da carga em diferentes veículos; contratação de seguros facultativos e seleção mais rigorosa de motoristas e colaboradores, mediante consultas e cadastros especializados.

A depender das especificidades da operação, as seguintes taxas também podem ser aplicadas: despacho; taxa de devolução de mercadorias (TDM); reentrega; taxa de administração da Secretaria da Fazenda (TAS); taxa de dificuldade na entrega (TDE); taxa de restrição ao trânsito (TRT); taxa de dificuldade de acesso (TDA); taxa para coleta na origem (SEC/CAT); agendamento; e imposto sobre circulação de mercadorias e serviços (ICMS/ISS). (ACTIVE CORP, 2020)

É possível concluir que muitos são os fatores que influenciam na precificação dos fretes rodoviários, sejam eles praticados por autônomos ou empresas consolidadas, sendo o preço, normalmente, o fator mais crucial para quem consome o serviço. Novaes, A. (2016) salienta, porém, que, embora a busca pela redução de custos

seja um fator importante na prática logística atual, a qualidade e a confiabilidade dos serviços não podem ser deixadas de lado.

3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

Para melhor entendimento acerca dos métodos e técnicas de pesquisa, a estruturação desta seção foi dividida em cinco partes: Tipologia e descrição geral dos métodos de pesquisa; Caracterização do ambiente da pesquisa; Participantes da pesquisa de campo; Caracterização e descrição dos instrumentos de pesquisa; e Procedimento de coleta e análise de dados.

3.1 Tipologia e descrição geral dos métodos de pesquisa

Segundo Gerhardt e Silveira (2009), apenas se inicia uma pesquisa quando há uma pergunta ou dúvida que se deseja responder. Pesquisar, nesse sentido, envolve a busca por respostas ou soluções para determinado assunto.

Pode-se definir pesquisa como um procedimento racional e sistemático com o objetivo de gerar respostas a problemas propostos. A pesquisa é necessária quando não há informação suficiente para responder a um problema, ou então, quando as informações estão em um estado de desordem que torna impossível relacioná-las adequadamente ao problema proposto (GIL, 2007).

Já os métodos, segundo Fonseca (2002), nada mais são do que a organização dos caminhos a serem percorridos para que seja possível realizar uma pesquisa com fins científicos.

Para fim de elucidar a classificação e métodos desta pesquisa, um total de seis critérios serão definidos neste tópico, sendo eles: fontes; natureza; abordagem, objetivos, procedimentos técnicos e temporalidade.

Fontes: as fontes dizem respeito ao local de onde as informações, ou documentos, contidos na pesquisa são coletadas. Este trabalho possui fontes primárias e secundárias, as quais podem ser definidas como:

Fontes primárias: documentos produzidos com interferência direta do autor. As fontes primárias consistem em dados originais que estabelecem uma relação direta com os fatos a serem analisados, sendo o pesquisador(a) responsável pela análise

dessas fontes. (OLIVEIRA, 2007). Dentre as fontes primárias deste trabalho, é possível citar as informações extraídas diretamente de conversas com profissionais da área de transporte, as quais serviram de subsídio para a criação do modelo multicritério, o qual será trabalhado na próxima seção.

Fontes secundárias: fontes que já foram analisadas por outros pesquisadores. Essas fontes são exemplificadas por enciclopédias, dicionários, manuais, tabelas, revisões da literatura, tratados, algumas monografias e livros-texto, anuários e outros recursos similares (CAMPELLO; MARCONI; LAKATOS, 1990). Como forma de demonstrar embasamento nos temas tratados, foram utilizados, ao longo de todo este trabalho, estudos de outros autores, os quais se caracterizam como fontes secundárias.

Natureza: a natureza da pesquisa define qual a aplicação do conhecimento sendo gerado. Silva e Silveira (2007) elucidam que as formas clássicas de classificar uma pesquisa recaem sob os seguintes aspectos:

Básicas: possui como objetivo a geração de conhecimentos inovadores, que sejam proveitosos para o progresso da ciência, mesmo sem uma aplicação prática específica. Essa forma de pesquisa aborda verdades e interesses de natureza universal. (SILVA e SILVEIRA, 2007)

Aplicada: seu propósito é gerar conhecimentos destinados à aplicação prática e voltados para a resolução de problemas específicos. Essa forma de pesquisa aborda verdades e interesses que são específicos e locais em sua natureza. (SILVA e SILVEIRA, 2007)

A pesquisa aqui desenvolvida é de caráter aplicado, e busca ser útil a organizações dos mais variados tamanhos que busquem melhorar a contratação de serviços de transporte de carga pelo modal rodoviário.

Abordagem: quanto à abordagem, Gil (2007) divide as pesquisas em qualitativas e quantitativas:

Qualitativas: Os pesquisadores que usam os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os

valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos pois os dados analisados são não-métricos. (GERHARDT e SILVEIRA, 2009)

Quantitativas: Sob este enfoque tudo pode ser mensurado numericamente, ou seja, pode ser traduzido em números, opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Requer o uso de recursos e técnicas estatísticas. (SILVA e SILVEIRA, 2007)

Esta pesquisa possui caráter qualitativo-quantitativo, pois faz uso de ferramentas matemáticas para construção do modelo multicritério MCDA/MACBETH, que afere medidas de peso para cada um de seus critérios, os quais posteriormente passarão por uma análise de cunho qualitativo capaz de justificar os valores atribuídos.

Objetivos: Gil (2008) classifica os objetivos da pesquisa em três grupos: exploratória, descritiva e explicativa:

Exploratória: têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, no intuito de torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que essas pesquisas possuem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições.

Descritiva: é utilizada para descrever características ou comportamentos de um determinado grupo ou fenômeno. É preferida quando o objetivo da pesquisa gira em torno de identificar a frequência com que algo ocorre, as relações entre variáveis ou as diferenças entre grupos.

Explicativa: é utilizada quando o objetivo é estabelecer uma relação de causa e efeito entre variáveis. É uma pesquisa mais complexa e avançada, que visa explicar os fenômenos investigados e entender as razões que os influenciam.

Por fim, esta pesquisa é classificada como Descritiva e Exploratória em relação aos seus objetivos. Esta classificação decorre da contribuição da pesquisa bibliográfica para ampliar o conhecimento e explorar a realidade do TRC no Brasil. Ademais, é descritiva, pois descreve a metodologia utilizada para decidir, em um cenário de contratação, as que melhor ofertam este serviço e detalha as características do objeto de pesquisa (ZANELLA, 2009).

Procedimentos técnicos: fez-se necessária a utilização de dois procedimentos técnicos para a realização deste trabalho: uma pesquisa bibliográfica, com o objetivo de definir o estado da arte do tema escolhido, sob à luz da literatura científica; e uma pesquisa de campo, onde foram enviados questionários para as empresas que fornecem serviços de TRC, à fim de alimentar o modelo de decisão proposto.

Temporalidade: Hochman et al. (2005) esclarecem que referente a temporalidade, um estudo pode ser longitudinal ou transversal.

Longitudinal: pesquisa feita apenas com base em dados de um momento definido.

Transversal: pesquisa feita com base em dados de momentos diferentes.

A temporalidade desta pesquisa pode ser classificada como transversal, pois sua linha argumentativa faz uso de dados que datam de algumas décadas atrás, mas também de dados atuais.

A Figura 1 apresenta um resumo da classificação da pesquisa como um todo:

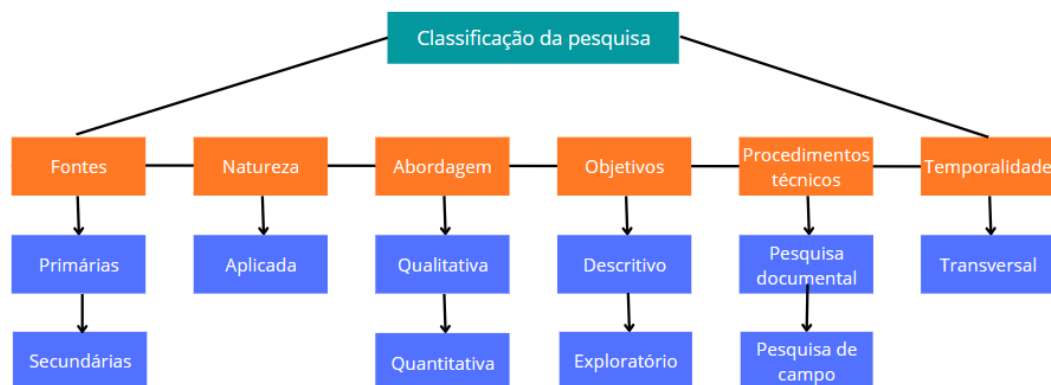


Figura 1: Classificação da pesquisa

Fonte: Autor

3.2 Caracterização do ambiente de pesquisa

O transporte rodoviário de carga brasileiro é o modal mais utilizado para a movimentação de mercadorias no país. A pesquisa CNT Perfil Empresarial do ano

de 2021 constatou que de todas as cargas movimentadas no país, 64,7% passavam pelo modal rodoviário (CNT, 2022).

Para Kapron (2012), o processo de trabalho dos transportes pertence ao setor de prestação de serviços, mais especificamente ao ramo terciário. O transporte de cargas por rodovias pode ser entendido como um recorte do setor econômico de transportes que faz uso dos meios terrestres - rodovias -, e se exclui das demais modalidades do sistema de transportes, como o ferroviário, aquaviário, aeroviário e outros.

O mercado de transporte rodoviário de cargas é competitivo e, comparativamente com outros modais, desregulamentado, mesmo com a existência de fatores burocráticos quanto a cadastros, registros, licenças e autorizações. Caracteriza-se também pela relativa facilidade de acesso e pelo grande número de empresas e motoristas atuantes (CNT, 2022).

Barat (2007) define que estes serviços são prestados por uma grande variedade de empresas de diferentes dimensões, bem como por transportadores individuais. Ocorre, portanto, para grande parte da carga transportada, uma oferta diluída da prestação de serviço neste mercado altamente competitivo.

A Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT (2015) divide a função de transportador de carga em duas subcategorias: (i) Transporte Rodoviário de Carga Própria (TCP); e (ii) Transporte Rodoviário Remunerado de Cargas (TRRC).

TCP: o TCP é realizado por transportadores sem que essa seja sua atividade-fim, de forma que esses indivíduos não prestam serviço de transporte remunerado, já que movimentam suas próprias cargas.

TRRC: tipo de transporte em que é estabelecido um contrato formal entre o indivíduo que demanda o serviço de transporte, e o transportador, responsável por executar a atividade. É realizado por cooperativas, transportadores autônomos e empresas.

Segundo Moura (2012), nas empresas, o caminhoneiro normalmente não é dono do veículo utilizado para a prestação de serviço e presta serviços à uma distribuidora. Nas cooperativas, os caminhões não possuem dono em particular e seu uso

costuma ser dividido entre os cooperados em um sistema de turnos, fazendo com que o tempo ocioso do caminhão seja reduzido. Por fim, os transportadores autônomos, os quais representam a maioria dos caminhoneiros, são todos os indivíduos com caminhão próprio que não fazem parte das duas categorias citadas acima, tampouco do Transporte Rodoviário de Carga Própria (TCP) e operam na distribuição rodoviária de produtos.

O Brasil contava, no ano de 2021, com um total de 266 mil empresas transportadoras de carga regularmente inscritas, mais de 847 mil motoristas autônomos e 519 cooperativas. Totalizando uma frota de 2,5 milhões de veículos de transporte de cargas (veículos automotores e implementos rodoviários) (CNT, 2022).

3.3 Participantes da pesquisa de campo

Entende-se que para obter um resultado fundamentado, os participantes da pesquisa de campo deveriam ser as próprias empresas que fornecem serviços de TRC. Cada uma das empresas selecionadas ficou responsável por um único questionário, que em todas as empresas foi respondido ao menos por duas pessoas, o operador, com quem era feito o primeiro contato, e seu superior hierárquico, responsável por supervisionar as respostas fornecidas.

3.4 Caracterização e descrição dos instrumentos de pesquisa

Este trabalho foi desenvolvido em torno de uma pesquisa qualitativa, e teve como instrumento de coleta de dados um questionário com perguntas abertas e fechadas, sendo cada uma delas correspondente aos critérios e subcritérios presentes no modelo de decisão. Antes de seu envio, o questionário passou pela validação dos decisores que auxiliaram na elaboração do modelo de decisão, a fim de averiguar se as respostas fornecidas seriam suficientes para englobar todos os critérios avaliados pelo modelo.

As respostas do questionário foram analisadas pelo autor e em seguida repassadas para uma escala qualitativa em que constavam as opções: excelente, bom, regular, ruim e péssimo.

3.5 Procedimento de coleta e análise dos dados

O procedimento para coletar os dados utilizados na pesquisa de campo variou para cada uma das empresas, a depender dos canais de comunicação preferidos pelos respondentes, ocorrendo via entrevista para as empresas que preferiram responder por telefone, e questionários no caso das empresas que possuíam preferência por WhatsApp ou e-mail.

No total, 8 (oito) empresas responderam efetivamente ao questionário. O critério utilizado para a seleção destas empresas foi a acessibilidade, levando em consideração a disponibilidade delas em participarem do estudo e a possibilidade de comunicação constante por pelo menos uma das plataformas: Whatsapp, e-mail ou telefone.

O conteúdo dos questionários levou em consideração os critérios selecionados durante a confecção do MCDA/MACBETH, o qual baseou-se na revisão teórica acerca do tema, bem como as preferências de 3 especialistas em TRC.

Posteriormente à confecção do MCDA/MACBETH, elaboração dos questionários e realização de entrevistas, todas as respostas foram submetidas à um tratamento de dados por meio do software Hiview3, permitindo que fossem obtidos dados quantitativos para cada uma das empresas entrevistadas. Ao final do tratamento de dados, o modelo passou por uma análise de dados, com o intuito de averiguar sua robustez. As etapas da elaboração do modelo MCDA/MACBETH, bem como a análise de sensibilidade serão detalhadas no **Capítulo 4**.

O formulário utilizado para coletar informações está disponível no Apêndice A, enquanto as respostas obtidas a partir desse formulário foram resumidas e organizadas em formato de planilhas, as quais pode ser encontrada no Apêndice B.

4 CONSTRUÇÃO DO MODELO DE DECISÃO

A metodologia escolhida para a construção do modelo de decisão deste trabalho foi a Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA), a qual faz parte do escopo da Pesquisa Operacional (PO). Hillier e Lieberman (2013) remetem o surgimento da primeira versão da Pesquisa Operacional aos primórdios da segunda guerra mundial, onde as operações militares demandavam uma alocação de recursos mais eficiente do que a praticada na época. Miller (1963) define a Pesquisa Operacional como uma teoria de decisão aplicada que faz uso de meios científicos, matemáticos ou lógicos para estruturar e resolver problemas de decisão

A MCDA não surge junto da PO, mas sim a partir dos estudos de Roy (1968), Keeney e Raiffa (1976) e Saaty (1977), os quais são considerados os pioneiros da metodologia. A PO original, segundo Gomes (2007), era fundamentada somente na busca de uma única função objetivo submetida a um conjunto de restrições a ser respeitada, reduzidas a uma função avaliadora. Já a MCDA surge na sociedade científica como uma solução alternativa para problemas complexos e mal estruturados, os quais a PO original não era capaz de solucionar (ENSSLIN et al., 2001).

Constam na MCDA três fases básicas: estruturação, avaliação e recomendações. A metodologia pode ser usada como análise ex post e análise ex ante, ou seja, ela é capaz de analisar tanto processos que precedem a tomada de decisão, quanto decisões que já foram tomadas, para garantir que seus objetivos foram alcançados (GOMES, 2007).

O MCDA proposto neste estudo será composto por sete fases, conforme apresentado por Ensslin et al. (2001). Essas fases são as seguintes:

- Definição do rótulo: Nessa fase, serão estabelecidos os objetivos e critérios que guiarão o processo de decisão, definindo claramente o que se pretende alcançar na contratação de TRC.
- Identificação dos atores: Serão identificadas as partes envolvidas no processo de decisão, como os responsáveis pela contratação, fornecedores de serviços de TRC e outras partes interessadas relevantes.

- Identificação dos elementos de avaliação: Serão identificados os elementos-chave que serão avaliados para tomar a decisão de contratação, considerando aspectos como a qualidade do serviço, confiabilidade, custos e outros fatores relevantes.
- Construção dos descritores: Nessa etapa, serão elaboradas descrições claras e mensuráveis para cada elemento de avaliação identificado, a fim de facilitar a comparação e a análise posterior.
- Determinação das Funções de Valores: Serão estabelecidas as funções de valor para cada critério, refletindo as preferências e importância relativa atribuídas a cada um deles.
- Definição das taxas de substituição: Nessa fase, serão estabelecidas as taxas de substituição entre os diferentes critérios, considerando a possibilidade de compensação entre eles.
- Construção da árvore de valor: Por fim, será elaborada uma árvore de valor hierárquica, que integrará os critérios e as relações de dependência entre eles, proporcionando uma estrutura coerente para a tomada de decisão.

Para elaborar um modelo de decisão eficiente para auxiliar o processo de contratação de TRC (Transporte Rodoviário de Cargas), o presente trabalho adotará a abordagem multicritério de decisão (MCDA), seguindo a escola do critério único de síntese para a elaboração dos eixos de avaliação; a metodologia MACBETH para a definição das funções de valor; e o método *Swing Weights* para a definição das taxas de substituição.

Ao seguir estes passos, espera-se que o modelo de decisão resultante seja capaz de fornecer uma avaliação abrangente e ponderada dos fornecedores de TRC, considerando os critérios definidos e permitindo a seleção da melhor alternativa de contratação.

4.1 Definição do rótulo

Levando em consideração que o objetivo principal deste trabalho é construir um modelo de decisão para subsidiar a contratação de serviços de TRC, o rótulo definido para o modelo foi: contratação de serviço de transporte rodoviário de carga.

4.2 Identificação dos atores

Ensslin et al. (2001) caracteriza os agentes que participam diretamente ou indiretamente do processo de decisão e auxiliam na construção do modelo com suas sugestões como: Agidos e Intervenientes. Os intervenientes são subdivididos em outras duas categorias: Decisores e Facilitadores.

- Agidos: as empresas usuárias do transporte de cargas;
- Decisores: especialistas em transporte de carga pelo modal rodoviário e gestores de empresas do ramo;
- Facilitadores: o autor do trabalho;

Em 2022, três Decisores, os quais, segundo Ensslin et al. (2001) podem ser considerados fontes racionais, foram convidados a tecer opiniões enquanto profissionais do ramo de transporte rodoviário de carga e foram de grande importância para a elaboração do modelo:

- 2 Diretores de Transporte da empresa Cargill;
- 1 Gestor Operacional da empresa BOSS Wood Products.

4.3 Identificação dos elementos de avaliação

Ensslin et al. (2001) estabelece algumas atividades a serem seguidas em ordem para que seja possível identificar os elementos de avaliação, são elas: i) identificação dos Elementos Primários de Avaliação (EPA); ii) construção de Mapas Cognitivos; e iii) identificação dos Pontos de Vistas Fundamentais (PVF).

Os EPA são objetivos, metas, valores dos decisores, bem como de ações, opções e alternativas, e são o passo inicial para se chegar ao mapa mental, que por sua vez é definido como uma hierarquia de conceitos, relacionados por ligações de influência entre meios e fins (ENSSLIN et al., 2001).

Essas informações são obtidas por meio de um processo de Brainstorm com os Decisores, e devem seguir, segundo Camacho e Paulus (1995), os seguintes requisitos:

- Todos os EPAs que vêm à mente devem ser expressos;
- Deseja-se quantidade, portanto quanto mais EPA aparecerem, melhor; evitam-se críticas às ideias pronunciadas;
- Pode-se melhorar e combinar ideias já apresentadas.

Após a definição dos EPA e a construção do mapa cognitivo, passa-se à definição dos PVF, que, por sua vez, expressam os valores considerados relevantes pelos tomadores de decisão naquele contexto específico e, ao mesmo tempo, estabelecem as características das ações que despertam interesse desses tomadores de decisão (BANA E COSTA, 1992).

Os PVFs constituem-se os eixos de avaliação do problema (Ensslin et al., 2001) e devem preencher os requisitos de essencial, controlável, completo, mensurável, não-redundante, conciso, compreensível, isolável e operacional (KEENEY E RAIFA, 1976; QUIRINO, 2002).

Mediante a complexidade do tema, notou-se a necessidade de destrinchar os PVF em pontos de vistas elementares (PVE), os quais segundo Bana e Costa (1992) permitem uma melhor avaliação da performance das ações potenciais no ponto de vista considerado, melhorando a compreensão do que um Ponto de Vista Fundamental pretende levar em conta. Devem ser usados sempre que se deseja decompor o eixo de avaliação.

Segue os elementos de avaliação selecionados após a definição dos PVFs e PVEs.

PVF 1 - Custos de transporte:

PVE 1.1: Preço total do frete;

PVE 1.2: Taxas extra frete.

PVF 2 - Aspectos inerentes ao transporte:

PVE 2.1: Prazo de Entrega;

PVE 2.2: Idade da frota;

PVE 2.3: Serviço de localização da carga.

PVF 3 - Canais de atendimento:

PVE 3.1: Atendimento por e-mail;

PVE 3.2: Atendimento por telefone;

PVE 3.3: Atendimento por WhatsApp.

PVF 4 - Reputação da empresa

PVF 5 - Tempo de atuação no mercado

PVF 6 – Sustentabilidade

4.4 Construção dos descritores

Ensslin et al (2001) esclarece que deve ser construído um instrumento de avaliação contendo duas ferramentas para cada eixo de avaliação, que se estende do PVF ao PVE. Essas ferramentas são: um descritor, o qual será tratado neste tópico; e uma função de valor, que consta na subseção a seguir.

Um descritor pode ser compreendido como um conjunto de níveis de impacto (NI) destinados a descrever as performances plausíveis dos critérios. Dado que neste trabalho quase todos os PVF (critérios) foram destrinchados em PVE (subcritérios), foram definidos descritores somente para estes.

Cinco níveis de impacto foram definidos para cada descritor, ordenados em ordem decrescente, do mais atrativo (melhor ação de desempenho possível) para o menos atrativo (pior ação de desempenho possível). Para os PVEs do modelo de avaliação foi definido descritor único com base na escala *Likert*, segue:

- N5 – Excelente;
- N4 – Bom;
- N3 – Regular;
- N2 – Ruim;

- N1 – Péssimo.

4.5 Determinação das funções de valor

Uma função de valor pode ser compreendida como uma ferramenta aceita pelos decisores para auxiliar a articulação de suas preferências (KEENEY E RAIFFA, 1976). Ela é usada para ordenar a intensidade de preferência (diferença de atratividade) entre pares de níveis de impacto ou ações potenciais. Deve ser construída para um decisor, ou grupo de decisores, com o objetivo de avaliar as ações segundo um determinado ponto de vista (ENSSLIN et al., 2001).

Quirino (2002) caracteriza as funções de valor (taxas de atratividade locais ou avaliações locais) como representações matemáticas, feitas por meio de gráficos ou escalas numéricas, do julgamento de valor dos decisores sobre um ou mais critérios. Afere-se numericamente, de um ponto de vista fundamental, o grau de atratividade de cada nível de impacto, relacionado a uma escala com níveis pré-fixados, que correspondam ao sistema de valor do decisor.

Dentre os múltiplos métodos existentes para a determinação das funções de valor, para este trabalho, foi escolhido o método denominado julgamento semântico, considerado adequado por Quirino (2002) para auxiliar o decisor na articulação de suas preferências, durante a avaliação de um determinado ponto de vista.

Nos métodos de julgamento semântico, a partir de comparações par-a-par referentes às diferenças de atratividade entre as ações potenciais, constrói-se a função de valor. Para isto, solicita-se que o decisor expresse qualitativamente a intensidade de preferência de uma ação sobre a outra (QUIRINO, 2002).

O método de julgamento utilizado foi o Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique (MACBETH), criado por Bana e Costa e Vanisck (1997). O MACBETH faz uso de julgamentos semânticos dos decisores e traduz verbalmente a diferença de atratividade entre duas opções potenciais a e b (a mais atrativa que b). Para este trabalho será utilizada uma das escalas ordinais que constam no software, a qual pode ser observada no Quadro 2:

Quadro 2: Escala ordinal semântica utilizada pelo Macbeth

Descrição	Escala
Definição de atratividade extrema	Extrema
Diferença de atratividade muito forte	Muito Forte
Diferença de atratividade forte	Forte
Diferença de atratividade moderada	Moderada
Diferença de atratividade fraca	Fraca
Diferença de atratividade muito fraca	Muito fraca
Nenhuma diferença de atratividade	Nula

Fonte: Macbeth

Com base nas categorias semânticas, é então construída uma matriz, denominada matriz semântica, contendo as diferenças de atratividade indicadas pelos decisores em relação aos níveis de impacto de um mesmo descritor, matriz esta que serve de insumo para o cálculo das funções de valor, pelo Macbeth, por meio de programação linear.

Para Gomes (2001), a partir do momento em que uma função de valor está associada a um PVF, esta passa a ser chamado de critério, enquanto seus PVEs, de subcritérios.

4.6 Definição de taxas de substituição

As taxas de substituição, taxas de compensação, ou como são popularmente chamados, *weights* dizem respeito a perda de desempenho que um critério ou subcritério deve ter para compensar o ganho em outro, de modo que seu valor global permanece inalterado (BOUYSOOU, 1986; KEENEY, 1992; KEENEY E RAIFA, 1993; ROY, 1996).

Neste estudo, dentre os muitos métodos existentes para a definição das taxas de substituição, foi escolhido o Método de Pesos Balanceados, ou *Swing Weights*. Este

método inicia-se com o critério que, de acordo com o descritor, é o mais atrativo entre os demais, questiona-se então o impacto deste critério entre o nível Bom (100 pontos), e o nível Neutro (0 pontos). Em seguida, comparam-se os demais critérios com o critério mais atrativo. Os resultados das notas obtidas para os critérios são dados em percentuais, sendo a soma destas notas, obrigatoriamente, igual a cem por cento (QUIRINO, 2002).

Os *Swing Weights* auxiliaram na determinação das taxas de substituição dos critérios e subcritérios, que ocorreu em duas etapas:

Passo 1: Classificação dos critérios com base na prioridade determinada pelos decisores, atribuindo uma pontuação de 100 para o critério de maior importância e pontuando os demais critérios de acordo com sua prioridade em relação ao critério de maior importância, como demonstrado no Quadro 3. As pontuações foram obtidas baseadas em uma média aritmética entre as notas dadas pelos 3 decisores.

Quadro 3: Ordenação do PVFs

PVF	Discriminação	Pontuação
1	Preço total do frete	100
2	Aspectos inerentes ao transporte	40,5
3	Canais de atendimento	13,5
4	Reputação da empresa	9
5	Tempo de atuação no mercado	9
6	Sustentabilidade	9
	Total	181

Fonte: Autor

Passo 2: cálculo das taxas de substituição, a partir da determinação da contribuição percentual de cada critério, calculada de acordo com a sistemática apresentada no Quadro 4.

Quadro 4: Taxas de substituição dos PVFs

PVF	Discriminação	Cálculo do valor percentual	Taxa de substituição
1	Preço total do frete	$100/181 \times 100 = 55,24\%$	55%
2	Aspectos inerentes ao transporte	$40,5/181 \times 100 = 22,37\%$	22,50%
3	Canais de atendimento	$13,5/181 \times 100 = 7,45\%$	7,50%
4	Reputação da empresa	$9/181 \times 100 = 4,97\%$	5%
5	Tempo de atuação no mercado	$9/181 \times 100 = 4,97\%$	5%
6	Sustentabilidade	$9/181 \times 100 = 4,97\%$	5%

Fonte: Autor

4.7 Construção da árvore de valor

Uma vez estabelecidos os critérios de avaliação do modelo, foi elaborada a árvore de valor, que representa um diagrama da estrutura definida. Essa estrutura é composta pelos critérios, subcritérios e seus respectivos pesos, como ilustrado na Figura 2.

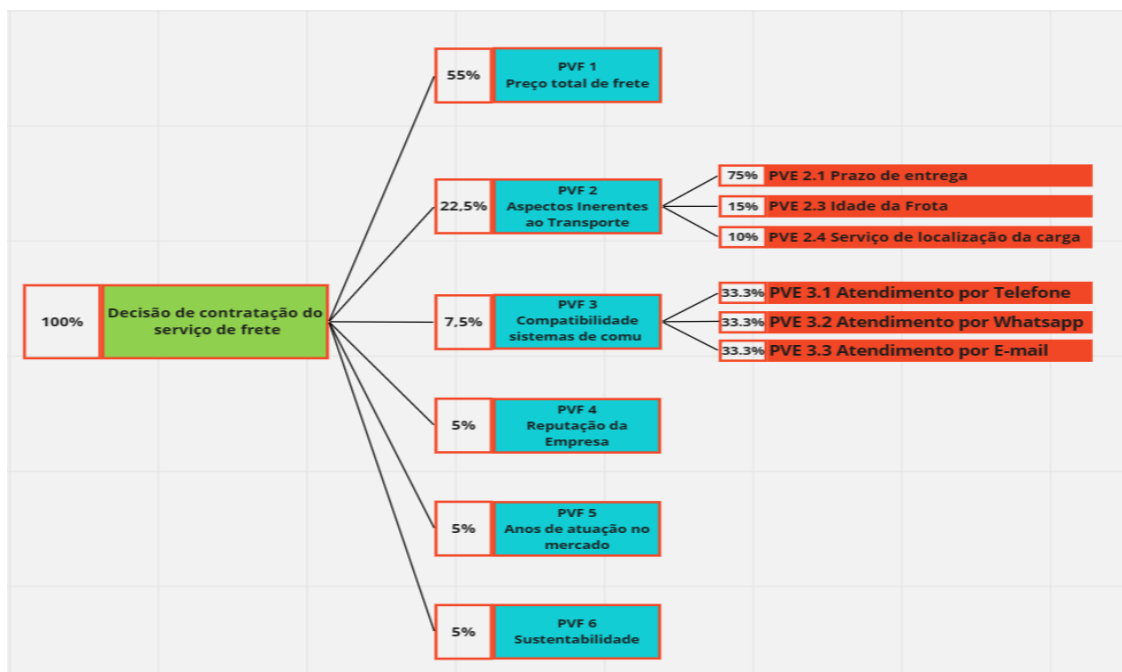


Figura 2: Árvore de Valor

Fonte: Autor

Após a conclusão da exposição do modelo de avaliação, estão descritos a seguir os procedimentos para a realização do cálculo das avaliações da análise de sensibilidade.

4.8 Procedimento para o cálculo das avaliações

Considerando que o objeto final do presente estudo consiste em estruturar um modelo que auxilie a contratação de TRC, estão especificados a seguir os procedimentos a serem adotados para a transformação dos dados qualitativos em uma avaliação quantitativa global que expressa, numericamente, numa escala de zero a dez, o grau de qualidade do serviço de transporte rodoviário de cargas a ser contratado:

a) Equação para o cálculo das avaliações dos critérios (PVFs)

$$APVF = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n p_i \cdot [(FViR_j)^{1/n}]^{1/10} \quad [1]$$

Onde:

APVF = avaliação do critério (PVF);

FViR_j = função de valor do respondente j impactada no subcritério i;

p_i = taxa de substituição do subcritério i;

n = número de respondentes da pesquisa de campo;

m = número de critérios do modelo.

Tal equação está submetida às seguintes restrições:

O somatório das taxas de substituição deve ser igual a 1 ($p_1 + p_2 + \dots + p_6 = 1$);

O valor das taxas de substituição deve ser maior do que zero e menor do que 1 ($1 >$

$p_i > 0$ para $i =$ ao número de subcritérios do PVF);

b) Fórmula para o cálculo da avaliação global:

$$AG = \sum_{i=1}^n p_i \cdot x_i(PVF) \quad [2]$$

Onde:

AG = avaliação global;

x_i (PVF) = avaliação dos critérios (1, 2, 3, 4, 5 e 6);

p_i = taxa de substituição (peso) dos critérios (1, 2, 3, 4, 5 e 6);

n = 6 (número de critérios do modelo)

Tal equação está submetida às seguintes restrições:

O somatório das taxas de substituição deve ser igual a 1 ($p_1 + p_2 + \dots + p_6 = 1$);

O valor das taxas de substituição deve ser maior do que zero e menor do que 1 ($1 > p_i > 0$ para $i = 1, 2, \dots, 6$);

A partir da utilização destas fórmulas e do tratamento de dados tabulados pelo software Hiview3, será possível calcular as avaliações dos critérios (PVFs) e global (nota final), que, por fim, servirá de indicativo para qual empresa deverá ser contratada.

4.9 Análise de sensibilidade

Apesar dos esforços conjuntos na construção do modelo de decisão, resta conferir se os critérios contidos no mesmo são suficientes para fornecer a robustez necessária para que possa ser utilizado em uma situação prática de contratação de TRC, mas isto só pode ser aferido mediante uma análise de sensibilidade, que irá ser feita após a pesquisa de campo e devido tratamento dos dados recolhidos.

A análise de sensibilidade permite verificar se uma leve alteração nas taxas de substituição gera impacto no resultado global (SILVEIRA JÚNIOR, 2018). Segundo Ensslin et al. (2001), a realização da análise de sensibilidade do modelo requer que seja efetuada uma variação na taxa de substituição de cada um de critérios para verificar o impacto gerado nas avaliações das ações potenciais.

A efetividade do modelo é validada quando leves variações na taxa de substituição dos critérios não influenciam demasiadamente a avaliação global. Já um impacto significativo fruto da substituição aponta para a necessidade de realizar ajustes. (ENSSLIN et al., 2001; SILVEIRA JÚNIOR, 2018)

Ao alterar o peso de um critério, as taxas de substituição dos demais critérios do modelo também precisam ser modificados para que o total permaneça com o valor de 100%. Mediante esta condição, Ensslin et al. (2001) sugere que os eventuais ajustes sigam a seguinte fórmula:

$$pn' = \frac{pn \cdot (1 - pi')}{(1 - pi)} \quad [3]$$

Onde:

- pi = taxa de substituição (peso) dos critérios (1, 2, 3, 4, 5 e 6);
- pi' = taxa de substituição (peso) modificada do critério i ;
- pn = taxa de substituição (peso) original do critério n ; e
- pn' = taxa de substituição (peso) modificada do critério n .

A análise de sensibilidade do modelo de decisão será realizada com base na variação das taxas de substituição dos critérios (PVF) em 10% para mais e para menos, alterando-se os parâmetros dessas taxas e verificando o impacto que ocorre na avaliação global, como proposto por Ensslin et al. (2001).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa de campo foi realizada entre os meses de dezembro de 2022 e abril de 2023, por meio de e-mails, ligações telefônicas e websites. Por intermédio destes canais, foi possível simular o processo de contratação de serviços de transporte com oito empresas que fornecem serviço de TRC.

Por preferência da maioria dos participantes da pesquisa de campo, as empresas foram identificadas de forma anônima com as letras de A a H. A simulação consistiu no envio de uma ordem de cotação para o transporte de 3 toneladas de soja, percorrendo uma distância de 605 km pela rota São Paulo (SP) x Belo Horizonte (MG).

Para melhor visualização da rota em questão, a Figura 3 apresenta o mapa completo do trajeto.

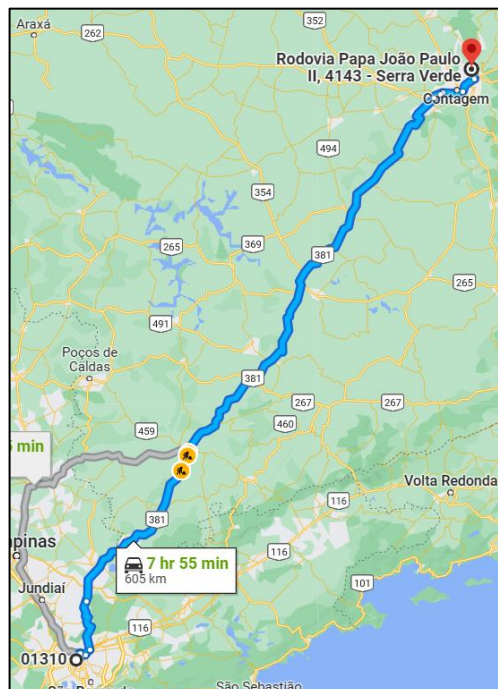


Figura 3: Rota relativa ao transporte simulado – São Paulo (SP) x Belo Horizonte (MG)

Fonte: Google Maps

Com base nos dados coletados por meio dos questionários e nas análises realizadas, a pesquisa de campo contribuiu para a identificação das melhores

opções de empresas para o transporte desta carga, buscando uma tomada de decisão embasada e assertiva.

Após a definição do modelo de decisão e a coleta dos dados da pesquisa de campo, foram tabulados e tratados os dados, calculadas as avaliações dos critérios e da avaliação global relativos a cada empresa, e efetuada a análise de sensibilidade. Este Capítulo contará com os seguintes tópicos: Análise dos dados; e Aplicação da análise de sensibilidade.

5.1 Análise dos dados

Os dados coletados durante a pesquisa de campo foram processados usando o software Hiview3 de acordo com o modelo de decisão. Depois de realizar os cálculos necessários, os resultados das avaliações dos critérios, subcritérios e avaliação global foram compilados para cada uma das 8 empresas.

A análise de resultados fará uso da tabulação das notas das empresas para cada um dos PVFs e ao final apresentará a detentora da maior Avaliação Global para a prestação deste serviço.

5.1.1 Análise do PVF 1 – Preço total de frete

Os gestores encarregados de contratar serviços de transporte terrestre devem estar constantemente vigilantes quanto à eficiência dos processos internos da empresa, bem como aos parâmetros do mercado. Portanto, é fundamental realizar uma análise minuciosa dos custos de frete aplicados nas diversas rotas utilizadas. (HIJJAR, 2008)

Conforme explicado no referencial teórico, os custos de transporte representam uma parcela expressiva dos custos logísticos. Diante disso, reduzir esses custos torna-se uma prioridade para muitas empresas, o que exige que o PVF tenha um impacto maior no modelo de decisão, com um peso de 55%.

O preço mínimo desejado para esta simulação foi obtido por meio da tabela de frete da ANTT, a qual, baseado na Portaria Nº 5, de 17 de fevereiro de 2023 para graneis sólidos (ANTT, 2023), forneceu o preço de **R\$ 2.139,85** para este transporte, levando em consideração os custos de deslocamento em R\$/Km (**R\$ 1.801,75** por 605 Km) e carga e descarga da soja (R\$338,10) em um caminhão de dois eixos.

Foi então decidido que para aferir notas de acordo com a escala Likert, seria necessário definir faixas de preço, as quais, para fim de simulação, foram estabelecidas da seguinte forma:

- Excelente: \leq R\$2300;
- Bom: \leq R\$3000;
- Regular: \leq R\$3500;
- Ruim: \leq R\$4000;
- Péssimo: $>$ R\$5000.

Após a coleta dos preços de cada uma das empresas para esta rota, o software Hiview3 foi alimentado e gerou notas entre 0 e 10 para cada uma delas, as quais podem ser observadas no Quadro 5:

Quadro 5: Notas do PVF 1 – Preço total do frete

Empresas	Notas do PVF 1
Empresa A	2,5
Empresa B	0
Empresa C	7,5
Empresa D	7,5
Empresa E	7,5
Empresa F	0
Empresa G	7,5
Empresa H	7,5

Fonte: Autor

Embora nenhuma das empresas tenha sido capaz de atingir a nota máxima neste PVF, a maior nota observada foi 7,5, obtido pelas empresas C, D, E, G e H, o que se traduz pelo fato de que a maioria delas ofertou preços totais entre \$2301 e \$3000 para a realização deste serviço. A empresa A, detentora da segunda pior nota, 2,5,

ofertou um valor entre \$3501 e \$4000. Já as empresas B e F, detentoras da nota mínima neste PVF, ofertaram valores superiores a \$5000.

Vale ressaltar que embora este seja o PVF mais expressivo do modelo, devido aos preços parecidos, resta saber qual foi o desempenho de cada uma das empresas nos demais aspectos avaliados, para assim definir a empresa mais apta a realizar este transporte.

5.1.2 Análise do PVF 2 – Aspectos inerentes ao transporte

De maneira geral, os aspectos inerentes ao transporte de cargas devem ser levados em consideração na hora de planejar e executar a logística de uma empresa, visando garantir a eficiência e a segurança do processo e minimizar riscos e custos.

O PVF de aspectos inerentes ao transporte é o segundo na ordem de pesos, correspondendo a 20% do modelo e reunindo três PVEs, com os respectivos pesos: prazo de entrega (75%), idade da frota (15%) e serviço de localização da carga (10%).

Prazo de entrega (75%): Ballou (2011) destaca que o atendimento ao prazo de entrega é uma das medidas mais importantes da eficiência logística, pois afeta diretamente a satisfação do cliente e a receita da empresa. Ele argumenta que a entrega no prazo é uma das chaves para aumentar a fidelidade do cliente e melhorar a reputação da marca.

O prazo de entrega ideal para esta simulação levou em conta dois fatores:

- A regra geral para carga horária do motorista é de que a duração do trabalho não poderá ser superior a 8 horas diárias, de acordo com o art. 58 do Decreto-Lei n.º 5.452/1943 - Consolidação das Leis do Trabalho – CLT. (BRASIL, 1943)
- De acordo com o CTB (código de trânsito brasileiro), a velocidade máxima permitida para caminhões é de 80 km/h em rodovias de pista simples, e 90 km/h em rodovias de pista dupla ou mais. (BRASIL, 1997)

Respeitando as normas citadas e estabelecendo uma velocidade média de 85 km/h para os caminhoneiros, foi estabelecido o tempo mínimo de um dia útil para a entrega desta carga, de forma que um dia de viagem equivale a nota máxima neste PVE, e cada dia adicional no prazo reduz a nota em exatamente uma classificação na escala Likert, segue:

- Excelente = um dia útil;
- Bom = dois dias úteis;
- Regular: = três dias úteis;
- Ruim = quatro dias úteis;
- Péssimo \geq cinco dias úteis.

O Quadro 6 resume as notas obtidas por cada uma das empresas para o PVE 2.1 – Prazo de entrega:

Quadro 6 – Notas do PVE 2.1 – Prazo de entrega

Empresas	Notas do PVE 2.1
Empresa A	10
Empresa B	7,5
Empresa C	2,5
Empresa D	2,5
Empresa E	0
Empresa F	0
Empresa G	2,5
Empresa H	2,5

Fonte: Autor

Como é possível observar acima, a empresa A obteve um resultado superior às demais, de forma que foi a única que se comprometeu a realizar o serviço em apenas um dia útil, recebendo a nota máxima do critério. A segunda melhor avaliada foi a empresa B, com a nota 7,5, equivalentes a dois dias úteis de entrega. Já as empresas C, D, G e H obtiveram a nota 2,5, pois precisariam de até quatro dias úteis para finalizar este serviço, enquanto as empresas E e F receberam a nota mínima, pois requisitaram ao menos cinco dias úteis até a entrega.

Idade da frota (15%): frotas antigas produzem mais externalidades negativas para a sociedade, como o aumento da poluição atmosférica, aumento nos custos

operacionais e maiores chances de acidentes. Os caminhões de autônomos têm, em média, 23 anos de idade, em contraposição aos de empresas, que têm média de 13 anos, e aos de cooperativas, em média, com 15 anos (ROCHA ET AL, 2009)

Baseado na premissa de que quanto mais nova a frota, menores são as chances de acidentes de percurso, as maiores notas desse PVE foram dadas às empresas com caminhões mais modernos. Deve haver, no entanto, uma tolerância, visto que mesmo as empresas, as quais normalmente possuem melhores condições de renovar suas frotas com frequência, possuem a idade média de veículos superior a uma década. Segue quais foram os critérios utilizados para avaliar cada empresa:

- Excelente: ≤ 6 anos;
- Bom: ≤ 9 anos;
- Regular: ≤ 12 anos;
- Ruim: ≤ 15 anos;
- Péssimo > 18 anos.

O Quadro 7 resume as notas obtidas por cada uma das empresas no PVE 2.2 – Idade da frota:

Quadro 7: Notas do PVE 2.2 – Idade da frota

Empresas	Notas do PVE 2.2
Empresa A	10
Empresa B	7,5
Empresa C	7,5
Empresa D	5
Empresa E	7,5
Empresa F	10
Empresa G	2,5
Empresa H	10

Fonte: Autor

As empresas A, F e H obtiveram as maiores pontuações, alcançando a nota máxima, pois foram as únicas que relataram possuir frotas com idade média de até 6 anos. As empresas B, C e E receberam uma pontuação de 7,5, pois declararam possuir frotas com idade média de até 9 anos. A empresa D foi avaliada com uma nota de 5, sendo a única a ter uma média de idade da frota de até 12 anos. Por fim,

a empresa G obteve a pior pontuação neste PVE, devido à idade média de sua frota, que chega a 15 anos.

Serviço de localização de carga (10%): alguns dos benefícios dos sistemas de rastreamento incluem: (1) detecção de violações, discrepâncias de programação e paradas não autorizadas; (2) maior conforto ao cliente por saber que sua remessa pode ser localizada a qualquer momento; (3) agendamento mais preciso de entregas, oferecendo aos clientes a oportunidade de economias, eficiências e menos interrupções na produção; e (4) monitoramento de quebras, falhas de equipamento, negligência do operador e acidentes. (BERNEY, 2008)

Este PVE foi avaliado de maneira binária, de forma que as empresas obtiveram nota máxima (10) quando possuíam algum sistema de localização de carga que poderia ser acessado pelo cliente, ou, na falta desses sistemas, nota mínima (0). Outros PVFs e PVEs que serão discutidos adiante também seguiram a mesma lógica.

O Quadro 8 resume as notas obtidas por cada uma das empresas no PVE 2.3 – Serviço de localização de carga:

Quadro 8: Notas do PVE 2.3 – Serviço de localização de carga

Empresas	Notas do PVE 2.3
Empresa A	10
Empresa B	10
Empresa C	10
Empresa D	10
Empresa E	10
Empresa F	10
Empresa G	10
Empresa H	10

Fonte: Autor

É possível observar que este tipo de serviço é disponibilizado por todas as empresas contatadas. Notou-se que em todos os casos esses serviços poderiam ser acessados pelos sites das próprias empresas.

Tendo apresentado as notas dos PVEs que compõem os aspectos inerentes ao transporte, resta averiguar o desempenho de cada empresa no PVF em si. O Quadro 9 apresenta as notas compiladas:

Quadro 9: Notas do PVF 2 – Aspectos inerentes ao transporte

Empresas	Notas do PVE 2.1	Notas do PVE 2.2	Notas do PVE 2.3	Notas do PVF 2
Empresa A	10	10	10	10
Empresa B	7,5	7,5	10	7,75
Empresa C	2,5	7,5	10	4
Empresa D	2,5	5	10	3,625
Empresa E	0	7,5	10	2,125
Empresa F	0	10	10	2,5
Empresa G	2,5	2,5	10	3,25
Empresa H	2,5	10	10	4,375

Fonte: Autor

Conclui-se que as empresas que obtiveram os melhores resultados neste PVF foram as empresas A e B, com notas 10 e 7,75 respectivamente, enquanto a empresa F obteve a nota mais baixa dentre todas as avaliadas, 2,5.

5.1.3 Análise do PVF 3 – Canais de atendimento

A compatibilidade de canais de atendimento entre empresas que prestam serviços para outras empresas é crucial. (NOVAES, 2016). As empresas contratantes esperam receber um atendimento de qualidade e, muitas vezes, precisam de respostas rápidas para suas demandas. Nesse sentido, a compatibilidade de canais de atendimento (como e-mail, telefone, chat etc.) entre as empresas pode garantir uma comunicação fluida e efetiva, resultando em maior satisfação do cliente final.

Considerando esse aspecto, o valor da participação dos canais de atendimento no processo de decisão corresponde a 7,5%, e é composto por três meios frequentemente utilizados por empresas e consumidores. Cada um desses canais foi avaliado de forma binária (0 e 10) e possui o mesmo peso de 1/3 no cálculo do valor: o aplicativo de mensagens WhatsApp, telefone (móvel ou fixo) e e-mail.

O Quadro 10 reúne as notas de cada empresa para cada PVE, bem como a nota do PVF 3 – Canais de atendimento:

Quadro 10: Notas do PVF 3 e respectivos PVEs – Canais de atendimento

Empresas	Notas do PVF 3.1 (W)	Notas do PVF 3.2 (T)	Notas do PVF 3.3 (E)	Notas do PVF 3
Empresa A	0	10	10	6,666
Empresa B	0	10	10	6,666
Empresa C	10	10	10	9,999
Empresa D	0	10	10	6,666
Empresa E	10	10	10	9,999
Empresa F	0	10	10	6,666
Empresa G	10	10	10	9,999
Empresa H	10	10	10	9,999

Fonte: Autor

Todas as empresas avaliadas receberam notas iguais ou superiores a 6,66 no PVF, o que indica que todas afirmaram oferecer atendimento ao cliente por pelo menos dois dos três canais analisados. É importante notar que as empresas C, E, G e H foram as que obtiveram as melhores notas, com a pontuação máxima 9,99. Vale ressaltar que, devido à divisão do PVF em três partes, o autor optou por manter a precisão do resultado, em vez de arredondar para 1.

5.1.4 Análise do PVF 4 – Reputação da empresa

A reputação é uma construção social que se aplica tanto a indivíduos quanto a empresas. De um modo geral, a reputação refere-se à opinião ou avaliação que as pessoas têm sobre alguém ou algo.

As empresas são exigidas pelo atual contexto mercadológico a estabelecer uma imagem positiva diante de seus stakeholders e aprimorá-la constantemente. Essa imagem é fundamental para a reputação corporativa, a qual é formada por um conjunto de atributos organizacionais desenvolvidos ao longo do tempo, que influenciam a percepção dos stakeholders em relação à empresa. (DA COSTA CARDOSO ET AL, 2013)

A reputação corporativa é resultado de vários e diferentes fatores, incluindo desempenho, comportamento, comunicação e características organizacionais. Ela reflete a percepção acumulada dos públicos em relação às ações passadas da empresa, seu comportamento atual e suas perspectivas futuras de cumprir seus compromissos (FOMBRUN E SHANLEY, 1990).

Atualmente é comum que consumidores utilizem a internet para conferir a reputação de serviços ou empresas, baseado em avaliações online feitas em sites especializados, indexadores de pesquisa e redes sociais.

Segundo pesquisa realizada por Paget (2021), as avaliações online desempenham um papel importante na formação da reputação das empresas e são consideradas uma fonte valiosa de informações para os consumidores. De fato, a pesquisa apontou que 87% dos consumidores consultam avaliações online antes de tomar a decisão de comprar um produto ou serviço, e 93% deles afirmam que essas avaliações exercem influência sobre a decisão final de compra. Adicionalmente, a pesquisa também mostrou que 79% dos consumidores confiam nas avaliações online da mesma forma que confiam em recomendações pessoais.

Considerando a importância das avaliações online na construção da reputação das empresas, ou reputação corporativa, este PVF equivale a 5% do modelo. Optou-se por utilizar três sites populares para coletar feedback dos usuários: Reclame Aqui, Google e Facebook. As avaliações normalmente são classificadas em uma escala de 1 a 5, o que possibilitou a distribuição das notas da seguinte maneira:

- Excelente: $\geq 4,5$;
- Bom: ≥ 4 ;
- Regular: ≥ 3 ;
- Ruim: ≥ 2 ;
- Péssimo < 2 .

No caso de as empresas apresentarem notas distintas nas plataformas de avaliação, realizou-se uma média aritmética entre todas as avaliações coletadas. A fórmula utilizada foi a seguinte:

$$((NF) + (NG) + (NRA)) / N$$

[4]

Onde:

NF = Nota do Facebook

NG = Nota do Google

NRA = Nota do Reclame Aqui

N = Número de plataformas em que a empresa foi avaliada

O Quadro 11 reúne as notas de cada empresa para o PVF 4 – Reputação da empresa:

Quadro 11: Notas do PVF 4 – Reputação da empresa

Empresas	Notas do PVF 4
Empresa A	10
Empresa B	10
Empresa C	10
Empresa D	5
Empresa E	7,5
Empresa F	5
Empresa G	10
Empresa H	2,5

Fonte: Autor

Na avaliação do PVF, as empresas A, B e C obtiveram as melhores notas, sendo as únicas participantes a alcançarem avaliações online superiores ou iguais a 4,5. Em contrapartida, a empresa H recebeu a pior nota, com uma avaliação online inferior a 3. Já as empresas D, receberam notas entre 5 e 7,5, derivado de avaliações online entre 3,0 e 4,4.

5.1.5 Análise do PVF 5 – Tempo de atuação no mercado

Novaes (2016) recomenda fortemente que qualquer tipo de terceirização leve em consideração somente a contratação de empresas com pelo menos dois anos de atuação.

Alguns dos problemas que podem surgir derivados da contratação de um parceiro com poucos anos de atuação incluem:

- Inexperiência: conhecimento insuficiente para lidar com os desafios que surgem no dia a dia do negócio, ocasionando erros e atrasos que podem prejudicar a empresa contratante.
- Falta de referências: com poucos anos de atuação, pode ser difícil para a empresa contratante verificar a qualidade dos serviços prestados e a reputação da empresa contratada. Isso aumenta o risco de contratar uma empresa que não entregue o que foi acordado.
- Falta de estrutura: empresas novas podem não ter uma estrutura organizacional adequada para lidar com projetos de grande porte ou com um grande volume de trabalho.

Sabendo da importância de contratar empresas com o maior nível de experiência de mercado possível, este PVF representa 5% da nota global e foi dividido da seguinte forma:

- Excelente: ≥ 10 anos;
- Bom: ≥ 8 anos;
- Regular: ≥ 5 anos;
- Ruim: ≥ 3 anos;
- Péssimo < 3 anos.

O Quadro 12 reúne as notas de cada empresa para o PVF 5 – Tempo de atuação no mercado:

Quadro 12: Notas do PVF 5 – Tempo de atuação no mercado

Empresas	Notas do PVF 5
Empresa A	0
Empresa B	10
Empresa C	10
Empresa D	10
Empresa E	5
Empresa F	10
Empresa G	7,5
Empresa H	0

Fonte: Autor

No âmbito do PVF, as empresas B, C, D e F apresentaram as melhores notas, destacando-se por possuírem dez anos ou mais de experiência no setor de TRC, seguidas pelas empresas E e G, com oito e cinco anos de atuação, respectivamente. Em contrapartida, as empresas A e H obtiveram o pior desempenho, uma vez que possuem menos de três anos de experiência na área.

5.1.6 Análise do PVF 6 – Sustentabilidade

Sustentabilidade refere-se à capacidade de atender às necessidades das gerações presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades. Essa definição foi proposta pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas (ONU) em 1987, no relatório *Nosso Futuro Comum*. A sustentabilidade é um conceito que envolve ações e políticas que visam promover o desenvolvimento econômico, social e ambiental de forma equilibrada e integrada, a fim de garantir um futuro sustentável para as próximas gerações (SACHS, 2002).

Considerando a relevância da sustentabilidade nas operações empresariais, este (PVF) representa 5% do modelo e foi criado com base em notas binárias (0 ou 10), dependendo se as empresas avaliadas adotaram ou não ações em prol da sustentabilidade.

No ramo do transporte de cargas, segundo Ramos et al (2014), adotar medidas para reduzir a emissão de poluentes e o uso de recursos, aprimorar o desempenho das atividades, diminuir custos operacionais, otimizar processos e promover a melhoria da qualidade de vida dos funcionários são ações que contribuem para a sustentabilidade. Para a obtenção de nota neste PVF as empresas deveriam ter ao menos uma prática que demonstrasse preocupação com a sustentabilidade.

O Quadro 13 reúne as notas de cada empresa para o PVF 6 – Sustentabilidade:

Quadro 13: Notas do PVF 6 – Sustentabilidade

Empresas	Notas do PVF 6
Empresa A	0
Empresa B	10
Empresa C	10
Empresa D	10
Empresa E	0
Empresa F	10
Empresa G	0
Empresa H	0

Fonte: Autor

Das empresas avaliadas, precisamente quatro delas demonstraram promover iniciativas em prol da sustentabilidade, sendo elas as empresas B, C, D e F. Já as demais avaliadas declararam não ter nenhuma atividade desta natureza implementada até o momento.

5.1.7 Análise das avaliações globais

Tendo passado pela análise e compilação das notas para todos os PVE e PVFs que constituem o modelo de decisão, resta anunciar qual das 8 empresas avaliadas obteve a maior nota global, e logo, seria a empresa mais recomendada para o transporte de 50 toneladas de soja pela rota São Paulo (SP) x Belo Horizonte (BH). Segue no Quadro 14 o resumo dos resultados:

Quadro 14: Notas globais por empresa

Empresas	Avaliação Global
Empresa A	4,62
Empresa B	3,74
Empresa C	7,27
Empresa D	6,69
Empresa E	5,98
Empresa F	2,31
Empresa G	6,48
Empresa H	5,98

Fonte: Autor

A empresa C foi a melhor avaliada dentre as empresas entrevistadas, de acordo com o modelo de decisão utilizado, que levou em consideração critérios relacionados à preço do serviço, prazo de entrega, idade da frota, serviços de localização, canais de atendimento, reputação da empresa, tempo de atuação no mercado, reputação e sustentabilidade. A escolha da empresa C para realizar o transporte de carga leva em consideração a importância de se considerar critérios além do preço que tragam a maior qualidade possível para o serviço prestado, diminuindo riscos e prejuízos ao contratante e usuário do modelo de decisão.

Para facilitar a visualização, o Quadro 15 elenca todas as notas obtidas pela empresa C ao longo desta pesquisa de campo:

Quadro 15: Resultados das avaliações dos critérios, subcritérios e avaliação global para a Empresa C

PVFs (Critérios)	PVEs (Subcritérios)	Avaliação dos PVEs	Peso dos PVEs	Avaliação dos PVFs	Peso dos PVFs	Avaliação Global
PVF 1	-	-	-	7,5	55%	7,275
PVF 2	2.1	2,5	75%	0,66	22,5%	
	2.2	7,5	15%			
	2.4	10	10%			
PVF 3	3.1	10	33,33%	1	7,5%	
	3.2	10	33,33%			
	3.3	10	33,33%			
PVF 4	-	-	-	10	5%	
PVF 5	-	-	-	10	5%	
PVF 6	-	-	-	10	5%	

Fonte: Autor

Ao se considerar o transporte de três toneladas de soja pela rota São Paulo (SP) x Belo Horizonte (BH), a empresa C se apresenta como a escolha mais adequada e segura. Mesmo com o segundo melhor preço (inferior ou igual a R\$ 3.000) e um tempo de entrega de 4 dias úteis, a empresa obteve pontuações perfeitas em importantes critérios, como o serviço de localização da carga, canais de atendimento eficientes, boa reputação no mercado, longo tempo de atuação e preocupação com a sustentabilidade. Esses fatores evidenciam que a empresa C possui uma estrutura sólida e comprometida em oferecer um serviço de qualidade aos seus clientes, além de mitigar riscos relevantes para o transporte de cargas. Assim, considerando a rota e o tipo de carga em questão, a empresa C é a escolha mais segura e adequada para o transporte das três toneladas de soja.

5.2 Aplicação da análise de sensibilidade

Vale ressaltar que todas as empresas da pesquisa de campo fizeram uso do mesmo modelo, logo, uma única análise de sensibilidade deverá ser suficiente para averiguar a confiabilidade deste modelo. A empresa C, detentora da melhor avaliação global, foi a escolhida.

Após os cálculos da avaliação dos critérios e da avaliação global, foi realizada a análise de sensibilidade baseado nos parâmetros descritos no subitem 4.9. Essa análise foi conduzida através da modificação das taxas de substituição dos critérios em +10% e -10%. Após cada modificação, a avaliação global foi recalculada para verificar se uma pequena alteração na taxa de substituição causaria uma mudança significativa na avaliação global. Os resultados estão resumidos no Quadro 16 e podem ser encontradas detalhadamente no Apêndice B:

Quadro 16: Análise de sensibilidade – Empresa C

PVF	Peso Original	Avaliação Original	Peso (+10%)	Avaliação Recalculada	Variação	Peso (-10%)	Avaliação Recalculada	Variação
PVF 1	55%	7,275	60,50%	7,309	0,47%	49,50%	7,244	-0,42%
PVF 2	22,5%	7,275	24,75%	7,197	-1,07%	20,25%	7,357	1,13%
PVF 3	7,5%	7,275	8,25%	7,317	0,58%	6,75%	7,243	-0,44%
PVF 4	5%	7,275	5,50%	7,298	0,32%	4,50%	7,251	-0,32%
PVF 5	5%	7,275	5,50%	7,298	0,32%	4,50%	7,251	-0,32%
PVF 6	5%	7,275	5,50%	7,298	0,32%	4,50%	7,251	-0,32%

Fonte: Autor

Considerando que as variações nas notas da avaliação global foram de no máximo 1,13% e no mínimo -1,07%, podemos inferir que o modelo construído é robusto e que as avaliações obtidas são confiáveis.

6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Com base nos conhecimentos apresentados na pesquisa bibliográfica e com o auxílio de profissionais da área, este trabalho construiu um modelo de decisão eficiente, que se mostrou confiável durante um processo de contratação simulado. Durante a análise de sensibilidade, o modelo demonstrou sua robustez ao apresentar variações pouco maiores do que 1%, reforçando sua confiabilidade. Esse modelo de decisão foi capaz de subsidiar a contratação de uma empresa de transporte rodoviário de cargas dentre 8 concorrentes, proporcionando um embasamento sólido para a tomada de decisão.

A empresa C selecionada obteve uma avaliação global de 7,27 em uma escala de 0 a 10. Destaca-se que ela obteve uma pontuação de 7,5 no preço total de frete e 7,7 em aspectos inerentes ao transporte, incluindo o tempo de entrega, idade da frota e serviço de localização de carga. Além disso, recebeu a nota máxima em todos os outros fatores avaliados, como canais de atendimento, reputação, anos de atuação no mercado e sustentabilidade.

Embora outras concorrentes tenham alcançado notas próximas à empresa C, inclusive em aspectos cruciais como o preço total do frete e tempo de entrega, que representam alguns dos maiores pesos do modelo, acredita-se que a escolha da empresa C seja a mais acertada, pois apresenta o menor risco durante o transporte da carga, em comparação com todas as avaliadas.

Um dos principais limitadores desta pesquisa foi o número baixo de empresas respondentes. Embora o número de participantes tenha sido suficiente para testar o modelo de decisão, seria enriquecedor obter um maior número de avaliações.

No que diz respeito às contribuições pretendidas por este trabalho, acredita-se que o estudo tenha fornecido tanto uma contribuição prática quanto teórica significativa. Em termos práticos, o trabalho desenvolveu um modelo de decisão que pode ser efetivamente aplicado na seleção de operadores logísticos para empresas de diversos tamanhos, utilizando o modal rodoviário. Além disso, o estudo também contribuiu para o avanço teórico ao integrar a literatura sobre o uso de modelos multicritério de decisão na seleção de operadores logísticos utilizando o MACBETH.

Recomenda-se que este modelo seja testado em outras rotas e em processos reais de contratação, a fim de averiguar se os critérios abrangidos e seus respectivos pesos estão alinhados com as necessidades de contratação do mercado de transporte rodoviário de cargas.

REFERÊNCIAS

ABOL – Associação Brasileira de Operadores Logísticos. *Custo Brasil do setor logístico deve consumir 13,3% do PIB em 2022*. Brasília – DF: ABOL, 2020. Disponível em: [Custo Brasil do setor logístico deve consumir 13,3% do PIB em 2022 | ABOL - Associação Brasileira de Operadores Logísticos \(abolbrasil.org.br\)](#). Acesso em 29 de Junho de 2023.

ACTIVE CORP. *Como calcular as principais taxas que compõem o frete*. Guarulhos, SP: AC, 2020. Disponível em: www.activecorp.com.br/Marketing/inbound/como-calcular-as-principais-taxas-que-compoem-o-frete.pdf. Acesso em: 28 de dezembro de 2022.

ANTT – Agência Nacional dos Transportes Terrestres. *Guia do Registro Nacional de Transportes Rodoviários de Carga (RNTRC) para os transportadores*, Brasília, DF: ANTT, 2015. Disponível em: <http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/45519.html>. Acesso em: 13 de janeiro de 2023.

ANTT - Agência Nacional de Transporte Terrestre. *Resolução nº 5.959, de 20 de janeiro de 2022. Altera a Resolução nº 5.867, de 14 de janeiro de 2020, que estabelece as regras gerais, a metodologia e os coeficientes dos pisos mínimos, referentes ao quilômetro rodado na realização do serviço de transporte rodoviário remunerado de cargas, por eixo carregado, instituído pela Política Nacional de Pisos Mínimos do Transporte Rodoviário de Cargas – PNPM-TRC*. Diário oficial, Ministério da Infraestrutura, Brasília, 2022.

ARAÚJO, J. C.; BRAGAGNOLO, M. M. *A terceirização da logística de distribuição*. Salto, SP: Sant'Anna, 2007.

ARAÚJO, M. P. S.; BANDEIRA, R. A. M.; CAMPOS, V. B. G. Custos e fretes praticados no transporte rodoviário de cargas: uma análise comparativa entre autônomos e empresas. *Journal of Transport Literature*, v. 8, n. 4, p. 187-226, 2014.

ASAI, G. A. *Logística e ganhos de eficiência no serviço de transporte de cargas agropecuárias: tendências para a economia brasileira*. Tese de Doutorado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo: Unioeste, 2019.

ALBUQUERQUE, M. C. *Indicadores de desempenho no transporte ferroviário de carga*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: Puc-Rio, 2006.

BAGLIN, G., BRUEL, O., GARREAU, A., GREIF, M., KERBACHE, L., & VAN DELFT, C. *Management industriel et logistique*. No. hal-00655498. 2001.

BALLOU, R.H. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial*. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BALLOU, R. H. *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

BALLOU, R. H. *Logística empresarial*. São Paulo: Atlas, 1993.

BANA E COSTA, C. A.; VANSNICK, C. A. *Uma nova abordagem ao problema da construção de uma função de valor cardinal: Macbeth*. *Investigação Operacional*, v. 15, p. 15-35, jun. 1995.

BANDEIRA, R. A. M. *Fatores de decisão de terceirização logística: Análise baseada na percepção dos executivos*. Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

BARAT, J. *A evolução dos transportes no Brasil*. IBGE/IPEA, 1978.

BARAT, J. *Logística e transporte no processo de globalização*. Oportunidades para o Brasil. São Paulo: IEEI e UNESP, 2007.

BERNEY, G. *Supply Chain Basics: Tracking Trucks with GPS*. No. 1470-2016-120653. 2008.

BOUYSOOU, D. *Building Criteria: A Prerequisite for MCDA*. *Readings in Multiple Criteria Decision Aid*. No. 58-80. 1990.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. *Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento*. São Paulo: Atlas, 2011.

BRASIL. Decreto-Lei n.º 5.452, de 1º de maio de 1943. Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho. *Diário Oficial da União, Casa Civil*, Rio de Janeiro, RJ, 9 ago. 1943.

Brasil. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. *Diário Oficial da União, Casa Civil*, Brasília, DF, 24 set. 1997.

BRASIL. Lei nº 13.703, de 2018. Dispõe sobre a Política Nacional de Pisos Mínimos do Transporte Rodoviário de Cargas. *Diário Oficial da União, Casa Civil*, Brasília, DF, 8 de agosto de 2018.

BRUM, A. L.; BEDIN, G. A. Globalização e Desenvolvimento: algumas reflexões do mundo atual e suas implicações no processo de desenvolvimento. *Desenvolvimento em Questão*, v. 1, n. 2, p. 9–35, 2003.

CAMACHO, L.M.; PAULUS, P.B. The role of social anxiousness in group brainstorming. *Journal of Personality and Social Psychology*, v.6 8, n. 6, p. 1071-1080, 1995.

CAIXETA FILHO, J. V.; MARTINS, R. S. *Gestão Logística do Transporte de Cargas*. São Paulo: Atlas, 2011.

CENDÓN, B. V.; KREMER, J. M. (Orgs.) *Fontes de informação para pesquisadores e profissionais*. Belo Horizonte: UFMG, 2000. p. 217-248.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação*. São Paulo: Prence Hall, 2003.

CNT - Confederação Nacional do Transporte. *Anuário CNT do Transporte 2021*. Brasília: CNT, 2021. Disponível em: anuariodotransporte.cnt.org.br/2021/Referencias. Acesso em: 22 de janeiro de 2023.

CNT – Confederação Nacional do Transporte. Boletim unificado – agosto 2022. *Boletins técnicos*. Brasília: CNT, 2022b. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/boletins>. Acesso em: 20 de ago. 2022.

CNT - Confederação Nacional do Transporte. *Cresce custo logístico no Brasil*. Brasília: CNT, 2016. Disponível em: www.cnt.org.br/Imprensa/noticia/custo-logistico-consome-12-do-pib-do-brasil. Acesso em: 21 jan. 2023.

CNT - Confederação Nacional do Transporte. *Pesquisa Perfil Empresarial Transporte Rodoviário de Cargas 2021*. Brasília: CNT, 6 de abril de 2022. Disponível em: www.cnt.org.br/documento/5eed5ecf-957b-414a-82ce-80b4f85bf1ba. Acesso em: 21 jan. 2023.

COELHO, C.W. *Transporte dutoviário: características diante do sistema viário brasileiro*. Monografia (Graduação em Comércio Exterior). UNIVALI, Itajaí, 2009.

COSTA, P.H.S. *Metodologia multicritério para classificar as empresas de transporte rodoviário interestadual semiurbano de passageiros por nível de serviço*. (2016).

CSCMP - Council of Supply Chain Management Professionals. *Supply Chain Management Definitions and Glossary*, 2013. Disponível em: https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx. Acesso em 22 de janeiro de 2023.

CUBA, J.W., MAZZUCO, R. *Seleção de fornecedores por meio da análise multicritério: aplicação do método MACBETH na produção de painéis de vedação vertical externa*. BS thesis. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015.

DA COSTA CARDOSO, V. I., DE LUCA, M. M. M., DE LIMA, G. A. S. F., & DE VASCONCELOS, A. C. Reputação corporativa nas empresas brasileiras: uma questão relevante para o desempenho empresarial?. *Revista Contemporânea de Contabilidade*, v10(21), p.115-136, 2013.

EPL – Empresa de Planejamento e Logística. *Anuário Estatístico de Transporte. 2010-2020*. EPL, Brasília, 2021. Disponível em: ontl.epl.gov.br/publicacoes/anuario-estatistico/. Acesso em 22 de janeiro de 2023.

EPL - Empresa de Planejamento e Logística. *Plano Nacional de Logística 2025*. EPL, Brasília, julho de 2018. Disponível em: < <https://www.epl.gov.br/plano-nacional-de-logistica-2025>>. Acesso em 22 de janeiro de 2023.

ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S.R.; ROCHA, S.; MARAFON, A. D.; MEDAGLIA, T. A. Modelo multicritério de apoio à decisão construtivista no processo de avaliação de fornecedores. *Produção*, v.23, n.2, p.402-421, 2013.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER NETO, G.; NORONHA, S. M. *Apoio à decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas*. Florianópolis: Insular, 2001.

FLEURY, P. F. *Perspectivas para Logística Brasileira*. Publicações CEL, COPPEAD, UFRJ, abril de 2001.

FLORÊNCIO, H.G.T. *Sistema de medição de desempenho operacional dos transportadores rodoviários: uma abordagem através do Balanced Scorecard*. 2016.

FONSECA, J. J. S. *Apostila de metodologia da pesquisa científica*. (2002)

FOMBRUN, C. J.; SHANLEY, M. What's in a name? Reputation building and corporate strategy. *Academy of Management Journal*, v.33(2), p.233-258, 1990.

GALO, N. R. *Critérios de seleção e indicadores de desempenho para contratação de serviços logísticos: um estudo de casos múltiplos com embarcadores e operadores logísticos*. Dissertação de Mestrado em Gestão de Sistemas de Produção, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos - UFSC, Sorocaba, 2014.

GERHARDT, TE; SILVEIRA, DT. *Métodos de pesquisa*. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS; 2009.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 2008.

GIRARDI, D. *A terceirização como estratégia competitiva nas organizações*. São Paulo: Organização Gelre, 2006.

GOMES, L. F. A. M. *Teoria da decisão*. Coleção debates em Administração. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

- GONZAGA, B. *Transporte rodoviário de carga cresceu 38% no 1º semestre*. Poder360, 2022. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/economia/transporte-rodoviario-de-carga-cresceu-38-no-1o-semester/>. Acesso em: 31 maio 2023.
- HERBST, J. *The history of transportation*. Lerner Publications, 11 jul 2005.
- HIJJAR, M. F. *Preços de frete rodoviário no Brasil*. ILOS - Instituto de Logística e Supply Chain, Rio de Janeiro, RJ, 2008.
- HILLIER, F. S.; LIEBEMAN G.J., *Introdução à Pesquisa Operacional*. São Paulo: McGraw-Hill, 2013.
- HOCHMAN, B.; NAHAS, F. X.; OLIVEIRA FILHO, R. S.; FERREIRA, L. M. *Desenhos de Pesquisa*. Acta Cir. Bras., São Paulo, v. 20, supl. 2, p. 2-9, 2005.
- ILOS – INSTITUTO DE LOGÍSTICA E SUPPLY CHAIN. *Terceirização Logística no Brasil*. ILOS, Rio de Janeiro, RJ, 2009. Disponível em: www.ilos.com.br/web/terceirizacao-logistica-no-brasil/. Acesso em 28 de dezembro de 2022.
- ILOS - INSTITUTO DE LOGÍSTICA E SUPPLY CHAIN. *Estratégia de Terceirização de Serviços de Transporte Parte 1*. ILOS, Rio de Janeiro, RJ, fev. 2007. Disponível em: www.ilos.com.br/site/index.php?option=com_content&task=view&id=678&Itemid=74. Acesso em 28 de dezembro de 2022.
- ILOS - INSTITUTO DE LOGÍSTICA E SUPPLY CHAIN. *Logística, soja e comércio internacional*. ILOS, Rio de Janeiro, RJ, 2004. Disponível em: <https://www.ilos.com.br/web/logistica-soja-e-comercio-internacional/>. Acesso em: 28 de dezembro de 2022.
- KAPRON, R. F. *História do trabalho dos caminhoneiros no Brasil: profissão, jornada e ações políticas*. Dissertação (Mestrado em História) - Programa de Pós-Graduação em História, Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2012.
- KEENEY, R. L.; RAIFFA, H. *Decisions with multiple objectives: Preferences and value tradeoffs*. John Wiley, New York, 1976.

LIMA, M. P. *O custeio do transporte rodoviário*. Rio de Janeiro: CELCOPPEAD. UFRJ. Rio de Janeiro, 2001. p.1.

LIU, J.; DING, F. Y.; LALL, V. Using data envelopment analysis to compare suppliers for supplier selection and performance improvement. *Supply Chain Management: A international Journal*, v. 5, n.3, p.143-150, 2000

MILLER, D. W. *Executive decisions and operations research*. 1963

DE ALMEIDA MOREIRA, L., DOS SANTOS, S. F., DE OLIVEIRA NETO, R., & JUNIOR, L. A. S. Revisão bibliográfica sobre o modal de transporte rodoviário no Brasil. *Research, Society and Development*, v. 8, n. 3, p. e2283728, 2019

MOURA, G. A. *A viabilidade de cooperativas para a renovação da frota autônoma de caminhões*. Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2012.

NOVAES, A. G. *Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição*. Elsevier Brasil. Rio de Janeiro: 2016.

NAZÁRIO, P. *Intermodalidade: Importância para a Logística e Estágio Atual no Brasil*. Rio de Janeiro, 2000.

OLIVEIRA, M. M. *Como fazer pesquisa qualitativa*. Petrópolis, RJ, Vozes, 2007.

OSIRO, L.; CARPINETTI, L. C. R. *Identificação dos principais critérios de diferenciação de portfólio de fornecedores*. Anais, Belo Horizonte, 2011

PAGET, S. *Local Consumer Review Survey 2023*. Brightlocal, 2023. Disponível em: <https://www.brightlocal.com/research/local-consumer-review-survey/>. Acesso em: 28 abr. 2023.

Prestex. *Qual a diferença entre os modais aquaviário e dutoviário?* Prestex Blog, 2021. Disponível em: <https://www.prestex.com.br/blog/qual-a-diferenca-entre-os-modais-aquaviario-e-dutoviario/>. Acesso em: 7 jun. 2023.

PRIETO, A. B. *Atención al cliente*. 3. ed. Madrid: Pirâmide, 2007.

QUEIROZ, C. A. R. S. D. *Manual de terceirização*. 9. ed. São Paulo: STS, 1998.

QUIRINO, M. G. *Incorporação das relações de subordinação na matriz de ordenação - Roberts em MCDA quando os axiomas de assimetria e de transitividade negativa são violados*. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, 2002.

RAMOS, S. A. P., CARDOSO, P. A.; Cruz, M. D. C. Atributos considerados sobre sustentabilidade no transporte rodoviário de carga. *Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, Vol. 28, pp. 1-15, 2014.

REIS, M. A. S. *Terceirização na logística: Operadores logísticos*. Curso GVpec – Logística Empresarial – 2 semestre 2006. Fundação Getulio Vargas – São Paulo, 2006.

RIBEIRO, P. C. C.; FERREIRA, K. A. *Logística e Transporte: uma descrição sobre modais de transporte e plano brasileiro*. Curitiba, 2002.

RIBEIRO, P. C. C.; FREITAS, R. I. M. de. Logística e transportes: uma discussão sobre a terceirização e os prestadores de serviços. *XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Belo Horizonte, MG, Brasil, 04 a 07 de outubro de 2011. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STO_. Acesso em 23 de janeiro de 2023.

ROCHA, C. H.; ARRUDA, B. D. L.; ROCHA, M. O. M. Renovação da frota de caminhões de carga agropecuária. In: *CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES*, 23., 2009.

ROY, B. *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1996.

SAATY, T. L. A. Scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, v. 15, p. 234-281, 1977.

SACHS, I. *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. 2. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SALAZAR, M. C., PINHEIRO, P. R. Logística e análise multicritério: uma forma de avaliar os serviços de outsourcing. *Gestão Executiva*, 1(4), 11-15, (2022).

SENRA, L. F. A. D. C.; Nanci, L. C.; Mello, J. C. C. B. S. D.; Meza, L. A. Estudo sobre métodos de seleção de variáveis em DEA. *Pesquisa Operacional*, 27, 191-207 (2007).

SILVA JÚNIOR, R. F. D. *Geografia de redes e da logística no transporte rodoviário de cargas: fluxos e mobilidade geográfica do capital*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Presidente Prudente, 2004.

SILVA, L. S. S. Nível de serviço logístico: estudo de caso em uma empresa de bebidas da Paraíba. In: *XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP*. Rio de Janeiro, 2008.

SILVEIRA JÚNIOR, A. *Cabotagem brasileira: uma abordagem multicritério*. Curitiba: Appris, 2018.

SOUZA, J. G. D. S. *Estudo comparativo entre o modal rodoviário e a cabotagem no Brasil para a soja*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2020.

SOUSA JÚNIOR, W.T. *Seleção de caminhões rodoviários para mineração utilizando a metodologia de auxílio multicritério à decisão: estudo de caso: mineração de bauxita*. 2012.

VIVEROS, L. J. H; GONZÁLEZ, J. Y. R; VÁSQUEZ, J. A. T; SARMIENTO, D. A. L. Estrategia de la mejora continua de la logística de transporte, una evaluación del diseño de una red de conexión continental multimodal de transporte, caso: Ruta Panamericana. *Inclusión y Desarrollo*, v. 7, n. 1, p. 3-8, 2020.

ZAMCOPÉ, F.C, et al. Modelo para avaliar o desempenho de operadores logísticos: um estudo de caso na indústria têxtil. *Gestão & Produção* 17: 693-705, (2010).

ZANELLA, L. C. H. *Metodologia de estudo e de pesquisa em Administração*. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2009

APÊNDICES

Apêndice A – Questionário da pesquisa de campo

Boa tarde equipe da empresa #!

Meu nome é Eduardo Moretto, sou estudante de Administração da Universidade de Brasília, e atualmente estou escrevendo meu trabalho de conclusão de curso. O tema é focado na contratação de serviços de transporte rodoviário de cargas.

O foco do trabalho é desenvolver um modelo que, de maneira quantitativa, auxilie os clientes a contratarem os melhores serviços de transporte de carga. Para testar a aplicabilidade do modelo, preciso simular a contratação de alguma rota de transporte e avaliar algumas variáveis além do preço.

A aplicação desta pesquisa é de caráter puramente teórico e não irá expor o nome da empresa #, nem mesmo a nota atribuída pelo modelo. Se puderem me ajudar, ficarei muito grato, já que esta é a parte final de meu projeto.

Caso possam me ajudar, preciso que respondam as perguntas abaixo levando em consideração a rota São Paulo (SP) x Belo Horizonte (MG) para o transporte de três toneladas de soja.

Questionário:

- 1- Qual o preço total deste transporte, incluindo taxas extras, seguros, carga e descarga?
- 2- Qual o prazo de entrega?
- 3- Qual a idade média de sua frota?
- 4- Vocês possuem algum serviço de localização de carga?
- 5- Por quais canais de atendimento podemos nos comunicar em caso de dúvidas?
- 6- Há quantos anos vocês estão no mercado?
- 7- Sua empresa possui práticas consideradas sustentáveis? Se sim, quais?

Desde já, agradeço a atenção e fico no aguardo das respostas.

Apêndice B – Resultados da análise de sensibilidade

PVF 1 + 10%	PVF 1	PVE 2.1	PVE 2.2	PVE 2.3	PVE 3.1	PVE 3.2	PVE 3.3	PVF 4	PVF 5	PVF 6
Avaliação dos PVEs	-	0,25	0,75	1	1	1	1	-	-	-
Peso dos PVEs	-	75%	15%	10%	33,33%	33,33%	33,33%	-	-	-
Avaliação dos PVFs	0,75		0,4			0,9999		1	1	1
Peso dos PVFs	61%		19,8%			6,6%		4%	4%	4%
Avaliação Global	0,7309434									

PVF 1 - 10%	PVF 1	PVE 2.1	PVE 2.2	PVE 2.3	PVE 3.1	PVE 3.2	PVE 3.3	PVF 4	PVF 5	PVF 6
Avaliação dos PVEs	-	0,25	0,75	1	1	1	1	-	-	-
Peso dos PVEs	-	75%	15%	10%	33,33%	33,33%	33,33%	-	-	-
Avaliação dos PVFs	0,75		0,4			0,9999		1	1	1
Peso dos PVFs	50%		25,3%			8,4%		6%	6%	6%
Avaliação Global	0,7244416									

PVF 2 + 10%	PVF 1	PVE 2.1	PVE 2.2	PVE 2.3	PVE 3.1	PVE 3.2	PVE 3.3	PVF 4	PVF 5	PVF 6
Avaliação dos PVEs	-	0,25	0,75	1	1	1	1	-	-	-
Peso dos PVEs	-	75%	15%	10%	33,33%	33,33%	33,33%	-	-	-
Avaliação dos PVFs	0,75		0,4			0,9999		1	1	1
Peso dos PVFs	53%		24,8%			7,3%		5%	5%	5%
Avaliação Global	0,7196927									

PVF 2 - 10%	PVF 1	PVE 2.1	PVE 2.2	PVE 2.3	PVE 3.1	PVE 3.2	PVE 3.3	PVF 4	PVF 5	PVF 6
Avaliação dos PVEs	-	0,25	0,75	1	1	1	1	-	-	-
Peso dos PVEs	-	75%	15%	10%	33,33%	33,33%	33,33%	-	-	-
Avaliação dos PVFs	0,75		0,4			0,9999		1	1	1
Peso dos PVFs	57%		20,3%			7,7%		5%	5%	5%
Avaliação Global	0,7356923									

PVF 3 + 10%	PVF 1	PVE 2.1	PVE 2.2	PVE 2.3	PVE 3.1	PVE 3.2	PVE 3.3	PVF 4	PVF 5	PVF 6
Avaliação dos PVEs	-	0,25	0,75	1	1	1	1	-	-	-
Peso dos PVEs	-	75%	15%	10%	33,33%	33,33%	33,33%	-	-	-
Avaliação dos PVFs	0,75		0,4			0,9999		1	1	1
Peso dos PVFs	55%		22,3%			8,3%		5%	5%	5%
Avaliação Global	0,7316917									

PVF 3 - 10%	PVF 1	PVE 2.1	PVE 2.2	PVE 2.3	PVE 3.1	PVE 3.2	PVE 3.3	PVF 4	PVF 5	PVF 6
Avaliação dos PVEs	-	0,25	0,75	1	1	1	1	-	-	-
Peso dos PVEs	-	75%	15%	10%	33,33%	33,33%	33,33%	-	-	-
Avaliação dos PVFs	0,75		0,4			0,9999		1	1	1
Peso dos PVFs	55%		22,7%			6,8%		5%	5%	5%
Avaliação Global	0,7242932									

PVF 4 + 10%	PVF 1	PVE 2.1	PVE 2.2	PVE 2.3	PVE 3.1	PVE 3.2	PVE 3.3	PVF 4	PVF 5	PVF 6
Avaliação dos PVEs	-	0,25	0,75	1	1	1	1	-	-	-
Peso dos PVEs	-	75%	15%	10%	33,33%	33,33%	33,33%	-	-	-
Avaliação dos PVFs	0,75		0,4			0,9999		1	1	1
Peso dos PVFs	55%		22,4%			7,5%		6%	5%	5%
Avaliação Global	0,7298425									

PVF 4 - 10%	PVF 1	PVE 2.1	PVE 2.2	PVE 2.3	PVE 3.1	PVE 3.2	PVE 3.3	PVF 4	PVF 5	PVF 6
Avaliação dos PVEs	-	0,25	0,75	1	1	1	1	-	-	-
Peso dos PVEs	-	75%	15%	10%	33,33%	33,33%	33,33%	-	-	-
Avaliação dos PVFs	0,75		0,4			0,9999		1	1	1
Peso dos PVFs	55%		22,6%			7,5%		5%	5%	5%
Avaliação Global	0,7251425									

PVF 5 + 10%	PVF 1	PVE 2.1	PVE 2.2	PVE 2.3	PVE 3.1	PVE 3.2	PVE 3.3	PVF 4	PVF 5	PVF 6
Avaliação dos PVEs	-	0,25	0,75	1	1	1	1	-	-	-
Peso dos PVEs	-	75%	15%	10%	33,33%	33,33%	33,33%	-	-	-
Avaliação dos PVFs	0,75		0,4			0,9999		1	1	1
Peso dos PVFs	55%		22,4%			7,5%		5%	6%	5%
Avaliação Global	0,7298425									

PVF 5 - 10%	PVF 1	PVE 2.1	PVE 2.2	PVE 2.3	PVE 3.1	PVE 3.2	PVE 3.3	PVF 4	PVF 5	PVF 6
Avaliação dos PVEs	-	0,25	0,75	1	1	1	1	-	-	-
Peso dos PVEs	-	75%	15%	10%	33,33%	33,33%	33,33%	-	-	-
Avaliação dos PVFs	0,75		0,4			0,9999		1	1	1
Peso dos PVFs	55%		22,6%			7,5%		5%	5%	5%
Avaliação Global	0,7251425									

PVF 6 + 10%	PVF 1	PVE 2.1	PVE 2.2	PVE 2.3	PVE 3.1	PVE 3.2	PVE 3.3	PVF 4	PVF 5	PVF 6
Avaliação dos PVEs	-	0,25	0,75	1	1	1	1	-	-	-
Peso dos PVEs	-	75%	15%	10%	33,33%	33,33%	33,33%	-	-	-
Avaliação dos PVFs	0,75		0,4			0,9999		1	1	1
Peso dos PVFs	55%		22,4%			7,5%		5%	5%	6%
Avaliação Global	0,7298425									

PVF 6 - 10%	PVF 1	PVE 2.1	PVE 2.2	PVE 2.3	PVE 3.1	PVE 3.2	PVE 3.3	PVF 4	PVF 5	PVF 6
Avaliação dos PVEs	-	0,25	0,75	1	1	1	1	-	-	-
Peso dos PVEs	-	75%	15%	10%	33,33%	33,33%	33,33%	-	-	-
Avaliação dos PVFs	0,75		0,4			0,9999		1	1	1
Peso dos PVFs	55%		22,4%			7,5%		5%	5%	6%
Avaliação Global	0,7298425									