

LOGÍSTICA E TRANSPORTES NO BRASIL: UMA DISCUSSÃO SOBRE OS MODAIS DE TRANSPORTE E O PANORAMA NA REGIÃO NORDESTE

LOGISTICS AND TRANSPORT IN BRAZIL: A DISCUSSION ON THE MODES OF TRANSPORT AND THE PANORAMA IN THE NORTHEAST REGION

Vinicius Oliveira Torione¹, Joaquim M. F. Antunes Neto², Hermas Amaral Germek³

1- Formando em Gestão da Tecnologia da Produção Industrial, FATEC Itapira; 2- Professor doutor, especialista em Tecnologias para a Indústria 4.0 e Gestão de Estratégia Empresarial, docente da FATEC – Itapira; 3- Doutor em Agronomia (Energia na Agricultura) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho e docente titular da FATEC Itapira.

Contato: vintorione@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo compreender a situação logística do ponto de vista modal na região do Nordeste Brasileiro, realizando uma análise bibliográfica da infraestrutura, dos desafios e das necessidades específicas que caracterizam a região. Sabe-se que o Brasil é um país de características heterogêneas e necessidades plurais, tornando complexo o processo de políticas públicas. O estudo é justificado ao considerar a disparidade econômica e infraestrutural entre a região Nordeste do Brasil e outras regiões mais desenvolvidas do país. Enquanto algumas áreas do Brasil experimentaram um crescimento econômico significativo nas últimas décadas, o Nordeste enfrenta desafios persistentes em relação ao desenvolvimento econômico e social. Essa disparidade se estende à logística e à gestão de cargas de lotação, onde as deficiências na região Nordeste são mais acentuadas em comparação com outras regiões mais desenvolvidas. Por fim, o modal rodoviário tem enorme disposição de distribuição de cargas e no escoamento da produção brasileira, mas com um alto custo por quilômetro rodado, consistindo na necessidade de diretrizes estruturais, atreladas a custos razoáveis, que viabilizem a crescente demanda impulsionada pelo desenvolvimento econômico. Tais diretrizes adequariam o transporte e a distribuição de cargas pelo país, impedindo a limitação a competitividade do transporte brasileiro, o que será possível a partir da implementação do Governo Federal de um plano com metodologias inovadoras, estruturado estrategicamente e, que envolva a rede de transporte do futuro, como mencionado pelo no Plano Nacional de Logística e Transportes.

Palavras-Chave: Logística. Veículos de carga de lotação. Desenvolvimento econômico. Região nordeste brasileira.

ABSTRACT

The present work aims to understand the logistical situation from the modal point of view in the Northeast Brazilian region, performing a bibliographic analysis of the infrastructure, the challenges and the specific needs that characterize the region. It is known that Brazil is a country of heterogeneous characteristics and plural needs, making the public policy process complex. The study is justified when considering the economic and infrastructural disparity between the Northeast region of Brazil and other more developed regions of the country. While some areas of Brazil have experienced significant economic growth in recent decades, the Northeast faces persistent challenges regarding economic and social development. Finally, the road modal has a huge disposition for the distribution of loads and in the flow of Brazilian production, but with a high cost per kilometer driven, consisting of the need for structural guidelines, linked to reasonable costs, which enable the growing demand driven by economic development. Such guidelines would adapt the transport and distribution of cargo throughout the country, preventing the limitation of the competitiveness of Brazilian transport, which will be possible from the implementation of the Federal Government of a plan with innovative methodologies, strategically structured and involving the transport network of the future, as mentioned by the National Plan for Logistics and Transport.

Key words: Logistics. Stocking cargo vehicles. Economic development. Northeast region. Brazil.

INTRODUÇÃO

O setor de transportes é responsável por induzir as riquezas e desenvolvimento aos países, como também atuar na integração entre áreas de produção com as áreas de consumo, tanto no mercado interno quanto ao externo. A partir do século XX, a acessibilidade entre as regiões se ampliou no Brasil por meio dos avanços tecnológicos e da expansão da infraestrutura de transportes, entretanto, sabe-se que o setor é atualmente um dos maiores entraves para o desenvolvimento e a geração de competitividade brasileira diante do mercado internacional (DAL MASO et al., 2019).

Neste sentido, a Logística surge como uma área que alavanca o desenvolvimento desta expansão de mercado, uma vez que é responsável pelo fluxo físico bem como de informações, desde a obtenção da matéria prima até a distribuição do produto final. As atividades logísticas de uma organização referem-se a todas as atividades de movimentação e armazenagem, objetivando facilitar o processo de circulação de mercadoria, desde a aquisição da matéria prima até a entrega do produto ao consumidor final; quando associadas aos fluxos de informação a função, é auxiliar nas decisões de transportes e na movimentação dos produtos (BALLOU, 2012).

A Logística também é vista desempenhar um papel fundamental na economia global, sendo um dos pilares essenciais para o funcionamento eficiente das cadeias de suprimentos em diversos setores, conforme destacado por Porter (1985), referência na área. O objetivo da Logística, sendo assim, é a identificação e administração de fatores que possibilitam às

empresas vantagens competitivas em relação aos seus concorrentes, ao mesmo tempo em que atendem às necessidades de seus clientes de forma diferenciada, notável e valorizada por eles, aumentando o grau de satisfação do cliente (MARTINEZ; BRONDANI, 2002).

Considerado o principal ramo da Logística, o transporte é utilizado para disponibilizar produtos e viabilizar dentro do prazo adequado, praticamente tudo aquilo que existe no país e proporcionado de acordo com uma demanda em potencial existente; baseia-se em uma ideia central onde se consiga movimentar o maior número possível de mercadoria, pelo menor tempo e menor custo sendo trabalhada de forma estratégica pode garantir a prosperidade da empresa no mercado, porém ela representa cerca de 60% das despesas de uma organização empresarial, conseqüentemente, sendo assim, a maior parcela dos custos logístico (FERREIRA et al., 2021). Ou seja, é o ramo da Logística responsável por definir qual será o modal mais adequado a conduzir a maior quantidade de produto com total segurança, com a menor baixa no custo, e maior efetividade no tempo de entrega, podendo ser os escolhidos para representar os seguintes modais: Ferroviário, Aeroviário, Rodoviário, Hidroviário e Dutário ou Dutoviário (por meio de dutos interligados).

No entanto, a Logística desempenha um papel crucial não apenas em nível global, mas também em contextos regionais específicos, como para o Nordeste brasileiro. Nessa região, enfrentam-se desafios singulares na gestão e otimização das operações logísticas. Entre as dificuldades prementes que se destacam, incluem-se a crescente complexidade na contratação de transportadoras e na alocação de cargas de lotação. De acordo com a definição do estatuto de regulamentação governamental de transporte de cargas da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANP), o transporte rodoviário de carga lotação refere-se a um serviço de transporte objeto de um único contrato de transporte, envolvendo um único contratante da totalidade da capacidade de carga da composição veicular, entre um par origem e destino (ANTT, RESOLUÇÃO Nº 5.849, 2019)¹. A vasta extensão territorial, as condições de infraestrutura variáveis, a sazonalidade das demandas e as flutuações nos preços dos combustíveis tornam a operação logística no Nordeste um desafio único.

De acordo com Alvarenga e Novaes (2000), para se organizar um sistema de transporte é preciso ter uma visão sistêmica, que envolve planejamento, mas para isso é preciso que se conheça: a) os fluxos nas diversas ligações da rede; b) o nível de serviço atual; c) o nível de serviço desejado; d) as características ou parâmetros sobre a carga; e) os tipos de equipamentos disponíveis e suas características (capacidade, fabricante etc.), e; f) os sete princípios ou conhecimentos, referentes à aplicação do enfoque sistêmico, temas discutidos no decorrer do artigo. Quanto aos parâmetros de carga, os principais elementos são: peso e volume, densidade média; dimensão da carga; dimensão do veículo; grau de fragilidade da

¹ Disponível em:

https://anttlegis.antt.gov.br/action/UrlPublicasAction.php?acao=abrirAtoPublico&num_ato=00005849&sgl_tipo=RES&sgl_orgao=DG/ANTT/MI&vir_ano=2019&seq_ato=000&cod_modulo=420&cod_menu=5411

carga; grau de perecibilidade; estado físico; assimetria; e compatibilidade entre cargas diversas. Sendo assim, pode-se observar que no transporte de produtos, vários parâmetros precisam ser observados para que se tenha um nível de serviço desejável pelo cliente. Dependendo das características do serviço, será feita a seleção de um modal de transporte ou do serviço oferecido dentro de um modal. A seleção de um modal de transporte pode ser usada para criar uma vantagem competitiva do serviço. Para tanto, destaca-se a seguir algumas características dos modais de transporte.

Diante desse contexto, tem-se a situação-problema deste estudo: como implementar uma abordagem de otimização dinâmica que leve em consideração os desafios específicos modais e permita uma contratação eficiente de veículos de carga de lotação no Nordeste, otimizando os custos e melhorando a eficiência das operações logísticas?

O nordeste brasileiro enfrenta um cenário logístico desafiador, caracterizado por uma vasta extensão territorial, infraestrutura variável, flutuações nos preços dos combustíveis e uma economia em crescimento, porém, menos desenvolvida em comparação com outras regiões do país. Esses fatores tornam a contratação de veículos de cargas de lotação na região um processo complexo e oneroso para as empresas. Pinto (2012) explica que a infraestrutura desempenha papel estruturador e integrador, dando sustentação às atividades socioeconômicas e proporcionando as condições para implantação de políticas públicas, além de criar um ambiente favorável aos negócios. Ademais, os investimentos em infraestrutura podem contribuir de forma relevante para o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB). Porém, são décadas que esse cenário estruturante para a região nordeste é delineado, o que tornam mais complexos os desafios logísticos específicos, criando uma base sólida para a pesquisa e a aplicação da otimização dinâmica na contratação de veículos de cargas na região.

Sabe-se que o Brasil é um país de características heterogêneas e necessidades plurais, tornando complexo o processo de políticas públicas. Seu extenso território é comparado ao tamanho de um continente, o que contribui para a existência de diferenças entre as regiões no âmbito cultural, social ou econômico (SOARES; MACHADO, 2018). O federalismo, que é a forma de Estado adotada pelo Brasil, tem o papel de reduzir tais desigualdades e facilitar a governabilidade do país por meio da distribuição de responsabilidades entre os entes federados, tendo cada um deles alguma autonomia dentro de sua jurisdição. Contudo, embora adote o federalismo, o Brasil ainda sofre com as disparidades existentes entre as regiões geográficas. Diferenças no acesso a serviços de saúde, no saneamento básico (com áreas ainda sem esgoto canalizado), em níveis econômicos, cuja metade do PIB do país está concentrada em apenas três estados da região sudeste: São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais (SUTTON, 2002).

A escolha dos modais de transporte adequado no sistema de logística, incluindo a utilização de intermodalidade ou multimodalidade, representa possibilidades de redução de

custos e maior competitividade, incluindo além dos preços de fretes, tempo de entrega, preservação das condições dos produtos, e custos de seguro. Para o Brasil, consideradas as dimensões territoriais, a intermodalidade e a multimodalidade podem representar oportunidades de inovação em logística devido à possibilidade de se contornarem as dependências exclusivas ao modal rodoviário para o transporte de mercadorias (CADORE; RECK; FISCHER, 2019).

Os custos logísticos no Brasil são mais caros quando comparados a outros países. Segundo o Instituto de Logística e *Supply Chain* – ILOS (2016) estes custos representam mais de 11% do PIB nacional, com forte influência da atividade de transportes. Esses custos são justificados, principalmente, pela falta de infraestrutura que encarece os transportes devido aos altos dispêndios com insumos e manutenção de veículos. O Brasil possui uma vasta costa marítima, com 7.367 quilômetros, conforme relatório disponibilizado pela Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2012). Essa extensão propicia a utilização de modais alternativos como a cabotagem. Para o transporte de mercadorias entre longas distâncias, como entre as regiões Norte-Nordeste e Sul do país, pode se complementar o modal da cabotagem ao modal rodoviário que, por sua vez, cobriria as curtas distâncias para a entrega, inclusive fracionada, de mercadorias aos destinatários finais.

Também se justifica um aprofundamento nesta temática ao considerar na disparidade econômica e infra estrutural entre a região Nordeste do Brasil e outras regiões mais desenvolvidas do país. Enquanto algumas áreas do Brasil experimentaram um crescimento econômico significativo nas últimas décadas, o Nordeste enfrenta desafios persistentes em relação ao desenvolvimento econômico e social. Essa disparidade se estende à logística e à gestão de cargas de lotação, onde as deficiências na região Nordeste são mais acentuadas em comparação com outras regiões mais desenvolvidas (MIRANDOLA; PENTEADO, 2021).

O transporte de cargas é uma atividade essencial para o desenvolvimento regional, pois permite a distribuição eficiente de produtos e insumos. No entanto, as limitações na logística de cargas de lotação no Nordeste têm prejudicado a competitividade das empresas locais, aumentando os custos de produção e atrasando os prazos de entrega. Essa situação contrasta fortemente com as regiões mais desenvolvidas do Brasil, onde a logística é mais eficiente e os custos operacionais são menores.

O presente trabalho tem como objetivo geral compreender a situação logística do ponto de vista modal na região do Nordeste Brasileiro, realizando uma análise bibliográfica da infraestrutura, dos desafios e das necessidades específicas que caracterizam a região. Como objetivos específicos determinou-se: a) levantar dados logísticos regionais, por meio de coleta de informações detalhadas sobre as condições de transporte, infraestrutura e demanda logística específicas da região do Nordeste; b) identificar desafios na contratação de cargas de lotação, analisando as principais barreiras e dificuldades enfrentadas pelas empresas na contratação de veículos de carga de lotação na região nordestina; c) analisar os resultados

da otimização de estudos já desenvolvidos, avaliando o desempenho do modelo em termos de eficiência na alocação de recursos, redução de custos e tempo de entrega.

METODOLOGIA

De acordo com Gil (2010), trata-se de um trabalho de graduação com objetivo descritivo e de abordagem qualitativa, pois foi concebido por intermédio de uma revisão bibliográfica de caráter narrativa para aprofundamento de quatro contextos, definidores das palavras-chave: “logística”, “veículos de carga de lotação”, “desenvolvimento econômico” e “região nordeste brasileira”. Os descritores surgiram com a formulação da questão norteadora inicial do estudo: como implementar uma abordagem de otimização dinâmica que leve em consideração esses desafios específicos e permita uma contratação eficiente de veículos de carga de lotação no Nordeste, otimizando os custos e melhorando a eficiência das operações logísticas?

A base de dados indexados disponibilizada na internet para a busca do material bibliográfico foram o Google Acadêmico, um sistema de buscas refinadas do Google que oferece ferramentas de buscas de diversas fontes acadêmico-científicas; SCIELO, uma biblioteca virtual que abrange coleção selecionada de periódicos brasileiros, e o Portal de Periódicos da CAPES/MEC (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior subordinada ao Ministério da Educação).

Durante o levantamento do material bibliográfico, tornou-se necessário estabelecer critérios de inclusão e exclusão destes para o processo de desenvolvimento textual. Os critérios de inclusão permitiram a participação de textos originais (artigos científicos, trabalhos monográficos, dissertação de mestrado e tese de doutorado) baseados em estudos de casos, escritos na língua portuguesa e publicados nas últimas duas décadas. Os critérios de exclusão consideraram a não relação com a questão norteadora da pesquisa e inconsistências com os títulos e resumos dos trabalhos obtidos.

A estratégia da presente revisão bibliográfica foi totalmente atrelada a justificativa do estudo, pautada pela problematização e aos objetivos geral e específicos. Os processos de identificação e triagem foram realizados em conjunto com todos os pesquisadores envolvidos na pesquisa, para que a discussão avançasse no sentido de reconhecer com mais objetividade e agilidade os materiais que se adequassem a questão norteadora. Optou-se em fazer a análise dos títulos e resumos destes materiais para que se selecione o evento primário de interligação do estudo, que é a logística de transporte de carga de lotação para o nordeste brasileiro.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica está relacionada com as enormes deficiências encontradas na infraestrutura de transportes e comunicação. Dados trazidos por Ribeiro e Ferreira (2002) já mostravam a realidade que hoje prevalece: que o transporte brasileiro apresenta uma exagerada dependência do modal rodoviário, o segundo mais caro, atrás apenas do aéreo. Com a expressiva participação de 65 % a 75% na matriz dos transportes brasileiros, seguido por cerca de 20% da ferrovia, o transporte rodoviário é o grande eixo de movimentação de cargas no transporte brasileiro.

Grande parte destas distorções na matriz dos transportes brasileiros e as ineficiências observadas são explicadas pelos longos anos de estatização dos portos, ferrovias e dutos no Brasil, bem como os subsídios implícitos no passado e que ainda perduram com menor ênfase para o modal rodoviário. Neste sentido, percebe-se que o potencial para redução de custos é verificado se a participação do modal rodoviário vier a seguir os padrões internacionais, permitindo o crescimento da participação de modais mais baratos.

Logística: Definição e Conceitos

A cadeia de suplementos (SCM - gerenciamento da cadeia de suplementos) surgiu como uma evolução natural do conceito de logística, que representava uma integração interna de atividades, sendo o SCM sua integração externa, abrangendo atividades com a fluidez de matérias e informações aos fornecedores e aos clientes finais ao redor do mundo (CARVALHO; GAMA; HENRIQUE, 2020). Os autores discorrem que o Conselho de Gestão de Logística (*Council of Logistic Management-CLM*) define como o processo da cadeia de abastecimento que idealiza, implementa e controla fluxo de bens e serviços e todas as informações encadeadas, do ponto de origem de consumo de forma efetiva, na busca de satisfazer às necessidades dos clientes.

De acordo com Paura (2012), a logística tem suas bases em civilizações antigas. Líderes, como Alexandre, o Grande, faziam valer conhecimentos de técnicas de guerra para que a logística aplicada fosse eficiente. As tropas de Napoleão e as de Hitler sucumbiram à falta de planejamento logístico ao tentar invadir a Rússia.

A Segunda Guerra Mundial é considerada berço da logística moderna. Importante observar que os povos antigos já utilizavam os conceitos de logística de forma bastante subjetiva. Para Arbache e colaboradores (2011), logística é um termo originário do francês (*loger, alojar*), muito utilizado pelos militares, para designar a arte de transportar, abastecer e alojar tropas. Mais tarde, ao ser usado no meio industrial, tomou um significado mais amplo, passando a designar a arte de administrar o fluxo de materiais, produtos e informações, de forma integrada e racional da fonte de matéria prima até o consumidor final.

A logística faz parte do processo da cadeia de suprimento que planeja, implementa e controla o eficiente e efetivo fluxo e estocagem de bens, serviços e informações relacionadas, do ponto de origem ao ponto de consumo, visando atender aos requisitos dos consumidores (MOREIRA, 2014). A autora aponta que em outras definições e significados, a logística leva a um conjunto de terminologias para designar as áreas onde se desenvolve, tais como: transportes, distribuição, distribuição física, suprimento e distribuição, administração de materiais e operações.

Portanto, para que se possua um bom planejamento logístico com o intuito de que se faça o escoamento da produção, é necessária uma matriz de transporte de excelência afim seja feita esse fluxo de produção de maneira viável e competitiva. Portanto, a logística, na qual o transporte é normalmente seu principal componente, é vista como a última fronteira para a redução de custos na empresa. Neste sentido, a logística regula que nos dias atuais, para se conceber a diferença entre uma empresa vencedora e uma perdedora deve-se vincular a Administração da Logística aplicada pelos seus gestores. E esta diferença irá refletir não só na redução de seus custos, como também na satisfação de seus consumidores.

O conceito de Rodrigues (2002) para logística é um dos mais amplos e adequados com os objetivos do presente estudo, pois considera que é uma área de estudo de como adquirir, manusear, transportar, distribuir e controlar eficazmente os bens disponíveis. A respeito deste conceito pode-se afirmar que uma operação comercial qualquer pode conceber quatro tipos de valor em produtos ou serviços: forma, tempo, lugar e posse. A utilidade da "forma" está ligada ao fato de a mercadoria estar acessível e pronta para uso/consumo.

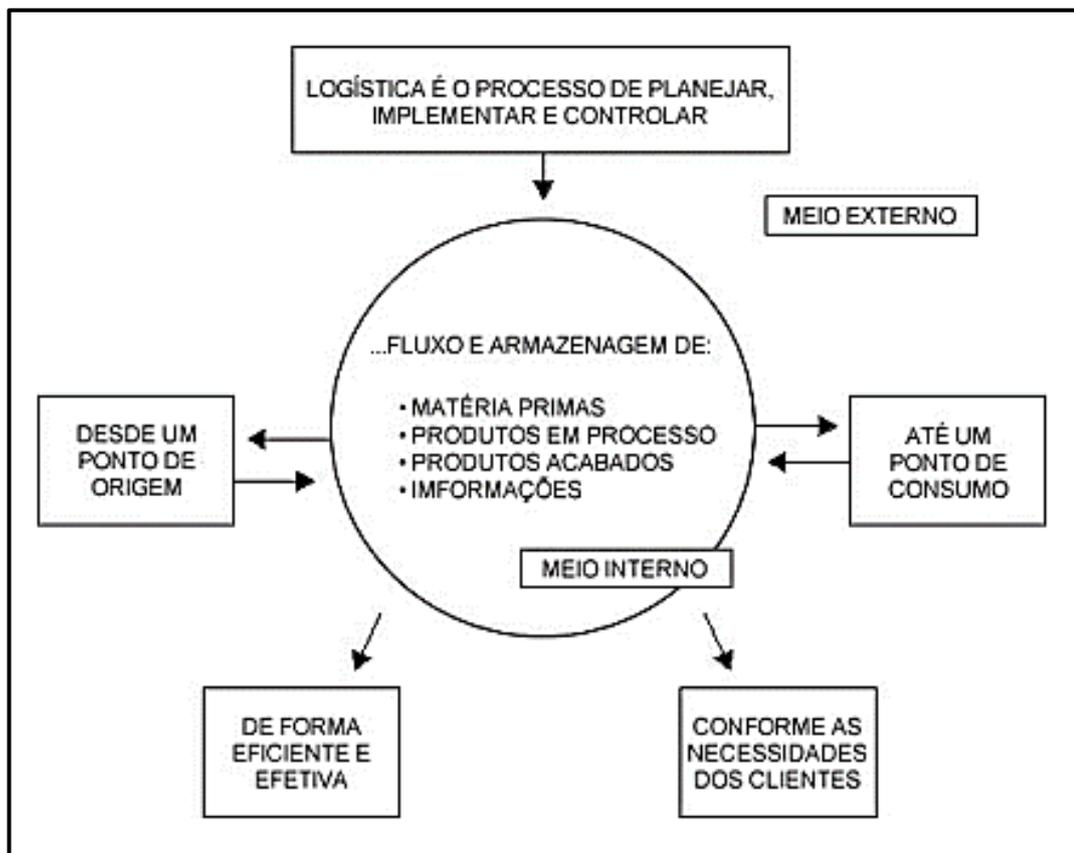
Moreira (2014) estabelece que as transformações pelas quais passa o ambiente externo provenientes da globalização da economia, as mudanças de natureza da força de trabalho, da tecnologia, as preocupações ambientais se refletem de maneira evidente no ambiente logístico atual. Além dos fatores externos, há os responsáveis por modificações no âmbito interno das empresas, com foco na qualidade e no serviço, na terceirização, nas mudanças de gerenciamento e na visão do gerenciamento da cadeia de suprimentos. Todos esses elementos de transformação estabeleceram uma nova forma de valorização da logística e, principalmente, uma nova visão de aspectos estratégicos do seu gerenciamento.

A logística moderna procura incorporar, além dos aspectos apresentados anteriormente, outros importantes, a saber: a) os prazos que foram previamente acertados e combinados devem ser cumpridos ao longo de toda a cadeia de suprimentos, (isso inclui produtor, fabricante, fornecedor e cliente); b) deve haver mais integração efetiva, que ocorra de forma sistemática entre os participantes da mesma empresa, o que irá refletir na cadeia como um todo; c) deve ser estabelecido conceito de relacionamento claro e transparente entre fornecedor e cliente; d) deve-se buscar otimização global ao longo de toda a cadeia de suprimentos; e) deve-se obter plena satisfação do cliente através da prestação de excelente serviço (MOREIRA, 2014).

Segundo Bowersox e Closs (2001) a logística envolve a integração de informações, transporte, estoque, armazenamento, manuseio de materiais e embalagem. É o trabalho exigido para mover e posicionar o inventario na cadeia de suprimentos. Logística é a parte do processo da Cadeia de Abastecimento que planeja, implementa e controla o eficiente e eficaz fluxo direto e inverso, e a armazenagem de produtos, serviços e informação relacionada, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, a fim de satisfazer as necessidades dos clientes (*Council of Supply CHAIN Management, 2013*).

Tal conceito apresentado enfatiza que a logística se preocupa com o eficiente e eficaz fluxo direto e inverso, ou seja, com a logística reversa. Esses conceitos podem ser resumidos através da seguinte representação esquemática, vista na **Figura 1**:

Figura 1. Esquematização ampliada do conceito de logística.



Fonte: adaptado de Razzolini Filho (2001).

A **Figura 1** sintetiza o conceito de logística e permite entender-se a relação da logística com o meio ambiente interno e externo como componente integrador das funções

administrativas de suprimentos, planejamento e controle da produção e distribuição física. Outro aspecto importante a notar-se é o fato de que a logística somente satisfaz necessidades dos clientes e, conseqüentemente, as necessidades da empresa em termos de lucratividade e rentabilidade se conseguir entregar seus produtos: com a qualidade esperada pelos clientes; na forma desejada pelos clientes; ao custo adequado; com o preço esperado pelo cliente (aquele que ele está disposto a pagar); no local esperado pelo cliente; e principalmente no prazo certo.

Moeller (1994) já argumentava que o conceito de logística tem evoluído na medida em que o ambiente empresarial se mostra mais dinâmico, principalmente no que diz respeito ao acirramento das condições de concorrência.

Ribeiro e Ferreira (2002) descrevem a classificação dos modais de transporte no Brasil:

- ✓ **Ferrovário.** No Brasil, o transporte ferroviário é utilizado principalmente no deslocamento de grandes toneladas de produtos homogêneos, ao longo de distâncias relativamente longas. Como exemplo destes produtos estão os minérios (de ferro, de manganês), carvões minerais, derivados de petróleo e cereais em grão, que são transportados a granel. No entanto, em países como a Europa, por exemplo, a ferrovia cobre um aspecto muito mais amplo de fluxos. O modo ferroviário apresenta altos custos fixos em equipamentos, terminais e vias férreas entre outros. Porém, seu custo variável é baixo. Embora o custo do transporte ferroviário seja inferior ao rodoviário, este ainda não é amplamente utilizado no Brasil, como o modo de transporte rodoviário. Isto se deve a problemas de infraestrutura e a falta de investimentos nas ferrovias.
- ✓ **Rodoviário.** É o mais expressivo no transporte de cargas no Brasil, atingindo praticamente todos os pontos do território nacional, pois desde a década de 50 com a implantação da indústria automobilística e a pavimentação das rodovias, esse modo se expandiu de tal forma que hoje é o mais procurado. Difere do ferroviário, pois se destina principalmente ao transporte de curtas distâncias de produtos acabados e semiacabados. Por via de regra, apresenta preços de frete mais elevados do que os modais ferroviário e hidroviário, portanto sendo recomendado para mercadorias de alto valor ou perecíveis. O transporte rodoviário apresenta custos fixos baixos (rodovias estabelecidas e construídas com fundos públicos), porém seu custo variável (combustível, manutenção, etc.) é médio. As vantagens deste modal estão na possibilidade de transporte integrado porta a porta e de adequação aos tempos pedidos, assim como frequência e disponibilidade dos serviços. Apresenta como desvantagem a possibilidade de transportar somente pequenas cargas.
- ✓ **Hidroviário.** Este modal apresenta como vantagens a capacidade de transportar mercadoria volumosa e pesada e o fato dos custos de perdas e danos serem

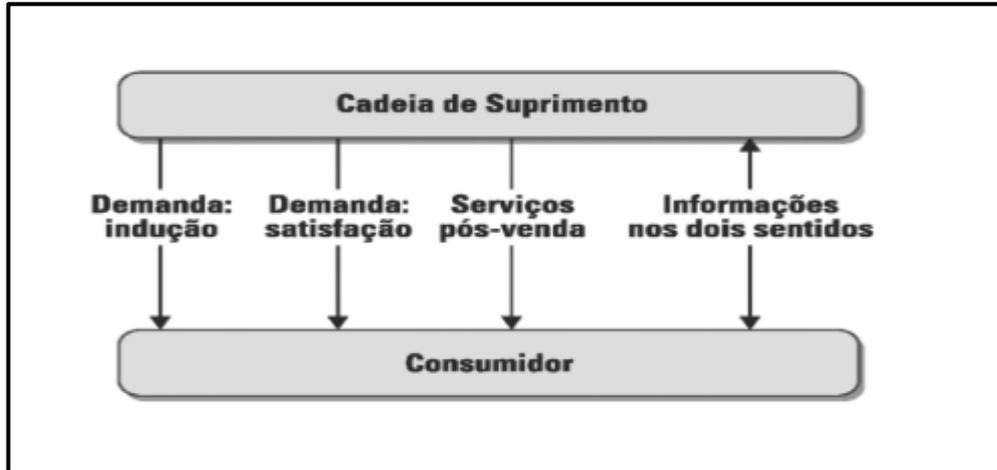
considerados baixos comparados com outros modais. Suas principais desvantagens são a existência de problemas de transporte no porto; a lentidão, uma vez que o transporte hidroviário é, em média, mais lento que a ferrovia e a forte influência do tempo. Sua disponibilidade e confiabilidade são afetadas pelas condições meteorológicas.

- ✓ **Aeroviário.** O transporte aeroviário tem tido uma demanda crescente de usuários, embora o seu frete seja significativamente mais elevado que o correspondente rodoviário. Em compensação, seu deslocamento porta a porta pode ser bastante reduzido, abrindo um caminho para esta modalidade, principalmente no transporte de grandes distâncias. O transporte aeroviário é o que tem custo mais elevado em relação aos outros modais. Seu custo fixo é alto (aeronaves, manuseio e sistemas de carga), bem como seu custo variável, apresenta alto custo de combustível, mão-de-obra, manutenção, etc. As vantagens deste modo de transporte são a velocidade elevada, distância alcançada, segurança (roubos, danos e extravios), redução de custo com estoque. Suas principais desvantagens são o custo de frete, tempos de coleta e entrega, manuseio no solo e dimensões físicas dos porões de transporte dos aviões.
- ✓ **Dutos.** A utilização do transporte dutoviário é ainda muito limitada. Destina-se principalmente ao transporte de líquidos e gases em grandes volumes e materiais que podem ficar suspensos (petróleo bruto e derivados, minérios). A movimentação via dutos é bastante lenta, sendo contrabalançada pelo fato de que o transporte opera 24 horas por dia e sete dias por semana.

Por fim, os autores explicam que de acordo com o produto, cliente, prazo, recursos financeiros, a empresa terá cinco opções de modais, tendo cada um suas próprias características, custos, produtos transportados, que levarão a melhor escolha, sendo respeitados essas especificidades de cada um. Ela poderá também integrar estes modais através da Intermodalidade e a Multimodalidade, que são estratégias para a conquista dos objetivos de melhoria das atividades logísticas e de transporte. A infraestrutura oferecida pelos setores público e privado também condicionam o uso dos modais, facilitando ou não sua integração, assim como a legislação e os investimentos para as vias de acesso e escoamento de produção (RIBEIRO; FERREIRA, 2002).

As empresas evoluíram e, hoje, na visão moderna do *Supply Chain Management*, os canais de distribuição desempenham quatro funções básicas (SANTOS; SANTOS, 2021), conforme apresenta a **Figura 2**:

Figura 2. Funções dos canais de distribuição.



Fonte: adaptado de Novaes (2007).

Observando a **Figura 2**, depreende-se que, primeiro, as empresas devem gerar ou induzir a demanda de seus produtos ou serviços. Em seguida, devem comercializar esses produtos/serviços para que possam atender a demanda. Os serviços de pós-venda vêm logo depois, permitindo a troca de informações ao longo da cadeia, incluindo os consumidores, que fornecem comentários valiosos para fabricantes e varejistas.

Já no tocante ao fluxo da distribuição, Mattos (2019) denota a existência de cinco modelos diferentes, são eles:

- 1. Distribuição direta:** ocorre sem a participação de outra pessoa jurídica (para comprar e revender) e pode ser realizada por meio da venda pessoal ou do marketing direto.
- 2. Distribuição indireta:** utiliza, no fluxo dos produtos, as figuras do atacado e/ou varejo, podendo ser classificada em intensiva, seletiva e exclusiva.
- 3. Distribuição intensiva:** neste caso, a empresa deseja fazer a distribuição de seus produtos para o maior número possível de consumidores. É o caso da distribuição de cigarros ou refrigerantes, encontrados em diversos pontos da cidade.
- 4. Distribuição seletiva:** quando se leva em conta a imagem do produto. A imagem do ponto de venda deve ser compatível com a que se pretende fixar para o produto. Também se usa quando é preciso que o revendedor ofereça alguns serviços e/ou facilidades, como crédito, assistência técnica, qualidade dos vendedores etc. É recomendável que a empresa que opte por esse sistema respeite a área geográfica do revendedor selecionado.

5. Distribuição exclusiva: quando os fabricantes escolhem seus revendedores e os autorizam a distribuir de forma exclusiva seus produtos. Aqueles produtos que os fabricantes não têm interesse de popularizar podem ser distribuídos desse modo.

Conclui-se, assim, que o tipo de canal de distribuição utilizado determina a forma pela qual os produtos de qualquer empresa são distribuídos. Por exemplo, canais mais curtos podem favorecer o contato mais próximo entre a empresa e o cliente, diminuindo assim os efeitos de distorção dos dados de demanda, buscando melhorar a comunicação e troca de informação com o mercado alvo. Por outro lado, a participação de atacadistas e varejistas como intermediários podem ser extremamente úteis na ampliação do alcance de distribuição da empresa, no compartilhamento de riscos de estocagem e na conquista de novos mercados consumidores. Cabe às empresas analisarem as melhores opções e definir, assim, as estratégias a serem seguidas (SANTOS; SANTOS, 2021).

Importância da Logística de Cargas

A logística de cargas é fundamental para a economia de um país. O gerenciamento do fluxo de bens e serviços perpassa praticamente todas as atividades econômicas, influenciando a competitividade das empresas. Nas últimas duas décadas, a Logística assumiu maior relevância, em função das pressões competitivas decorrentes da maior abertura comercial. O custo logístico no Brasil, por sua vez, é estimado em cerca de 11% do Produto Interno Bruto (PIB), denotando sua relevância econômica. Além do custo de transporte, esse custo logístico abarca gastos com estoques, com manuseio de carga e com a estrutura administrativa de suporte à atividade (MARCHETTI; FERREIRA, 2012).

Além da qualidade da infraestrutura, a própria configuração da rede de transportes influencia o desempenho logístico. Países de grandes dimensões tendem a concentrar sua matriz de transportes de cargas em modais de menor custo unitário, como o ferroviário e o hidroviário, este segundo a disponibilidade de rios navegáveis, um potencial competitivo brasileiro. O modal rodoviário é utilizado em curtas distâncias, nas quais sua operação é mais eficiente. China, Estados Unidos e Rússia seguem esse padrão. Entretanto, no Brasil, a matriz modal de transporte de cargas tem predominância do modal rodoviário, que é utilizado mesmo para grandes distâncias e volumes. A necessidade de adequação da matriz aos padrões internacionais é claramente expressa no Plano Nacional de Logística e Transportes (PNLT) (MARCHETTI; FERREIRA, 2012).

O PNLT, lançado em 2007, foi desenvolvido pelo Ministério dos Transportes em cooperação com o Ministério da Defesa. O objetivo do PNLT foi formalizar e perenizar instrumentos de análise, sob a ótica logística, que dão suporte ao planejamento de intervenções públicas e privadas na infraestrutura e na organização dos transportes. Seguindo este movimento, algumas unidades da federação também desenvolveram os chamados PELTs (Planos Estaduais de Logística e Transporte), os quais tiveram papel importante na

orientação dos investimentos e na definição das ações prioritárias do Governo Federal (LUNA et al., 2011).

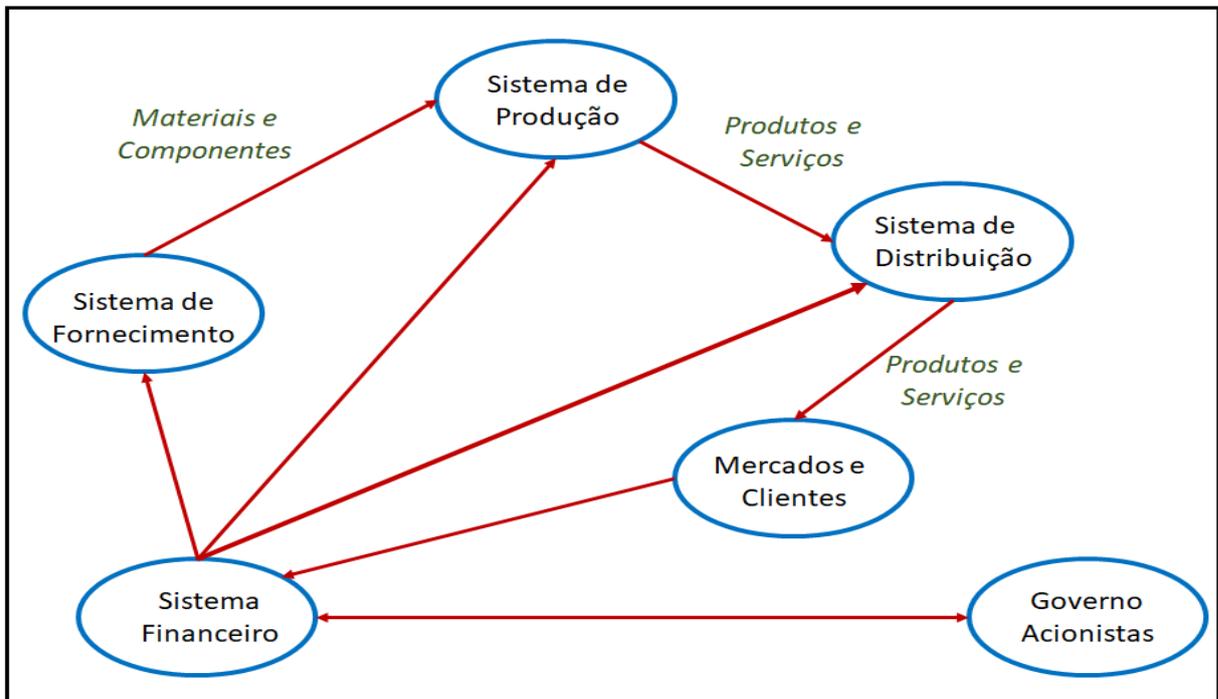
Matera (2012) explica que, tendo-se na abordagem dos planos e programas elaborados pelo Governo, o desafio da inserção do Brasil no contexto da globalização de mercados, pode-se afirmar que os transportes se constituem em um dos setores prioritários para o desenvolvimento do país. No entanto, este setor foi norteador por uma política de investimentos concentrados no rodoviário, o que leva a questionar a sua adequação, consideradas as dimensões do território nacional. A infraestrutura de transporte no Brasil, ainda insuficiente frente às dimensões do país e à produção nacional, e a baixa integração entre suas várias modalidades, vêm influenciando os altos custos do transporte brasileiro, hoje considerados como parte do Custo Brasil, e chegam a ultrapassar 200% os custos médios com transportes de países desenvolvidos, contribuindo, em grande parte, para o desequilíbrio verificado na matriz de transportes brasileira (MATERA, 2012).

Nesta perspectiva acima, Minori e colaboradores (2020) lembram também que, atualmente, existe uma facilidade de se encontrar produtos oriundos de origens de diferentes países: China, Japão, Estados Unidos, Coreia, Alemanha, África do Sul, apenas para citar alguns. São os chamados produtos importados, seja uma TV, um telefone, um perfume, um carro, uma moto, incluso produtos alimentícios, médicos, brinquedos e outros. Trata-se de um resultado da globalização, da inovação tecnológica, da quebra de barreiras comerciais, dos consumidores mais exigentes por produtos diversificados com qualidade e com custos menores. As empresas, neste cenário, disputam um mercado de logística global, cuja competitividade é dinâmica e efêmera. Entretanto, os competidores para participarem deste ambiente precisam ser competitivos. Ser competitivo neste mercado globalizado implica a possibilidade da existência de clientes e fornecedores em qualquer local do planeta. Desta forma, a redução de tempo e custo torna-se vital para a sustentação da competitividade. Em outros termos, os clientes e fornecedores também possuem atuação global e, o que importa é ter o produto que atenda a sua necessidade no momento desejado, com qualidade e preço justo, ou seja, a origem geográfica passou a ser irrelevante.

Nesta perspectiva de competitividade, diferentes autores, segundo Minori e colaboradores (2020), tratam da questão conceitual de medição, variável, dados e informação até chegar a indicador e índice. Medição (mensuração) é associar números ou símbolos à característica ou propriedade do mesurando de acordo com certas regras para representar quantidade ou qualidade dos atributos ou características. A medição necessita de uma escala, que é um instrumento de como os resultados das variáveis são medidas, e de como esses resultados são localizados dentro de um intervalo pré-estabelecido. A variável trata-se de uma característica ou propriedade que pode assumir resultados diferentes. Se a variação dos resultados for qualitativa, tem-se a variável qualitativa, se for quantitativa, tem-se variável quantitativa

Porém, para se chegar a indicadores confiáveis, torna-se fundamental compreender o sistema que se analisa. Ribeiro e Ferreira (2002) descrevem que para se organizar um sistema de transporte é preciso ter uma visão sistêmica, que envolve planejamento, mas para isso é preciso que se conheça: os fluxos nas diversas ligações da rede; o nível de serviço atual; o nível de serviço desejado; as características ou parâmetros sobre a carga; os tipos de equipamentos disponíveis e suas características (capacidade, fabricante etc.); e os sete princípios ou conhecimentos, referentes à aplicação do enfoque sistêmico, conforme apresentado na **Figura 3**.

Figura 3. Os conhecimentos referentes ao enfoque sistêmico.



Fonte: elaborado a partir das análises textuais.

Analisando a **Figura 3**, percebe-se que o princípio da visão sistêmica se baseia na ideia de que os elementos ou componentes de um sistema estão interconectados e interdependentes, formando um todo complexo e dinâmico. Essa abordagem procura compreender e analisar os sistemas como um conjunto de partes inter-relacionadas, em vez de isolar cada parte individualmente.

A visão sistêmica é usada em diversas áreas, como administração, biologia, engenharia, psicologia e ciências sociais, para compreender e solucionar problemas complexos. Um dos principais objetivos dessa abordagem é entender como as partes de um

sistema influenciam umas às outras e como essas relações afetam o funcionamento do sistema como um todo.

A análise que a visão sistêmica traz envolve: **a) Interdependência:** a ideia de que as partes de um sistema estão conectadas e afetam umas às outras, direta ou indiretamente; **b) Sinergia:** o fenômeno pelo qual o resultado do sistema como um todo é maior do que a soma das partes individuais; **c) Homeostase:** a capacidade de um sistema de manter-se equilibrado e estável diante de mudanças e perturbações internas e externas; **d) Retroalimentação (feedback):** a comunicação e a troca de informações entre as partes do sistema que permite ajustes e adaptações para garantir o funcionamento adequado do todo; **e) Hierarquia e organização:** a estrutura de um sistema, que pode ser composta por vários níveis, cada um com suas próprias subpartes e funções². Fica evidente que a compreensão da importância da Logística de cargas para quaisquer organizações depende do olhar multifocal, considerando, sobretudo, a Teoria Geral dos Sistemas para promover discussões amplas e que levem a respostas de fato consistentes.

As interações apresentadas pela **Figura 3** podem ser sustentadas nas observações de Seabra (2001). Segundo o autor, tais interações levam à suposição de que mudanças no ambiente externo induzem mudanças na organização e que mudanças em um componente organizacional (subsistema) terão um impacto nos outros componentes, uma vez que eles são inter-relacionados. Pode-se, portanto, inferir que, para uma organização sobreviver em um ambiente cada vez mais competitivo, ela deve se dar conta das mudanças no ambiente externo e agir de acordo.

Machline (2011) aponta que a teoria dos sistemas popularizara o conceito de otimização do sistema, visto como um todo, por oposição à subotimização de uma ou algumas de suas partes. Se um sistema for composto de duas partes, digamos: transporte e estoques, e se o gestor só pensar na otimização do transporte, reduzindo, por exemplo, o custo do transporte, mas aumentando o estoque, ele estará subotimizando, em vez de otimizar. O autor explica que os trabalhos de Jay Forrester, no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), relativos à dinâmica dos sistemas, divulgados a partir de 1958, analisavam a influência da alteração da demanda do consumidor final sobre a disponibilidade dos produtos na fábrica. Exerceram forte influência sobre a divulgação da nova abordagem logística, em que as variáveis estão interligadas

Seguindo o pensamento em uma abordagem sistêmica, a logística de cargas passa a ter um papel indispensável nesse cenário de mudança da competitividade local para global, a fim de atender novos comportamentos destes clientes e fornecedores sem fronteiras. O estudo de Minori e colaboradores (2020) aponta que, dentre os modais logísticos que

² Disponível em: <https://www.fm2s.com.br/blog/visao-sistematica-na-empresa-como-praticar#:~:text=Qual%20%C3%A9%20o%20princ%C3%ADpio%20da,um%20todo%20complexo%20e%20din%C3%A2mico.>

contribuem para a melhoria desse ambiente competitivo, têm-se o modal aquaviário como o de maior destaque por conta da sua abrangência global e custos competitivos, onde os portos participam como um dos componentes fundamentais. Dentro das diversas atividades portuárias há o processo de liberação de cargas. Mesmo pensando no caso específico de falta de agilidade na liberação de cargas no Amazonas, há ainda no cenário globalizado outros aspectos como mão de obra, incentivos fiscais, a burocracia e a infraestrutura podem ser mais relevantes. No caso peculiar de Manaus, os aspectos citados são os principais gargalos nos terminais de liberação influenciando diretamente na entrada de bens para a produção e saída de produtos (PENTEADO, 2010 apud MINORI et al., 2020).

Pensando no parâmetro “carga”, os principais elementos são: 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. Sendo assim, pode-se observar que no transporte de produtos, vários parâmetros precisam ser observados para que se tenha um nível de serviço desejável pelo cliente. Dependendo das características do serviço, será feita a seleção de um modal de transporte ou do serviço oferecido dentro de um modal. A seleção de um modal de transporte pode ser usada para criar uma vantagem competitiva do serviço. Para tanto, destaca-se a seguir algumas características dos modais de transporte (RIBEIRO; FERREIRA, 2002).

Se a logística de cargas consiste em fazer chegar a quantidade certa das mercadorias ao ponto certo, no tempo certo nas condições e no mínimo custo, fica evidenciado que se trata de uma área envolta por um sistema global formado pelo inter-relacionamento dos diversos segmentos ou setores que a compõem. Compreende a embalagem e a armazenagem, o manuseio a movimentação e o transporte de um modo geral a estocagem em trânsito e todo transporte necessário, a recepção, o acondicionamento e a manipulação final, isto é, até o local de utilização do produto pelo cliente (MOURA, 1998). Portanto, a logística é responsável pelo planejamento, operação e controle de todo o fluxo de mercadorias e informação, desde a fonte fornecedora até o consumidor (MARTINS; ALT, 2006).

A Logística Empresarial é o processo de planejamento implementação e o controle do fluxo e armazenagem eficientes e de baixo custo de matérias-primas, estoques em processo, produto acabado e informações relacionadas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do cliente (BALLOU, 2006), conforme trazido na **Figura 4**:

Figura 4. Atividades logísticas na cadeia de suprimentos imediata de uma empresa.



Fonte: adaptado de Ballou (2006).

Num mundo altamente conectado, com possibilidades de negócios e compras internacionais, um gerenciamento eficiente no setor de Transportes e Logística tem um papel cada vez mais importante. A Logística, segundo os autores, é um dos principais impulsionadores do crescimento econômico, criando riqueza e gerando empregos, pois não só facilita o fornecimento de matérias-primas e suprimentos, como é fundamental na montagem e armazenamento de produtos, além da aquisição dos produtos acabados para o mercado. Consequentemente, a Logística de cargas desafia a eficácia na movimentação física, colocando algumas modalidades, prestadores de serviços e forma de transporte para contribuir com o fluxo de produto, afim de que possam chegar em seus destinos (BALLOU, 2006).

Importância do Transporte de Cargas no Brasil

O processo de integração territorial, de acordo com Oliveira Neto e Batista Nogueira (2024), tomando como base a expansão das infraestruturas de circulação e de transportes, vai fazer parte das políticas territoriais do Brasil no século XX e, nas primeiras décadas, ocorreu a mudança dos planos de viações ferroviários para rodoviários e a partir da década de 1950 inicia-se a construção de grandes rodovias interligando os estados à nova capital federal, Brasília.

A mudança de plano e a construção de grandes eixos rodoviários estavam pautadas nos seguintes argumentos: a) estimular a industrialização do país com o início da montagem e fabricação dos primeiros veículos automotores no país; b) estímulo à construção civil e a ascensão de construtoras de atuação local para nacional; c) as novas rodovias permitiam um processo de ocupação do território baseada na colonização das margens das vias de penetração sem a necessidade de asfaltamento, possibilidade de investimento gradual e a continuidade dos fluxos; d) os deslocamentos de ponta-a-ponta com paradas em locais sem infraestruturas só seria possível com o uso de veículos, como ônibus e caminhões, e estes foram fundamentais no deslocamento de levas de migrantes (OLIVEIRA NETO; NOGUEIRA, 2024).

O Brasil conta com quatro modalidades de transporte para produtos agroindustriais: rodoviário, ferroviário, aquaviário e aéreo. A importância relativa de cada tipo pode ser medida pela distância coberta pelo sistema, pelo volume de tráfego, pela receita e pela natureza da composição do tráfego (DAL MASO et al., 2019). Paulechen Jr. e colaboradores (2019) apontam que o governo e áreas responsáveis necessitam assumir a importância do setor do transporte para o desenvolvimento da nação, e que o estudo de vários modais verifica a característica e elementos que ajudam na distinção do meio mais conveniente para algum tipo de circunstâncias.

O portal *Comprovei by nstech*³ descreve que o transporte rodoviário de cargas é o mais utilizado no Brasil, sendo realizado através das rodovias e estradas em carretas, caminhões e outros tipos de veículo. É uma opção popular devido à sua versatilidade em relação ao tipo de mercadoria a ser transportada e por alcançar a maior parte do país. Para se ter uma ideia, 75% da produção do Brasil é transportada por meio das rodovias. Isso se deve ao fato de que é o tipo de transporte em que há mais investimentos no país, se comparado aos demais.

O portal acima considera-se como vantagens: a) considerado um transporte prático porque necessita de apenas um veículo, que vai até o centro de destruição e, em seguida, até o destino; b) tem-se uma maior flexibilidade para definição das rotas de entrega; c) contratar um serviço de transporte rodoviário é bastante simples e rápido; d) a documentação exigida para esse tipo de transporte não envolve processos muito burocráticos. Por outro lado, tem-se as seguintes desvantagens: a) se a entrega for realizada em locais distantes, o tempo para que seja realizada por meio do transporte rodoviário é mais longo; b) a capacidade de carga de um caminhão, que é o tipo de veículo mais utilizado, é baixa se comparada a outros meios de transporte; c) trata-se de um tipo de transporte de alto custo, principalmente por ter relação

³ Disponível em: <https://comprovei.com/gestao-de-entregas/os-principais-modais-de-transporte-de-carga-no-brasil/>

direta com os preços de combustível; d) se a empresa de transporte não contar com um sistema de gerenciamento de entregas, as chances de extravio são grandes.

Para exemplificar a importância da logística no cenário brasileiro, Nascimento e colaboradores (2022) descrevem que se trata de uma atividade fundamental no agronegócio e apesar das dificuldades encontradas como a falta de investimentos, é uma etapa que contribui ao país em termo de economia. Discorrem os autores que a escolha do modal de transporte a ser utilizado é de extrema importância e apesar do agronegócio ser forte no Brasil, ainda se encontram muitas dificuldades para o transporte da carga. Existem vários tipos de modais, porém nem todos eles são utilizados, sendo o rodoviário o principal deles. Sabe-se por estudos que o modal rodoviário vem a ser mais adequado para trajetos de até 300 quilômetros; atua assim do local de origem (no caso fazendas) até os armazéns ou terminais ferroviários ou hidroviários, os quais, então, ficariam responsáveis pelo transporte a longas distâncias, dadas a maior capacidade de carga e a possibilidade de reduzir custos e perdas.

Nesta perspectiva do agronegócio no Brasil, um gargalo visível de produtos agrícolas para exportação está relacionado à logística. Sabe-se que o transporte precário da matéria-prima entre as fontes primárias de produção para a exportação, representa enorme prejuízo para o país. A melhoria das rodovias e do modal ferroviário e o melhor aproveitamento do transporte hidroviário são essenciais e prementes, além do aperfeiçoamento da produtividade dos portos e armazéns. O Brasil perde a competitividade quando o produto agrícola sai pela porteira das propriedades rurais com preços baixos e chega ao destino com custos altíssimos por causa dos problemas logísticos (PONTES; CARMO; PORTO, 2009).

O Brasil possui a quarta maior malha rodoviária do mundo, com 1.580.964 km, sendo que apenas 212.798 km de rodovias são pavimentadas, e em sua maioria, pistas simples. Além disto, muitas estão em condições precárias e não comportam a demanda de veículos no período da safra. Em termos de eficiência, os modais hidroviário e ferroviário são mais adequados para o transporte de cargas de baixo valor agregado a longas distâncias, isso pela capacidade de deslocar grandes volumes consumindo pouco combustível (NASCIMENTO et al., 2022).

De acordo com a Confederação Nacional do Transporte (CNT), o desenvolvimento do setor de transporte está diretamente relacionado ao desempenho da economia, principalmente com o crescimento do Produto Interno Bruto – PIB. Direta e indiretamente a atividade de transporte impacta no PIB. O setor contribui diretamente para a agregação de valor da produção nacional ao ofertar serviços de transporte. E de forma indireta, a prestação de serviço viabiliza a interação do mercado e estimula a realização de novos negócios que auxiliam para formação do PIB (CNT, 2024)⁴.

⁴ Disponível em: <https://www.cnt.org.br/>

O bom desempenho do setor de transporte em relação ao PIB deve-se ao fato do setor ser um serviço utilizado por todos os demais segmentos da economia, sendo assim beneficiado por aqueles em expansão de forma direta. A expectativa futura de expansão juntamente com o crescimento econômico e demográfico verificado nos últimos provoca um acréscimo na demanda por transporte, gerando maior demanda por infraestrutura, sobretudo por rodovias. Por isso é fundamental que se disponibilize vias adequadas ao volume de tráfego e que garantam segurança e eficiência aos usuários.

A Agência Brasil⁵ aponta que o estado de conservação das rodovias brasileiras segue piorando ano após ano, conforme aponta a 25ª edição da pesquisa da CNT⁶. Neste ano de 2022, dos 110,3 mil quilômetros de rodovias públicas e concedidas à gestão privada avaliados, apenas 34% foram classificados como ótimo ou bom, quando levados em conta aspectos como o pavimento; a sinalização; a geometria de via e a existência de pontos críticos. Em contrapartida, 66% da extensão pesquisada foram considerados como regular (40,7%), ruim (18,8%) ou péssima (6,5%). Segundo o diretor executivo da CNT, Bruno Batista, o percentual de trechos considerados bons ou ótimos (34%) equivale à situação registrada em 2009, ou seja, há 13 anos. A situação ideal seria o nível de qualidade ir subindo gradativamente e, a longo prazo, ter-se rodovias com maiores extensões classificadas como ótimas ou boas, afirmando que a piora do estado geral das rodovias não é um problema de um só governo, mas de Estado.

Santos e colaboradores (2024) descrevem que, com o intuito de melhorias para oferta do modal rodoviário, o governo do Brasil através da lei nº 8.031/90, deu início ao processo de privatização de rodovias com o Plano de Nacional de Descentralização e, assim, desonera o estado e tem uma melhor alocação de recursos, o que aumenta a eficiência operacional. Os autores descrevem que, em relação ao PIB nacional, este tipo de transporte equivale a 6,8%, no Brasil há 1,7 milhão de quilômetros de estradas, porém dentro deste número expressivo, apenas 12,9% são pavimentadas e somente 7,5% do total da extensão são planejadas, um número relativamente baixo que indica que a infraestrutura deste modal necessita de melhorias, essa carência resulta na perda de tempo durante o transporte e no custo elevado para realizá-lo

Voltando ao estudo da 25ª edição da pesquisa da CNT, o mesmo aponta que o baixo investimento público explica que, na média, as rodovias sob responsabilidade dos governos federais ou estaduais tenham sido tão mal avaliadas. Entre 2016 e 2021, enquanto o poder público federal investiu R\$ 163,07 mil por quilômetro, a iniciativa privada investiu R\$ 404,44 mil/km. O baixo investimento nas rodovias vem causando gargalos estruturais que encarecem os custos produtivos, afetam a qualidade de vida das pessoas e geram impactos ambientais.

⁵ <https://agenciabrasil.ebc.com.br/>

⁶ Disponível em: <https://cnt.org.br/agencia-cnt/rodovias-brasileiras-apresentam-piora-de-qualidade>

Do 1,72 milhão de quilômetros de rodovias, só 213,5 mil (12,4%) são pavimentadas. Desses, 65,6 mil quilômetros são rodovias federais, sendo que apenas 7 mil quilômetros são duplicados. Das dez rodovias melhores avaliadas, sete estão localizadas na Região Sudeste, sendo que nove delas são geridas por empresas privadas concessionárias do serviço. A única pública a integrar esse grupo, na décima posição, é a BR-101, federal, no trecho entre Mataraca e Caaporã, na Paraíba. Por outro lado, as dez piores rodovias são públicas, administradas por governos estaduais, o que demonstra que os estados têm grandes dificuldades para fazer a alocação de recursos orçamentários a fim de manter suas rodovias, o que gera desequilíbrios, pois a malha rodoviária tem que ser analisada em termos de rede, de conexão. Não basta um trecho rodoviário em boas condições, e outro, complementar, em condições muito ruins.

Segundo a Associação Brasileira dos Caminhoneiros, o modal rodoviário representa 61% do transporte de cargas no Brasil. Para cumprir com todos os fretes existem mais de 147 mil empresas transportadoras de cargas, 332 cooperativas e 492 mil motoristas autônomos regularizados. Apesar da oferta de veículos, o custo do frete é extremamente caro no Brasil. Esse valor chega a ser 55% superior a outros países, devido a impostos, qualidade das rodovias e outros fatores. Em 2019, o Brasil movimentou 61% de suas cargas através das rodovias, considerando os TKUs (tonelada-quilômetro útil) movimentados. No mesmo período, 21% das cargas seguiram pelo modal ferroviário, 12% por cabotagem, 4% por dutos, 2% por hidrovias e menos de 1% pelo modal aéreo (SOUZA, 2021)⁷.

A **Figura 5** apresenta os comparativos dos transportes de carga no Brasil:

Figura 5. Indicadores dos principais modais utilizados no Brasil.

			
Indicador	Modal Cabotagem	Modal Ferroviário	Modal Rodoviário
Unidades equivalentes	Embarcação de 6.000 t	2,9 comboios Hopper, 86 vagões de 70 t	172 carretas de 35 t
Consumo médio de combustível para transportar uma tonelada por mil quilômetros	4,1 litros	5,7 litros	15,4 litros
Emissão de gás carbônico (gCO ₂ /TKU)	20,0	23,3	101,2
Custo médio de transporte, carga geral por 1.000 km (R\$/t)	R\$ 50,74	R\$ 67,54	R\$ 239,74

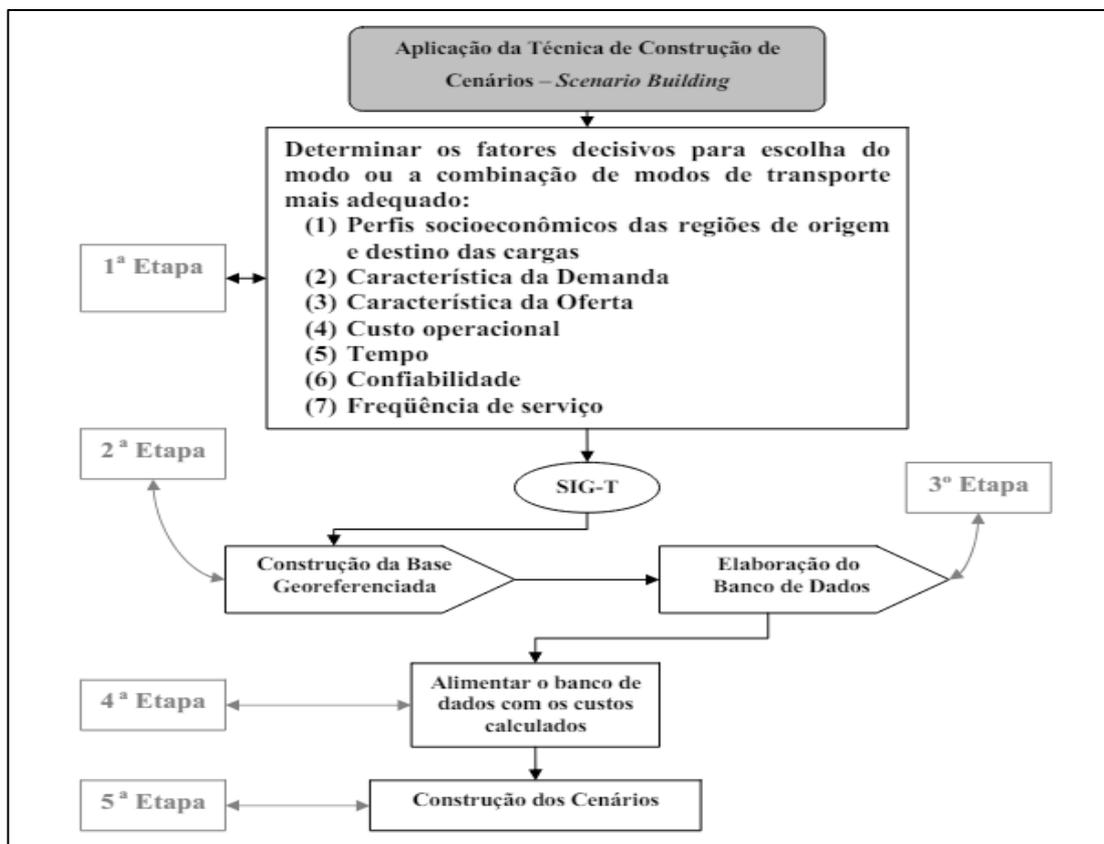
Fonte: BNDES com base na CNT (2018).

⁷ Disponível em: <https://clickpetroleoegas.com.br/61-do-transporte-de-cargas-no-brasil-e-rodoviario/>

Em decorrência do crescimento da cadeia produtiva e varejo, a logística com suas atividades realizadas de forma eficaz permite todo o processo desde a obtenção da matéria-prima até a chegada ao cliente final, atendendo as exigências de seus clientes atuais e potenciais, agregando ao produto o serviço de vantagem competitiva. A vantagem competitiva é alcançada quando os processos logísticos conseguem minimizar os custos sem prejuízo ao cliente, pois os mesmos são significativos na formação do preço. É importante ressaltar que se agrega valor ao produto, quando é repassado ao cliente a diminuição dos custos sem a precarização dos serviços logísticos, tendo como consequência 36 a melhoria do padrão econômico. Além da redução de custos, é inerente a logística resguardar a qualidade, a guarda com segurança e o transporte adequado dos produtos e assegurar a melhoria do intercâmbio de mercadorias em mercados internos ou externos (ARAÚJO; BRILHANTE, 2024).

Teixeira (2007) desenvolveu um modelo de investigação de rotas, que pode ser considerado independente do cenário ou região. A **Figura 6** apresenta o modelo:

Figura 6. Fluxograma para investigação de rotas.



Fonte: adaptado de Teixeira (2007).

Fica evidente que o transporte não se restringe ao movimento de bens e/ou produtos, mas interfere diretamente em outros âmbitos da organização e do ambiente externo, quando se pode identificar: a preocupação com a poluição, o dispêndio financeiro para manutenção de veículos e outros serviços inerentes, e a questão dos custos com carga que fica indisponível para comercialização (ARAÚJO; BRILHANTE, 2024).

Transporte na Região Nordeste

Hoje a logística apesar de ser considerada uma das atividades econômicas mais antigas, é um dos conceitos gerenciais mais modernos, isto devido a economia e a tecnologia, pois com a globalização, o aumento das incertezas econômicas, a proliferação de produtos, os menores ciclos de vida de produtos e maiores exigências de serviços, cria-se assim novas exigências competitivas, e com as mudanças tecnológicas torna-se possível, um gerenciamento logístico mais eficiente e eficaz. Desta forma a logística, hoje, se torna não apenas uma ferramenta gerencial, mas uma importante atividade econômica que contribui de forma efetiva e significativa para a estrutura de custos das empresas. A infraestrutura constitui importante instrumento de coesão econômica e social, de estruturação do território, integração espacial e melhoria da acessibilidade. O efeito multiplicador que pode exercer sobre a economia de um país torna os investimentos em infraestrutura um instrumento de política anticíclica durante épocas de crise, de grande utilidade para acelerar o processo de recuperação da economia.

Viana (2019) explica que não é novidade que o Brasil tem convivido há vários anos com deficiências na sua infraestrutura de transporte, o que tem contribuído para o aumento dos custos logísticos das empresas que precisam receber seus insumos e distribuir seus produtos, com reflexo nos preços finais praticados ao consumidor. Apesar dos esforços empreendidos nos últimos anos, os problemas permanecem, embora diversos planos e programas que apresentam soluções na forma de projetos tenham sido desenvolvidos recentemente por diferentes agentes governamentais, entre os quais se destacam: Plano Nacional de Logística e Transporte (PNLT), lançado em 2007; Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), lançado em 2007; Plano Nacional de Logística Portuária, lançado em 2012; Programa de Investimentos em Logística (PIL), lançado em 2012; Plano Hidroviário Estratégico, lançado em 2013; Programa de Parcerias de Investimentos, lançado em 2016; mais recentemente, o Plano Nacional de Logística, lançado em 2018.

Além dos planos e programas citados, de caracteres eminentemente governamentais, outras instituições, tais como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, a Confederação Nacional da Indústria, e o próprio Banco do Nordeste, contribuíram com estudos que podem servir como balizadores do planejamento e da definição de prioridades de investimentos em infraestrutura logística no Brasil. Viana (2019) expõe que no caso do Banco do Nordeste, a principal contribuição foi o estudo “Caracterização e Análise dos

Sistemas Produtivo e Macro logístico na Região Nordeste Enquanto Suporte à Localização de Empreendimentos: Foco no Papel da Ferrovia Transnordestina”, elaborado por meio de parceria entre o Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste (ETENE) e a Universidade Federal do Ceará (UFC), em 2012.

Contudo, os referidos esforços não se converteram em investimentos compatíveis com as necessidades do País. Estimativas indicam que, entre 2001 e 2014, os investimentos em infraestrutura de transportes foram equivalentes a 0,68% do PIB (CNI, 2016)⁸ e, entre 2006-2014, a 0,55% do PIB (PEREIRA; PUGA, 2016). A maior parte foi em rodovias, entre 0,4% e 0,6% do PIB, (CNI, 2016), ao passo que os investimentos em ferrovias foram bem reduzidos, tendo ficado em torno de apenas 0,15% do PIB, enquanto que em hidrovias, em cerca de 0,01% do PIB. Um dos fatores que contribuem para que no Brasil os custos logísticos de transporte sejam relativamente altos é o desbalanceamento de sua matriz de transporte de cargas, que apresenta forte concentração no modal rodoviário, em detrimento do uso de modais mais adequados ao perfil das principais cargas transportadas e das distâncias envolvidas, tais como o modal ferroviário e o modal aquaviário.

Necessita-se também considerar o conceito de acessibilidade nesta discussão, objeto de atenção de diversas áreas do conhecimento científico, porém, não parece existir uma definição geralmente aceita. A acessibilidade é um daqueles conceitos que parecem ser de fácil compreensão. Não obstante, ao medi-la a compreensão do conceito torna-se mais difícil e, talvez, por isso haja uma vasta literatura sobre o tema (SILVA; PÁEZ, 2013).

Contudo, uma das definições mais bem aceitas de acessibilidade é a de Rangel e Alanis (2006), que atribui à acessibilidade a facilidade com que se pode alcançar determinado local (destino) a partir de outros pontos de certo território (origem), a qual sintetiza as oportunidades de contato e interação entre determinadas origens e destino. Evidencia-se que os conceitos de acessibilidades tratam da preocupação com as oportunidades disponíveis às pessoas e às empresas em alcançar lugares nos quais elas possam realizar suas atividades, tais como trabalho, compras, educação, recreação e oferta de produtos. Assim, o conceito de acessibilidade usa os efeitos de impedância da distância¹, tempo e custos de transportes generalizados para produzir medidas de acessibilidade para cada localização em uma área relevante (SILVA; PÁEZ, 2013).

O custo logístico como sugerido, trata-se dos custos envolvidos nas operações logísticas, estes estão presentes desde a aquisição, *picking*, armazenagem e o transporte (CARGO X, 2017)⁹. Focado no objetivo deste projeto, verifica-se os custos ligados a logística de transportes são considerados neste item o custo do frete que inclui seguro de carga, impostos ao qual o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de

⁸ Disponível em: <https://anuariodotransporte.cnt.org.br/2016/File/PrincipaisDados.pdf>

⁹ Disponível em: <https://cargox.com.br/blog/quais-sao-os-custos-logisticos-no-transporte-rodoviario/>

Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) é o mais representativo, armazenagem em terminais, transbordo, além de outros custos variáveis que podem ou não existir, tais como a estadia de veículos, descarga ou transbordo, além da devolução da mercadoria a sua origem, caso haja algum tipo de avaria por exemplo.

Segundo Banomyong e Beresford (2001), ao definir rotas de transporte e na negociação de fretes existem variáveis a serem observadas e que auxiliam a tomada de decisão e estratégias quanto a logística, sendo elas: custo, tempo, distância, modo de transporte e transbordo.

Dados da CNT de 2022¹⁰ apresentam que os altos custos relacionados ao transporte rodoviário estão diretamente ligados aos diversos gargalos enfrentados pelo modal. Falta de investimentos no setor, demora na conclusão das obras, e infraestrutura precária são alguns dos principais gargalos que os usuários se deparam ao longo das rodovias brasileiras. No Brasil apenas 11,9% das rodovias são pavimentadas, enquanto 62% enfrentam problemas graves com infraestrutura, como geometria, pavimentação e sinalização. Os 1,8 milhões de caminhoneiros do Brasil, apesar de enfrentarem todos os problemas já mencionados, são responsáveis por transportarem 1 trilhão de toneladas ano, dos mais diversos tipos de produtos, para todos os cantos do Brasil. A frota do transporte rodoviário de cargas, segundo a ANTT em 2008 era de 1.666.710 no total, incluído veículos de empresas, autônomos e cooperativas.

Viana (2023) colabora ao apontar que a infraestrutura de transporte rodoviário brasileira é composta por rodovias federais, estaduais transitórias, estaduais e municipais, incluindo as rodovias planejadas, a rede pavimentada e a rede não pavimentada, totalizando 1.720,70 mil quilômetros de rodovias, distribuídas no território nacional (grandes regiões), sendo que, desse total, 157,30 mil quilômetros constituem a malha planejada. Destaca-se que apenas 12,4% das rodovias consideradas no Sistema Nacional de Viação são pavimentadas. A **Tabela 1** mostra a distribuição da malha, entre pavimentada e não pavimentada (não inclui a malha planejada), nas diferentes regiões.

¹⁰ Disponível em: <https://cnt.org.br/agencia-cnt/rodovias-brasileiras-apresentam-piora-de-qualidade>

Tabela 1. Infraestrutura rodoviária brasileira existente por tipo de pavimentação e grande região em 2022

Região	Rede não Pavimentada	Rede Pavimentada	Total
Norte	93.181,9	22.388,7	115.570,6
Nordeste	356.540,5	59.961,2	416.501,7
Centro Oeste	156.816,4	30.260,3	187.076,7
Sudeste	451.788,9	62.520,3	514.309,2
Sul	291.610,8	38.322,4	329.933,2
Total	1.350.100,0	213.500,0	1.563.600,0

Fonte: Elaborado pelo BNB/Etene a partir de CNT (2022a).

Fonte: adaptado de Viana (2023).

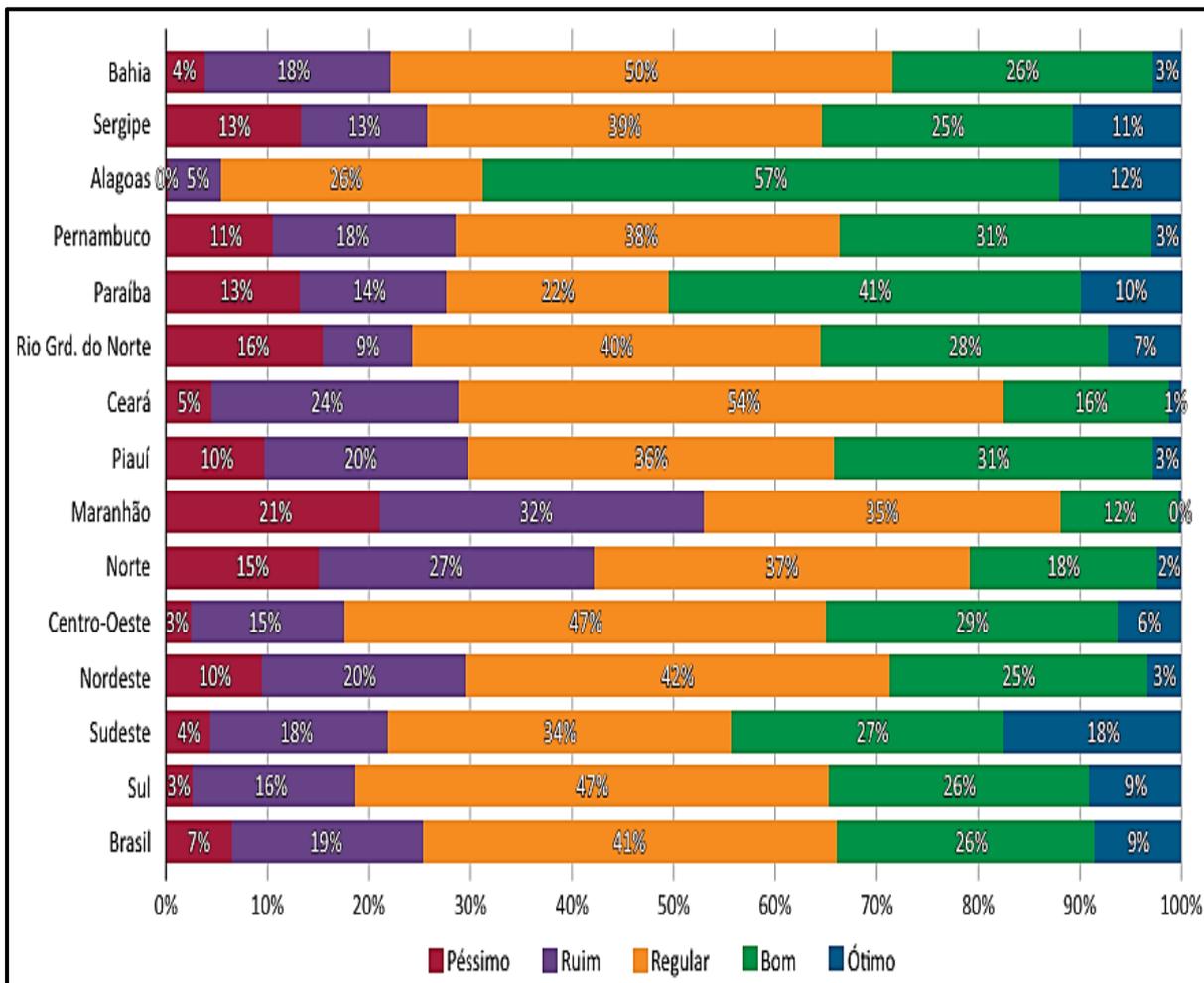
A **Tabela 1** aponta que a região Nordeste detém 26,6% da malha rodoviária brasileira existente (sem considerar a malha planejada), percentual compatível com a participação populacional da Região no agregado nacional. Do total da malha nordestina (416,5 mil Km), apenas 14,4% correspondem a rodovias pavimentadas, percentual um pouco acima da média nacional (13,6%). Levando-se em consideração apenas as rodovias federais pavimentadas, que são aquelas que propiciam a ligação inter-regional em melhores condições, a evolução da oferta nos últimos anos tem sido tímida. De acordo com a CNT (2022b), a extensão da malha rodoviária federal pavimentada cresceu apenas 5,3% no período 2011-2021, passando de 62,4 mil Km para 65,7 mil Km. Na distribuição regional da malha rodoviária federal pavimentada a região Nordeste detém maior participação (30,9%), seguida pela região Sudeste (18,2%).

Outro fator importante trazido por Viana (2023) a ser considerado em relação à infraestrutura rodoviária é o estado de conservação das rodovias. A pesquisa CNT de rodovias 2022 (CNT, 2022) analisou mais de 110 mil quilômetros de rodovias em todo o território nacional, entre rodovias federais e estaduais, mais da metade (51,7%) da malha pavimentada do Brasil. Desse total, 38,9% são rodovias estaduais e 61,1% rodovias federais. Em termos de estado geral, considerando todos os fatores avaliados (pavimento, sinalização e geometria da via), 8,5% das rodovias pesquisadas estão em estado ótimo, 25,5% em estado bom, 40,7% em estado regular, 18,8% em estado ruim e 6,5% em estado péssimo.

Em linhas gerais, houve piora das condições das rodovias brasileiras em relação a 2021, especialmente nas características do pavimento das rodovias sob gestão pública (federais e estaduais), embora tenha havido também piora das condições das rodovias sob gestão privada (concessões). A situação do Nordeste é relativamente pior do que a média

nacional e, entre os estados da Região há certa heterogeneidade, conforme se pode visualizar na **Figura 7**.

Figura 7. Classificação do estado geral das rodovias (%) por Região e UF.



Fonte: adaptado de Viana (2023).

Araújo (2006) analisou a infraestrutura do transporte brasileiro e o desenvolvimento nacional e regional, selecionando naquele período as rodovias BR-116 e BR153 para implementar ao modelo, tendo como referência o ano de 1999. O modelo de transporte agregado a um modelo aplicado de equilíbrio geral, a fim de avaliar os impactos espaciais na melhoria da infraestrutura de transportes sobre o desempenho econômico nas regiões, como a produtividade, emprego, PIB, dentre outros indicadores. Os resultados para a BR-116, que liga as regiões Nordeste, Sul e Sudeste do Brasil, demonstram uma situação complicada para

o Nordeste em relação ao restante do país. Ao ser duplicada parcialmente, houve uma perda relativa do Nordeste em relação as regiões mais dinâmicas do país, quando se considera a variação do PIB, indicando que essas regiões atraíram para si os benefícios de uma melhor facilidade do fluxo de comércio. Os resultados para a BR-153 reforçam o que foi encontrado ao analisar a BR-116, porém, a duplicação dessa rodovia trouxe resultados mais favoráveis do que os da BR-116. Isso se explica pela razão de que as partes duplicadas da BR-153 se encontravam em regiões mais desenvolvidas do país.

Em relação aos efeitos positivos, Araújo (2006) discorre que quando ocorre uma duplicação de uma rodovia, o acesso a estrada se torna mais fácil e rápido, algumas regiões se tornam mais atrativas economicamente, os custos com o transporte diminuem, reduz o desgaste com os veículos, é gerado menos poluição, etc. Conclui-se que a decisão para os investimentos em infraestrutura de transporte deve levar em conta não só os efeitos sobre a economia nacional, mas, principalmente os efeitos regionais, pois uma decisão tomada isoladamente pode contribuir para a ampliação das disparidades entre as regiões, e que as consequências da melhoria das rodovias vão depender da estrutura espacial da infraestrutura entre as regiões.

De forma geral, pode-se atribuir que os principais problemas do transporte rodoviário de cargas no Nordeste relacionam-se, segundo a plataforma BRK¹¹:

- ✓ **Infraestrutura das estradas.** Formada por nove estados, a região Nordeste tem mais de 1,5 milhão de km², o equivalente a 18,3% do território brasileiro. Do total da malha rodoviária do país, cerca de 27% estão no Nordeste, desse percentual, menos de 20% são pavimentadas. A má condição das estradas aumenta os riscos de acidentes, roubos e dificulta o acesso a regiões mais remotas, encarecendo o serviço. Conforme o Plano CNT de Transporte e Logística, elaborado pela Confederação Nacional de Transportes, a carência de investimentos em infraestrutura de transporte no Nordeste já ultrapassava R\$ 257 bilhões em 2018.
- ✓ **Roubo de cargas.** Ainda que estejam em queda, as ocorrências de roubo de cargas no Brasil causam um prejuízo bilionário. Em 2020, o total chegou a R\$ 1,2 bilhão em mais de 18,3 mil casos, segundo o levantamento Roubo de Cargas no Brasil 2020, da Associação Nacional do Transporte de Cargas e Logística. O Nordeste é o terceiro colocado no ranking de estados com mais registros de roubo de cargas. A região soma 6,66%, o equivalente a R\$ 127,22 milhões em prejuízos, atrás da região Sul, com 8,89% e da sudeste, com 81,33%. O centro-oeste e norte somam 3,12%.
- ✓ **Acidente nas rodovias.** O custo dos acidentes nas estradas, considerando-se apenas as rodovias federais, foi de R\$ 10,22 bilhões em 2020. Só na região Norte o valor chegou a R\$ 2,6 bilhões em 13.856 ocorrências com 11.198 vítimas (mortos e feridos)

¹¹ Disponível em: <https://brktecnologia.com.br/blog/transporte-rodoviario-de-cargas-no-nordeste/>

— a maioria homens (82,9%). O Painel de Acidentes da CNT revela o tamanho do problema. Do total de acidentes no Nordeste, 17% envolvem caminhões. A BR-101 é a líder no ranking, com 2.748 acidentes com vítimas em 2020. Em um ano, 310 vidas foram perdidas. A BR-116 é a segunda colocada, com 1.257 acidentes. No Nordeste, o Estado campeão em acidentes em 2020 foi a Bahia: 3.443 ocorrências, com 2.828 vítimas (mortos e feridos). Pernambuco aparece em segundo, com 2.557 acidentes e 2.006 vítimas. No Ceará foram 1.569 acidentes nas rodovias federais, com 1.292 vítimas.

A plataforma FADEL – Soluções em Logísticas¹² apresenta propostas para o transporte logístico no Nordeste, considerando todo o exposto até agora. Há grande potencial de mercado no Nordeste. O transporte rodoviário representa o principal modal usado para a movimentação de cargas. O valor do percentual chega a 60% do total da circulação de mercadorias. É um grande mercado que vale a pena ser melhor atendido. Para superar os desafios é preciso tomar algumas medidas e cuidados:

- ✓ **Planejamento.** Com planejamento de rotas eficientes é possível antecipar rotas mais movimentadas, com boa manutenção, mais seguras. Contrate empresas que tenham experiência na região. Elas saberão como contornar os possíveis obstáculos.
- ✓ **Adoção de medidas de segurança.** Medidas de segurança bem elaboradas e implementadas garantem a segurança da carga, do motorista e do veículo tanto em relação a acidentes quanto em relação a ação de terceiros. Empresas com mais experiência têm treinamento específico e padronizado para colaboradores. Antes de abrir uma nova rota e colocar carros nas rotas, verifique se a empresa faz uma viagem de mapeamento com motorista específico na função de mapeamento dos pontos de paradas para abastecimentos e descanso, passagem por rodovias ou estradas sem asfaltos, e pontos de riscos.
- ✓ **Monitoramento e controle de riscos.** Importante contratar empresas de transporte que ofereçam serviço de monitoramento e rastreamento de frotas com foco em segurança e produtividade. Toda mercadoria transportada deve manter seguro de carga do ponto de origem até a descarga no cliente destinatário. Verifique-se se há um moderno sistema de integração, vinculado ao PGR (Programa de Gerenciamento de Risco) de cada cliente e de acordo com o formato da operação. Os principais KPI's são monitorados através de painéis e indicadores em Microsoft Power BI.

Os grandes gastos associados ao carregamento rodoviário encontram-se de modo direto conectados aos diferentes obstáculos encontrados pelo transporte. Carência de capital

¹² Disponível em: <https://fadeltransportes.com.br/solucoes-de-desafios-para-o-transporte-logistico-do-nordeste/>

no ramo, delonga na finalização de produções, condições precárias, são certos obstáculos que desfrutados encontram em meio as vias brasileiras (CNT, 2012).

Dessa forma, a CNT (2002) apontou os principais problemas que afetam a eficiência do transporte de cargas por rodovias no Brasil. Pode-se destacar:

- ✓ Desequilíbrio entre os meios de transportes com priorização do modal rodoviário, que resulta no baixo preço dos fretes rodoviários, nas poucas alternativas ao modal rodoviário e na criação de barreiras para a intermodalidade, culpa de uma política governamental que priorizou o modal rodoviário e gerou uma espécie de concorrência entre os modais de transportes.
- ✓ Legislação e fiscalização inadequadas; fiscalizações ineficientes e burocracia nas legislações.
- ✓ Deficiência em infraestrutura de apoio, como a falta de um banco de dados completo no setor de transportes, baixo investimento em tecnologia de informação e pouquíssimas alternativas de terminais intermodais.
- ✓ Desgaste prematuro da infraestrutura logística rodoviária, problema intensificado pela modalidade da transação entre produtores e transportadores, pois o transportador ganha por tonelada transportada, o que incentiva o transporte de cargas com excesso de peso nas rodovias. Insegurança nas vias, elevação dos roubos de cargas e aumento nos números de acidentes de trânsito com vítimas fatais, devido aos poucos investimentos na manutenção nas rodovias e à precariedade na sinalização das mesmas.
- ✓ Perdas e problemas ambientais, que aumentam as perdas com transportes por caminhões, porque a frota é velha, com uma média de idade em torno de 17 anos, elevando o consumo de combustível.

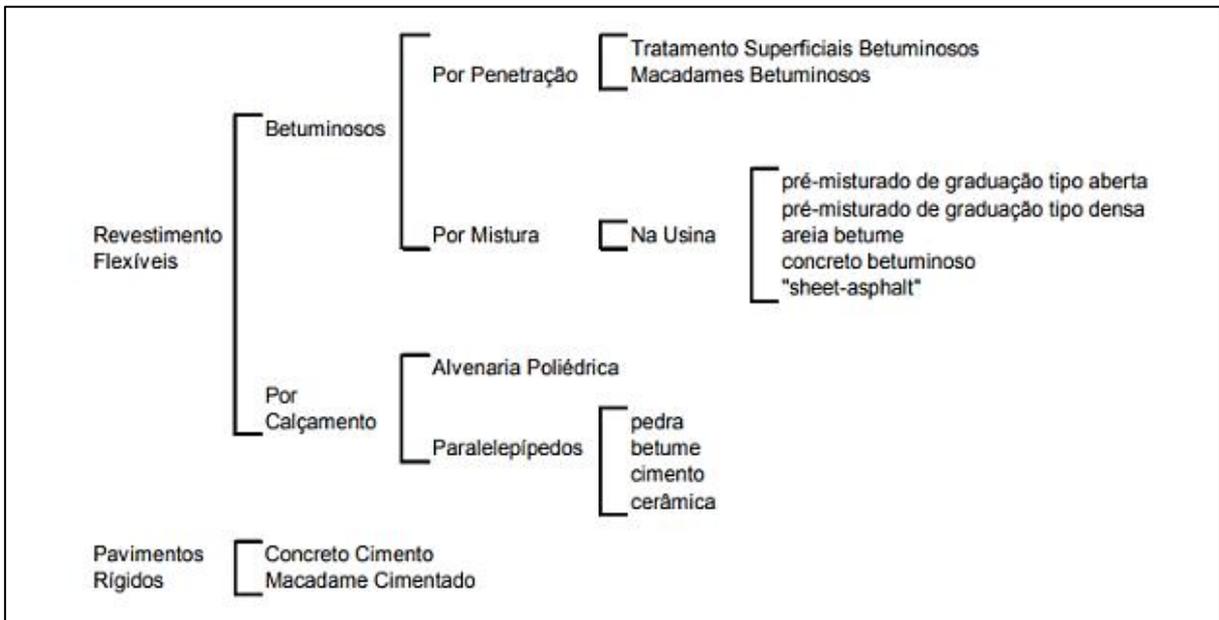
Um fator que precisa ser considerado é a composição físico-estrutural da malha rodoviária. O modal rodoviário, predominante no Brasil, é composto primordialmente por asfalto, considerado um dos materiais com características mais versáteis e um dos mais antigos na história. Ainda traz consigo uma série de benefícios como, por exemplo, a ligação intensa dos seus componentes agregados uns aos outros, gerando uma controlável flexibilidade ao revestimento, além das características de durabilidade, impermeabilidade e resistência às intempéries (BERNUCCI et al., 2008).

Uma série de fatores em conjunto definem as características, bem como a qualidade e resistência de uma massa asfáltica. Dentre estes fatores, pode-se citar a qualidade e a correta dosagem dos componentes, bem como o adequado manuseio pelo profissional, garantindo a otimização da massa asfáltica. Em contrapartida, há um crescente número de veículos com cargas elevadas em tráfego nas rodovias brasileiras, o que, com o passar do tempo, acaba intensificando a presença de patologias (EIRAS et al. 2018). Isso resulta na

busca por soluções eficazes a partir de componentes mais resistentes, pelos profissionais da área, para as rodovias.

De acordo com Bernucci et al. (2008), a massa asfáltica, também conhecida por CAP (Cimento Asfáltico de Petróleo) em território brasileiro, é caracterizada por ser um ligante betuminoso resultante da destilação do petróleo. Esta massa possui a particularidade de ser pouco reativa e impermeável a água, além de conter especificações de termoviscoelasticidade e de um adesivo termoviscoplastico. Com o passar do tempo é comum o CAP passar por envelhecimento, este processo ocorre pela oxidação lenta, diante do contato com a água e o ar, mesmo que possua uma reatividade química baixa a uma serie de agentes. Existe um total de três tipologias de pavimentos possíveis, sendo eles o pavimento flexível, pavimento semirrígido e o pavimento rígido. Para Eiras et al. (2018), os pavimentos rodoviários mais utilizados no modal rodoviário brasileiro são o pavimento rígido e o pavimento flexível (**Figura 8**). De acordo com a CNT (2017), a predominância da pavimentação flexível corresponde a 99% da malha rodoviária pavimentada total do Brasil, sendo 1% referente ao pavimento rígido.

Figura 8. Classificação dos revestimentos.



Fonte: Brasil (2006).

A **Figura 8** especifica que os pavimentos rígidos, em geral associados aos de concreto de cimento Portland, são compostos por uma camada superficial de concreto de cimento Portland (em geral placas, armadas ou não), apoiada geralmente sobre uma camada de material granular ou de material estabilizado com cimento (chamada sub-base), assentada

sobre o subleito ou sobre um reforço do subleito quando necessário. Os pavimentos flexíveis, em geral associados aos pavimentos asfálticos, são compostos por camada superficial asfáltica (revestimento), apoiada sobre camadas de base, de sub-base e de reforço do subleito, constituídas por materiais granulares, solos ou misturas de solos, sem adição de agentes cimentantes. Dependendo do volume de tráfego, da capacidade de suporte do subleito, da rigidez e espessura das camadas, e condições ambientais, uma ou mais camadas podem ser suprimidas.

Fabbris (2023) explica que dentro do modal rodoviário brasileiro há a predominância de pavimentações rígida e flexível em sua disposição, onde na sua grande maioria a pavimentação flexível se faz presente (em 99% da malha rodoviária pavimentada). Referente ao pavimento rígido, este possui uma vida útil estimada variando de acordo com seu projeto, execução, uso e manutenção, ou seja, entre 10 e 20 anos. Já quanto ao pavimento flexível, sua vida útil estimada é dependente de alguns fatores, como por exemplo a carga aplicada sobre ele, além da qualidade e quantidade correta dos insumos presentes em sua composição, somando-se a periódica manutenção, ou seja, entre 8 e 12 anos de idade.

O pavimento predominante em toda extensão territorial brasileira – pavimento flexível – é dimensionado visando um tempo de projeto aproximado de no mínimo 10 anos de vida útil, no entanto as combinações de alguns fatores contribuem para que esta estimativa seja reduzida na prática. A excessiva sobrecarga dos caminhões por exemplo, que trafegam diariamente nas vias, bem como a forte escalada de chuvas, tende a diminuir a expectativa de vida útil dos pavimentos rodoviários flexíveis em até 6 anos de idade, o que torna também aparente a falta de manutenção periódica (FABBRIS, 2023).

Torna-se evidente que um dos grandes desafios encontrados na construção da malha rodoviária pavimentada tem relação direta com os custos necessários para sua implantação (EIRAS et al., 2018). Outro aspecto evidenciado é que para que o processo de estruturação ocorra de forma coerente é imprescindível a correta utilização de ferramentas e equipamentos suportados por mão de obra qualificada e, obviamente elaboração de projetos que busquem malhas rodoviárias asfálticas otimizadas (BERNUCCI et al., 2008). Neste contexto, erros cometidos em etapas do processo de construção, ou a ausência de cuidados e manutenção, podem acarretar em uma série de defeitos como fendas, afundamentos, corrugação e ondulações transversais, exsudação, desgaste ou desagregação, panela ou buraco e/ou remendos (BRASIL, 2003).

Além da existência de fiscalizações e legislações impróprias, ineficientes e fortemente burocráticas, de acordo com os diversos relatórios gerados pela Confederação Nacional do Transporte (CNT), ao longo dos anos, o rendimento das rodovias brasileiras declina no momento em que políticas governamentais priorizaram o modal rodoviário em detrimento dos demais modais disponíveis, tornando-o sobrecarregado e criando uma espécie de concorrência entre eles. Algumas das possíveis soluções para os problemas citados,

destacam-se a revisão das leis vigentes; o aprimoramento das fiscalizações, a fim de se evitar patologias prematuras e problemas fiscais; otimizar os sistemas de pesagem, combatendo as sobrecargas; planejar, modernizar e promover manutenções periódicas das rodovias; além de um balanço coerente na utilização dos modais de transporte brasileiro, gerando um melhor aproveitamento do transporte de cargas.

Omija, Silva e Santos (2021) colaboram na conclusão deste aspecto do estudo ao relatarem que alguns problemas externos afetam o modal rodoviário brasileiro, dentre eles, podendo-se citar o obstáculo que é a disposição do asfalto como produto principal na pavimentação das rodovias de todo o país. Conforme dados da CNT (2019), há três principais frentes de gargalos presentes na condição do asfalto: as especificações, fornecedores e fiscalização.

- ✓ No quadro de especificações identificou-se determinados fatores a se resolver, como as classificações de qualidade do asfalto usadas não são as reais para a situação das rodovias brasileiras e a priorização de ensaios, a produção, de menor preço ao invés de ensaios que sejam efetivos.
- ✓ Já o quadro de fornecedores saliente que a má qualidade do CAP (cimento asfáltico de petróleo), a falta de transparência da formação do seu preço e a presença de fornecedores influentes que criam barreiras para atualizações de detalhes do CAP são problemas analisados na relação cliente-fornecedor.
- ✓ Por fim, o quadro fiscalizações traz a falta de fiscalização por parte do órgão regulador, ANP, pouca devolução de materiais sem qualidade e falta de recursos para fiscalizar obras como fatores de fiscalização faltantes. Para os problemas acima citados, a CNT propõe soluções como adotar ensaios mais precisos, maior transparência na política de preços da Petrobras, aumento de refinarias, fiscalização intensiva pelo órgão regulador e garantia de qualidade do CAP.

Em conclusão, outra externalidade negativa ao modal rodoviária são os acidentes que ocorrem nas rodovias. De acordo com os dados do Relatório de Acidentes da CNT (2019), o custo dos acidentes ocorridos somente nas rodovias federais chegou ao valor de R\$ 10,29 bilhões no ano de 2019.

As possíveis soluções apontadas pela CNT (2002) para os problemas verificados nos sistemas de transporte rodoviário brasileiro podem ser assim elencadas:

- ✓ Adequação da legislação pela qual o transporte de cargas seria regido por leis e/ou regulamentos, com revisão de leis antigas e implantação de novas leis.
- ✓ Investimento na melhoria da fiscalização, para evitar a evasão fiscal e o desgaste prematuro da infraestrutura rodoviária. Implantação de sistemas de pesagens nos postos fiscais, para impedir que veículos transitem com excesso de peso pelas rodovias.

- ✓ Planejamento, para melhorar a infraestrutura em transportes, associado à construção, à pavimentação e à conservação das rodovias. Investimento na modernização dos sistemas de transportes, com a adoção de novas tecnologias, disponibilização de bancos de dados referentes aos sistemas de transportes, e a criação e/ou reestruturação dos terminais logísticos, para implantação do transporte multimodal.
- ✓ Garantia de eficiência no sistema de transporte, para o acompanhamento do crescimento econômico das exportações brasileiras.
- ✓ Equilíbrio entre as modalidades de transportes, para um melhor aproveitamento do sistema de transporte de cargas brasileiro.
- ✓ Utilização dos recursos oriundos da Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico –CIDE para os investimentos na infraestrutura em transportes.

No sistema de concessão de rodovias, a sociedade paga duas vezes pelo mesmo serviço, pagando o pedágio para as operadoras e os impostos para os governos federal, estaduais e municipais. Assim fica claro que, para trafegar por estradas em bom estado de conservação, paga-se pedágio, uma vez que grande parte das rodovias que permanecem sob a custódia do Estado permanece precária, em termos de conservação. Diante da problemática que a infraestrutura rodoviária vem enfrentando, o governo federal lançou planos para a construção, a pavimentação e a conservação das rodovias federais, como “Brasil em Ação”, “Avança Brasil”, “Brasil de Todos”, “PAC” e “PNLT”. Atualmente na operacionalização do PAC, os investimentos foram canalizados para pavimentação, recuperação e conservação da infraestrutura rodoviária federal espalhada pelo território brasileiro (PEREIRA; LESSA, 2011).

Perspectivas Futuras dos Sistemas de Transportes de Cargas no Brasil

Segundo Fleury (2000), um dos principais pilares da logística moderna é o conceito de logística integrada, fazendo com que as atividades e funções logísticas deixem de ser isoladas e passem a ser percebidas como um componente operacional da estratégia de marketing. Na relação Transporte e Serviço ao Cliente, o primeiro é extremamente influente no desempenho do segundo, devido às exigências de pontualidade do serviço, tempo de viagem, capacidade de prover um serviço porta a porta, à flexibilidade para o manuseio de vários tipos de cargas, gerenciamento dos riscos quanto a roubos, danos e avarias e à capacidade de o transportador oferecer mais que um serviço básico de transporte, tornando-se capaz de executar outras funções logísticas.

O Brasil apresenta uma vasta extensão territorial, e grande produção de commodities, a qual contribui para a representatividade do modal rodoviário no país. O uso desse modal está relacionado à facilidade de acesso e confiabilidade, apesar de seus custos mais altos, e

estar sujeito aos problemas de infraestrutura viária (CASTRO et al., 2016). Outra razão da concentração do transporte de cargas no modal rodoviário está relacionada à falta de estrutura em outros modais de transporte, como o ferroviário e o hidroviário, incluindo a cabotagem. Essa grande representatividade gera pontos de discussão, principalmente pelos altos custos gerados às empresas. O Guia Marítimo (2016)¹³ aponta que a integração física e operacional dos modais é fundamental para que seja otimizada a potencialidade de cada modal e trata também da multimodalidade como facilitadora de integração logística, permitindo redução de custos ambientais, sociais e financeiros na cadeia produtiva.

Para determinar a modalidade de transporte adequada na movimentação de uma determinada carga, alguns itens devem ser observados (SILVA; ARAÚJO; BRITO, 2018). A natureza e característica da mercadoria, tamanho do lote, disponibilidade e frequência, transbordos e rotas alternativas, restrições ao modal, confiabilidade de tempo de trânsito, valor do frete, risco de sinistralidade e nível de serviço agregado. Para Jacobsen (2011), alguns critérios devem ser seguidos na escolha do modal adequado. Uma análise da relação custo-benefício deve ser feita, levando em consideração a carga que será transportada (volume, peso, quantidade, prazo de entrega, distância a percorrer) e as modalidades de transporte (condições de infraestrutura, valor do frete, custo, flexibilidade).

Jacobsen (2011) também ressalta algumas recomendações que podem contribuir para a escolha do modal adequado, considerando o valor dos produtos, e valor do frete. Quando a carga possui alta relação valor/peso, o recomendado é a utilização de meios de transporte mais rápidos, e quando a mercadoria possui baixa relação valor/peso, são recomendados veículos mais lentos. Os meios de transporte mais baratos precisam de grande quantidade de carga para o transporte e normalmente possuem tempo de percurso maior, fornecendo uma menor flexibilidade ao cliente. Uma vantagem competitiva na escolha do modal é o quesito velocidade, que combinado com o fator preço se torna imbatível (JACOBSEN, 2011)

A intermodalidade ou multimodalidade logística possibilita utilizar as vantagens técnicas e comerciais de cada modalidade. Também pode ser a solução para logísticas de transporte que buscam a redução de impactos sociais e ambientais adversos (SILVA; SPROESSER; SPERS, 2017).

Em um país de características continentais como o Brasil, a Multimodalidade (envolvendo a integração dos meios de transporte rodoviário, ferroviário, marítimo e fluvial) já deveria estar consolidada. O sistema de transporte no Brasil, que ficou vários anos sem receber investimentos significativos, está passando por um momento de transição no que diz respeito às possibilidades de utilização de mais modal na movimentação de cargas por toda a cadeia de suprimentos (FIGUEIREDO; FLEURY; WANKER, 2000). No Brasil os entraves a intermodalidade são questões de infraestrutura e de regulamentação. A eficiência dos portos,

¹³ Disponível em: <https://www.guiamaritimo.com.br/>

a falta de terminais para integração entre modais e a burocrática regulamentação da operação de transporte por mais de um modal são barreiras à expansão da intermodalidade no país (MORAIS, 2013).

Os principais fatores para a evolução da intermodalidade no Brasil estão relacionados com ações de infraestrutura que dependem de investimentos privados e públicos, regulamentação do OTM e investimentos em ativos que viabilizem esta prática. (FIGUEIREDO, FLEURY, WANKER, 2000) Para Novaes (2007), no Brasil, não tem esta disponibilidade para a integração entre os modais, pois as ferrovias não formam uma rede de boa cobertura do território nacional. As opções de transporte marítimo também não são amplas. Na distribuição interna, a esmagadora parte do transporte de produtos é constituída pelo transporte rodoviário. Uma das principais barreiras à implementação do conceito de intermodalidade no Brasil diz respeito à regulamentação da prática do Operador de Transporte Multimodal. A grande dificuldade de esta lei vir a tornar-se realidade está na questão fiscal. Como no transporte Multimodal só existe um conhecimento de transporte, alguns estados, representados por suas Secretarias da Fazenda, argumentam que seriam prejudicados na arrecadação do ICMS. (FIGUEIREDO, FLEURY, WANKER, 2000). Os investimentos em terminais intermodais e de transbordo eficientes em locais adequados são relevantes, pois permitem o uso de modais mais baratos, como o ferroviário e o hidroviário para a transferência de produtos/mercadorias para longas distâncias, e o modal rodoviário apenas em pequenos trechos (MORAIS, 2013).

Nascimento (2014) delimita que outro fator que está diretamente ligado à tendência da intermodalidade no Brasil é o avanço das tecnologias de informação; o que antes era visto somente no modal rodoviário, ganhou espaço entre os outros tipos de modais como, por exemplo, o caso de sistemas de rastreabilidade em ferrovias, o cliente dispõe da informação de localização de seus produtos em tempo real. Diante das dimensões continentais do território nacional, é fundamental assegurar maior mobilidade e fluidez na articulação e integração inter-regionais, bem como dos centros produtores aos mercados consumidores. A intermodalidade favorece o surgimento de novos centros de distribuição e armazenamento de cargas aumentando o fluxo de mercadorias. Para Morais (2013), no Brasil, o transporte multimodal é a melhor opção, pois a associação de vários sistemas de transporte e a criação de terminais rodoviários, ferroviários e hidroviários reduziria os fretes, aumentaria a competitividade dos produtos e permitiria uma maior integração territorial. O Brasil possui estrutura para implementar um sistema logístico de multimodalidade e esta se mostra como fator determinante para o ganho de competitividade e diminuição do custo final dos produtos brasileiros. Utilizar o sistema multimodal será permitirá ao Brasil tornar suas operações logísticas mais eficientes e eficazes, consequentemente reduzindo custos contribuindo para o crescimento da economia do país.

O modal rodoviário é ideal para o transporte de mercadorias a curtas e médias distâncias e de alto valor agregado ou perecível. Porém, esse tipo de serviço possui alto custo,

o que não é ideal para mercadorias de baixo valor agregado como os produtos agrícolas a granel, o que conseqüentemente encarece o custo final da mercadoria. As rodovias possuem custos fixos baixos, pois as rodovias não pertencem as empresas que as utilizam e os terminais não exigem equipamentos de custo elevado. No entanto, possuem elevados custos variáveis, pois os gastos referentes às construções e manutenções nas rodovias são cobrados em forma de impostos sobre combustíveis, pedágios e taxas sobre peso-milhagem dos veículos, além disso o modal rodoviário tem custo aproximadamente sete vez maior que o ferroviário, pois o modal rodoviário tem menor capacidade de transporte em função das normas de segurança rodoviária que impõem limites de peso e dimensões das cargas nas rodovias (BALLOU, 2006).

DISCUSSÃO

O Brasil possui diversas oportunidades para resolver os problemas existentes na sua infraestrutura de transporte, como as análises de órgãos nacionais que levantam dados relevantes sobre os gargalos logísticos de cada modal da matriz de transporte nacional. Nosso país dispõe de diversas rodovias utilizadas para escoamento da produção, principalmente as famosas BRs, assim sendo, foi identificado que a melhor alternativa para aumentar a competitividade do mercado brasileiro é o investimento na intermodalidade, isto é, a integração de ponta a ponta de cada modal existente a fim de agilizar o processo logístico, tanto em exportação de mercadoria quanto ao mantimento da cadeia de suprimentos nacional (OMIJA; SILVA; SANTOS, 2021).

O modal rodoviário gera integração entre todas as unidades federativas do Brasil, de modo que exibe características adequadas ao transporte em curtas e médias distâncias, apresenta maior flexibilidade por ter uma malha rodoviária extensa e com maior representatividade entre os demais modais existentes. Ainda assim, o modal rodoviário sofre com a falta de infraestrutura, gera resíduos poluentes através do consumo de combustível, causando forte prejuízo ao meio ambiente, além de apresentar baixa limitação de peso e volume. Por fim, as condições de acessibilidade e da mobilidade dos modais de transporte no Brasil para o escoamento da produção está intrinsecamente relacionada ao avanço econômico do país (RIBEIRO; ZORZO, 2021).

Ribeiro e Zorzo (2021) pontuam que a utilização concentrada do modal rodoviário brasileiro, é acrescido de elevado custo. Desse modo, a infraestrutura econômica de transportes tem impactado de forma decisiva a sustentabilidade deste processo. Enfatizam que o modal rodoviário possui imensa capacidade de distribuição de produtos/cargas, mas com um alto custo por quilômetro. Dessa maneira, é necessária uma estrutura adequada para auxiliar no transporte e a distribuição desses produtos/cargas, ficando este um imenso gargalo na estrutura do transporte brasileiro, como, por exemplo, as *commodities*, que possuem

baixos valores associados as suas atividades, mas acabam limitando a competitividade, em razão do alto custo de transporte até os portos de onde seguem para outros países.

Segundo a Empresa de Planejamento e Logística S.A. (EPL) (2021) vem sendo elaborado junto ao Governo Federal um plano com metodologias inovadoras e cem por cento intermodal, que irá abranger o transporte de cargas e de pessoas há nível nacional (Plano Nacional de Logística 2035 do Governo Federal.). O plano traz uma visão bem estruturada estrategicamente, envolvendo a rede de transporte do futuro, traçado através de um sistema de indicadores, os quais serão analisados, identificando as necessidades a serem trabalhadas nos planos setoriais de transporte, possibilitando ainda, o desenvolvimento de projetos, de ações e iniciativas (EPL, 2021). Portanto, espera-se que esse plano molde e priorize os empreendimentos e as intervenções necessárias na infraestrutura de transportes em andamento ou em estudos, visando proporcionar o estabelecimento de diretrizes processuais ao planejamento contínuo para o Governo Federal, Estadual, incluindo as entidades privadas que fomentam a parceria. Por fim, o plano no momento está em fase de consulta pública.

De forma prática, os três principais desafios no transporte de cargas na região Nordeste são, se acordo com a plataforma BRK¹⁴:

- ✓ **má condição das vias:** a má qualidade do asfalto, sinalização deficiente e a falta de segurança fazem com que o transporte de cargas para o Nordeste seja um grande desafio;
- ✓ **destinos de difícil acesso:** alguns municípios do Nordeste são bastante remotos, com áreas de risco, ruas estreitas e estradas danificadas;
- ✓ **roubo de cargas:** atenção é a palavra de lei para quem trabalha com o transporte rodoviário de cargas, isso porque o índice de roubos e de furtos é visivelmente alto, especialmente no Nordeste.

Santos (2020) expõe que a extensão territorial do Brasil se torna um gargalo quando se trata a integração nacional como fator de desenvolvimento regional, pensando-se também na questão do modal rodoviário. A carência e distorções na infraestrutura de transportes, constituem-se barreiras importantes nas regiões subdesenvolvidas. Essas barreiras tornam-se mais difíceis de serem superadas através de medidas isoladas, ou seja, a ausência de uma integração efetiva entre as diversas regiões, constitui por si só uma característica própria do subdesenvolvimento. O sistema de transporte no Brasil sofreu historicamente uma dupla ausência de integração: a descontinuidade espacial no sentido de uma economia nacional e a falta de complementaridade entre as diferentes modalidades de transporte. Em contrapartida, coesão, complementaridade e cooperação são fundamentais para o

¹⁴ Disponível em: <https://brktecnologia.com.br/blog/transporte-rodoviario-de-cargas-no-nordeste/>

crescimento harmonizado, o que evidencia a necessidade de políticas de colaboração entre as regiões.

Outro aspecto importante trazido por Santos (2020) relata a importância dos transportes na economia, ao declarar que devido ao impacto direto dos transportes sobre o sucesso econômico, os governos tradicionalmente têm estado envolvidos na supervisão das práticas das transportadoras. Seguindo a linha da necessidade de intervenção do governo, Chopra e Meindl (2011) pontuam que as infraestruturas de transporte normalmente exigem a propriedade ou a regulamentação do governo em razão da sua natureza inerentemente monopolista. Para isso, e considerando a importância do papel do transporte de cargas, de forma geral, o poder público cria agências de regulação para normatizar os modais de transportes. Dentre essas agências destaca-se:

a) Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). Criada pela lei 10.233 de 05 de junho de 2001, tem por finalidade regular, supervisionar e fiscalizar as atividades de prestação de serviços e de exploração da infraestrutura de transportes, preservando o interesse público;

b) Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). Criada pela lei 10.233 de 05 de junho de 2001, tem por finalidade implementar políticas formuladas pelo ministério da infraestrutura para regular, supervisionar, fiscalizar e controlar as atividades de prestação de serviços de transporte aquaviário e de exploração da infraestrutura portuária e aquaviária nos portos nacionais.

c) Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO). Criada pela lei 5,861 de 12 de dezembro de 1972, tem por finalidade implantar, administrar, operar e explorar industrial e comercialmente a infraestrutura aeroportuária que lhe for atribuída pela Secretaria de Aviação Civil da Presidência da República;

d) Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). A Lei de Criação da ANAC (Lei nº 11.182) estabelece que cabe à Agência regular e fiscalizar as atividades de aviação civil e da infraestrutura aeronáutica e aeroportuária, observadas as orientações, políticas e diretrizes do Governo federal.

Além das funções de regular e fiscalizar o setor privado, que presta serviço público, essas agências coletam dados sobre o mercado de atuação para incentivar a concorrência de modo a inibir o monopólio, além de intervir na infraestrutura. Tais atribuições são observadas nas ações de melhorias da logística de transportes implementadas por essas agências.

No desenvolvimento da pesquisa constatou-se que investimentos em infraestrutura fortalecem a melhora econômica e social das regiões, e se transporte é essencial para o alcance material entre as regiões, logo é razoável admitir que a construção de novas, a manutenção e/ou adequação das infraestruturas de transportes existentes, sejam rodovias, ferrovias, portos e rios navegáveis, são motivações de crescimento econômico. Desta maneira

o pressuposto de que existe uma relação entre infraestrutura de transporte com o desenvolvimento econômico e social do Brasil foi atendido.

Como contribuição do estudo destaca-se que este pode servir de alerta à sociedade sobre a deficiência de políticas públicas para o setor, principalmente na região nordeste, além de evidenciar a necessidade de incentivar o desenvolvimento dos transportes ferroviário e aquaviário, considerando as características geográficas de cada região de modo a equilibrar a participação desses modais na movimentação de cargas transportadas e, como consequência, tornar mais eficiente o sistema de transporte brasileiro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Logística pode ser dividida tanto de forma interna como externa. Quanto ao processo de recebimento, armazenagem, controle e distribuição dos materiais, trata-se de logística interna, visando ainda o gerenciamento destas atividades dentro da organização, de forma que atenda às suas demandas internas. Já o processo de movimentação de uma organização à outra, ou seja, o transporte, está relacionado com a logística externa. Tal caracterização fez com que a Logística bem como as atividades relacionadas tornassem estratégias organizacionais e de caráter competitivo ao longo dos anos, sendo fatores que contribuem de forma significativa na lucratividade das organizações. Dessa forma, fica evidente a necessidade de uma visão ampla de todo o processo, desde o ponto de origem até o ponto de consumo bem como de todas as informações pertinentes. Com o avanço tecnológico, o investimento em tecnologia da informação, vem se tornando ganhador de mercado nas organizações, com a finalidade de gerar resultados que garantem o controle logístico de acordo com a produção, tornando assim, as operações mais lucrativas e eficientes.

Por outro lado, ainda a disparidade regional é bastante evidente no país, onde a região nordeste encontra-se como uma das localidades que possuem os piores indicadores socioeconômicos, sem possuir um grande nível de desenvolvimento em relação as demais. Nesse contexto, políticas públicas eficientes que impulsionem uma geração de renda para a população e ganhos de produtividade nas empresas possuem extrema importância.

Considerando o modal rodoviário, este apresenta altos índices de poluentes ambientais e um alto custo na manutenção das rodovias, considerando que cada modal dispõe de características próprias que determinam os custos, a capacidade, a velocidade, o tamanho da malha, os pontos de ligação, etc. Dessa forma, ao responder às questões fomentadas no estudo, evidencia-se que a malha rodoviária não pavimentada representa quase oitenta por cento do total de estradas brasileiras, confirmando a ótica de que no Brasil há grandes desafios a serem superados, considerando ser este o maior modal gerador de renda ao país.

Por fim, o modal rodoviário tem enorme disposição de distribuição de cargas e no escoamento da produção brasileira, mas com um alto custo por quilômetro rodado, consistindo na necessidade de diretrizes e estruturais, atreladas a custos razoáveis, que viabilizem a crescente demanda impulsionada pelo desenvolvimento econômico, de forma, a adequar o transporte e a distribuição de cargas pelo país, impedindo a limitação a competitividade do transporte brasileiro, o que será possível a partir da implementação do Governo Federal de um plano com metodologias inovadoras, estruturado estrategicamente e, que envolva a rede de transporte do futuro, como mencionado pelo no Plano Nacional de Logística e Transportes.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, A. C.; NOVAES, A. G. N. **Logística Aplicada: suprimento e distribuição física**. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 2000.

ÂNGELO, Livia B. Custos logísticos de transferências de produtos. Grupo de Estudos Logísticos– Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, 2005. Disponível em: http://www.gelog.ufsc.br/joomla/attachments/047_2005-2%20-%20Custo%20Logistico%20de%20Transferencia.pdf. Acesso em: 05 abr. 2024.

ARAÚJO, M. P. **Infraestrutura de transporte e desenvolvimento regional: uma abordagem de equilíbrio geral inter-regional**. Tese (doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, São Paulo, 2006. 114 p.

ARAUJO, J. H. M.; BRILHANTE, J. C. A. **Avaliação do transporte rodoviário de cargas**. Um estudo de caso: Distrito Industrial I – Maracanaú-CE. In: BORGES; ALMEIDA JR; SOUSA. *Gestão Interdisciplinar: educação, operações e saúde*. Rio de Janeiro: POD, 2023, 244 p.

ARBACHE, F. S. et. al. **Gestão de logística, distribuição e trade marketing**. 4^o ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2011.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**, 5^aed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial: transportes**. Administração de materiais e distribuição física. 1ed. São Paulo: Atlas, 2012.

BANOMYONG, R.; BERESFORD, A. Multimodal transport: the case of Lation garment exporters. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 31, n. 9, p. 663-685, 2001.

BERNUCCI, Liedi Bariani et al. **Pavimentação Asfáltica: formação básica para engenheiros**. 3. ed. Rio de Janeiro: Petrobras; ABEDA, 2008.

BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. 1^a. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). **Norma DNIT 005/2003 – Ter: defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos: terminologia.** Rio de Janeiro: DNIT, 2003.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). **Manual de Pavimentação Rodoviária.** Rio de Janeiro: DNIT, 2006. Disponível em: <https://marcosporto.eng.br/wpcontent/uploads/2018/02/Manual-de-Pavimentacao-719-DNIT-2006.pdf>. Acesso em: 15 out. 2022.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT. **Connecting, Educating & Developing Supply Chain Professionals.** Disponível em: <https://cscmp.org/>. Acesso em: 04 mar 2024,

CADORE, K. R.; RECK, P.; FISCHER, A. Complementação da cabotagem com o modal rodoviário para transporte de maçãs do sul ao norte e nordeste do Brasil. **RGO - Revista Gestão Organizacional**, v. 12, n. 1, p. 39-59, 2019.

CARVALHO, D.; GAMA, G. T.; HENRIQUE, J. M. G. Movimentação de carga perigosa: nitrato de amônia. **Revista Conecta**, v. 3, p. 41-52, 2020.

CASTRO, G. S. A.; MAGALHÃES, L. A.; FONSECA, M. F.; HOMMA, A. K. O.; DE MIRANDA, E. E. Inteligência territorial para o desenvolvimento agropecuário de Roraima. **Ciência da Informação**, v. 45, n. 3, p.76-94, 2016.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. Gestão da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operações. Tradução: Daniel Vieira. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE - CNT. **Pesquisa do Transporte Marítimo CNT 2012.** Brasília: CNT, 2012. 267 p. Disponível em: [https://www.academia.edu/7411179/Pesquisa do Transporte Maritimo CNT 2012](https://www.academia.edu/7411179/Pesquisa_do_Transporte_Maritimo_CNT_2012) . Acesso em 16 mar 2024.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE –CNT. **Transporte de Cargas no Brasil: ameaças e oportunidades para o desenvolvimento do país.** Brasília: CNT, 2002. Disponível em www.cnt.org.br/ . Acesso em: 14 mai 2024.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). Brasil tem método antigo para dimensionar o pavimento. Brasília-DF: CNT, 2017. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/brasil-tem-metodo-antigo-paradimensionar-o-pavimento>. Acesso em: 18 abr. 2023

DAL MASO, A. B. et al. Logística de cargas: desenvolvimento de um software para auxílio à tomada de decisão na gestão de controle de cargas em mercados agroindustriais. **XIX Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha.** Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, p. 1-16, 2019.

EIRAS, Diego Henrique Motta et al. A importância da composição da massa asfáltica para um bom desempenho. **Revista Teccen**, v. 11, n. 2, p. 65-72, 2018.

EPL – Empresa de Planejamento e Logística S.A. Plano Nacional de Logística (PNL). 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3DtfkNE> . Acesso em: 30 ago. 2021.

FERREIRA, A. A. L. et al. As dificuldades do modal rodoviário na região norte do Brasil: um estudo de como o frete fracionado pode contribuir com a diminuição no custo da logística de transporte. **Ciência & Tecnologia FATEC - JB**, v. 13, n. 1, p. 69-78, 2021.

FIGUEIREDO, Kleber Fossati; FLEURY, Paulo Fernando; WANKER, Peter. **Logística Empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.

FLEURY, P. F. **Logística Empresarial a Perspectiva Brasil**. São Paulo: Atlas, 2000.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

INSTITUTO DE LOGISTICA E SUPPLY CHAIN – ILOS. **Custos logísticos no Brasil**. Rio de Janeiro: 2016. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/analise-de-mercado/relatorios-depesquisa/custos-logisticos-no-brasil/>. Acesso em: 31 mar 2024.

JACOBSEN, Mércio (Org.). **Administração de Materiais: um enfoque logístico**. Itajaí: Univali, 2011.

LUNA, M. M. M. Planejamento de logística e transporte no Brasil: B uma análise dos planos nacional e estaduais. **XXV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, Belo Horizonte: MG, 2011.

MARCHETTI, D. S.; FERREIRA, T. T. **Situação atual e perspectivas da infraestrutura de transportes e da logística no Brasil**. BNDES Biblioteca Digital. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/bibliotecadigital> Acesso em: 04 abr 2024.

MARTINEZ, T. B.; BRONDANI, G. A Importância da logística nas empresas. **Revista Sociais e Humanas**, v. 15, n. 1. P. 87–94, 2002.

MARTINS, P. G.; ALT, P. R. C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. 2a ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

MATERA, R. R. T. O desafio logístico na implantação de um aeroporto indústria no Brasil. **Journal of Transport Literature**, v. 6, n. 4, p. 190-214, 2012.

MATTOS, B.P.C.J.A. D. **Introdução à Logística**. 1ª edição 2017. : Editora Saraiva, 2019.

MORAIS, Vanessa Sousa de. **Gestão do processo logístico de uma empresa de farinha de trigo**. 2013 (Graduação em Administração) – Faculdade de Economia, administração, Atuarial e Contabilidade, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

MOREIRA, G. **Fundamentos de logística e de gestão da cadeia de suprimentos**. São Leopoldo: UNISINOS, 2014.

MOURA, R. A. **Check sua logística interna**. São Paulo: Imam, 1998.

NASCIMENTO, N. C. **As limitações do transporte ferroviário de carga em uma empresa de logística ferroviária da região nordeste**. Monografia (Bacharelado em Administração) -

Faculdade de Economia, administração, Atuaria e Contabilidade da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2014. 54 p.

NASCIMENTO, V. V. F. et al. Análise logística na produção de grãos no Brasil. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, e47911730597, 2022.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

OLIVEIRA NETO, T.; NOGUEIRA, R. J. B. Rodovia BR-319, Brasil: geopolítica, transportes e frentes pioneiras. **Revista Geográfica de América Central**, v. 72, n. 1, p. 269-291, 2024.

OMIJA, F. T.; SILVA, L. R.; SANTOS, J. A. Estudo do impacto ambiental do modal rodoviário brasileiro. **ENGETEC**, v. 24, p. 1-17, 2021.

PAULECHEN JR., B. S. P. et al. **A Importância do transporte de cargas para o Brasil**. ENAPROC – XII Encontro Anual de Produção Científica. União da Vitória, UNIUV, 2019.

PENTEADO, G. C. M.; MIRANDOLA, F; Modais de transporte e sua importância no avanço da logística, **XII FATECLOG - Gestão da Cadeia de Suprimentos do Agronegócio: desafios e oportunidades no contexto atual**. São Paulo: Mogi das Cruzes, p. 1-11, 2021.

PEREIRA, Luiz Andrei Gonçalves; LESSA, Simone Narciso. O processo de planejamento e desenvolvimento do transporte rodoviário no Brasil. **Caminhos de Geografia**, v. 12, n. 40, p. 26-46, 2011.

PAURA, G. L. **A base da logística**. In: Fundamentos da Logística. Curitiba: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2012. p. 31-33.

PINTO, L. M. **A infraestrutura brasileira e os desafios na logística de distribuição de grãos de soja para exportação**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Relações Internacionais) - Centro Universitário de Brasília, Faculdade de Ciências Jurídicas e Ciências Sociais. Brasília, Distrito Federal, 2012. 107 p.

PONTES, H. L. J.; CARMO, B. B. T.; PORTO, A. J. V. Problemas logísticos na exportação brasileira da soja em grão. **Revista Eletrônica Sistemas & Gestão**, v. 4, n. 2, p. 155-181, 2009.

PEREIRA, A.; PUGA, F. P. **Infraestrutura no Brasil: ajustando o foco**. Rio de Janeiro: BNDES, 2016. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/9914/1/TD_Infraestrutura_2016.pdf . Acesso em 08 mai 2024.

RANGEL, C. F. G; ALANIS, J. C. Un indicador de accesibilidad a unidades de servicios clave para ciudades mexicanas: fundamentos, diseño y aplicación.. **Economía, Sociedad y Territorio, Toluca**, v. 6, n. 22, p. 349-397, 2006.

RODRIGUES, P. R. A. **Introdução aos sistemas de transporte no Brasil e à logística internacional**. São Paulo: Aduaneiras, 2002.

RIBEIRO, P. C. C.; FERREIRA, K. A. Logística e transportes: uma discussão sobre os modais de transporte e o panorama brasileiro. **XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Curitiba – PR, 23 a 25 de outubro de 2002.

RIBEIRO, W. N. M.; ZORZO, A. Modal rodoviário no Brasil, principais características e deficiências. **European Academic Research**, v. 9, n. 6, p. 3754-3765, 2021.

SANTOS, H. G. S. C.; SANTOS, N. A. C. 2021. **Falhas da infraestrutura logística no Brasil: O transporte de cargas no modal rodoviário**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Administração) – Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos. Brasília: Distrito Federal, 2021, 30 p.

SANTOS, D. H. et al. Diretrizes para transporte de cargas perigosas no modal rodoviário. **ENGETEC em Revista**, v. 1, n. 3, p. 80-88, 2024.

SANTOS, P. P. C. **Infraestrutura de transporte como estratégia para o desenvolvimento econômico e social regional: uma análise no contexto do modal rodoviário**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia e Administração. Fortaleza, 2020. 62 p.

SILVA, L. A. C. ; ARAÚJO, M. V. P.; BRITO, M. L. A. . Logística intermodal no estado do Rio Grande do Norte: um estudo exploratório. **Research, Society and Development**, v. 7, p. e477100, 2018.

SILVA, R. R.; PÁEZ, A. o isolamento geoeconômico dos municípios da região norte do Brasil: uma proposta para quantificá-lo. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos (RBERU)**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2013.

SILVA, Diogo Palheta Nery; SPROESSER, Renato Luiz; SPERS, Renata Giovinazzo. Sustentabilidade socioambiental dos terminais intermodais do Brasil: um estudo exploratório. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, v. 7, n. 2, p. 20-42, 2017.

SOARES, M. M.; MACHADO, J. A. **Federalismo e Políticas Públicas**. Brasília: Enap, 2018.

SUTTON, R. P. **Federalism**. Westport: Greenwood Press, 2002.

TEIXEIRA, K. M. **Investigação de opções de transporte de carga geral em contêineres nas conexões com a região amazônica**. Tese (Doutorado-Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Área de Concentração em Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2007.

VIANA, F. L. E. Logística de transporte. **Caderno Setorial ETENE**, ano 8, n. 309, p. 1-17, 2023.

Os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.