



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS - PUC  
GOIÁS  
PRÓ-REITORIA DE  
GRADUAÇÃO ESCOLA DE

## **ANÁLISE SOBRE A INFRAESTRUTURA DOS MODAIS DE TRANSPORTES UTILIZADOS NO SISTEMA LOGÍSTICO DO BRASIL**

Gustavo Gonçalves Silva de Araújo,  
Graduando em Administração, da PUC  
Goiás, [pvmwaldiv@gmail.com](mailto:pvmwaldiv@gmail.com)

Orientadora do TCC: Silvana de Brito Arrais  
Dias, Doutora em Ciências Ambientais,  
Administradora e Economista, Professora da  
PUC Goiás, [silvanabritoad@gmail.com](mailto:silvanabritoad@gmail.com)

Membro da Banca: Prof<sup>a</sup>  
Gisely Jorge Mesquita, Mestra em  
Engenharia de Produção, Administradora,  
Coordenadora do Curso de Administração,  
Professora da PUC Goiás,  
[giselyjmesquita@gmail.com](mailto:giselyjmesquita@gmail.com)

Membro da Banca: Prof<sup>a</sup>  
Denise Lúcia Mateus Gomes Nepomuceno,  
Mestra em Ecologia e Produção Sustentável,  
Engenheira de Alimentos, Professora da PUC  
Goiás, [deniselmgn@gmail.com](mailto:deniselmgn@gmail.com)

Linha de Pesquisa: Gestão Estratégica

### **RESUMO:**

O artigo apresentado teve como objetivo apresentar uma pesquisa que permitiu compreender como é organizada a infraestrutura de transportes no Brasil, investigando os modais de transporte em relação a economia nacional e regional, analisando dados e informações de fontes relevantes para o setor de transportes, considerando que os custos logísticos compõem a formação dos preços dos produtos e serviços, afetando, a realidade de milhões de brasileiros, evidenciando a importância da pesquisa. A pesquisa foi bibliográfica e de campo, caracterizada como exploratória, pois o fenômeno analisado foi abundantemente estudado pelo autor da pesquisa, sendo necessário consultar materiais que já tinham sido previamente publicados. Em virtude de sua relevância para o setor de transportes analisado, a abordagem da pesquisa foi quali-quantitativa e o estudo representou uma contribuição que pode ser utilizada como fonte de pesquisa para outros estudantes, pesquisadores, e como fonte de fornecimento de dados para uso estratégico, por organizações públicas e privadas. O estudo levantou dados secundários que foram coletados, principalmente, no site do Anuário da Confederação Nacional do Transporte (CNT) e do Anuário Estatístico de Transporte, como gráficos, tabelas, imagens, figuras, ilustrações e análises, contemplando dados dos anos de 2010 a 2019.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema Logístico, Modais, Transporte, Infraestrutura

### **ABSTRACT:**

*The article presented had as objective to present a research that allowed to understand how the transport infrastructure in Brazil is organized, investigating the transport modes in relation*

*to the national and regional economy, analyzing data and information from relevant sources for the transport sector, considering that logistics costs make up the formation of prices for products and services, affecting the reality of millions of Brazilians, highlighting the importance of research. The research was bibliographic and field, characterized as exploratory, since the phenomenon analyzed was extensively studied by the research author, making it necessary to consult materials that had previously been published. Due to its relevance to the transport sector analyzed, the research approach was quali-quantitative and the study represented a contribution that can be used as a source of research for other students, researchers, and as a source of data for strategic use, by public and private organizations. The study raised secondary data that were collected, mainly, on the website of the Yearbook of the National Transport Confederation (CNT) and in the Statistical Yearbook of Transport, as graphs, tables, images, figures, illustrations and analyzes, contemplating data from the years 2010 to 2019.*

**KEYWORDS:** *Logistics System, Modals, Transport, Infrastructure*

## INTRODUÇÃO

Com as constantes mudanças sociais e tecnológicas, as necessidades das empresas também mudaram, ou seja, agora elas precisam se adaptar, visando serem mais rápidas para atender os seus clientes. A distribuição rápida e eficaz é uma das escolhas decisivas ao seu consumidor (BALLOU, 2017).

A logística é um fator prioritário para as organizações, quando se refere a distribuição, devido a necessidade de ter o produto exato, no tempo correto e no local demandado, de forma a satisfazer as necessidades dos clientes, possibilitando a sua sobrevivência no mercado.

Um dos principais objetivos da logística é a redução de custos na cadeia de suprimentos, pois esta tarefa é de grande complexidade, demandando muito conhecimento por parte dos gestores. Para obter sucesso, é necessário avaliar as vantagens de cada um dos modais de transportes utilizados.

Os modais de transportes são encontrados ao redor de todo o globo terrestre, no entanto, é importante ressaltar, que, em virtude das disposições geográficas, socio-econômicas, a sua presença é definida de diferentes formas, a depender das mais variadas regiões e países distintos.

A pesquisa realizada teve como objetivo compreender, como é organizada a infraestrutura de transportes no Brasil, investigando os modais de transporte em relação a economia nacional, analisando dados e informações de fontes relevantes do setor de transportes.

Os objetivos específicos da pesquisa foram:

- Levantar dados bibliográficos com intuito de elucidar as principais práticas logísticas em âmbito nacional, realizando um resgate histórico sobre a logística;
- Levantar as principais informações, números e dados a respeito da infraestrutura de transportes do Brasil.
- Analisar os principais indicadores de desempenho do sistema logístico utilizados na infraestrutura de transportes do Brasil;
- Analisar como é feita a logística do transporte de carga em nível nacional;
- Analisar e comparar a importância e relevância dos modais de transporte que compõem infraestrutura de transportes do Brasil;
- Estudar quais são os principais tipos de modais mais utilizados, bem como também, descrever a sua real importância e impacto para a economia nacional;

- Analisar os problemas do sistema logístico no Brasil, levantando as dificuldades existentes, por meio da utilização de indicadores.

A importância desse estudo pode ser evidenciada considerando o fato de que a logística impacta diretamente em todos os aspectos da atividade econômica nacional, uma vez que os produtos consumidos em todo país precisam ser deslocados de um local para o outro, caracterizando na logística, o transporte de cargas. Esta carga necessita de um modal para ser transportado, a infraestrutura de uma nação é o que dita quais são as possibilidades de como esses materiais serão deslocados.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020, acesso em 3 de setembro de 2020), em suas Contas Nacionais Trimestrais, foi evidenciado que o setor de serviços foi responsável por quase 75,8% do PIB no Brasil, no quarto trimestre de 2019. Mesmo sendo uma modalidade distinta, a prestação de serviços utiliza produtos como bens acessórios, ou seja, eles são fundamentais para a sua realização. Consequentemente, a logística do transporte de cargas também impacta diretamente na prestação de serviços.

É importante ressaltar que o resultado do estudo pode ser utilizado como fonte de pesquisa por outros estudantes, pesquisadores e interessados na temática, bem como fonte de fornecimento de dados para uso estratégico por organizações públicas e privadas.

A presente pesquisa reúne diversos dados, informações, análises e históricos, no intuito de responder ao problema de pesquisa: Como é organizada a infraestrutura de transportes no Brasil? Qual a importância, os impactos, as dificuldades e os indicadores de transporte no Brasil?

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica foi composta pelos tópicos: administração, sistema logístico, cadeia de suprimentos, transportes, modais de transporte, indicadores do sistema logístico, custos logísticos, questões ambientais e segurança do sistema logístico.

### Administração

Schultz (2016) descreve que o termo administração carrega em si a ideia de coordenação de recursos e pessoas para realização de tarefas, operando de forma a atingir um objetivo pré-determinado. Dessa forma, conduzindo a responsabilidade no sentido de indicar alguém para assumir a execução de uma atividade, sendo o administrador responsável por cumprir planos, estabelecer metas, buscar informações sobre o contexto em que está inserido, motivar pessoas e realizar a gestão dos recursos. Sendo assim, é possível concluir que em essência, administração pode ser considerada uma atividade prática exercida diariamente pelos gestores das organizações.

Lacombe e Heilborn (2017) evidenciam a importância da administração ao descrever que para existir uma organização formal, é preciso que haja objetivo, divisão de trabalho, fonte de autoridade e relações, entre pessoas e grupos, cabendo ao administrador fazer com que todo esse aparato seja explicitado de modo a viabilizar o funcionamento eficaz e eficiente da organização. Vale ressaltar, também, que na antiguidade, a administração esteve fortemente presente enquanto ferramenta de organização, para lidar com a complexidade da gestão no império romano, na igreja católica, nos impérios coloniais, na companhia das índias, e em diversos outros momentos históricos. E que, a partir da revolução industrial, no século XVIII, foi o momento em que as grandes empresas se tornaram mais numerosas e mais complexas demandando a sistematização dos conhecimentos por parte da administração.

Coelho (2017) compreende que todas as organizações possuem áreas meio e áreas fim. As áreas meio dão suporte e condições para que as outras áreas funcionem e exerçam a sua

função, como é o exemplo de parte do setor de recursos humanos que não trabalha diretamente com a fabricação de produtos em uma indústria, mas que é importante para o bom funcionamento da fábrica e dos demais departamentos.

Não obstante, todas as atividades que têm como objetivo levar materiais de um local ao outro, seja dos fornecedores à organização, em virtude da produção e o transporte interno do material inacabado dentro da organização, bem como também o deslocamento do produto acabado até o destino final, são realizadas pela logística.

### **Sistema Logístico**

Grant (2017) descreve que a logística enquanto prática existe há séculos, sendo utilizada especialmente no contexto militar, em questões relativas aos suprimentos de guerra, o que pode levar a concluir que a logística acompanhou diversas campanhas históricas, como a de Alexandre, o Grande, Gêngis Khan, Napoleão e muitos outros. E ao longo do tempo, a logística evoluiu como objeto de estudo da ciência passando a ser analisada no meio organizacional, como forma de otimizar todos os processos relativos à produção e circulação de bens e serviços.

Leite (2017) situa que a logística pode ser considerada uma das mais antigas e inerentes atividades humanas, uma vez que seu principal objetivo é disponibilizar bens e serviços gerados pela sociedade nos locais, tempo, quantidade e qualidade desejada pelos utilizadores. Apesar de histórica, e muitas vezes decisiva em operações militares, a logística se introduziu gradativamente ao longo do tempo na história empresarial, deixando a condição de simples área voltada ao armazenamento de materiais, para uma área estratégica de grande importância competitiva. Sendo assim, a logística empresarial assumiu um papel significativo no planejamento, no controle do fluxo de materiais e produtos, desde a entrada na organização, até a saída dela, já como produto finalizado.

Assim sendo, para organizar melhor esse processo de entrada de matéria prima, e saída de produtos da empresa, é que a ideia e os conceitos relacionados a uma sequência lógica de entradas e saídas no processo produtivo foram criadas, sendo estas, posteriormente denominada de cadeia de suprimentos.

### **Cadeia de Suprimentos – *Supply Chain***

A definição de Bertaglia (2017) remete à cadeia de abastecimento, ou cadeia de suprimentos como um conjunto de processos que objetiva a obtenção de materiais, buscando agregar valor, de acordo com as vontades e desejos dos consumidores, para disponibilizar produtos e serviços, no local, na data e no tempo certo em que os consumidores desejarem.

Assim sendo, Hugos (2018) descreve que a cadeia de suprimentos requer melhorias simultâneas no atendimento ao cliente e na eficiência interna das operações das organizações, dividindo a cadeia de suprimentos quanto aos aspectos relativos à produção, estocagem, localização estratégica dos estoques, aos modais de transportes dos produtos e ao manuseio da informação, levando em consideração, questões sobre como coletar e compartilhar informações relevantes aos *stakeholders*.

Dessa forma, para atender e efetivamente realizar os processos preestabelecidos pela cadeia de suprimentos, ou *supply chain*, é que surgiu a figura dos transportes para levar e ligar um local a outro na cadeia produtiva, de forma a deslocar os produtos e serviços de um local até o seu destino, buscando maximizar o desempenho organizacional, no que se refere ao local, data e tempo certo para fornecer e atender as necessidades dos clientes.

### **Transportes**

O transporte faz parte da logística de distribuição e é considerado por Nogueira (2017) o principal componente do sistema logístico, pois, segundo ele, todos os produtos necessitam ser

transportados de um local a outro, uma vez que a maioria dos produtos, não é produzida onde será consumida, enaltecendo a relevância da figura dos transportes.

Para Paoleschi (2017) o transporte se define como o deslocamento de bens de um ponto a outro da rede logística, de forma a respeitar as restrições que regulamentam e asseguram integridade da carga, a segurança da carga e a confiabilidade de sua entrega, de acordo com os prazos estipulados. No entanto, para a realização desta prestação de serviços, é necessário que as organizações escolham “como” fazer isso, ou seja, a forma e o meio pelo qual o transporte será realizado, gerando, dessa forma, a necessidade de escolha por um modal de transporte que atenda com excelência a demanda de transportes por parte da organização.

Quadro 1 – Quadro comparativo dos modais de transporte

Modal	Ferroviário	Rodoviário	Aeroviário	Aquaviário	Dutoviário
<b>Distância Recomendável</b>	Longa distância	Média distância	Longas distância	Média distância	Média Distância
<b>Velocidade</b>	Baixa velocidade	Baixa velocidade	Alta velocidade	Baixa velocidade	Baixa velocidade
<b>Cargas</b>	Matérias primas, Produtos Manufaturados, Transporte de Pessoas	Matérias primas, Produtos Manufaturados, Transporte de Pessoas	Matérias primas, Produtos Manufaturados, Transporte de Pessoas	Matérias primas, Produtos Manufaturados, Transporte de Pessoas	Petróleo cru, Derivados de Petróleo, Cargas Líquidas ou Gasosas
<b>Custo</b>	Baixo custo	Alto custo	Alto custo	Baixo custo	Baixo custo

Fonte: Elaboração própria com dados bibliográficos de Ballou (2017).

Segundo o Ministério da Infraestrutura (2017, acesso em 3 de setembro de 2020), a infraestrutura de transportes é representada em quatro setores, sendo eles o Aeroviário, Aquaviário (Portuário em conjunto com o Hidroviário), o Ferroviário e o Rodoviário.

Ballou (2017) descreve que existem cinco modais básicos de transportes que oferecem serviços diretos aos usuários: Ferroviário, Rodoviário, Aéreo, Aquaviário e Dutoviário. Nessa ótica, o modal ferroviário corresponde a um meio de transporte feito para longas distâncias, caracterizado pela baixa velocidade para matérias-primas e produtos manufaturados, sendo ele, de baixo custo e preferível para mover cargas completas. O modal rodoviário, em contraste, corresponde a um serviço de transporte de produtos semiprontos ou acabados, tendo sempre um volume menor de carga transportada que a ferrovia. O transporte aéreo passa a ser importante pela inigualável rapidez de transporte entre a origem e o destino, apesar do elevadíssimo custo. O aquaviário em contrapartida, possui escopo limitado por diversos motivos, sendo em média, mais lento que o ferroviário, e a confiabilidade e disponibilidade de seus serviços depende, principalmente, das condições climáticas. Por fim, o leque de serviços das dutovias é extremamente limitado, haja vista que seus produtos mais viáveis são petróleo cru e seus derivados.

É muito importante levar em consideração os indicadores de desempenho do sistema logístico ao avaliar a eficácia, eficiência e efetividade dos modais de transportes, no que se refere à execução do transporte planejado, pois é apenas por meio de indicadores quantitativos e qualitativos, que se pode medir o desempenho e a qualidade de como um processo está sendo realizado.



### **Indicadores do Sistema Logístico**

A Fundação Nacional da Qualidade (FNQ, 2020), criadora do Modelo de Excelência da Gestão, entende por indicador, ou indicadores de desempenho, as informações quantitativas ou qualitativas que expressam o desempenho de um determinado processo, analisando variáveis como a eficiência, eficácia e o nível de satisfação, que acompanhado ao longo do tempo, faz com que seja possível comparar a sua evolução com outras organizações. Também segundo essa visão, um sistema de indicadores reflete de maneira nítida uma lógica complexa, e para ter uma análise, é necessário juntar informações complementares entre si, permitindo observar as causas e os efeitos de um fenômeno sob vários ângulos, bem como também o desempenho de uma organização.

Ogata e Simurro (2018) descrevem que uma estratégia adequada à gestão organizacional, é a adoção de critérios e indicadores, ressaltando que existem diversos tipos de indicadores e que é necessário avaliar o desempenho, seja de um processo, tarefa, atividade, colaborador, equipe, área ou departamento, utilizando somente indicadores confiáveis, do contrário não será possível avaliar corretamente, de forma a entender e demonstrar os reais resultados alcançados. Seguindo esse raciocínio, após a realização de uma avaliação precisa, é possível aperfeiçoar as correções necessárias para que seja efetivado o maior impacto positivo possível no alcance dos objetivos da organização.

O custo logístico advém da ideia de que é preciso mensurar o montante investido em uma operação, por meio de um indicador que demonstre o custo efetivo para a manutenção das atividades realizadas por uma organização, podendo este indicador, acompanhar a evolução dos índices ao longo do tempo. Por se tratar de transporte, os custos a serem avaliados são relacionados à logística, caracterizando um conjunto de gastos que é descrito como custos logísticos.

Segundo Ludovico (2017), o custo do frete dos produtos transportados é calculado utilizando como métrica, o metro público ou pelo peso da carga (como em toneladas), ou é contado por um valor invariável, que independe da quantidade transportada, e nas importações brasileiras, cabe destacar a elevada carga tributária que corresponde ao maior índice de custo na importação das mercadorias, com a aplicação de um sistema acumulativo que empilha os impostos um sobre o outro, tendo como principais impostos: o imposto de importação (II), imposto sobre produtos industrializados (IPI), imposto sobre circulação de mercadorias e serviços (ICMS), Cofins-importação e PIS-importação.

Além dos custos, despesas e gastos efetuados para a manutenção das operações organizacionais, em um mercado altamente globalizado e competitivo, é necessário se ater às exigências de consumidores cada vez mais criteriosos e informados do que está acontecendo ao redor do globo. Em virtude desse fenômeno e com os crescentes estudos acerca do avanço da degradação ambiental, cuja intensificação se deu pela atividade produtiva, a sociedade iniciou um movimento em prol do meio ambiente, de forma que, para participar de maneira ética, justa, saudável e competitiva no mercado, as organizações agora precisam considerar as questões ambientais e ter medidas para reduzir os impactos ambientais.

### **Questões Ambientais**

Sirvinskas (2020) define o meio ambiente em quatro tipos, sendo o natural, o cultural, o artificial e o de trabalho. O meio ambiente natural integra todos os tipos de águas, sejam elas, interiores, superficiais e subterrâneas, o solo e o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora, a biodiversidade, o patrimônio genético e a zona costeira. O meio ambiente cultural reúne os bens de natureza material e imaterial, conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico. O meio ambiente artificial integra todo um aparato de equipamentos urbanos, e edifícios comunitários. Por

último, o meio ambiente de trabalho contempla a proteção do homem em seu local de trabalho, tendo por observância as normas de segurança.

Pereira et al (2017), elucidam que, nas sociedades, o meio ambiente talvez seja o tema em que a tensão entre a riqueza e o poder seja a mais exteriorizada, pois o progresso econômico constitui em riscos para o meio ambiente, e o falso progresso da acumulação de riqueza não levando em conta a continuidade dos recursos naturais limitados ocasiona em uma situação de destruição e aumento de pobreza.

Não obstante, para garantir a efetividade na utilização dos modais de transportes do sistema logístico, é importante averiguar os riscos, benefícios e a segurança de todo o sistema, para assegurar que o produto chegue ao seu destino com a melhor qualidade, rapidez e custo possível.

### **Segurança do Sistema Logístico**

Correa (2018) descreve que boas práticas de movimentação na cadeia logística do produto entre a fábrica e o cliente final, é um processo eficaz para garantir a segurança da carga transportada, evitando o risco de rompimentos, desperdícios, acidentes graves, resíduos contaminantes, água e sujeira no geral, salientando que o transporte especializado, específico para cada tipo de carga, garante condições de limpeza aos meios de transporte. A fábrica tem direito de recusar o carregamento de um produto, caso o veículo utilizado esteja em condições que sejam nocivas à integridade dos itens, em virtude desse acontecimento, por sua vez, o transportador deverá realizar as correções necessárias, uma vez que este possui a obrigação de oferecer condições aceitáveis à segurança dos produtos a serem deslocados.

Souza (2019) situa que existem diversos riscos que impactam na logística das empresas: os riscos políticos e cambiais dependem de fatores de risco não controláveis pelas empresas, os riscos econômicos são motivados por fatores de natureza comercial, como flutuação da demanda, serviços deficientes ou aumento da concorrência, os riscos financeiros estão relacionados sobretudo aos montantes de endividamento dos agentes econômicos, os riscos cambiais são motivados pelas flutuações das paridades das moedas estrangeiras, os riscos políticos são motivados por fatores de índole política e social, podem assumir o confisco da mercadoria, controle de intercâmbios comerciais, restrições às importações ou mesmo controle de preços.

Bertaglia (2017) elucidada que os benefícios de realizar corretamente a gestão do modal escolhido pela organização são numerosos, tanto para o fornecedor, quanto ao fabricante, bem como também para o cliente ou distribuidor. Os benefícios mútuos estão relacionados à gestão de riscos e custos, propiciando uma maior segurança, confiança e competitividade para as empresas, que, ao reduzirem em quantidade de erros, evitando possíveis desperdícios de recursos na cadeia de suprimento, bem como também otimizando o processo logístico, trazem benefícios na gestão organizacional, como a possibilidade de criação e implementação de promoções que valorizem as práticas empresariais, a redução de custos na compra direta, tendo como consequência positiva a necessidade de possuir um menor estoque, a redução do nível do capital de giro, a possibilidade de armazenagem do estoque em local próximo ao mercado consumidor, entre diversos outros benefícios, incrementando as vendas e os lucros.

### **METODOLOGIA**

Seguindo a classificação descrita por Farias Filho e Arruda Filho (2015), o campo ou setor do conhecimento a ser trabalhado, por este estudo, foi a administração, com enfoque na logística. O estudo trouxe em sua concepção, a abrangência transversal quanto ao tempo estudado, uma vez que este modelo considera que os resultados obtidos pela pesquisa são

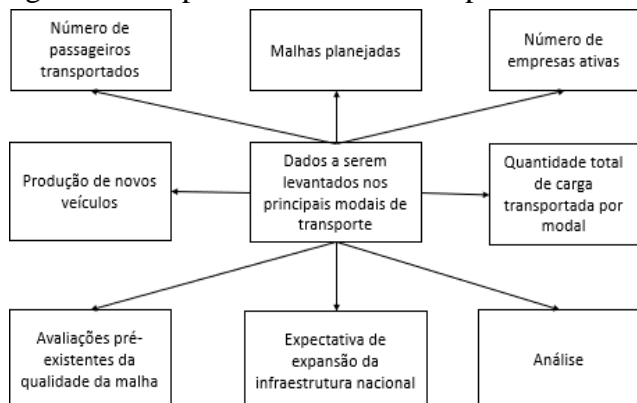
válidos apenas no âmbito do período de sua realização, somente expressando a realidade no período em que a pesquisa foi realizada.

A partir da utilização da classificação de Lira (2019), é possível concluir que a descrição do objetivo dessa pesquisa é exploratória, pois o fenômeno analisado foi abundantemente estudado pelo autor da pesquisa, ou seja, a principal razão para o estudo ser exploratório, é a necessidade que o autor possui de realizar um estudo exploratório para conhecer mais profundamente o assunto a ser analisado. A abordagem da pesquisa foi quali-quantitativa, pois, parte do estudo explica os fatos utilizando como base os números e tabelas, podendo ser caracterizado pelo emprego da quantificação na coleta de informações por meio de técnicas estatísticas. E qualitativa, pois, uma parte do estudo buscou a compreensão dos fenômenos de modo a interpretá-los não utilizando instrumentos estatísticos para o processo de análise do problema da pesquisa, ou seja, ele partiu de uma visão da realidade que não é quantificável.

O estudo se constituiu de pesquisa bibliográfica, considerando o que Farias Filho e Arruda Filho (2015) afirmam: tal tipo de pesquisa se aplica quando há a necessidade de consultar um material que já tenha sido publicado anteriormente, possuindo como fundamento, a descrição de livros, artigos e periódico e, atualmente, com o material disponibilizado na internet. A pesquisa contou, também, com a transcrição mecânica de vários dados balizadores, levando em consideração as pesquisas realizadas por entidades oficiais, e indicadores gráficos de organismos públicos regulatórios do setor de transportes. Quanto ao local de realização, ressalta-se que o estudo foi realizado em ambiente acadêmico, estruturando-se em diversas análises de dados pré-existentes, podendo ser considerado para fins classificatórios como “laboratório”, pois os dados foram coletados de forma secundária, valendo-se da utilização de material já tratado, processado e analisado por outros. Ou seja, a pesquisa foi realizada em ambiente controlado, criado artificialmente pelo pesquisador.

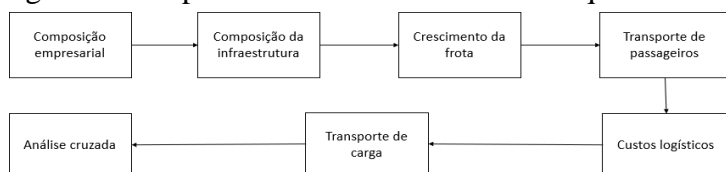
Não obstante, estimou-se inicialmente, que seria possível a realização de pelo menos os seguintes indicadores e análises, de acordo com o roteiro (instrumento), elucidado nas Figuras 1 e 2:

Figura 1 – Mapa mental elucidativo para a coleta de dados.



Fonte: Elaboração própria, 2020.

Figura 2 – Mapa mental elucidativo com o sequenciamento dos dados coletados.



Fonte: Elaboração própria, 2020.



Os dados foram coletados pelo autor da pesquisa e analisados pelos autores do estudo – estudante e orientadora de TCC - no primeiro e no segundo semestre do ano de dois mil e vinte (2020), por meio do Anuário CNT do Transporte: Estatísticas Consolidadas; edição 2019, do Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018, do ILOS, do Ministério da Infraestrutura, do Departamento de Controle do Espaço Aéreo, da Agência Nacional de Transportes Aquaviários, do Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea, da Agência Nacional de Transportes Terrestres, da Agência Nacional de Aviação Civil e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

Posteriormente, fez-se análise, e apresentação dos dados por meio de figuras e descrições.

## **RESULTADOS**

O estudo foi realizado por meio de fontes secundárias, conforme descrito na metodologia. Os dados foram coletados, em sua maioria, no Anuário CNT do Transporte: Estatísticas Consolidadas; edição 2019, e do Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018, cuja versão foi publicada em 2019. Os principais dados balizadores do estudo, foram obtidos nesses documentos oficiais, por meio de figuras, sendo a escolha por esses dados, justificada pela sua consolidação e relevância para o segmento dos transportes no Brasil.

Além disso, evidencia-se também, que o trabalho possuiu contribuições significativas do ILOS, do Ministério da Infraestrutura, do Departamento de Controle do Espaço Aéreo, da Agência Nacional de Transportes Aquaviários, do Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea, da Agência Nacional de Transportes Terrestres, da Agência Nacional de Aviação Civil e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

Considerando os modais de transporte apresentados na fundamentação teórica, segundo o pensamento descrito por Ballou (2017), existem cinco modais básicos de transportes que oferecem serviços diretos aos usuários: ferroviário, rodoviário, aeroviário, aquaviário, dutoviário.

### **Composição empresarial dos operadores do sistema logístico nacional**

Para Paoleschi (2017), a questão do transporte é definida como sendo o deslocamento de bens de um ponto a outro, dentro de um sistema logístico, respeitando as restrições que regulamentam e asseguram a integridade da carga, sua segurança, e confiabilidade em sua entrega, de acordo com os prazos planejados. Dentro dessa visão, um dos componentes que mais afeta a composição empresarial do sistema logístico nacional, são as restrições impostas pelas regulamentações, que definem o quão acessível e restrito, será um mercado, gerando-se assim, diferentes composições empresariais.

O total de empresas transportadoras de carga regularmente inscritas no ano de 2019 é 155.923, o total de cooperativas transportadoras de cargas regularmente inscritas no ano de 2019 é de 348, o total de autônomos transportadores de carga regularmente inscritos é de 546.499, (ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE, 2019, acesso em 3 de setembro de 2020).

A importância deste dado é evidenciada por meio da forma pela qual esse dado é composto, pois, além do quantitativo de empresas transportadoras de carga regularmente inscritas, ele também contempla o quantitativo de autônomos transportadores e cooperativas, que, operam nesse modal.

A respeito das concessionárias do transporte ferroviário, o quantitativo de pessoal próprio e terceirizado nas concessionárias é de 38.875 no ano de 2018, distribuídas em 13 concessionárias distintas (ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE, 2019, acesso em 3 de setembro de 2020).

Segundo a Associação Nacional da Indústria Ferroviária (2020, acesso em 22 de setembro de 2020), 9 são as empresas que transportam carga no modal rodoviário e 12 transportam passageiros.

Além disso, a quantidade de funcionários por concessionária deve ser levada em consideração, uma vez que elas empregam, em média, 2990 funcionários, para cada uma segundo dados do Anuário CNT do Transporte (2019, acesso em 3 de setembro de 2020), o que evidencia a empregabilidade de cada uma das concessionárias do transporte ferroviário.

Segundo a ANTAQ (2020, acesso em 22 de setembro de 2020), o total de empresas com autorizações em vigor no ano de 2020 é de 545.

Evidencia-se que o modal aquaviário possui diversos tipos de modalidades em suas operações, pois conforme o Anuário CNT do Transporte (2019, acesso em 3 de setembro de 2020), o modal aquaviário realiza operações de navegação interior, cabotagem e longo curso.

Segundo o Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, acesso em 3 de setembro de 2020), a navegação de cabotagem é uma espécie de navegação costeira entre portos de uma mesma nação, contrapondo-se com a navegação de longo curso, que é realizada entre portos brasileiros, e portos estrangeiros, e, a navegação interior é definida por ser realizada entre portos brasileiros, com a utilização exclusiva das vias interiores, internas do país.

O número total de empresas de linhas aéreas que possuem autorização para operar no modal aeroviário no ano de 2019 é 10, (ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE, 2019, acesso em 3 de setembro de 2020).

O quantitativo de funcionários por categoria no ano de 2017 foi de 5850 pilotos e copilotos, 24 outros tripulantes de voo, 11.026 tripulantes de cabine, 7.815 pessoal de manutenção e revisão geral, 9.808 pessoais de tarifação e vendas, 17.924 outros, totalizando 52.447 empregados, (ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE, 2019, acesso em 3 de setembro de 2020).

O número de empresas de linhas aéreas existentes no mercado é relativamente pequeno, em relação ao quantitativo de funcionários operando no modal. O quadro de funcionários é grande, o que pode levar a conclusão de que essas empresas possuem uma considerável empregabilidade.

Segundo os dados do ILOS (2014, acesso em 22 de setembro de 2020), a Petrobras se tornou parceira de empresas privadas em 2009, para a formação da Logum Logística S.A., empresa responsável por construir o sistema de dutos para transporte de etanol entre as Regiões Centro-Oeste e Sudeste do país. A Logum foi formada pela Petrobrás, Camargo Corrêa Construções e Participações, Copersucar, Raízen, Odebrecht, Transport Participações e Uniduto Logística.

Assim sendo, é possível verificar que 9 empresas operam no modal dutoviário, levando em consideração as empresas que compõem a Logum Logística S.A., e os minerodutos da Samarco e Anglo American, evidenciados na Figura 14, coletada do Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, p. 32, acesso em 3 de setembro de 2020).

### **Extensão da Malha Utilizada**

Leite (2017) situa que o principal objetivo da logística é disponibilizar bens e serviços nos locais, tempo, quantidade e qualidade desejada pelos consumidores. Esse pensamento está em concordância com Paoleschi (2017), que, a partir de seu discernimento, é possível ter como conclusão, que o sistema logístico é condicionado à extensão de sua malha, e assim sendo, torna-se essencial, avaliar a disponibilidade da malha, no sistema logístico nacional.

O setor rodoviário possui ao todo, 1.563,6 mil quilômetros de extensão, sendo 94,7% rodovias estaduais e municipais, e 5,3% federais (76,5 mil quilômetros). Da malha total do país, as estradas pavimentadas representam 13,7% do total (213,5 mil quilômetros). Os outros 86,3%

são rodovias não pavimentadas (1.350,1 mil quilômetros). Nas rodovias federais, 65,5 mil quilômetros são pavimentados (84,7%), 6,4 mil quilômetros são duplicados (10,7%) e 68,8 mil quilômetros são de pista simples (89,9%), (MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA, 2017, acesso em 3 de setembro de 2020).

Sobre a malha rodoviária disponível, em quilômetros, segundo a situação física e o tipo de implantação, no ano de 2019, o Brasil possui 1.720.700,00 quilômetros no total, sendo 120.580,50 quilômetros federais e 1.600.119,50 quilômetros divididos entre estadual transitório, estaduais e municipais. A rodovias possuem 44.999,50 quilômetros planejados, 10.067,70 quilômetros não pavimentados e 65.513,30 quilômetros pavimentados. As demais rodovias juntas possuem 112.309,50 quilômetros planejados, 1.339.870,30 quilômetros não pavimentados e 147.939,70 quilômetros pavimentadas, (ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE, 2019, acesso em 3 de setembro de 2020).

A Pesquisa CNT de Rodovias (2019, acesso em 30 de setembro de 2020), evidenciou, que, no ano de 2019, 11,90% dos 108.863 pesquisados, declarou, que, a classificação do estado geral da malha rodoviária é ótima, 29,13%, bom, 34,56% regular, 17,49% ruim e 6,92%, péssimo. Ao realizar uma média ponderada, considerando o peso 5 para ótimo, 4 para bom, 3 para regular, 2 para ruim e 1, para péssimo, demonstra-se que em uma escala de 0 a 5, que, a nota para o estado geral da malha rodoviária é de 3,2, ou, 6,4, em uma escala de 0 a 10.

A malha rodoviária brasileira disponível cresceu de 1.563,6 mil quilômetros em 2017, para 1.720,7 mil no ano de 2019. Houve um aumento de 10,05% no período. Esse dado demonstra que houve um significativo crescimento na malha rodoviária brasileira, no período analisado pelo Ministério da Infraestrutura (2017, acesso em 3 de setembro de 2020) e pelo Anuário CNT do Transporte (2019, acesso em 3 de setembro de 2020).

A partir da análise desse dado, é possível observar a pretensão do poder público, em expandir a malha do modal rodoviário.

É possível também, analisar, que, o estado geral da malha rodoviária brasileira, no ano de 2019, segundo a Pesquisa CNT de Rodovias (2019, acesso em 30 de setembro de 2020), é regular, detendo a nota média de 6,4, em uma escala de 0 a 10.

O setor ferroviário conta com 47,7 mil km de vias ferroviárias no país. Destes, 30,6 mil km já estão implantados e 17,1 mil km planejados, segundo os dados coletados no ano de 2017, (MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA, 2017, acesso em 3 de setembro de 2020).

A extensão das linhas principais e dos ramais ferroviários no de 2017 é de 30.485 quilômetros (ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE, 2019, acesso em 3 de setembro de 2020).

Esse dado demonstra que o sistema logístico nacional possui interesse em expandir a sua malha ferroviária, planejando expandi-la no futuro.

No setor aquaviário, a extensão de costas navegadas no Brasil é de 8,5 mil quilômetros, existem 37 portos organizados, 52 instalações portuárias de pequeno porte (IP4), 52 portos públicos, 13 eclusas e sete companhias docas, (MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA, 2017, acesso em 3 de setembro de 2020).

Segundo o Ministério da Infraestrutura (2017, acesso em 3 de setembro de 2020), o Brasil possui uma rede hidroviária economicamente navegada de aproximadamente 22.037 quilômetros.

A partir desse dado, é possível concluir que o modal aquaviário possui uma infraestrutura diversa, contando com portos organizados, instalações portuárias de pequeno porte, portos públicas, eclusas e outros.

Segundo o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (2020, acesso em 17 de setembro de 2020), o espaço aéreo brasileiro perfaz um total de 22 milhões de quilômetros quadrados, sobre terra e mar.

Segundo o Ministério da Infraestrutura (2017, acesso em 3 de setembro de 2020), ao todo, o Brasil possui 2545 aeródromos registrados na Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), sendo 1966 privados e 579 públicos, sendo destes, 52 terminais administrados pela estatal Infraero.

A partir deste dado, é possível chegar a conclusão de que, existem mais aeródromos privados do que públicos, e que menos de 10% dos aeródromos públicos, são administrados pela estatal Infraero.

Figura 3 – Infraestrutura Existente em Operação: Dutoviária



Fonte: Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, p. 14, acesso em 3 de setembro de 2020).

Segundo a Figura 3, no ano de 2018, havia 718 dutos no modal dutoviário, totalizando 21,2 mil km, enquanto existiam 7 minerodutos, totalizando 1,7 mil km de extensão.

A partir da análise deste dado, é possível compreender que existem mais dutos do que minerodutos, em operação, no modal dutoviário.

### **Crescimento da frota do sistema logístico nacional**

Bertaglia (2017) situa que a cadeia de suprimentos é um conjunto de processos que objetiva a obtenção de materiais, buscando agregar valor, de acordo com a vontade dos consumidores, para disponibilizar produtos e serviços, no local, e no tempo certo, desejado pelos consumidores. Essa definição remete que, o crescimento da frota do sistema logístico nacional, é uma das formas de otimizar o processo de disponibilização dos bens transportados, pois com um aumento na frota, torna-se mais abundante a disponibilidade dos operadores dos modais de transporte, para a realização do transporte de carga e do transporte de passageiros.

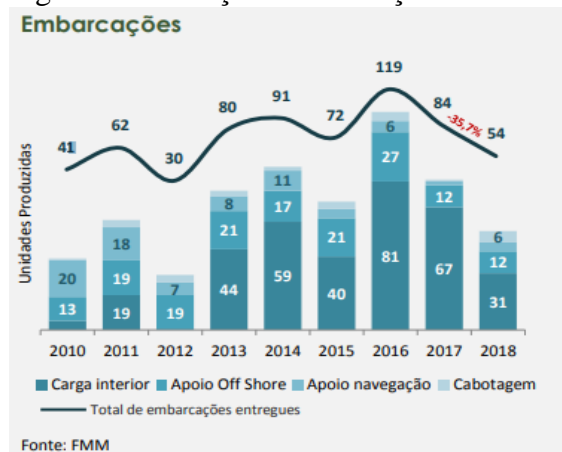
A produção de autoveículos montados por tipo no ano de 2018 totalizou 2.879.809, sendo 2.386.758 automóveis, 358.981 comerciais leves, 105.534 caminhões, 28.536 ônibus, (ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE, 2019, acesso em 3 de setembro de 2020). Este dado demonstra que a maior parte dos autoveículos montados no ano de 2018, foram automóveis, totalizando 82,88% de todos os autoveículos montados no ano de 2018.

Assim sendo, é possível concluir, que, um considerável número de autoveículos foi montado no ano de 2018. Este dado evidencia o crescimento da frota do modal rodoviário no ano de 2018.

A quantidade de vagões produzidos no ano de 2018 foi de 2.566. A quantidade de locomotivas produzidas no ano de 2018 foi de 64. A quantidade de carros de passageiros produzidos foi de 312 no ano de 2018, (ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE, 2019, acesso em 3 de setembro de 2020).

Esse dado demonstra o crescimento do modal rodoviário, e, que, um quantitativo maior de vagões e carros de passageiros foi produzido no ano de 2018, quando se comparado com o quantitativo de locomotivas produzidas no mesmo ano.

Figura 4– Produção: Embarcações

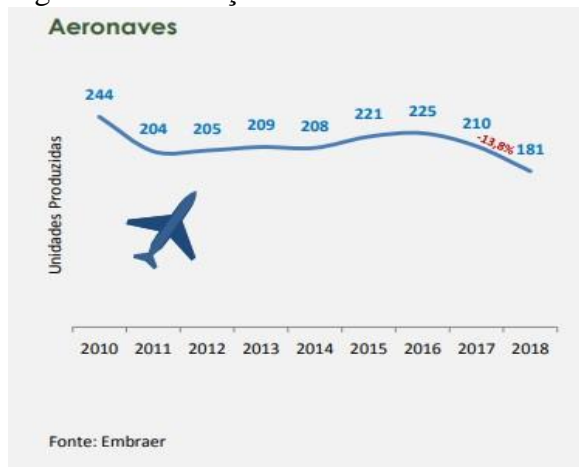


Fonte: Anuário Estatístico de Transportes 2018 (2019, p. 11, acesso em 3 de (2019, p. 11, acesso em 3 setembro de 2020).

A produção de embarcações é subdividida entre as operações de carga interior, apoio *off shore*, apoio navegação e cabotagem. A produção total de embarcações, teve seu maior índice no ano de 2016, e, proporcionalmente, a operação de carga interior, foi a maior responsável por esse ápice na produção de embarcações, ao analisar a Figura 4.

É importante salientar que, a causa da drástica redução da produção de embarcações no ano de 2017 e 2018 deve ser investigada, por meio de artigos, estudos científicos, análises econômicas, para que sejam elaboradas as perspectivas acerca do futuro da produção de embarcações, para os anos seguintes.

Figura 5 – Produção: Aeronaves



Fonte: Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, p. 11, acesso em 3 setembro de 2020).

A produção de aeronaves se manteve estável por diversos anos, tendo pequena queda após o ano de 2010, mas permanecendo acima de 200 aeronaves por ano, entre o período de 2011 e 2017, reduzindo 13,8% no ano de 2018.

Esse é um dos dados utilizados para analisar como estão as expectativas de expansão do modal aeroviário, no sistema logístico nacional.

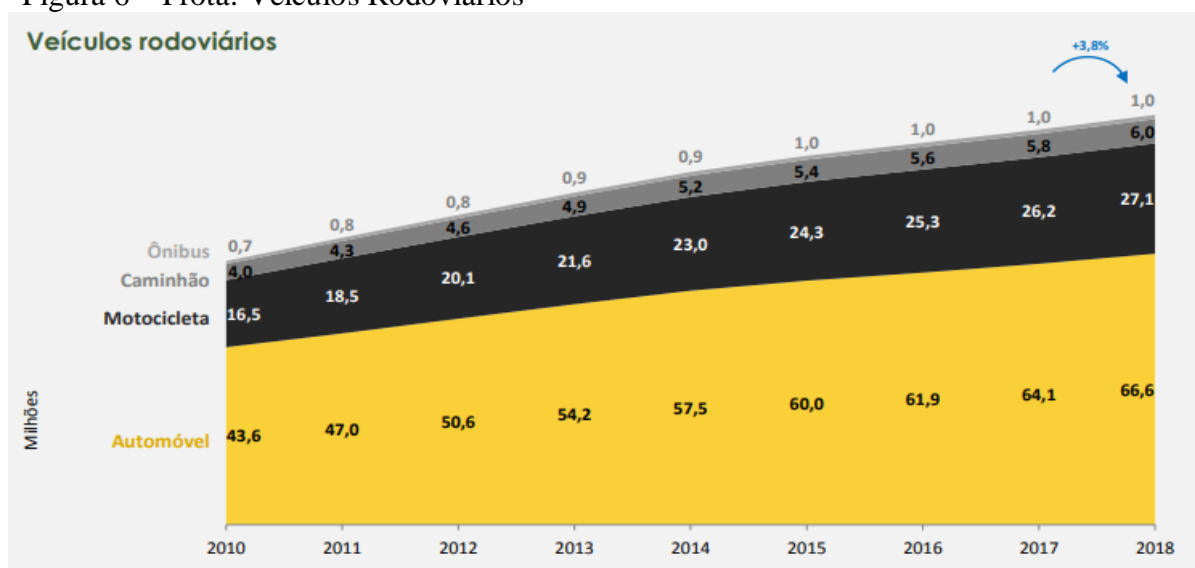


O modal dutoviário não opera com uma frota, pois ele utiliza apenas dutos para a realização do transporte de cargas, e, por esse motivo, não há uma perspectiva de crescimento no quantitativo de equipamentos operantes em seu modal de transporte.

### Frota do sistema logístico em operação

Hugos (2018) descreve que a cadeia de suprimentos requer melhorias simultâneas no atendimento ao cliente e na eficiência interna das operações das organizações, dividindo a cadeia de suprimentos quanto aos aspectos relativos à produção, estocagem, localização estratégica dos estoques, aos modais de transportes dos produtos e ao manuseio da informação, levando em consideração, questões sobre como coletar e compartilhar informações relevantes com os *stakeholders*. Essa visão, enfatiza a importância dos modais do transporte, e a sua frota em operação, pois eles delimitam a capacidade que cada um dos modais possui, para a realização do transporte dos produtos.

Figura 6 – Frota: Veículos Rodoviários



Fonte: Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, p. 16, acesso em 3 de setembro de 2020.).

A Figura 6 elucida a evolução dos veículos rodoviários no sistema logístico nacional, em milhões, do quantitativo de veículos rodoviários, divididos em: automóveis, motocicletas, caminhões e ônibus.

Nessa figura, torna-se evidente o gradual e contínuo crescimento da frota de veículos rodoviários, pois ela cresceu em todos os anos analisados, de 2010 à 2018. Esse crescimento se dá pela produção de novos veículos, que aumentam a frota rodoviária brasileira, conforme descrito no item crescimento da frota do sistema logístico nacional.

A quantidade de vagões em operação nas concessionárias no ano de 2017 foi de 100.158. A quantidade de locomotivas em operação nas concessionárias foi de 4.312 no ano de 2018. A quantidade de trens de passageiros nas concessionárias no ano de 2018 foi de 1.755, (ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE, 2019, acesso em 3 de setembro de 2020).

Este dado informa que a quantidade de trens de passageiros é menor que a quantidade de locomotivas que transportam carga.

A frota de embarcações registradas por tipo de serviço no ano de 2018, totalizou em 3.348, sendo destes, 2.660 destinadas ao transporte longitudinal de cargas, 688 embarcações

registradas para a realização do serviço de transporte de passageiros (ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE, 2019, acesso em 3 de setembro de 2020).

Este dado demonstra que a maior parte das embarcações operantes do modal aquaviário são destinadas ao transporte de cargas, enquanto o transporte de passageiros possui baixa participação no que diz respeito à destinação da frota de embarcações do modal aquaviário.

A quantidade de aeronaves em operação no ano de 2018 foi de 499, sendo 7,1 o número médio de pilotos por cada mil decolagens. A quantidade de aeronaves por fabricante no ano de 2018, é de 193 para a empresa Airbus, 186 para a Boeing, 63 para a Embraer e 47 para a ATR. Em relação a quantidade de assentos de passageiros instalados nas aeronaves operantes no ano de 2018, 26 eram aviões cargueiros, ou seja, não possuíam nenhum assento para passageiros, 13 aeronaves possuíam até 50 assentos, 45, de 51 a 100 assentos, 120, de 101 -150 assentos, 209, de 151-200 assentos, 62, de 201-250 assentos, 7, de 251-300 assentos e 17, acima de 300, (ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE, 2019, acesso em 3 de setembro de 2020).

A partir desses dados, é possível concluir, que, são poucas, as empresas fabricantes de aeronaves, e que, em sua maioria, as aeronaves operantes do modal aeroviário, são destinadas ao transporte de passageiros, porquanto, das 499 aeronaves em operação no ano de 2018, somente 26 eram aviões cargueiros, destinados exclusivamente ao transporte de cargas.

O modal dutoviário não opera com uma frota, e por esse motivo, não se contabiliza frota nesse modal.

### **Transporte de Passageiros**

Leite (2017) situa que a logística pode ser considerada uma das mais antigas e inerentes atividades humanas, uma vez que seu principal objetivo é disponibilizar bens e serviços gerados pela sociedade nos locais, tempo, quantidade e qualidade desejada pelos utilizadores. Dentre os serviços oferecidos pelo sistema logístico nacional, encontra-se o transporte de passageiros, tão importante quanto o transporte de cargas, pois, em conjunto, eles movimentam os bens e as pessoas, para o seu destino final, efetivando os processos logísticos necessários para o suprimento das necessidades dos consumidores.

Em 2017, 88,7 milhões de passageiros foram transportados pelo modal rodoviário (interestadual: 42,5 milhões; semiurbano: 39,6 milhões; internacional: 0,9 milhões; fretamento: 9,3 milhões), (MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA, 2017, acesso em 3 de setembro de 2020). Estes dados indicam o quão volumoso é o quantitativo de passageiros transportados pelo modal rodoviário, em suas diferentes modalidades, evidenciando a importância do modal rodoviário para o transporte de passageiros.

Em 2017, 3.043 locomotivas e 102.024 vagões estavam em circulação, no mesmo ano, o setor transportou 1.214,4 milhão de passageiros, (MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA, 2017, acesso em 3 de setembro de 2020.).

O número de passageiros transportados pelas concessionárias ferroviárias, no ano de 2018, foi de 1.405.134 (ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE, 2019, acesso em 3 de setembro de 2020). Essa estatística demonstra que o transporte de passageiros no modal ferroviário cresceu significativamente no ano de 2018.

Segundo a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (2020, acesso em 22 de setembro de 2020), mais de nove milhões de passageiros utilizam o modal aquaviário, anualmente, na região amazônica.

Em 2017, a movimentação de passageiros em voos domésticos e internacionais foi de 112,4 milhões. O valor representa queda de 7,2% em relação a 2016. Os cinco aeroportos mais movimentados do país, durante o período, são: guarulhos, congonhas, Brasília, galeão e confins (MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA, 2017, acesso em 3 de setembro de 2020).

A quantidade de passageiros pagos transportados no ano de 2018 totalizou 117.636.919, sendo 93.648.950 passageiros transportados em voos domésticos e 23.987.969 em voos internacionais, dos quais, 9.352.388 passageiros eram brasileiros e 14.635.581 eram estrangeiros (ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE, 2019, acesso em 3 de setembro de 2020).

Estes dados elucidam o quão volumosa é a movimentação de passageiros em voos domésticos e internacionais.

Figura 7: Transporte Aéreo: Passageiros pagos transportados



Fonte: Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, p. 25, acesso em 3 de setembro de 2020).

A Figura 7, elucidada o quantitativo de passageiros pagos e transportados, em voos internacionais e domésticos, entre o período de 2010 à 2018.

O quantitativo de passageiros transportados foi crescente entre 2010 à 2015, sofrendo leve queda no ano de 2016, e que houve uma recuperação no ano de 2018, com o crescimento de 9,7%, nesse ano.

Estes dados evidenciam que a quantidade de passageiros transportados pelo modal aéreo é ordenada na casa dos milhões e que o transporte doméstico é responsável por cerca de 80% dos passageiros pagos transportados no modal aeroviário, porquanto o restante é destinado ao transporte internacional.

O modal dutoviário não possui dados consolidados acerca da quantidade de passageiros, por ele, transportados, uma vez que ele não realiza o transporte de passageiros.

### Custos Logísticos

O ILOS (2016, acesso em 3 de setembro de 2020), é uma empresa referência no Brasil, no que refere a planejamento, estruturação e implementação de atividades relacionadas à logística e ao Supply Chain. Ele atua na realização de consultorias, análises de mercado, organização de eventos corporativos e cursos, objetivando a amplificação das competências dos clientes, que operam no sistema logístico nacional.

O ILOS (2016, acesso em 3 de setembro de 2020) descreve que a temática dos custos é uma preocupação constante dos executivos de logística no Brasil, e por este motivo, trouxe um panorama, uma compilação de dados com informações macro e microeconômicas, reunidas após extensa pesquisa com dados de inúmeras fontes relevantes, além de entrevistas com profissionais de logísticas, das maiores empresas do país, em faturamento.

A pesquisa obteve a participação de 126 profissionais, em sua maioria, gerentes e diretores logísticos dessas empresas. Os setores empresariais que responderam a pesquisa foram:

agronegócio, comércio varejista, engenharia e construção, material de construção, siderurgia e metalurgia, alimentos, comunicação, farmacêutico, mineração, tecnologia e computação, automotivo, diversos, higiene, limpeza e cosmético, papel e celulose, bebidas, eletroeletrônico, máquinas e equipamentos, químico e petroquímico. (ILOS, 2016, acesso em 3 de setembro de 2020).

O ILOS (2016, acesso em 3 de setembro de 2020), realizou a pesquisa baseada em aspectos mercadológicos, e de custos. Sendo os aspectos mercadológicos, relacionados ao custo do transporte de cargas nos modais rodoviário, ferroviário, aquaviário, dutoviário e aéreo, ao custo de estoque, armazenagem, administrativos da logística. Foi realizada a distribuição dos custos logísticos em: transporte, estoque, armazenagem, custos internos, gastos com terceiros, transporte em suprimentos, transferência, distribuição; além dos custos logísticos em relação a receita, por priorização nas decisões.

Segundo estudo do ILOS (2016, acesso em 3 de setembro de 2020), conforme a Figura 8, a participação e custo dos modais no Brasil, são:

Figura 8 – Participação e custo dos modais.

### Participação e custo dos modais



2016		
	% TKU	R\$ / Mil TKU
Rodoviário	63%	R\$ 353
Ferrovário	21%	R\$ 62
Aquaviário	13%	R\$ 120
Dutoviário	4%	R\$ 103
Aéreo	0,1%	R\$ 2.154

Fonte: ILOS (2016, acesso em 3 de setembro de 2020).

Para explicar como foi feito esse cálculo, é necessário compreender a terminologia “%TKU” e “R\$/ Mil TKU”. Segundo o Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, acesso em 3 de setembro de 2020), “TU” (tonelada útil) é o total de carga movimentada na malha de um modal de transporte, enquanto “TKU” (tonelada quilômetro útil), é resultada da multiplicação da tonelada útil transportada pela distância percorrida. A vantagem de sua utilização (TKU) em detrimento do “TU”, se dá, uma vez que o “TKU” considera o esforço empreendido no transporte (distância percorrida em quilômetros), lhe tornando mais consistente durante a comparação entre os modais de transporte.

Ao fazer uso do TKU total de toda a nação brasileira, o ILOS (2016, acesso em 3 de setembro de 2020) pode realizar uma comparação entre os modais, aferindo que 63% das toneladas úteis dos bens e produtos transportados pelo sistema logístico nacional, são transportadas pelo modal rodoviário, enquanto 21% são transportados pelo modal ferroviário, 13% pelo aquaviário, 4% pelo dutoviário e 0,1% pelo modal aéreo, demonstrando a nítida predominância pela utilização do modal rodoviário no Brasil.

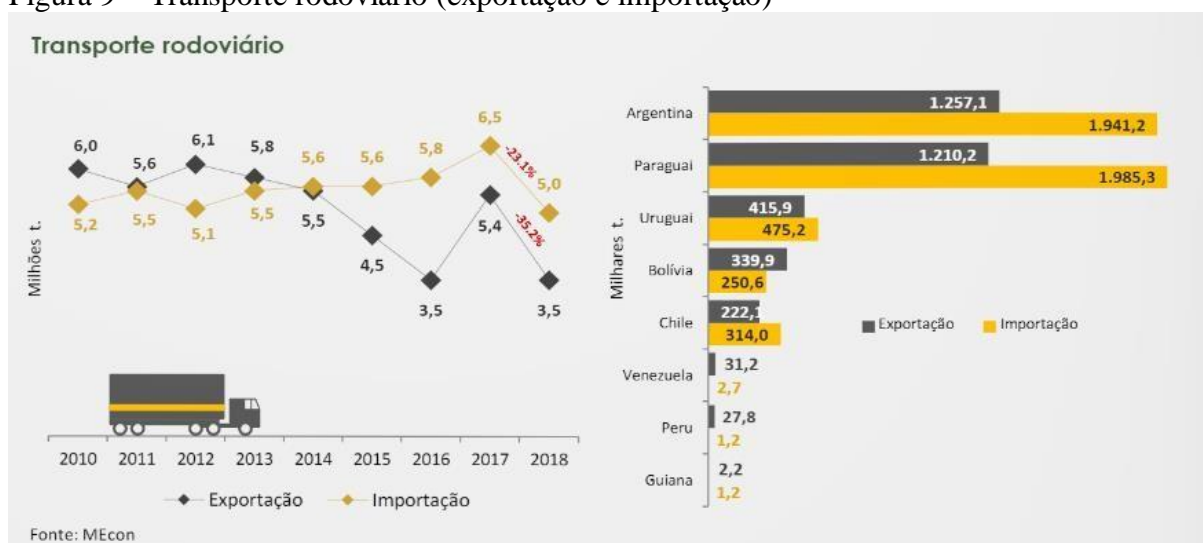
Ao coletar e interpretar os dados, o ILOS (2016, acesso em 3 de setembro de 2020) encontrou o custo logístico médio, em reais, para cada mil toneladas quilômetro útil transportadas no Brasil, encontrando R\$ 353 para o rodoviário, R\$ 62 no ferroviário, R\$ 120 para o aquaviário, R\$ 103 para o dutoviário e R\$ 2.154 para o aéreo.

A partir dos dados apresentados pelo ILOS (2016, acesso em 3 de setembro de 2020), pode-se observar, que o modal aéreo é extremamente caro quando comparado aos demais, alcançando mais de 6 vezes o valor do segundo modal mais caro (rodoviário), que por sua vez, é pelo menos três vezes mais caro que os demais modais observados, além de que o modal rodoviário, segundo os dados da pesquisa, é mais de cinco vezes mais caro que o modal ferroviário, conforme demonstrado na Figura 8.

### Transporte de Cargas

Os dados consolidados, sobre o transporte de cargas no modal rodoviário, são relativos ao transporte internacional, nas modalidades de importação e exportação, em milhões de toneladas, que conforme descrito na Figura 9, sofrem grandes oscilações e flutuações ao longo dos anos, e que no ano de 2018, tiveram grandes quedas, sendo que as importações rodoviárias caíram 23,1% no ano de 2018, em relação ao ano anterior, e as exportações caíram 35,2% no ano de 2018. A partir da análise da Figura 9, é possível concluir, que, essa alarmante queda se dá por uma redução do comércio exterior com os países vizinhos, da América do Sul.

Figura 9 – Transporte rodoviário (exportação e importação)



Fonte: Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, p. 34, acesso em 3 de setembro de 2020).

As razões pelas quais aconteceram essa drástica redução, são fenômenos que necessitam ser estudados com maior proximidade pelas ciências econômicas, e pelas relações internacionais, que, regimentam esse mercado.

Em 2017, o volume total de cargas transportadas foi de 538,8 milhões de toneladas. Os principais tipos de cargas transportada são: minério de ferro, soja, açúcar, carvão mineral, milho, farelo de soja, óleo diesel, celulose, produtos siderúrgicos e ferro (MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA, 2017, acesso em 3 de setembro de 2020).

O volume transportado em toneladas úteis (TU) pelas concessionárias no ano de 2018 foi de 569,9 milhões. O volume transportado de toneladas por quilômetro útil (TKU) pelas concessionárias no ano de 2018, foi de 407,3 bilhões, (ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE, 2019, acesso em 3 de setembro de 2020).



O expressivo quantitativo evidenciado pelos dados apresentados, demonstram a importância do transporte rodoviário para o sistema logístico nacional. Os dados apresentados pela Figura 10, indicam a variação anual do volume de cargas transportadas pelo modal ferroviário, em toneladas, nos anos que vão de 2010 até 2018. O quantitativo se manteve razoavelmente estável durante o período, possuindo crescimento contínuo desde o ano de 2014, sendo 5,8% o aumento das toneladas úteis transportadas pelo modal ferroviário, no ano de 2018.

Figura 10 – Transporte Ferroviário: Volume e transporte



Fonte: Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, p. 28, acesso em 3 de setembro de 2020).

Esse aumento pode ser justificado por razões, como, o aumento da produção dos produtos transportados pelo modal rodoviário.

Em 2017, foram transportadas 996,7 milhões de toneladas, os tipos de cargas transportados são: granel sólido (65,8%), granel líquido e gasoso (19,8%), contêineres (10,1%) e cargas em geral (4,4%), (MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA, 2017, acesso em 3 de setembro de 2020). Os principais produtos movimentados são: soja, milho, combustíveis, minério de ferro, produtos químicos inorgânicos, adubos fertilizantes, sementes e frutos oleaginosos. Além disso, também é transportado areia, cana-de-açúcar e borracha.

A movimentação total de cargas por tipo de instalação portuária no ano de 2018 foi de 1.120.692.343 toneladas, sendo 745.467.817 toneladas em terminais de uso privativo e 375.224.526 toneladas em portos organizados. Desse montante total transportado no ano de 2018, segundo o tipo de navegação, 824.579.715 toneladas foram do tipo de navegação de longo curso, 231.058.773 toneladas do tipo cabotagem, 60.321.155 toneladas do tipo navegação interior, 2.431.140 do tipo apoio marítimo e 2.301.560 do tipo apoio portuário, (ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE, 2019, acesso em 3 de setembro de 2020).

Estes dados demonstram que o modal aquaviário é relevante para o transporte internacional de cargas, para as exportações dos produtos brasileiros, uma vez que as operações de longo curso, segundo o Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, acesso em 3 de setembro de 2020), são operações entre portos de nações distintas, ou seja, representam exportações e importações.

O Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, acesso em 3 de setembro de 2020), descreve que o granel é uma mercadoria embarcada, sem embalagem ou acondicionamento de qualquer espécie, sendo diretamente colocado nos compartimentos da embarcação ou em caminhões-tanque sobre a embarcação. Neste estudo, considera-se que a carga granel líquido são produtos combustíveis e petroquímicos. A carga geral é definida em alimentos, bebidas processadas, celulose e papel, produtos de lavoura e pecuária, produtos básicos da borracha, plástico, não metálicos, produtos da exploração florestal e da silvicultura, manufaturados.

Figura 11 – Transporte aquaviário por grupo de mercadoria (2018)



Fonte: Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, p. 30, acesso em 3 de setembro de 2020).

Os dados do transporte aquaviário, por grupo de mercadorias, evidenciados pela Figura 11, demonstram, que, a maior parte das mercadorias transportadas, se encontra na categoria granel sólido (66,3%), enquanto o granel líquido dispõe, de 19,7%, do volume transportado, os contêineres possuem, 9,6% e a carga geral, somente 4,4%.

A partir desses dados, é possível ter uma noção de quais são os principais produtos transportados por meio da utilização do modal aquaviário.

A movimentação total de cargas, em 2017, foi cerca de 1,03 milhão de toneladas, (MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA, 2017, acesso em 3 de setembro de 2020).

A quantidade de cargas pagas e correios, transportados, no mercado doméstico no ano de 2018, em quilos, foi de 470.934.272. A quantidade total de cargas pagas e correios, transportados, no mercado internacional por nacionalidade em 2018 foi de 932.831.401 quilos, sendo 281.481.168 de origem brasileira e 651.140.233 de origem internacional (ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE, 2019, acesso em 3 de setembro de 2020).

Figura 12 – Transporte Dutoviário: Movimentação oleodutos – Todas as cargas



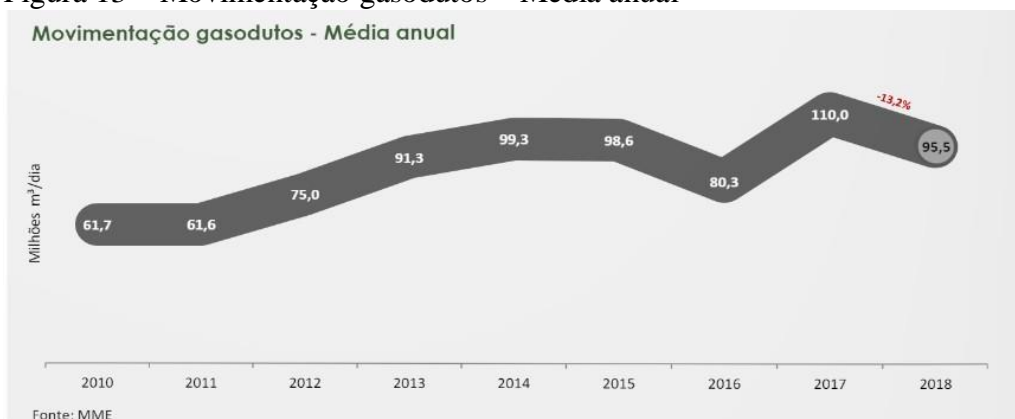
Fonte: Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, p. 32, acesso em 3 de setembro de 2020).

Este balanço indica que a maior parte dos produtos transportados são destinados ao mercado internacional, evidenciando a presença das exportações e das importações no transporte de carga no modal aeroviário.

O transporte dutoviário, via oleodutos, obteve uma queda de 0,4% no ano de 2018. Estes dados mostram uma relativa estabilidade na movimentação de cargas dos oleodutos, ao longo do tempo analisado pela pesquisa.

Os gasodutos obtiveram seu maior crescimento no ano de 2017, e terminaram com uma queda de 13,5% no ano de 2018.

Figura 13 – Movimentação gasodutos – Média anual



Fonte: Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, p. 32, acesso em 3 de setembro de 2020).

Nessa modalidade de transporte dutoviário, é relevante analisar a ótica da quantidade transportada, conforme evidenciado pela Figura 13, pois, o quantitativo é mensurado por meio da variável “milhões m³/dia”, e, conseqüentemente, bilhões de m³ são transportados anualmente, demonstrando a grandeza da movimentação via gasodutos, no modal dutoviário.

Figura 14 – Movimentação minerodutos.



Fonte: Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, p. 32, acesso em 3 de setembro de 2020).

A movimentação por minerodutos, obteve grande queda no ano de 2018, uma queda de 70,8%, em decorrência do fato de que dois dos principais minerodutos, o da Samarco e da Anglo American, deixaram de operar e não retornaram as suas operações, no ano de 2018, justificando a vertiginosa queda.

## ANÁLISE CRUZADA

A análise cruzada foi realizada com base nos dados da pesquisa, coletados por meio do Anuário CNT do Transporte (2019, acesso em 3 de setembro de 2020), da Associação Nacional da Indústria Ferroviária (2020, acesso em 22 de setembro de 2020), da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (2020, acesso em 22 de setembro de 2020), do ILOS (2014 e 2016, acesso em 22 de setembro de 2020), do Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, p. 11, 14, 16, 25, 30, 32 e 34, acesso em 3 de setembro de 2020), do Ministério da Infraestrutura (2017, acesso em 3 de setembro de 2020), do Departamento de Controle do Espaço Aéreo

(2020, acesso em 17 de setembro de 2020), , da Agência Nacional de Transportes Terrestres (2020, acesso em 29 de setembro de 2020), da Agência Nacional de Aviação Civil (2020, acesso em 29 de setembro de 2020) e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2020, acesso em 6 de outubro de 2020).

Conforme descrito na metodologia, para a realização da análise cruzada, foram criados quadros contendo os dados, de acordo com o tipo de modal, de forma a analisar, os diversos aspectos apresentados na Figura 2, no item metodologia.

Quadro 2 – Quantitativo de empresas operantes no Brasil por tipo de modal

Modal de transporte	Quantitativo de empresas operantes (2018)
Rodoviário	155.923
Ferroviário	21
Aquaviário	545 (2020)
Aeroviário	10
Dutoviário	9

Fonte: Dados do Anuário CNT do Transporte (2019), da Associação Nacional da Indústria Ferroviária (2020), da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (2020), do ILOS (2014) e do Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, p. 32).

O quantitativo de empresas operantes no modal rodoviário é de 155.923, conforme o Quadro 2, enquanto, 545 empresas operam no modal aquaviário e apenas 10 empresas operam no modal aeroviário. O quantitativo de empresas operantes no modal ferroviário é 21, enquanto o modal dutoviário é composto por 9 empresas.

O número de empresas operando no modal rodoviário, conforme o Quadro 2, é muito maior do que o modal aquaviário e aeroviário, demonstrando, que existe uma participação maior das empresas, no modal rodoviário, segundo os dados do Anuário CNT do Transporte (2019, acesso em 3 de setembro de 2020). Tal situação pode ser decorrente da variação das características geográficas do país, há várias regiões do país, como a região centro-oeste, que, não possuem grandes mares ou rios navegáveis, para o modal aquaviário, conforme a Figura 15:

Figura 15: Principais Hidrovias Brasileiras.



Fonte: Agência Nacional de Transportes Aquaviários (2020, acesso em 22 de setembro de 2020).

Considerando o Brasil como um todo, na perspectiva do modal aeroviário, identifica-se, que, há regiões do Brasil em que o acesso é mais difícil, em função de matas nativas, reservas,



onde há comunidades, na região norte, e, a falta de infraestrutura para o funcionamento dos aeroportos nessa região, dificultando o escoamento dos produtos, conforme elucida a Figura 16:

Figura 16: Principais Aeroportos do Brasil.



Fonte: Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea (2020, acesso em 22 de setembro).

A razão pela qual esse fenômeno acontece está relacionada à infraestrutura, e possui relação com questões econômicas, conforme disposto nos dados do Ministério da Infraestrutura (2017, acesso em 3 setembro de 2020), uma vez que o modal aeroviário necessita de investimentos para a expansão da sua infraestrutura.

Além disso, o modal rodoviário é o único em que foram encontradas cooperativas e trabalhadores autônomos operando no sistema logístico nacional, segundo os dados do Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, p. 32, acesso em 3 de setembro de 2020).

Quadro 3 – Extensão da malha do modal

Modal de transporte	Extensão da malha do modal (2018)
Rodoviário	1720,7 mil quilômetros
Ferrovário	30,6 mil quilômetros
Aquaviário	22 mil quilômetros
Aeroviário	22.000 mil quilômetros
Dutoviário	21,2 mil quilômetros

Fonte: Dados do Anuário CNT do Transporte (2019), do Ministério da Infraestrutura (2017), do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (2020) e do Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, p. 14).

Em relação a extensão da malha que compõe os modais de transporte do sistema logístico nacional, segundo o Quadro 3, o modal rodoviário possui 1720,7 mil quilômetros de extensão, enquanto o modal ferroviário possui 30,6 mil quilômetros. O modal aquaviário dispõe de 22 mil quilômetros. O modal aeroviário tem 22.000 mil quilômetros e o modal dutoviário possui 21,2 mil quilômetros.

De acordo com o Quadro 3, modal aeroviário é o que possui a maior extensão, fato que justifica, conforme o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (2020, acesso em 17 de setembro de 2020), por envolver todo o território brasileiro, em terra e no mar. O modal



dutoviário, por sua vez, é o menor em extensão, e esse dado pode ser justificado pelo fato de que o modal é restrito às empresas que o utilizam, por causa do elevado investimento que esse modal necessita, para a construção e a manutenção de sua infraestrutura, conforme descrito nos dados do Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, acesso em 3 de setembro de 2020).

O modal ferroviário e dutoviário, segundo o Quadro 3, possuem uma malha relativamente pequena quando se comparado ao modal rodoviário e aeroviário. O modal rodoviário, por sua vez, é o segundo maior em extensão, sendo 56 vezes mais extenso do que o modal ferroviário que é o terceiro maior em extensão. O modal aeroviário é 12 vezes mais extenso que o modal rodoviário, enquanto é 1037 vezes maior que o modal dutoviário que é o menor modal em extensão.

Quadro 4 – Crescimento da frota do sistema logístico nacional

Modal de transporte	Crescimento da frota do sistema logístico nacional (2018)
Rodoviário	2.879.809 autoveículos
Ferrovário	64 locomotivas
Aquaviário	54 embarcações
Aeroviário	181 aeronaves
Dutoviário	Não possui frota.

Fonte: Dados do Anuário CNT do Transporte (2019) e do Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019).

A respeito do crescimento da frota do sistema logístico nacional, no ano de 2018, de acordo com o Quadro 4, foram produzidos 2.879.809 autoveículos, 64 locomotivas, 54 embarcações e 181 aeronaves. O maior crescimento foi o do modal rodoviário, porquanto o número de novas locomotivas e embarcações foi semelhante, e o número de aeronaves produzidas foi quase o triplo que o número de locomotivas e embarcações produzidas no mesmo período, no ano de 2018.

Os dados descritos no Quadro 4, mostram que a frota do modal rodoviário cresceu muito mais que a frota dos demais modais. Além disso, a produção de caminhões foi de 105.534, e a produção de ônibus foi de 28.536 no ano de 2018. A análise pela perspectiva dos caminhões e dos ônibus é importante, pois, eles são, respectivamente, os principais responsáveis pelo transporte de cargas e pelo transporte de passageiros, no modal rodoviário, conforme dados do Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, acesso em 3 de setembro de 2020).

Salienta-se que o modal dutoviário não possui uma frota, de acordo com os dados do Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, acesso em 3 de setembro de 2020).

Quadro 5 – Frota do sistema logístico nacional

Modal de transporte	Frota do sistema logístico nacional (2018)
Rodoviário	103.363.180 autoveículos
Ferrovário	4.312 locomotivas
Aquaviário	3.348 embarcações
Aeroviário	449 aeronaves
Dutoviário	Não possui frota.

Fonte: Dados do Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, p. 16) e do Anuário CNT do Transporte (2019).

Conforme o Quadro 5, em relação à frota do sistema logístico nacional, o modal rodoviário possui 103.363.180 autoveículos ao todo, o modal ferroviário dispõe de 4.132 locomotivas, enquanto o modal aquaviário possui 3.348 embarcações e o modal aeroviário, 449 aeronaves. Ressalta-se que a frota de caminhões totaliza quase 6 milhões, e a de ônibus, 1

milhão, conforme dados do Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, acesso em 3 de setembro de 2020).

Segundo o Quadro 5, o modal rodoviário é o detentor da maior frota do sistema logístico nacional, possuindo uma frota numericamente maior que a dos demais modais, sendo o modal ferroviário o segundo colocado, sucedido do aquaviário e, por fim, o aeroviário, salientando que o modal dutoviário não possui frota.

Quadro 6 – Transporte de Passageiros

Modal de transporte	Transporte de Passageiros (2018)
Rodoviário	84.7 milhões
Ferrovário	1,4 milhões
Aquaviário	9 milhões
Aeroviário	117.6 milhões
Dutoviário	Não transporta passageiros.

Fonte: Dados do Ministério da Infraestrutura (2017), do Anuário CNT do Transporte (2019), da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (2020), e do Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, p. 25).

Segundo o Quadro 6, em relação ao quantitativo de passageiros transportados pelos modais de transportes que compõem o sistema logístico nacional, o modal rodoviário foi responsável por transportar 84,7 milhões de passageiros no ano de 2018, o modal ferroviário transportou 1,4 milhões, o número transportado pelo modal aquaviário é de 9 milhões.

Não obstante, o Quadro 6 descreve que o número de passageiros transportados pelo modal aeroviário foi de 117,6 milhões no ano de 2018, e o modal dutoviário não transporta passageiros.

Assim sendo, conforme o Quadro 6, o modal aeroviário é o que mais transportou passageiros no ano de 2018, seguido do rodoviário, aquaviário e do ferroviário.

Acerca da quantidade de carga transportada pelos modais de transporte do sistema logístico nacional, segundo o Quadro 7, o quantitativo total transportado pelo modal rodoviário não possui dado consolidado, no entanto, segundo o Anuário Estatístico de Transporte 2010-2018 (2019, acesso em 3 de setembro de 2020), o transporte rodoviário internacional de cargas importou 5 mil toneladas e exportou 3,5 mil toneladas, no ano de 2018.

Quadro 7 – Transporte de Cargas

Modal de transporte	Transporte de Cargas (2018)
Rodoviário	Não possui dado sobre o transporte interno.
Ferrovário	569,9 milhões
Aquaviário	1.120,7 milhões
Aeroviário	1,03 milhões
Dutoviário	Não é possível estimar.

Fonte: Dados do Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, p. 30, 32 e 34), do Ministério da Infraestrutura (2017) e do Anuário CNT do Transporte (2019).

De acordo com o Quadro 7, a quantidade de cargas transportadas pelo modal ferroviário no ano de 2018 foi de 569,9 milhões de toneladas. O modal aquaviário transportou 1.120,7 milhões de toneladas em 2018, e o modal aeroviário transportou 1,03 milhões de toneladas. E relação ao modal dutoviário, não é possível estimar o quantitativo total por ele transportado, em toneladas, pois o transporte dos oleodutos e gasodutos é mensurado em milhões de metros cúbicos, porquanto, apenas o transporte dos minerodutos é aferido em toneladas.

Desse modo, segundo os dados das Figuras 12, 13 e 14, foram transportados 62,4 milhões de metros cúbicos via oleoduto, no ano de 2018, enquanto foram transportados, em média, 95,5

milhões de metros cúbicos por dia, no ano de 2018, por meio de gasodutos. Os minerotudos transportaram 8,4 milhões de toneladas no ano de 2018.

Esse dado demonstra que o maior quantitativo de carga no ano de 2018, segundo os dados consolidados, foi o modal aquaviário, seguido do ferroviário e do aeroviário. Ressalta-se, que, os dados encontrados sobre o transporte de cargas por meio do modal rodoviário, são dados de importação e de exportação, e não do transporte interno, conforme a Figura 9, descreve, que foram exportadas 3,5 toneladas de produtos no ano de 2018, e outras 5 toneladas foram importadas, no mesmo ano.

#### Quadro 8 – Participação e custo dos modais de transporte

Modal de transporte	Participação [(% TKU) 2016]	R\$/ Mil TKU (2016)
Rodoviário	63%	R\$ 353
Ferrovário	21%	R\$ 62
Aquaviário	13%	R\$ 120
Aeroviário	0,1%	R\$ 2.154
Dutoviário	4%	R\$ 103

Fonte: Dados adaptados do ILOS (2016), descritos na Figura 8.

Para completar a análise cruzada, foi criado o Quadro 8, por meio da adaptação dos dados do ILOS (2016, acesso em 3 de setembro de 2020), encontrados na Figura 8, devido sua elevada importância destes dados, para a análise cruzada.

Acerca da ausência do quantitativo de cargas transportadas pelo modal rodoviário, o Quadro 7, considera que a participação do modal é rodoviário é 3 vezes maior que o ferroviário, conforme descrito no Quadro 8, é possível estimar que o modal rodoviário transportou 1.709,7 toneladas no ano de 2018, utilizando como parâmetro, a participação percentual em toneladas por quilômetro útil do modal rodoviário no ano de 2016.

Dessa forma, ao considerar que cada tonelada por quilômetro útil é equivalente a cada tonelada que foi transportada pelo sistema logístico nacional no ano de 2016, encontra-se, que, a logística do transporte de cargas do sistema logístico nacional no ano de 2018 custou R\$ 776.425.720.000,00 (considerando para o cálculo, os minerodutos do modal dutoviário [desconsiderando o custo do transporte dos oleodutos e gasodutos, haja vista que não é possível mensurar estes custo em toneladas transportadas]), sendo R\$ 603.524.100.000,00 o custo total estimado para o transporte de cargas no modal rodoviário no ano de 2018, R\$ 35.333.800.000,00 para o modal ferroviário, R\$ 134.484.000.000,00 para o modal aquaviário, R\$ 2.218.620.000,00 para o modal aeroviário e R\$ 865.200.000,00 para o modal dutoviário.

Deste modo, conclui-se que o modal rodoviário foi o que teve o custo logístico mais caro para o sistema logístico nacional no ano de 2018, seguido do modal aquaviário, ferroviário, aeroviário e dutoviário, respectivamente.

Apesar deste cálculo ter utilizado o percentual de participação de cada um dos modais e os custos, com base em um quadro adaptado de uma figura produzida pelo ILOS (2016, acesso em 3 de setembro de 2020), no ano de 2016, para calcular o custo logístico do transporte de cargas do sistema logístico nacional no ano de 2018, esse dado é próximo da realidade, pois segundo a Confederação Nacional do Transporte (2016, acesso em 18 de setembro de 2020), o valor total aproximado do custo logístico brasileiro foi de 750 bilhões, no ano de 2015.

Caso todo o transporte de cargas rodoviárias no ano de 2018 fosse substituído, pelo modal ferroviário, a economia no custo logístico seria R\$ 497.522.700.000,00 no ano de 2015, de acordo com a análise cruzada dos dados da pesquisa. Mas, deve-se considerar que tal dado não contempla os investimentos necessários, em infraestrutura, para a realização desse transporte de cargas, por meio do modal ferroviário.

Em virtude da pandemia do novo coronavírus no Brasil, a Agência Nacional de Transportes Terrestres (2020, acesso em 29 de setembro de 2020), apresentou a resolução nº 5.893, de 2 de junho de 2020, dispondo diversas medidas para o enfrentamento da emergência de saúde pública, no âmbito do serviço de transporte rodoviário interestadual e internacional de passageiros, constando que ficou suspensa a prestação do serviço de transporte rodoviário internacional de passageiros, regular, sob o regime de fretamento, e semiurbano em região de fronteira, realizada por empresas brasileiras e estrangeiras. As empresas ficaram obrigadas a realizar a sanitização da frota de veículos.

A Agência Nacional de Aviação Civil (2020, acesso em 29 de setembro de 2020), atribuiu diversos direitos e deveres aos passageiros, além de orientá-los a seguir as recomendações das autoridades de saúde local, e as novas medidas de prevenção e controle, para evitar a infecção humana pelo novo coronavírus, orientando também, os operadores aéreos a realizarem uma série de medidas visando o enfrentamento ao risco de contágio do novo coronavírus, devendo ser observadas tanto por operadores aeroportuários, quanto, por empresas aéreas.

A Agência Nacional de Transportes Aquaviários (2020, acesso em 22 de setembro de 2020), declarou, que, em virtude da pandemia pelo novo coronavírus, alguns estados e municípios proibiram o transporte interestadual de passageiros, por meio de decretos, o que afetou algumas empresas autorizadas por ela, salientando, também, que as empresas de navegação aptas a realizar viagens, deverão seguir as determinações e orientações da agência e das autoridades sanitárias locais.

Em relação aos transportes de cargas, a Agência Nacional de Transportes Terrestres (2020, acesso em 29 de setembro de 2020), instituiu uma série de medidas, buscando atender as necessidades logísticas de todo o território brasileiro, garantindo o abastecimento e proporcionando as condições de trabalho, necessárias, aos profissionais do setor logístico. Desse modo, a agência suspendeu pelo prazo de 90 dias, as atividades de pesagens nas rodovias federais, buscando diminuir os riscos de contágio entre os trabalhadores, suspendeu as investigações que apuram infrações e aplicações de penalidades decorrentes de condutas que infringiram a legislação de transporte terrestre, flexibilizou os prazos para o cumprimento de obrigações contratuais e obrigatórias nas áreas de ferrovias, transporte de passageiros e transporte rodoviário de cargas, e, suspendeu por 90 dias as obrigações referentes à atualizações cadastrais.

A Agência Nacional de Aviação Civil (2020, acesso em 29 de setembro de 2020), divulgou uma série de orientações acerca do transporte de cargas, via modal aeroviário, permitindo que as empresas de táxi-aéreo fossem autorizadas a prestar serviço especializado de carga, artigos perigosos e aeromédicos, em virtude da redução do tráfego de aeronaves da aviação regular. A agência declarou que a medida buscou facilitar a identificação, pelos contratantes, das empresas autorizadas a realizar serviços que estão sob alta demanda, devido à pandemia pelo novo coronavírus, como é o caso de transporte de artigos hospitalares, amostras laboratoriais, cargas de álcool gel, álcool líquido, entre outros.

A Agência Nacional de Transportes Aquaviários (2020, acesso em 22 de setembro de 2020), esclareceu que os portos e os transporte de cargas, permaneceriam em operação, defendendo a flexibilização das regras do transporte de cargas, em tempos de pandemia, pois, segundo ela, a flexibilização dessas regras, garantiria a continuidade das operações portuárias, preservando as atividades do setor, as empresas e seus postos de trabalho, estimulando a atividade econômica e atendendo os interesses da coletividade. A agência declarou, que, a movimentação de cargas no setor portuário registrou crescimento de 7,9% no segundo trimestre de 2020.

Em relação a sanitização, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2020, acesso em 6 de outubro de 2020), divulgou diversas normas técnicas, detalhando uma série de medidas

sanitárias a serem adotadas para o enfrentamento da pandemia do novo coronavírus, especificando os cuidados com o transporte de cada tipo de mercadoria, como a utilização de materiais plásticos, como revestimento, para os alimentos, com o intuito de evitar a contaminação.

Para os transportadores de cargas, independentemente do modal, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2020, acesso em 6 de outubro de 2020), tornou obrigatório o uso da máscara facial, intensificou os procedimentos de limpeza e desinfecção nos terminais, devendo contemplar os veículos utilizados em atividades operacionais e administrativas, os equipamentos, as áreas de descanso, refeitórios e copas, a área de atendimento, estações de trabalho, bebedouros, banheiros, maçanetas em geral, corrimão de escadas e limpeza de superfícies frequentemente tocadas, no mínimo, 3 vezes ao dia, devendo ser utilizado sabão ou detergente para limpeza, e, após o enxágue, deve ser desinfetado com solução de hipoclorito a 0,5%. No fornecimento de refeições, as operações de *self-service* devem ser suspensas, com adoção dos serviços à *la carte* ou marmitas (quentinhas).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maior parte da safra brasileira é transportada no modal rodoviário conforme dados do ILOS (2016, acesso em 3 de setembro de 2020) e a Confederação Nacional do Transporte (2016, acesso em 18 de setembro de 2020), considera que o transporte rodoviário é o mais utilizado no sistema logístico nacional.

A partir de uma análise conclusiva, independente do modal de transporte, destaca-se que o maior problema do sistema logístico nacional, de forma geral, de acordo com os dados do Ministério da Infraestrutura (2017, acesso em 3 de setembro de 2020), é a falta de infraestrutura.

Segundo o ILOS (2016, acesso em 3 de setembro de 2020), um dos maiores problemas é a utilização em larga escala, do modal rodoviário, cujo custo logístico é muito elevado, tornando o sistema logístico nacional, ineficiente. A partir desse pensamento, é possível concluir, que, uma solução viável, seria, a substituição parcial da utilização do modal rodoviário, cuja malha é terrestre, pelo uso do modal ferroviário, igualmente terrestre, de forma a reduzir a utilização do modal rodoviário, e, conseqüentemente, reduzir o custo logístico.

Para tal, é necessário que ocorra uma expansão da malha ferroviária brasileira, conforme descrito nos dados do Ministério da Infraestrutura (2017, acesso em 3 de setembro de 2020), devendo-se considerar que tal dado não contempla os investimentos necessários, em infraestrutura, para a realização desse transporte de cargas, por meio do modal ferroviário.

De acordo com o estudo, pode-se observar, que, no Brasil, apesar da condição das estradas não ser adequada, conforme a Pesquisa CNT de Rodovias (2019, acesso em 30 de setembro de 2020), é válido ressaltar, que, houve uma evolução da infraestrutura, dos anos de 2010 à 2018, conforme o Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, p. 16, acesso em 3 de setembro de 2020), pois, em 2010, a frota de veículos do modal rodoviário era de 64,8 milhões, e no ano de 2018, de 100,7 milhões, evidenciando o crescimento de 55,40% ao longo de 9 anos, demonstrando que a infraestrutura do modal rodoviário possui grande impacto no sistema logístico.

A infraestrutura dos demais modais, também evoluiu, considerando os dados do Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018 (2019, p. 18 e 19, acesso em 3 de setembro de 2020), a quantidade de locomotivas em tráfego cresceu 42,97% de 2010 à 2018, a quantidade de aeronaves registradas no transporte aéreo elevou 2,25% de 2010 à 2018, e a frota em operação de cabotagem e longo curso, do modal aquaviário, aumentou 63,28% de 2010 à 2018.

Desse modo, sugere-se ao Ministério da Infraestrutura, amplamente citado neste artigo, e aos demais órgãos responsáveis pela concessão e construção da infraestrutura dos modais de



transporte, que, invistam muitos recursos na expansão da malha ferroviária, para que um quantitativo maior de carga seja transportado por esse modal, reduzindo a utilização do modal rodoviário para o transporte de cargas, na via terrestre, ao ponto de reduzir os custos logísticos nacionais e aumentando a competitividade do Brasil, ao otimizar os custos logísticos.

O custo da malha ferroviária deve ser levado em consideração, pois e ele é recompensado pela redução de quase seis vezes no custo logístico dos produtos transportados, conforme demonstrado no Quadro 8.

O objetivo geral da pesquisa foi cumprido, sendo possível compreender como é organizada a infraestrutura de transportes no Brasil, investigando os modais de transportes e a sua relação com a economia nacional, ao analisar dados e informações de fontes relevantes para o setor.

Os objetivos - geral e específicos da pesquisa foram levantados por meio de dados bibliográficos que elucidaram as principais práticas logísticas no âmbito nacional, realizando um resgate histórico sobre a logística. Foram levantadas as principais informações, números e dados relacionados com a infraestrutura de transportes do Brasil. O estudo contemplou os principais indicadores de desempenho do sistema logístico nacional. Foi analisado como é feita a logística de transportes de cargas em nível nacional. Foi ressaltada a importância dos modais de transporte para o sistema logístico e para o desenvolvimento da economia nacional. Foi avaliada a importância dos modais de transportes que compõem a infraestrutura de transportes do Brasil. Foi estudado quais são os principais tipos de modais mais utilizados.

De modo geral, houve uma dificuldade maior em trabalhar os aspectos econômicos interligados aos impactos dos indicadores dos modais de transporte para a economia nacional. Portanto, recomenda-se que sejam realizados diversos estudos acerca da temática, com o enfoque no impacto que cada um dos modais de transporte provocam, tanto na economia nacional, quanto na economia regional e local, podendo ser realizados estudos de casos em instituições públicas e privadas, sobre a formação e composição dos custos logísticos internos, e analisar formas, modelos e sugestões para a redução desses custos. É possível também, realizar estudos sobre aspectos específicos de cada um dos modais, contemplando a realidade de seus operadores, suas dificuldades, necessidades, e desse modo, buscar sugestões que otimizem efetivamente as operações que envolvem a logística de transporte.

A importância desse trabalho se dá pela elucidação de um panorama amplo e geral, que contemplou as principais variáveis que demonstraram como é composto o sistema logístico nacional, compreendendo simultaneamente, quais são os seus principais pontos fortes e fracos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANAC. Agência Nacional de Aviação Civil. **CORONAVÍRUS**: principais informações para o setor aéreo. Brasília, 2020. Disponível em: < <https://www.anac.gov.br/coronavirus>>. Acesso em 29 de setembro de 2020.

ANTAQ. Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **Coronavírus**: Dados da ANTAQ apontam para importância da manutenção da navegação. Brasília, 2020. Disponível em: <<http://portal.antaq.gov.br/index.php/2020/03/24/coronavirus-dados-da-antaq-apontam-para-a-importancia-da-manutencao-da-navegacao/>>. Acesso em: 22 de setembro de 2020.

ANTT. Agência Nacional de Transportes Terrestres. **Normas da ANTT por tipo de ato**. Brasília, 2020. Disponível em: <[https://anttlegis.antt.gov.br/action/ActionDatalegis.php?cod\\_menu=7220&cod\\_modulo=392&acao=recuperarTematicasCollapse&aberto=true](https://anttlegis.antt.gov.br/action/ActionDatalegis.php?cod_menu=7220&cod_modulo=392&acao=recuperarTematicasCollapse&aberto=true)>. Acesso em 29 de setembro de 2020.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Covid-19**. Brasília, 2020. Disponível em: <<https://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/alertas/category/covid-19>>. Acesso em 6 de outubro de 2020.

ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE. **Anuário CNT do Transporte**: Estatísticas Consolidadas. Brasília, 2019. Disponível em: <<https://anuariodotransporte.cnt.org.br/2019/>>. Acesso em: 3 de setembro de 2020.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE TRANSPORTE 2010-2018. **Anuário Estatístico de Transporte**: 2010-2018. Brasília, 2019. Disponível em: <[http://infraestrutura.gov.br/images/2019/Documentos/anuario/Sum%C3%A1rio\\_Executivo\\_AET\\_-\\_2010\\_-\\_2018\\_11\\_07\\_2019.pdf](http://infraestrutura.gov.br/images/2019/Documentos/anuario/Sum%C3%A1rio_Executivo_AET_-_2010_-_2018_11_07_2019.pdf)>. Acesso em: 3 de setembro de 2020.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2017.

BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

CGNA. Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea. **Principais Aeroportos do Brasil**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjQ36a\\_77tAhXyIbkGHY93CZMQFjABegQIAxAC&url=https%3A%2F%2Fmaps.google.com%2Fmaps%2Fms%3Fmsa%3D0%26msid%3D216272470141127882976.00048e94ae3db8e8f0571%26sll%3D5.905824%2C35.245171%26ssp%3D0.071946%2C0.071946%26hl%3DptBR%26ie%3DUTF8%26source%3Dembed%26t%3Dh%26ll%3D13.581921%2C51.328125%26spn%3D34.523693%2C41.748047&usg=AOvVaw3AWX1db3MzZuBoNxC-pmEK](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjQ36a_77tAhXyIbkGHY93CZMQFjABegQIAxAC&url=https%3A%2F%2Fmaps.google.com%2Fmaps%2Fms%3Fmsa%3D0%26msid%3D216272470141127882976.00048e94ae3db8e8f0571%26sll%3D5.905824%2C35.245171%26ssp%3D0.071946%2C0.071946%26hl%3DptBR%26ie%3DUTF8%26source%3Dembed%26t%3Dh%26ll%3D13.581921%2C51.328125%26spn%3D34.523693%2C41.748047&usg=AOvVaw3AWX1db3MzZuBoNxC-pmEK)>. Acesso em 22 de setembro de 2020.

CNT. Confederação Nacional do Transporte. **Pesquisa CNT de Rodovias**. Brasília, 2016. Disponível em: <<https://pesquisarodovias.cnt.org.br/>>. Acesso em 30 de setembro de 2020.

COELHO, Marcio. **A Essência da Administração**: Conceitos Introdutórios. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

CORREA, Daniel Vilanova Gomes. **Celulose**: Logística e Distribuição Internacional. 1. ed. São Paulo: SENAI, 2018.

DECEA. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Espaço Aéreo Brasileiro**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <<https://www.decea.gov.br/?i=quem-somos&p=espaco-aereo-brasileiro>>. Acesso em 17 de setembro de 2020.

FARIAS FILHO, Milton C.; ARRUDA FILHO, E. J. M. **Planejamento da Pesquisa Científica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

FNQ. Fundação Nacional da Qualidade. **O que são sistemas de indicadores?** São Paulo, 2020. Disponível em: <<https://fnq.org.br/comunidade/o-que-sao-sistemas-de-indicadores/>>. Acesso em: 3 de setembro de 2020.

GRANT, David B. **Gestão de Logística e Cadeia de Suprimentos**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

HUGOS, Michael H. **Essentials of Supply Chain Management**. 4. ed. Hoboken: Wiley, 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **O que é o PIB**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>>. Acesso em: 3 de setembro de 2020.

ILOS. Instituto de Logística e Supply Chain. **Transporte Dutoviário de Combustíveis no Brasil: Desafios e Oportunidade**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<https://www.ilos.com.br/web/transporte-dutoviario-de-combustiveis-no-brasil-desafios-e-oportunidade/>>. Acesso em 22 de setembro de 2020.

ILOS. Instituto de Logística e Supply Chain. **Coleção Panorama ILOS**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<https://www.ilos.com.br/web/analise-de-mercado/relatorios-de-pesquisa/operadores-logisticos-e-ferrovias>>. Acesso em: 3 de setembro de 2020.

LACOMBE, Francisco; HEILBORN Gilberto. **Administração: Princípios e tendências**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa: Sustentabilidade e Competitividade**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

LIRA, Bruno Carneiro. **Passo a Passo do Trabalho Científico**. 1. ed. Petrópolis: Vozes, 2019.

LUDOVICO, Nelson. **Logística Internacional: Um enfoque em comércio exterior**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **Grandes Números**. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.infraestrutura.gov.br/grandes-numeros.html>>. Acesso em: 3 de setembro de 2020.

NOGUEIRA, A. S. **Logística empresarial: uma visão local com pensamento globalizado**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

OGATA, Alberto; SIMURRO, Sâmia. **Guia Prático de Qualidade de Vida: Como Planejar e Gerenciar o Melhor Programa Para a Sua Empresa**. 1. ed. Rio de Janeiro: Altas Books, 2018. PAOLESCHI, B. **Logística industrial integrada: do planejamento, produção e qualidade à satisfação do cliente**. 3. ed. São Paulo: Érica/Saraiva, 2017.

PEREIRA, Adriana Carmargo; SILVA, Gilbson Zucca; CARBONARI, Maria Elisa Ehrhardt. **Sustentabilidade, Responsabilidade Social e Meio Ambiente**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

SCHULTZ, Glauco. **Introdução à gestão de organizações**. 1. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2016.

SIRVINSKAS, Luís Paulo. **Manual de Direito Ambiental**. 18. ed. São Paulo: Saraiva, 2020.



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS - PUC  
GOIÁS  
PRÓ-REITORIA DE  
GRADUAÇÃO ESCOLA DE

SOUSA, José Meireles. **Logística Internacional e Operações Globais**. 1. ed. São Paulo:  
SENAC, 2019.