



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS  
CAMPUS PORTO NACIONAL  
CURSO SUPERIOR TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA**

**ANA KAROLYNE HONORATO MATOS  
DEISE MENDES DE SOUSA**

**O MODAL DUTOVIÁRIO SOB AS PERSPECTIVAS SOCIOECONÔMICA E  
AMBIENTAL NO BRASIL: Uma revisão de literatura**

**PORTO NACIONAL – TO  
2021**

ANA KAROLYNE HONORATO MATOS  
DEISE MENDES DE SOUSA

O MODAL DUTOVIÁRIO SOB AS PERSPECTIVAS SOCIOECONÔMICA E  
AMBIENTAL NO BRASIL: Uma revisão de literatura

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Tecnologia em Logística  
do Instituto Federal do Tocantins - *Campus* Porto  
Nacional, como exigência à obtenção do grau de  
Tecnólogo em Logística.

Orientador: Prof. Me. Januario Neto Pereira  
Sarmiento

PORTO NACIONAL - TO  
2021



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS  
CAMPUS PORTO NACIONAL  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA

**ANA KAROLYNE HONORATO MATOS E DEISE MENDES DE SOUSA**

**O MODAL DUTOVIÁRIO SOB AS PERSPECTIVAS SOCIOECONÔMICA E  
AMBIENTAL NO BRASIL: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Tecnologia em  
Logística do Instituto Federal do Tocantins -  
Campus Porto Nacional, como exigência à  
obtenção do grau em Tecnólogo(a) em  
Logística.

Aprovado em: 16 dezembro de 2021

**BANCA AVALIADORA**

Prof. Me. Januário Neto Pereira Sarmento  
IFTO - Campus Porto Nacional

Profa. Ma. Luana Quadros dos Santos  
IFTO - Campus Porto Nacional

Prof(a). Me. Teomar Manduca Aires Leal  
IFTO - Campus Porto Nacional

Porto Nacional-TO, 16 de dezembro de 2021.



Documento assinado eletronicamente por **JANUARIO NETO PEREIRA SARMENTO, Servidor**, em 17/12/2021, às 14:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luana Quadros dos Santos, Servidora**, em 29/12/2021, às 17:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Teomar Manduca Aires Leal, Servidor**, em 07/02/2022, às 12:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1479539** e o código CRC **92929848**.



Av. Tocantins, Loteamento Mãe Dedé  
Setor - Jardim América  
CEP 77500-000 Porto Nacional - TO  
(63) 3363-9700  
[www.porto.iftto.edu.br](http://www.porto.iftto.edu.br) - [coordsuplogistica@iftto.edu.br](mailto:coordsuplogistica@iftto.edu.br)

**Referência:** Processo nº 23337.020126/2021-37

SEI nº 1479539

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins**

---

M425m Matos, Ana Karolyne Honorato  
O modal dutoviário sob as perspectivas socioeconômica e ambiental no Brasil : Uma revisão de literatura / Ana Karolyne Honorato Matos, Deise Mendes de Sousa. – Porto Nacional, TO, 2021.

50 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Logística) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Porto Nacional, Porto Nacional, TO, 2021.

Orientador: Me. Januario Neto Pereira Sarmento

1. Gestão de Transporte. 2. Logística. 3. Modal dutoviário. I. Sousa, Deise Mendes de. II. Sarmento, Januario Neto Pereira III. , . IV. Título.

**CDD 658.5**

---

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

## **ABSTRACT**

The pipeline modal is one of the main means of transporting liquid fluids, gases and granular solids, when it comes to long distances and large quantities. Within this theme, a research had as main objective to understand the structure of the pipeline modal and its activities from the perspective and environmental and socioeconomic influences. The study was developed through a literature review with a qualitative approach, performing searches on the Academic Google portal. For the search, the interval corresponding to the period of 8 years was selected, from 2013 to 2021. For the purpose of cutting and selecting articles, the following descriptors were used: Modal and pipeline; Pipeline And Brazil. After due filtering, a total of 10 articles were imposed, in their entirety. The research results were able to report how their activities and their influences on the environment, which support the thesis that the pipeline is the most appropriate to transport products over long distances and in large quantities with the least damage to nature when Compared to other modes of transport.

Keywords: Transport Management. Logistics. Pipeline Mode.

## **RESUMO**

O modal dutoviário é um dos principais meios de transportes de fluidos líquidos, gases e sólidos granulares, quando se trata de longas distâncias e grandes quantidades. Dentro desta temática a pesquisa teve como objetivo principal compreender a estrutura do modal dutoviário e suas atividades a partir da perspectiva e influências ambientais e socioeconômicas. O estudo foi desenvolvido através de uma revisão de literatura com abordagem qualitativa, realizando buscas no portal Google Acadêmico. Para busca foi selecionado o intervalo que corresponde ao período de 8 anos, sendo de 2013 a 2021. Para efeito de recorte e seleção de artigos foram utilizados os descritores seguintes: Modal AND dutoviário; Dutovia AND Brasil. Após as devidas filtrações, foram analisados um total de 10 artigos, em sua integralidade. Os resultados da pesquisa puderam relatar as suas atividades e suas influências no meio ambiente onde sustentam a tese de que o modal dutoviário seja o mais apropriado para se fazer o transporte de produtos para longas distâncias e em grandes quantidades com os menores prejuízos à natureza quando se comparado aos demais modais de transporte.

Palavras-Chave: Gestão de transporte. Logística. Modal dutoviário

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradecemos à Deus, por ter nos dado saúde e paciência para não desanimarmos, enfrentando nossos dilemas pessoais que não impediram que nossos objetivos fossem alcançados.

Ao Instituto Federal do Tocantins e seu corpo docente pelo seu comprometimento, ética e qualidade de ensino, pelas oportunidades que foram essenciais em nossa formação.

Nosso estimado orientador, Prof. Me. Januário P. Sarmento pela disponibilidade e auxílio na realização deste trabalho, pelas valiosas contribuições dadas durante todo esse processo além dos ensinamentos durante a jornada acadêmica.

Aos demais professores do curso pelas correções e ensinamentos que nos permitiram evoluir para um melhor desempenho no processo de ensino aprendizagem.

Aos colegas com quem convivemos durante o passar dos períodos, pelo companheirismo e experiências que nos fizeram crescer não só como pessoa, mas também como formandas.

Às pessoas com quem convivemos ao longo desses anos de curso que agregaram e somaram para minha busca intelectual, e em especial agradecer as nossas famílias e amigos que nos incentivaram e que certamente tiveram um papel decisório em nosso sucesso.

E para finalizar agradecemos pela nossa parceria, pela reciprocidade e carinho mútuo, essa amizade construída dentro da universidade foi significativa para o nosso desenvolver com excelência.

## LISTA DE SIGLAS

|        |                                                                        |
|--------|------------------------------------------------------------------------|
| AIA    | Avaliação de Impacto Ambiental                                         |
| ANP    | Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis                    |
| CETESB | Companhia Ambiental do Estado de São Paulo                             |
| CNT    | Confederação Nacional de Transportes                                   |
| EMEDs  | Estações de Medição                                                    |
| TGB    | Transportador Brasileiro Gasoduto Bolívia-Brasil                       |
| REIDI  | Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento de Infraestrutura |
| SMS    | Segurança, Meio Ambiente e Saúde                                       |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                          |                                     |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Figura 1 - Missão da Logística                           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Figura 2 - Atividades da logística.                      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Figura 3 - Mapa de dutos no Brasil - Operação Transpetro | 25                                  |
| Figura 4 - Trecho Bolívia-Brasil                         | 26                                  |

## SUMÁRIO

|                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                           | <b>10</b> |
| <b>1.1 Objetivos.....</b>                                           | <b>11</b> |
| 1.1.1 Objetivo Geral.....                                           | 11        |
| 1.1.2 Objetivos específicos.....                                    | 11        |
| <b>1.2 Problema.....</b>                                            | <b>11</b> |
| <b>1.3 Justificativa .....</b>                                      | <b>11</b> |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO/ ESTADO DA ARTE.....</b>                   | <b>13</b> |
| <b>2.1 A logística: conceitos, história e importância.....</b>      | <b>13</b> |
| <b>2.2 Modais de Transporte.....</b>                                | <b>16</b> |
| 2.2.1 Modal Rodoviário.....                                         | 18        |
| 2.2.2 Modal Ferroviário.....                                        | 19        |
| 2.2.3 Modal Aéreo .....                                             | 20        |
| 2.2.4 Modal Hidroviário.....                                        | 21        |
| 2.2.5 O Modal Dutoviário .....                                      | 22        |
| <b>2.3 Modal dutoviário no Brasil .....</b>                         | <b>24</b> |
| 2.3.1 Produtos mais transportados através dos Dutos no Brasil ..... | 28        |
| 2.3.2 O modal dutoviário sob a perspectiva ambiental .....          | 29        |
| 2.3.3 O modal dutoviário sob a perspectiva socioeconômica .....     | 30        |
| <b>3 METODOLOGIA .....</b>                                          | <b>32</b> |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>                              | <b>34</b> |
| <b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                                 | <b>45</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>                                             | <b>47</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

No mundo contemporâneo a logística é considerada fundamental para o desenvolvimento econômico do país principalmente quando se trata da logística de transporte, pois com a mudança no perfil de compra dos consumidores as barreiras foram superadas e aperfeiçoadas no sentido de tornar o produto disponível para o consumo no momento desejado.

Com base em Novaes (2001), entende-se que logística é uma atividade de planejamento que objetiva implementar e controlar de forma eficiente todo o fluxo que envolve, principalmente a armazenagem, manuseio e transporte de produtos, usando modais específicos de deslocamento de um ponto ao outro que ligam as unidades físicas de produção ou armazenagem até os pontos de compra ou consumo.

No que diz respeito ao modal dutoviário, é um meio de transporte estratégico de um país. No entanto, de acordo com a CNT (2012), no Brasil este modal se concentra em poucas cidades, o que provoca baixa participação referente a matriz de logística de transportes. As dutovias são utilizadas no transporte de petróleo e seus derivados, quanto o gás natural, água e grãos, onde todos têm importância crucial no dia a dia das pessoas, embora pouco comentado, o modal se mostra muito importante, sobretudo, de forma econômica com capacidade de transportar produtos de grandes quantidades, grandes volumes e em longas distâncias.

A CNT (2012) aponta que a utilização do modal dutoviário é de apenas aproximadamente 4% dos meios de distribuição dos produtos do país. O Brasil possui um grande potencial agroindustrial, se diferencia, também, por ser um grande produtor de petróleo, gás e minérios, o que torna um cenário favorável para aplicação e desenvolvimento desta modalidade, já que a mesma se caracteriza por transportar esses tipos de produtos. Porém para tal utilização das dutovias implica altos investimentos iniciais no que tange toda a estrutura que liga de um ponto a outro.

Assim, é crucial demonstrar a importância da inserção de investimentos na malha de transporte brasileira, em específico na malha dutoviária, que se faz necessária para redução das lacunas existentes entre o potencial nacional de produção e a utilização de meios de transportes eficazes para escoamento da mesma. Pois a pesquisa possui uma grande relevância global e contribui para conhecimento e melhoramento de estratégias que visem o desenvolvimento do modal dutoviário.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Compreender a estrutura do modal dutoviário no Brasil, a partir da perspectiva socioeconômica e ambiental.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Apresentar um levantamento dos trabalhos de pesquisa publicados no Brasil entre 2013 e 2021 a respeito do modal dutoviário, considerando os aspectos socioeconômico e ambiental.
- Avaliar a utilização do modal dutoviário no Brasil, considerando o aspecto socioeconômico, em comparação com os demais modais.
- Analisar a participação do modal dutoviário no Brasil, considerando o aspecto ambiental, em comparação com os demais modais.

## **1.2 Problema**

O transporte via modal dutoviário é realizado por meio de sistemas de dutos (tubos ou cilindros). Segundo Manners (1967), este modal apresenta algumas características como: agilidade, segurança, baixa flexibilidade e capacidade de fluxo.

O principal problema se caracteriza em tornar o modal dutoviário mais participativo na malha de transporte, pois apesar de suas grandes características o modal apresenta o menor índice de utilização se comparado com os demais modais de transporte. As demais problemáticas se resumem na implantação de linhas de dutos capazes de escoar determinados produtos desenvolvidos no Brasil.

Sabe-se que esse modal possui uma grande vantagem como o menor custo de transporte, dessa forma é possível ver um crescimento em larga escala no que se refere à economia das regiões do Brasil. Assim torna-se indispensável as seguintes bases a fim de atenuar a tal situação deste modal: Como se caracteriza a atual estrutura do modal dutoviário no Brasil, considerando as perspectivas socioeconômica e ambiental?

## **1.3 Justificativa**

Há grandes benefícios na utilização dos dutos: custos de manutenção mais baixos que os de outros modais, maior nível de segurança e confiabilidade. São

altamente eficazes, é a melhor relação custo-benefício (CNT, 2012). No entanto, a introdução de uma malha dutoviária que abrange todo o país para o aproveitamento desses benefícios são impactados pela falta de investimentos. É evidente que para que se tenha um país desenvolvido deve-se existir sistemas de transportes eficazes, principalmente no que tange o escoamento de produtos, fazendo com que esse bem chegue aos consumidores tornando a movimentação da economia do Brasil em crescimento, que por ser um grande produtor de petróleo, gás e minérios possui maior necessidade deste modal, pois os dutos são o melhor meio para esse tipo de transporte, como dito por CNT (2012).

Dessa forma, o trabalho se faz importante mediante a compreensão da estrutura do modal dutoviário no Brasil, a partir da perspectiva socioeconômica e ambiental. Apresentar a participação de um modal adequado que proporcione eficiência, menor custo, pois o modal dutoviário de acordo com as pesquisas realizadas representa maiores economias, menores riscos de acidente é propício para o transporte de produtos da agroindústria além de ser um modal que não agride o meio ambiente estando em funcionamento.

Assim, também como um meio de contribuições acadêmicas, a fim de proporcionar novas opções logísticas e conhecimentos no que tange a malha dutoviária, de forma que ajude apresentar um sistema adequado para determinados produtos, contribuindo também nas práticas dos setores produtivos, para que atue de acordo com o que o mercado exige.

Portanto, essa pesquisa se justifica relevante no âmbito nacional para a comunidade acadêmica de logística com o alcance de conhecimento na busca de pesquisas científicas no campo de modais de transporte e serve de instrumento para elaboradores de políticas públicas e privadas viabilizando os benefícios ambientais, econômicos, além das características que o sistema dutoviário de transporte proporciona.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO/ ESTADO DA ARTE

A atual seção apresenta o referencial teórico que deu sustentação à pesquisa. Nesse sentido, alguns assuntos são discutidos no decorrer deste trabalho objetivando compreender a participação da malha dutoviária nos processos de distribuição no território brasileiro.

### 2.1 A logística: conceitos, história e importância

Para Journet (1998), a Logística se originou da palavra francesa *loger*, que significa “acomodar” ou “alojar”, enquanto que outros autores afirmam que é derivado do grego “*logos*”, que significa “a arte de calcular” ou “a manipulação dos detalhes de uma operação”.

Ballou (1999), entende que a logística é o processo que planeja o fluxo de materiais, pretendendo obter a entrega das necessidades na qualidade desejada no tempo certo, otimizando recursos e aumentando a qualidade nos serviços, ou seja, menor custo pelo melhor trabalho. Para ele, a logística se enfatiza em extrair o melhor rendimento, empregando as melhores técnicas, visando também à redução dos custos. Corroborando com Ballou, Novaes (2001) também conceitua a logística como o processo de planejar, e acrescenta os fatos de implementar e controlar de maneira eficiente, ou seja, reduzindo uso dos recursos, o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor.

A logística pode ser definida como:

“Logística corresponde à movimentação de bens e serviços de seus pontos de origem aos pontos de uso ou consumo. A atividade de transporte gera os fluxos físicos desses bens ou serviços ao longo dos canais de distribuição, e é responsável pelos movimentos de produtos, utilizando modalidades de transportes que ligam as unidades físicas de produção ou armazenagem até os pontos de compra ou consumo” (BERTAGLIA, 2009, p. 292).

Portanto é perceptível que a logística visa fazer o deslocamento de bens ou serviços de um ponto de saída ao ponto de chegada, objetivando o menor custo, menor tempo possível, maior lucro, ademais, o contentamento do cliente.

Exemplificam-se por meio da Figura 1, os conceitos abordados por Ballou (1999) e Novaes (2001), que mesmo utilizando linguagens diferentes, partem do mesmo pressuposto que aborda a missão da logística no qual seu papel é garantir os prazos estabelecidos, integridade, confiabilidade nos controles e processos tudo isso tendo em vista o produto, a quantidade, o lugar e o tempo certo.

Figura 1 - Missão da Logística



42

Fonte: BORGES (2011).

Rodrigues (2002), aponta que a logística se originou através das estratégias militares às quais necessitavam das melhores opções em controle de quantidades e movimentação de soldados, mantimentos e armamento. Castro (1991, p. 69) afirma que “uma boa logística, isoladamente, não vence uma guerra é bem verdade, mas uma logística má, por si só constitui a causa da perda dessa guerra”.

“Na sua origem, o conceito de logística estava essencialmente ligado às operações militares. Ao decidir avançar suas tropas seguindo uma determinada estratégia militar, os generais precisavam ter, sob suas ordens, uma equipe que providenciasse o deslocamento, na hora certa, de munição, víveres, equipamentos e socorro médico para o campo de batalha. Por se tratar de um serviço de apoio, sem glamour da estratégia bélica e sem o prestígio das batalhas ganhas, os grupos logísticos militares trabalhavam quase sempre em silêncio.” (NOVAES, 2004, p. 31).

Os principais estudiosos pressupõem que a logística foi introduzida na sociedade com o intuito de se obter melhores rendimentos dos soldados durante as guerras, mantendo a organização, o que propiciava a melhor estratégia nos mapeamentos de rotas, transporte, distribuição dos soldados e armas em pontos específicos.

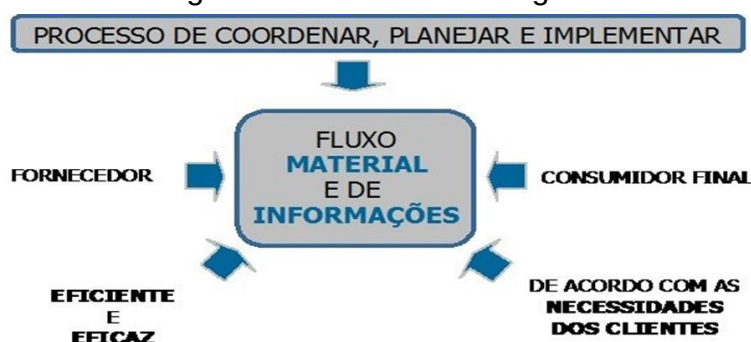
“Napoleão Bonaparte interessou-se muito pelo apoio logístico, pois sofreu por falta de víveres e rações, durante a campanha contra a Rússia. O primeiro a difundir a palavra Logística foi o general de Napoleão, Barão Antoine Henri de Jomini, sendo que a palavra provavelmente se originou da palavra francesa *loger*, que significa *alocar*.” (GOMES; RIBEIRO, 2004, p. 5).

A partir de Novaes (2004) e Gomes e Ribeiro (2004), pode-se analisar também que a logística foi originada como uma ciência militar, nas atividades em que visavam atingir adversários no momento certo, ter abastecimento de munições adequado para as batalhas, manter a saúde dos seus soldados com mantimentos e acompanhamento médico necessário.

Uelze (1974), definiu a logística como o processo de planejamento, implementação, controle eficiente e eficaz do fluxo de matérias-primas, estoques de produtos semiacabados e acabados, bem como do fluxo de informações a eles relativas, desde a origem até o consumo, com o propósito de atender aos requisitos dos clientes. Assim, destaca-se que a logística é uma ferramenta de visão estratégica, focada no atendimento ao cliente e no comprometimento com a extensão da cadeia de suprimentos, até o nível mais operacional, pela preocupação com o controle de atividades (medição da eficiência e eficácia), que envolve os fluxos físicos e de informações.

A Figura 2 exemplifica resumidamente as atividades que fazem parte de todo o processo logístico, dentro das organizações a logística exerce papéis relevantes para o andamento dos processos de forma a agregar valor à atividade.

Figura 2 - Atividades da logística.



Ao discutir a importância da Logística, Arbach (2011) afirma que:

“Logística é importante porque é capaz de auxiliar empresas e organizações na agregação e criação de valor ao cliente. Ela pode ser a chave para uma estratégia empresarial de sucesso. Provendo uma multiplicidade de maneiras para diferenciar a empresa da concorrência através de um serviço

superior ou, ainda, por meio de interessantes reduções de custos operacionais” (ARBACHE, 2011, p. 20).

Segundo Fleury (2000), a logística é um verdadeiro paradoxo, por ser ao mesmo tempo uma das atividades econômicas mais antigas e um dos conceitos gerenciais mais modernos. Sendo assim é notório a importância e o crescimento da logística em consonância com a expansão do mercado de compra e venda para o mundo das negociações.

Com base nos autores anteriormente mencionados, pressupõe-se que as atividades logísticas são fatores essenciais para que os prestadores de serviços e produtos alavanquem seu desempenho no mercado global, favorecendo assim sua margem de lucro, evidenciando seu custo benefício.

## **2.2 Modais de Transporte**

Conceituado por Rodrigues (2002), o transporte é o deslocamento humano ou de materiais, partindo de um ponto de origem até seu destino. Essa locomoção corresponde ao componente mais significativo do custo logístico na maior parte das empresas e possui uma função essencial no fornecimento de serviço ao cliente. Sobre os custos de acordo com Fleury (2000, p. 126), o transporte representa, em média, cerca de 60 % das despesas logísticas. Ele pode variar entre 4% e 25% do faturamento bruto, e em muitos casos supera o lucro operacional. A vista disso, medidas como a intermodalidade, e a aparição de operadores logísticos, evidencia uma considerável relevância para redução dos custos de transporte, aptos a gerar economia proporcional ao participar da sua capacidade e seus recursos de fluxo com inúmeros clientes. Faria e Costa (2007) dizem que:

“Os custos logísticos devem ser monitorados de acordo com a necessidade de seus usuários, os gestores da logística, contemplando o custo total de cada operação, bem como de acordo com o objeto de análise (produto, cliente, região, canal, etc.)” (FARIA; COSTA, 2007, p. 36).

Considerando a realidade vivenciada na Logística de Transporte, observe-se que a tomada de decisão certa e monitoramento logístico são fundamentais para a baixa significativa de custos operacionais e elevação dos lucros organizacionais da empresa, pois um bom planejamento é uma aplicação ideal garante que as ações transpõem a gratificação do serviço fornecido e boa eficiência através de uma administração de qualidade obtendo resultados positivos e objetivando o papel

fundamental da logística que é o produto certo, na quantidade certa, na hora certa, no lugar certo ao menor custo possível.

“A logística de transporte é uma área decisiva e essencial para a estratégia do processo organizacional, podendo assumir como objetivo a identificação da melhor rota com melhores vias, garantindo a pontualidade e a qualidade nos serviços prestados.” (MARQUES; ODA, 2012, p. 73).

Devido a essa alta responsabilidade de custos a integração de diversos modais, (intermodalidade) foi incrementada para gerar economia relevante e utilização específica para cada tipo de transporte, ou seja, escolha do modal adequado para a locomoção dos produtos.

Segundo Ballou (2001, p. 156), a seleção de um modal de transporte pode ser usada para criar uma vantagem competitiva do serviço. Por esse motivo, salienta-se na Tabela 1 algumas características operacionais dos modais de transporte, sendo que a pontuação menor, significa que o modal possui excelência naquela determinada característica.

Tabela 1 - Características Operacionais

| Características Operacionais | Ferroviário | Rodoviário | Aquaviário | Dutoviário | Aeroviário |
|------------------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| Velocidade                   | 3           | 2          | 4          | 5          | 1          |
| Disponibilidade              | 2           | 1          | 4          | 5          | 3          |
| Confiabilidade               | 3           | 2          | 4          | 1          | 5          |
| Capacidade                   | 2           | 3          | 1          | 5          | 4          |
| Frequência                   | 4           | 2          | 5          | 1          | 2          |
| <b>Resultado</b>             | <b>14</b>   | <b>10</b>  | <b>18</b>  | <b>17</b>  | <b>16</b>  |

Fonte: Fleury et al (2000, p. 130)

Na Tabela 1, é notório que em uma visão ampla entre todos os modais, o modal dutoviário se destaca positivamente nos aspectos de confiabilidade, pois reflete capacidade de entregar os produtos no tempo pré-estabelecido. O duto também lidera

na frequência pertinente ao seu sucessivo trabalho entre seus pontos de partida e chegada, ou seja, no quesito frequência o duto é o meio de transporte mais indicado.

No resultado total é possível ver o quanto o modal rodoviário atende melhor as características operacionais em comparação aos demais modais. Somente em capacidade o modal deixa de possuir excelência, porém não é um ponto negativo muito agravante, pois ele ocupa primeiro e segundo lugar em todas as categorias, o que significa que os demais modais ainda sofrem uma série de limitação no que se refere por parte do governo à ampliação e integração dos sistemas de transporte que visem melhorar estas matrizes.

### 2.2.1 Modal Rodoviário

Bertaglia (2003, p. 283), descreve: “o transporte rodoviário é o mais independente dos transportes, uma vez que possibilita movimentar uma grande variedade de materiais para qualquer destino devido à sua flexibilidade, sendo utilizado com eficiência para pequenas encomendas.”

O modal rodoviário é caracterizado pelo uso das rodovias, para se fazer o escoamento de produtos e afins, a CNT (2017, p.8) conceitua e destaca uma vantagem do modal:

“É o mais apropriado para transportar produtos de maior valor agregado ou perecíveis, em pequenas ou médias distâncias. Especialmente para esses casos, oferece maior frequência e confiabilidade, além de possibilitar a manipulação de lotes de mercadorias de tamanhos variáveis” (CNT, 2017, p.8)

No Brasil dados da CNT (2013), demonstram que o modal rodoviário tem grande destaque já que tem uma participação de 61,1% das cargas transportadas. O atual cenário do transporte rodoviário no Brasil é cheio de lacunas devido às condições de mobilidade e acessibilidade das vias públicas que fazem o escoamento das produções.

A CNT (2017), afirma que a extensão da malha rodoviária em comparação com outros países, o Brasil não oferece uma boa infraestrutura para o modal rodoviário considerando que tem apenas 12,9% de estradas pavimentadas.

Segundo Costa, Matos e Godinho (2010), a grande vantagem no modal rodoviário é o transporte ponto a ponto de produtos, o que lhe favorece uma grande flexibilidade quanto aos locais que os produtos serão entregues. Ademais existem também algumas limitações no tráfego rodoviário, seja por dificuldade de acesso em alguns pontos, má infraestrutura ou normas de segurança de algumas rodovias que limitam as dimensões e pesos das cargas.

O cenário em que se encontram as rodovias brasileiras é um reflexo da falta de investimentos no transporte, decorrente a isso se tem desvantagens interligadas ao descaso público, diversos produtores sofrem prejuízos nos transportes dos seus produtos. Mesmo enfrentando grandes desafios estruturais, o modal apresenta a vantagem de facilidade de acesso e flexibilidade.

É perceptível o destaque que o modal rodoviário tem em toda matriz de transporte brasileira, contribuindo com o crescimento econômico do país mesmo enfrentando problemas capazes de prejudicar sua expansão, é notório a necessidade de investimentos estratégicos na malha para que as condições de trabalho sejam mais viáveis e o setor mais produtivo, lembrando da importância do modal para a formação dos preços dos bens em todo território.

### 2.2.2 Modal Ferroviário

O modal ferroviário se conceitua com um modelo de transporte realizado através de linhas férreas (trilhos), utilizado para transporte de pessoas e principalmente transporte de cargas.

“No Brasil, o transporte ferroviário é utilizado principalmente no deslocamento de grandes tonelagens de produtos homogêneos. Como exemplo destes produtos, estão os minérios, carvões minerais, derivados de petróleo e cereais em grão, que são transportados a granel” (NOVAES, 2007).

Alvarenga e Novaes (2000) aponta que, o transporte ferroviário de cargas é mais utilizado no deslocamento de grandes massas de produtos, ao longo de distâncias relativamente extensas, em vista, os custos para esse tipo de transporte se torna acessível o que se caracteriza como uma vantagem desse modal. Por outro ponto de vista, Novaes (2007), diz que os custos fixos de uma ferrovia são altos desde

a conservação de linhas férreas, terminais e estações além da menor flexibilidade no trajeto, a necessidade maior de transbordo e o tempo de viagem demorado e irregular.

Novaes (2004), também diz que é um modal pouco usado pelo fato do Brasil possuir poucas ferrovias, além de serem antigas e possuir altos custos de manutenção de sua infraestrutura precária, devido pouco investimento para o seu desenvolvimento.

Com a falta de investimentos por parte do governo em manter, ampliar as ferrovias e prestar serviços de qualidade, a resolução para a problemática foi passar para o setor privado a concessão das rodovias.

Para Resende *et.al.* (2009), a privatização da malha ferroviária contribuiu bastante para o crescimento e para transformação das opções de transporte de cargas no país. Além do investimento na malha, nos vagões e nas locomotivas, houve principalmente a introdução de novas tecnologias no controle de tráfego e de sistemas.

### 2.2.3 Modal Aéreo

O modal aeroviário corresponde ao transporte aéreo, segundo a Infraero (2006) a atividade de movimentação e armazenagem de carga é uma grande fonte de receitas da Infraero.

O modal aeroviário se destaca pelo transporte de cargas em rápida velocidade muito superiores a outros modais, outro destaque é o número baixo de ocorrência com as cargas, onde se ocorre poucas avarias e extravios, dando uma maior confiabilidade, principalmente para o transporte de alto valor agregado, como; eletrônicos, aparelhos de precisão e até mesmo produtos sensíveis a ação do tempo como alimentos, flores, encomendas e correspondência. (NOVAES, 2007).

O transporte aeroviário é o que tem o custo mais elevado em relação aos outros modais, em comparação ao rodoviário seu frete é excedente, sendo o segundo modal mais caro em mais de três vezes e quatorze vezes o ferroviário que se tem um custo menor entre os modais (BALLOU, 1993).

“A relevante vantagem do uso do transporte aéreo está na velocidade da entrega quando se trata de percorrer grandes distâncias. Já no caso de distâncias mais curtas, essa vantagem é eliminada, porque ainda se gasta muito tempo nas saídas e chegadas dos aviões nos terminais.” (BERTAGLIA, 2003, p. 288)

No geral as aeronaves desenvolvem um transporte rápido e se destacam por não necessitarem de embalagens reforçadas, mas Covas e Mota (2010, p.18) destacaram que mesmo as aeronaves conseguindo grandes velocidades ainda se há demoras advindas dos processos de pouso, decolagem e também dos processos de embarque e desembarque, manuseio e movimentação da carga.

#### 2.2.4 Modal Hidroviário

O modal hidroviário é um dos meios de transportes mais antigos e de acordo com Covas e Mota (2009, p.18), utiliza meio aquático, natural ou artificial em forma de canais, com o intuito de realizar a movimentação de cargas ou passageiros, o modal é utilizado para transporte de produtos de mineração, químicos, commodities e cargas líquidas.

De acordo com a Confederação Nacional do Transporte (CNT), o transporte hidroviário se caracteriza pelo deslocamento de cargas e pessoas com a utilização dos lagos, rios e oceanos sendo entre países e diferentes nações. No Brasil o modal marítimo tem grande importância no transporte de cargas, e gera crescimento no mercado nacional mesmo enfrentando dificuldades devido às burocracias interligadas aos processos burocráticos, e dito que:

“Apesar de todas as dificuldades que enfrenta - com portos ainda inadequados, burocracia e altas tarifas, para citar apenas alguns - o setor movimenta mais de 350 milhões de toneladas ao ano. Fica fácil imaginar o quanto este número pode melhorar se houver uma preocupação e um trabalho efetivo para alterar este quadro” (CECATTO, 2002, p. 31).

Quando se tratando em geração de benefícios o modal de transporte por meio hidroviário gera vantagem para as empresas quando se relacionado aos custos operacionais que são relativamente baixos, e também possuem uma grande capacidade de carga, Segundo Covas e Mota (2010, p. 18), a capacidade de transporte desse modal é muito grande, sendo normal o transporte de cargas de até 40.000 toneladas.

### 2.2.5 O Modal Dutoviário

O modal dutoviário é adotado como o meio mais capaz de transportar grandes volumes de petróleo e seus derivados em longas distâncias, incluindo o transporte do etanol. Esse transporte é feito por meio de dutos (tubos) que conduzem extensa porção de produtos, sendo ele um importante modal estratégico no país, por ter um alto valor de implantação está condensado em poucas empresas e tem pequena atuação relativa na matriz.

Segundo Fogliatti (2004), o transporte dutoviário apareceu entre os povos antigos, primeiramente para o fornecimento do abastecimento de água. Com o passar do tempo e a descoberta de petróleo e seus derivados, este modal passou a transportar também estes minerais, elementos preciosos na economia mundial. Também, de acordo com Rodrigues (2004), esse é um tipo de transporte feito por pressão mecânica ou por gravidade, a partir do que acontece no interior de uma linha de tubulação ou de dutos, onde o movimento acontece por arraste ou por pressão, utilizando um elemento transportador apropriado.

“Uma das diferenças deste modal com os demais, é que o veículo que efetua o transporte é fixo enquanto que o produto a ser transportado é o que se desloca, não necessitando assim, na maior parte dos casos, de embalagens para o transporte” (MURTA, 2003, p. 21).

Dessa forma, é possível constatar que o modal dutoviário apesar de ser um transporte usado para movimentações de volumosos conteúdos através da pressão, ele é o único modal dentre os outros existentes que nessa atuação não se locomove, apenas o produto de seu interior, levando de um ponto ao outro. O transporte dutoviário utiliza sistemas de tubos que servem para conduzir os diversos tipos de produtos, e para cada tipo de produtos existem cilindros diferentes que se adequam para determinada substância a ser locomovida. Dessa maneira os dutos se classificam de acordo com o tipo de material transportado. Esse transporte de produtos pelo modal dutoviário existente no Brasil, de acordo com Castiglioni (2009, p. 116) é classificado em:

Gasoduto: Destina-se ao transporte de gases. Destaca-se a recente construção do gasoduto Brasil-Bolívia, com quase 2.000 km de extensão, para o transporte de gás natural além de dióxido de carbono.

Oleoduto: Utiliza sistema de bombeamento aos terminais portuários ou centros de distribuição para transporte de petróleo brutos, derivados e não derivados de petróleo como: combustível, gasolina, álcool e outros.

Minerodutos: Aproveita a força da gravidade para transportar minérios entre as regiões produtoras e as siderúrgicas e/ ou portos. Os minérios são impulsionados por forte jato de água, esses minérios são por exemplo, minério de ferro, diesel, querosene, cimento e sal-gema.

Uma dutovia é composta basicamente por três partes: os terminais, onde os produtos são inseridos e propulsionados; os tubos, por onde passam esses produtos; e as juntas, que conectam os tubos entre si (VILELA, 2009). No que se refere à construção, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), classifica os dutos da seguinte forma:

Há dutos internos, ou seja, situados no interior de uma instalação como há também os intermunicipais, interestaduais ou internacionais. Estas tubulações de aço interligam píeres, terminais marítimos e fluviais, campos de produção e gás, refinarias, companhias distribuidoras e consumidoras. Na maioria são subterrâneos, mas há também os aéreos e os submarinos, situados nas imediações das plataformas de petróleo e dos terminais. Assim sendo, o traçado dessas linhas de dutos pode ser encontrado nas áreas urbanas, rurais, passando sob ruas, avenidas e rodovias; condomínios; fazendas, serras e montanhas, rios, mares e mangueiras e uma grande variedade de localidades. (CETESB, 2019).

Segundo Manners (1967), algumas características são conferidas ao transporte dutoviário como, agilidade, segurança, baixa flexibilidade e capacidade de fluxo. Outra característica é a capitalização de transmissão em larga escala. Por esses motivos, esse modal é considerado o mais consistente e frequente entre os demais modais, pois a variância no tempo de transporte é mínima e as dutovias funcionam 24 horas por dia.

O modal dutoviário se caracteriza por apresentar um maior custo fixo e um menor custo variável. Além disso, tem como aspecto distintivo a realização de um trabalho praticamente ininterrupto, pois só é preciso parar o transporte em caso de manutenção ou mudança do produto transportado (COVAS; MOTA, 2009 p. 18).

Esse tipo de modal de transporte é uma das maneiras mais econômicas e seguras para locomoção de grandes volumes de produtos, quando comparados a outros modais, já que transporta o produto diretamente do local de origem até a destinação final através de tubulações específicas. Apesar de elevados os custos com a dutovia no início das obras, os gastos são praticamente inexistentes durante seu funcionamento, já que estas necessitam apenas de reparos técnicos periódicos, o que

torna a obra economicamente viável em comparação a outros meios de transporte (GROOT, 1996; TRENCH, 2001).

Como toda modalidade de transporte, o modal dutoviário possui vantagens e desvantagens, conforme a seguir (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2000).

Vantagens: O transporte dutoviário transporta grande quantidade de produtos, de maneira segura, diminuindo o tráfego de cargas perigosas por caminhões, trens ou por navios, diminuindo os riscos de acidentes ambientais. Outras vantagens são: transporte ininterrupto, redução de desmatamento, melhoria da qualidade do ar nas grandes cidades, facilidade de implantação, alta confiabilidade, baixo consumo de energia e baixos custos operacionais.

Desvantagens: Baixa velocidade, custo fixo alto, limitado a poucos produtos, baixa capacidade, pouca disponibilidade, grande impacto ambiental em casos de acidentes.

Sobre as vantagens é plausível pressupor que são meios benéficos para o crescimento do modal dutoviário, apesar de ser um desafio muito grande no território brasileiro, por possuir implantação de custo muito alto.

### **2.3 Modal dutoviário no Brasil**

O desenvolvimento econômico e social de um país, depende, entre outros motivos, de um sistema de transporte que possibilite a integração de suas regiões, a amplificação e otimização no sistema de produção, viabilizando deste modo a sua evolução.

De acordo com Castiglioni (2009, p. 116), “no Brasil, os principais dutos de transporte existentes são os oleodutos, gasodutos e os minerodutos”. A malha dutoviária nos últimos anos desenvolveu-se com o aumento da demanda de petróleo, seus derivados e gás natural. Deste total, apenas os minerodutos são de propriedade da iniciativa privada, sendo os oleodutos e gasodutos de propriedade do governo através da Petrobras. Dentre os 14 mil km de dutos, 7.355 km é a rede de gasodutos operada pela companhia que atravessa 306 municípios do Brasil. Este número representa a dimensão do negócio de gás natural nos últimos anos em território nacional. (TRANSPETRO, 2019).

Na Figura 3 é possível ver as regiões de atuação do sistema dutoviário da Transpetro, tendo em vista as refinarias, plataformas, terminais e unidades de processamentos.

Figura 3 - Mapa de dutos no Brasil - Operação Transpetro



Fonte: Transpetro (2019).

Transpetro (2019) diz que opera oleodutos e gasodutos ramificados por todo o país. São interligados aos 47 terminais da Petrobras, e garantem a movimentação de produtos entre regiões produtoras de petróleo, refinarias e bases de processamento e de distribuição. As regiões mais atuantes de Dutovias da empresa Transpetro são: Sul, Sudeste, Centro Oeste e Nordeste. A sua atuação na região norte do país ainda possui pouca representatividade, assim como outras linhas de dutos (pública e privada).

O Transportador Brasileiro Gasoduto Bolívia-Brasil SA (TBG) é proprietária e opera o gasoduto Bolívia-Brasil em solo brasileiro. O gasoduto Bolívia-Brasil teve origem em Santa Cruz de La Sierra, Bolívia, com extensão total de 557 quilômetros até Suarez, onde Porto faz fronteira com o Brasil. O gasoduto passa por



consequência, o Brasil possui uma oferta de infraestrutura de transporte insuficiente para suas necessidades, e bem inferior à de outros países de dimensões territoriais similares.

As empresas privadas apresentam grandes planos para a expansão das dutovias, logo o investimento em logística de larga escala, como dutovias, necessitam de grandes aportes financeiros e, conseqüentemente, requerem longos prazos para retorno aos investidores. Porém, a Logum (2020) situa que são grandes alavancas de competitividade (redução de custos e ganho de produtividade), eficiência, com elevados níveis operacionais de saúde, segurança e meio ambiente, e que possuem enorme potencial de trazer benefícios acessórios, tais como redução do tráfego de caminhões e acidentes nos grandes centros urbanos e emissão de gases geradores do efeito estufa.

A Logum Logística, empresa privada responsável pela construção e operação do sistema logístico de etanol através da malha dutoviária, apresenta projetos que visam a prestação de serviços com qualidade mediante a expansão das dutovias em vista do grande crescimento e procura do etanol.

“Destacamos algumas condições importantes que servem de estímulo para ampliação de modais logísticos eficientes, tais como uma maior previsibilidade de mercado, sem interferências de agentes exógenos; o combate a fraudes fiscais, que geram competitividades artificiais a determinados fluxos; a intensificação ao combate as derivações clandestinas e uso indevido de faixas de dutos.” (LOGUM, 2020).

No que tange o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento de Infraestrutura (REIDI) é um regime que tem por objetivo a desoneração de investimentos feitos em processos de infraestrutura. Para tanto, impõe uma série de requisitos e documentos para análise e aprovação do projeto a ser incentivado. Nesse contexto, alguns desses requisitos precisam ser analisados previamente pelo órgão para garantir que a autorização seja publicada em tempo para a execução do projeto. (LOGUM, 2020).

No projeto da Logum (2020), alguns investimentos essenciais são feitos antes dos trechos da efetiva expansão do sistema. Assim, a imposição de apresentação de algumas licenças e autorizações como requisitos fundamentais para a iniciar a análise do pedido de habilitação do REIDI, pelo órgão competente, ocasiona demora na

concessão do incentivo ao investimento e limita o alcance da obtenção. Alguns gastos imprescindíveis à viabilização do projeto e seus objetivos são feitos em momento anterior à obtenção das respectivas licenças de construção e instalação, por exemplo, uma vez que são investimentos feitos em trechos distintos, mas diretamente relacionados.

Dessa forma, alguns dos requisitos impostos pela legislação devem ser relativizados para uma análise mais dinâmica e menos burocrática, para que o contribuinte não obtenha o benefício fiscal em momento posterior à finalização da obra. Para todos os fatores, investir no desenvolvimento, modernização, confiabilidade e agilidade são essenciais para uma matriz de transportes eficiente visando continuar atendendo as necessidades da qual lhe são atribuídas.

### 2.3.1 Produtos mais transportados através dos Dutos no Brasil

A Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) aponta as classificações de Dutos de acordo com o material transportado existente no Brasil.

- Oleodutos, cujos produtos transportados são, em sua grande maioria: petróleo, óleo combustível, gasolina, diesel, álcool, GLP, querosene e nafta, e outros.
- Minerodutos, cujos produtos transportados são: Sal-gema, minério de ferro e Concentrado Fosfático.
- Gasodutos, cujo produto transportado é o gás natural.

O petróleo é um dos produtos mais transportados através da malha dutoviária nas regiões brasileiras. A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) afirma que no Estado de São Paulo, são transportados petróleo ou óleo cru, os quais são recebidos pelo Terminal Marítimo de São Sebastião, da PETROBRAS, diretamente dos navios petroleiros e posteriormente bombeados para as refinarias da mesma companhia, localizadas em Cubatão, Paulínia e São José dos Campos. Depois de serem processados, há a distribuição de gasolina, diesel, nafta e, óleo combustível entre outros produtos, por entre as diversas bases da PETROBRAS e também de outras companhias envolvidas com o armazenamento e distribuição

destes produtos, localizadas em todo o estado, formando uma extensa malha de dutos.

Outro produto que se destaca em grande movimentação por meio do modal dutoviário é o gás natural. De acordo com a CETESB esta rede de dutos é administrada pela PETROBRAS, COMGAS, GÁS BRASILIANO e GÁS NATURAL.

O gás natural é composto principalmente por metano e etano e, além de ser mais leve do que o ar (o que faz com que se dissipe em caso de vazamento), não é tóxico. O gás natural chega de forma canalizada, pela rede de distribuição de gasodutos da COMGAS para São Paulo proveniente de três origens distintas: Bacia de Campos (RJ), pelo GASPAL – gasoduto Rio de Janeiro /São Paulo, da Bacia de Santos (SP) pelo GASAN – gasoduto Santos-SP, e também da Bolívia, vindo pelo GASBOL – gasoduto Brasil-Bolívia, gerenciados pela TRANSPETRO. (CETESB, 2019).

### 2.3.2 O modal dutoviário sob a perspectiva ambiental

Os dutos em sua instalação trazem ao meio-ambiente impactos que devem ser criteriosamente analisados. De acordo com Júnior e Marques (1998), com o passar do tempo a compressão ao qual os solos são expostos a instalação dos dutos tendem a deformar o terreno o que pode acarretar adensamento de solos argilosos saturados, podendo fazer que a tubulação se deforme ou até mesmo se rompa.

Embora tenha dimensões continentais, o Brasil possui poucos dutos de transporte quando comparados a outros países. Por ser uma obra de grande extensão seu impacto ambiental é pequeno, pois este modal se descarta por ser menos poluente entre os demais modais e proporciona maior segurança.

De acordo com Guerreiro (2006), os dutos ocupam e exercem pouca interferência na ocupação dos solos, eles também apresentam expressiva segurança contra acidentes, são de fácil implantação, possuem alta confiabilidade, baixo consumo de energia e um baixo custo operacional.

Para uma avaliação de relacionamento das dutovias com o meio ambiente o instrumento de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), tem papel e realiza

procedimentos legais, institucionais e técnico-científicos com o objetivo de identificar possíveis impactos advindos das instalações, prever o alcance dos impactos e avaliar sua importância.

Wandesforde Smith (1979), contextualiza a Avaliação de impacto ambiental como sendo um instrumento de política ambiental que age como um mediador e que toma a forma geral de um processo concebido para assegurar que se faça uma tentativa sistemática e conscienciosa de avaliar as consequências ambientais da escolha entre as várias opções que se podem apresentar aos responsáveis pela tomada de decisão, auxiliando e norteando para que os projetos sejam ambientalmente fundamentados.

A Transpetro, (2019) evidencia sua preocupação com as questões voltadas ao meio ambiente e norteia iniciativas voltadas para tal demanda, com isso formou a SMS (Segurança, Meio Ambiente e Saúde), as diretrizes presentes na SMS garantem uma atuação de forma a integrar a produtividade com a responsabilidade social e ambiental no transporte e armazenamento de petróleo e seus derivados, gás, petroquímicos e renováveis.

### 2.3.3 O modal dutoviário sob a perspectiva socioeconômica

Uma das causas de crescimento econômico de um país, está relacionado a acessibilidade de sua população em termos de deslocamento urbano entre regiões até mesmo para outros países, assim como o escoamento de sua produção de mercadorias levadas aos consumidores finais, seja no ambiente nacional ou internacional.

Assim, o desenvolvimento do setor de transporte se relaciona diretamente com o crescimento do Produto Interno Bruto – PIB. Direta e indiretamente a atividade de transporte impacta no PIB. O setor contribui diretamente para a agregação de valor da produção nacional ao oferecer serviços de transporte. E de forma indireta, a prestação de serviço viabiliza a interação do mercado e estimula a realização de novos negócios que auxiliam para formação do PIB (CNT, 2014).

A expectativa futura de expansão juntamente com o crescimento econômico e demográfico verificado nos últimos provoca um acréscimo na demanda por transporte, gerando maior demanda por infraestrutura, sobretudo por rodovias. Por

isso é fundamental que se disponibilize vias adequadas ao volume de tráfego e que garantam segurança e eficiência aos usuários (CNT, 2014).

A Ciência Econômica define infraestrutura como sendo o conjunto de ativos necessários à produção de bens e serviços pelos agentes econômicos referentes aos sistemas de transportes, de energia elétrica, de telecomunicações e de saneamento. Esses bens e serviços se encontram disponíveis e acessíveis à população em geral, de modo que todos possam exercer de forma ampla sua atividade econômica rotineiramente (VIZIOLI, 2019).

Mesmo não liderando a matriz de transportes, o modal dutoviário contribui no crescimento do país e desenvolvimento econômico e social. A Logum (2020), situa que são grandes alavancas de competitividade (redução de custos e ganho de produtividade), eficiência, com elevados níveis operacionais de saúde, segurança e meio ambiente, e que possuem enorme potencial de trazer benefícios acessórios, tais como redução do tráfego de caminhões e acidentes nos grandes centros urbanos e emissão de gases geradores do efeito estufa.

Groot (1996), diz que apesar de custos elevados com a implantação de dutovias, os gastos são praticamente inexistentes durante seu funcionamento, já que estas necessitam apenas de reparos técnicos periódicos, o que torna a obra economicamente viável em comparação a outros meios de transporte.

A infraestrutura de transporte tem uma significância elevada no que tange o impacto socioeconômico de uma nação, dessa forma os investimentos são necessários para a circulação de bens nas regiões e um melhor desenvolvimento no país.

### 3 METODOLOGIA

O presente estudo, de caráter qualitativo, foi realizado por meio de pesquisa bibliográfica. Para a definição dos conceitos fundamentais para o desenvolvimento do trabalho, mediante a pesquisa bibliográfica que se entende como exploratória, foi proporcionado a obtenção de dados voltados para a malha dutoviária, além dos aspectos socioeconômicos e ambientais.

A pesquisa bibliográfica foi feita através de consulta a fontes secundárias. Fazendo um levantamento de artigos científicos publicados. Quanto aos objetivos, pode ser considerada como uma pesquisa exploratória que objetivou encontrar dados científicos sobre a participação da malha dutoviária, sob a perspectiva ambiental e socioeconômica. Gil (2002), conceitua a pesquisa bibliográfica como sendo desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.

Dessa forma as pesquisas foram realizadas totalmente por meio das plataformas de pesquisas como: Google acadêmico com o uso de dados de artigos científicos.

Foi realizada uma busca no qual se trata abordagem mediante ao uso de critérios de inclusão sendo eles: trabalhos publicados entre 2013 e 2021, trabalhos que contenham em seu título, objetivos ou palavras chaves os termos “Dutovia”; “modal dutoviário”; “Modal dutoviário no Brasil”, “dutos”, trabalhos classificados como artigos científicos e trabalhos em língua portuguesa.

Os critérios de exclusão foram: trabalhos publicados em anos anteriores a 2013, projetos de pesquisa, teses, dissertações. Além de trabalhos que não contenham em seu título, objetivos ou palavras chaves os termos “dutovias”; “modal dutoviário” e “modal dutoviário no Brasil”, “dutos”, e também trabalhos escritos em língua estrangeira.

Foi utilizado para busca de dados teóricos o Google Acadêmico, com termos de pesquisas como “modal dutoviário” e “Dutovia AND Brasil”, tudo isso com a obtenção de dados publicados a partir dos anos 2013 até 2021.

O trabalho foi construído sob abordagem do método científico de investigação qualitativo, pois se embasa na procura de dados científicos para propor reflexão

teórica do tema modal dutoviário no Brasil. A pesquisa foi realizada entre o período de março de 2019 a novembro de 2021.

Todos os trabalhos selecionados na revisão de literatura foram devidamente analisados, tendo como fundamento epistemológico os diversos autores mencionados no referencial teórico da presente monografia.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a busca foram utilizados dois termos sendo o primeiro, “Modal Dutoviário”, onde foram encontrados 416 resultados de buscas, analisando os trabalhos e pesquisas encontrados, a partir de critérios de adesão que foram trabalhos que apresentassem o termo de busca em seu título, palavras chaves ou resumo, permaneceram para aproveitamento na pesquisa 4 trabalhos.

No segundo termo de busca “Dutovia AND Brasil” foram adotados os mesmos critérios de inclusão e exclusão, o termo apresentou 726 resultados, que analisados pelos critérios foram utilizados 6 para o desenvolver da pesquisa.

As pesquisas acadêmicas que discutem o modal dutoviário no Brasil ainda são incipientes, formando também um pequeno grupo de pesquisadores que buscam ampliar a base de conteúdo acerca do tema. Isso também se dá possivelmente em razão do baixo uso desse sistema de transporte no país. Os trabalhos encontrados na pesquisa bibliográfica tratam sobre o panorama do sistema dutoviário e influências econômicas, instalações das redes dutoviárias, análises sociais que envolvem o sistema de dutos, temáticas ambientais e seus impactos no meio ambiente.

Tabela 2 - Trabalhos escolhidos

| AUTORES                          | ANO DE PUBLICAÇÃO | TÍTULO                                                                                                            | TIPO DE TRABALHO |
|----------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Araújo e Amaral                  | 2018              | Geologia (de engenharia) de dutos terrestres nas regiões serranas do Rio de Janeiro.                              | Artigo           |
| Branco, Bartholomeu e Vettorazzi | 2020              | Avaliação das emissões de CO <sub>2</sub> na etapa de transporte do etanol: aplicação de um modelo de otimização. | Artigo           |
| Bovolenta e Biaggioni            | 2016              | Diagnóstico energético de rotas de escoamento do etanol da região centro-oeste do Brasil para exportação.         | Artigo           |
| Nascimento, Romão e Sales        | 2018              | Erosividade e erodibilidade ao longo de dutovia cortando os estados de Minas Gerais e Goiás - Brasil              | Artigo           |

|                                                        |      |                                                                                                                                           |            |
|--------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Carvalho, Reis e Giordano                              | 2016 | Análise dos procedimentos metodológicos utilizados na determinação de graus de significância em estudos de impacto ambiental de dutovias. | Artigo     |
| Lumiatti                                               | 2015 | Análise da sustentabilidade a corridas de massa aplicada a dutovias: Estudo de caso na bacia do Ribeirão do Roque.                        | Monografia |
| Braga e Leister                                        | 2018 | Uma análise do mercado de transporte dutoviário de petróleo, seus derivados e gás natural no Brasil.                                      | Artigo     |
| Bovolenta e Biaggioni                                  | 2015 | Um modelo para a análise do balanço e eficiência energética na logística de transporte dutoviário para a exportação de etanol.            | Artigo     |
| Alves e Araujo                                         | 2020 | Trincheira induzida com geossintéticos - TIG Revisão do método e estudo paramétrico.                                                      | Artigo     |
| Araujo, Cruz, Barreto, Aparecida, Geribello e Amarante | 2019 | Modais de transporte no Brasil.                                                                                                           | Artigo     |

---

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

- Aspectos Ambientais

O primeiro trabalho analisado na revisão de literatura discutia aspectos ambientais concernentes à utilização do modal dutoviário e foi publicado por Araújo e Amaral (2018). Os autores apresentam problemas ambientais decorrentes dos riscos ao qual estão expostos os dutos. O trabalho busca auxiliar no preenchimento desta lacuna ao apresentar e descrever estudos de caso reais da Geologia de Engenharia de dutos que atravessam as regiões serranas do Estado do Rio de Janeiro. O mesmo trata da deformação e da ruptura de dutos terrestres desenvolvida no âmbito das Engenharias Mecânica e Civil, com pouca participação da Geologia. Na pesquisa foram identificados diversos pontos sujeitos à ocorrência de escorregamentos destrutivos, o que pode causar sérios problemas no ambiente onde se encontra a instalação do determinado duto.

A pesquisa foi realizada em três etapas sendo uma pesquisa de campo seguido de mapeamento de campo e entrevistas com engenheiros geotécnicos, objetivo das entrevistas foi levantar as críticas e os desafios impostos à engenharia de dutos em regiões serranas. Com os resultados obtidos que foram um mapeamento da região analisada que correm riscos de desabamento foi possível ajudar a analisar e descrever a realidade dos dutos que passam por ruptura e deformação.

Em vista disso para atenuar a problemática foi realizado métodos como o potencial de remobilização, para isso recomendou-se a elevação do duto a uma altura superior a 3m, e a construção de muros de gravidade ao longo das margens dos canais de drenagem naturais (ARAÚJO; AMARAL,2018).

O segundo trabalho que compôs a revisão de literatura foi publicado por Carvalho, Reis e Giordano (2016). O mesmo discorre sobre aspectos ambientais relacionados ao modal dutoviário. O trabalho apresenta uma abordagem de impacto ambiental referente ao modal dutoviário, o mesmo objetiva identificar os principais critérios para a definição do grau de significância dos impactos pela análise de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA) de dutovias.

Foram identificados vários critérios para determinar o grau de significância dos impactos como: Magnitude, abrangência, duração, natureza, reversibilidade, importância, incidência, temporalidade, efeito, fase do empreendimento, ocorrência, indutibilidade e sensibilidade.

Esses termos são fundamentais nas ações de recuperação, pois são eles que determinam, o poder de transformação de cada impacto, a área que poderão atingir e por quanto tempo perdurarão. Dessa forma, a pesquisa busca contribuir para uma possível padronização das metodologias utilizadas na determinação dos graus de significância, com ênfase para os projetos dutoviários brasileiros.

Os resultados esperados tiveram grandes lacunas devido a falta de metodologias específicas e estudos de referência a esse respeito dificultam o estabelecimento de critérios uniformes para determinação do grau de significância em um mesmo tipo de empreendimento, mais que não deixa de ser uma pesquisa

relativamente importante, pois permite observar os impactos de acordo com seu grau de importância e executar atividades ambientais de forma mais criteriosa.

Constata-se que os resultados percebidos por Carvalho, Reis e Giordano (2016) estão em consonância com a pesquisa de Guerreiro (2006). De acordo com Guerreiro (2006), os dutos ocupam e exercem pouca interferência na ocupação dos solos, eles também apresentam expressiva segurança contra acidentes, são de fácil implantação, possuem alta confiabilidade, baixo consumo de energia e um baixo custo operacional. Porém não deixam de ser analisados frequentemente, evitando problemas gravitacionais sem medidas preventivas.

O terceiro trabalho analisado se caracteriza como um problema ambiental devido às grandes chuvas (Erosividade), o que acarreta deslizos de dutos além da impossibilidade de realizar um escoamento seguro e de qualidade publicado pelos autores Nascimento, Romão e Sales (2018).

O trabalho apresenta um mapeamento da erosividade e da erodibilidade<sup>1</sup> ao longo da dutovia OSBRA, que corta vários municípios de Minas Gerais e Goiás. Os autores afirmam que quando ocorrem as chuvas de grande intensidade, o solo da determinada região, que tem características de solos não saturados, ao longo do duto OSBRA, tem em seus poros a presença do ar, que, no primeiro momento, dificulta a infiltração da água, aumentando o escoamento superficial. O trabalho em si, está totalmente relacionado à pesquisa e amostra de forma mapeada que visam localizar a erosividade. Esse processo é importante para a conservação de solos e manutenção de obras enterradas.

Nos resultados obtidos, com base no mapeamento realizado foi possível identificar áreas com suscetibilidade de processos erosivos. Em vista disso os resultados permitem que medidas preventivas sejam tomadas a fim de evitar acidentes, com o monitoramento de forma que garanta a segurança dos municípios da região onde se encontra a dutovia.

---

<sup>1</sup> A erodibilidade representa a suscetibilidade do solo ao processo erosivo e pode ser determinada de forma direta, pela razão entre as perdas de solo e a erosividade das chuvas, sob chuva natural ou chuva simulada, e também por meio de análise de regressão linear simples entre essas duas variáveis (WISCHMEIER; SMITH, 1978)

Nota-se que os resultados percebidos por Nascimento, Romão e Sales (2018) estão em consonância com a pesquisa de Júnior e Marques (1998). De acordo com Júnior e Marques (1998), com o passar do tempo a compressão ao qual os solos são expostos e a instalação dos dutos tendem a deformar o terreno o que pode acarretar adensamento de solos argilosos saturados, podendo fazer que a tubulação se deforme ou até mesmo se rompa. Assim pode-se concluir que a erosividade acarreta problemas futuros deixando as vias dutos em situações perigosas

No quarto trabalho analisado, a autora Lumiatti (2015), apresenta um estudo de caso de característica ambiental, tem como objetivo analisar a suscetibilidade a corridas de massa da Bacia do Ribeirão do Roque, com enfoque nas áreas situadas a montante do duto OSBRA (Oleoduto São Paulo- Brasília). O trabalho utiliza três tipos de mapas: suscetibilidade natural, suscetibilidade antrópica, e suscetibilidade total.

As classes de uso e ocupação estabelecidas no estudo consideraram as características e suas suscetibilidades à ocorrência do processo de corridas de massa e foram as seguintes: campo sujo; mata; água (drenagens e reservatórios); cultura perene; cultura sazonal; pastagem; área urbana e construções rurais; e solo exposto incluindo terraplenagem e mineração (LUMIATTI, 2015).

O trabalho em si buscou realizar uma análise da região pesquisada garantindo dados das corridas de massa presentes na Bacia do Ribeirão Roque, essas corridas de massas podem afetar os sistemas de dutos, principalmente, condicionando erosão hídrica dos terrenos em travessias de drenagens, incluindo solapamento de margens de córregos.

Tais resultados consistem na caracterização da área de estudo, três diferentes mapas de suscetibilidade natural a corridas de massa (resultantes de três testes com os parâmetros físicos do terreno), um mapa de suscetibilidade antrópica (a partir das classes de uso e ocupação do solo) e dois diferentes mapas de suscetibilidade total.

Com isso, as análises utilizadas abordada nos resultados ajudam a identificar as possíveis corridas que podem vir a cometer para que medidas sejam tomadas antecipadamente, todavia, a travessia do duto nestas áreas mais críticas é feita com

uso de cavalete diretamente na rocha, o que propicia uma proteção adicional contra possíveis danos ao duto.

Constata-se que os resultados percebidos por Lumiatti (2015) estão em concordância com a pesquisa de Groot (1996) e Trench (2001). De acordo com Groot (1996) e Trench (2001) as dutovias precisam sempre de reparos técnicos, o que não deixa de ser medidas para que danos sejam evitados causando grandes impactos ambientais.

O quinto trabalho analisado na revisão de literatura trouxe para discussão e apresentação aspectos ambientais e econômicos sobre uma técnica que consiste em diminuir custos e impactos ambientais, publicada pelos autores Alves e Araújo, (2020). Os mesmos retratam em sua pesquisa uma pesquisa sobre a técnica de Trincheira Induzida com geossintéticos - TIG, o método TIG, consiste na instalação geovala de dutos a fim de diminuir custos, impactos ambientais e facilitar processos de manutenção das redes de dutos.

A pesquisa visou e conseguiu observar o método TIG, identificando que a utilização do mesmo nas instalações dos dutos pode gerar menos impactos ambientais já que a sua utilização não necessita da remoção de solo natural e diminui o uso de materiais de aterros, o que se relaciona com o desenvolvimento da desta pesquisa onde foi possível evidenciar a diminuição dos impactos ambientais se utilizando a malha dutoviária.

O estudo também proporcionou a identificação de um grande ponto positivo na utilização do método onde os dutos instalados com o geotêxtil da TIG são favorecidos, podem ser alocados em todos os tipos de solos, destacando-se pela diminuição das tensões nos topos dos dutos o que de forma. A metodologia TIG, também foi descrita pelos pesquisadores como de fácil utilização pelo uso de ábacos para a realização dos seus cálculos.

- Aspectos socioeconômicos

O sexto trabalho analisado para embasamento teórico desta pesquisa foi um estudo de sendo de Bovolenta e Biagioni (2015), trata-se de um diagnóstico energético de rotas de escoamento de etanol da região centro oeste para exportação, o que se caracteriza como um fator socioeconômico.

Os autores iniciaram o estudo com a roteirização do etanol, em seguida trabalharam com a delimitação dos materiais e equipamentos utilizados para este transporte do etanol, e para discorrer a pesquisa analisaram o fluxo energético para escoamento de etanol com ênfase no modal dutoviário no país, na pesquisa abordaram fatores energéticos utilizados, sendo diesel, lubrificantes, graxas etc.

Como resultado possibilitou-se a discussão e o observatório para a geração energética de forma sustentável, analisando opções para o desenvolvimento das atividades do transporte dos produtos. Após as análises, os pesquisadores puderam identificar que a maior parte da energia utilizada é direcionada à área industrial, explicando esta afirmação que é a alta utilização de aço para a construção dos alcooldutos.

Os autores puderam constatar no estudo a viabilidade do transporte de etanol através das dutovias, ressaltando que sua performance pode garantir como opção mais sustentável energeticamente, minimizando ou extinguindo a utilização de combustíveis não renováveis, o que reforça o referencial teórico deste trabalho onde foi evidenciado mais uma vez as vantagens ambientais na adesão do modal dutoviário.

O sétimo trabalho analisado também dos autores Bovolenta e Biaggioni (2016), de aspectos socioeconômico, trata-se de uma análise do fluxo energético, considerando rotas atualmente projetadas, em construção ou operantes, para o escoamento de etanol da região Centro-Oeste do Brasil (Aparecida do Taboado-MS) até o porto de São Sebastião (SP).

O trabalho analisou quatro rotas de demandas energéticas, com o uso da multimodalidade e uni modalidade envolvendo os modais rodoviário, ferroviário, hidroviário e dutoviário. Foram utilizados fatores energéticos, diretos e indiretos, envolvidos nas operações, para contabilizar os inputs e outputs do sistema: óleo

diesel, energia indireta de máquinas e equipamentos, energia de mão de obra, energia elétrica, além da depreciação energética e da manutenção das vias. Dentre as fontes analisadas a rota 3 (duto-dutoviária), por não utilizar diesel para a movimentação da carga, apresentou um comportamento diferente das demais, apontando para as fontes industriais, seja para a fabricação de máquinas/equipamentos, seja para a manutenção da via (dutos), como as mais importantes, porém verifica-se que a energia oriunda da mão de obra foi mais demandada pela rota rodoviária (BOVOLENTA; BIAGGIONI, 2016).

Os autores ainda destacam o quanto o modal dutoviário em quando se comparado com os demais modais referente a menor participação de energia, porém é o modal menos utilizado para a realização do escoamento de produtos, podendo ser um problema social, pois é um modal mais apto e econômico para efetuar a movimentação dos produtos. Isto se explica, principalmente, devido ao modal dutoviário não demandar energia fóssil, mas também por ser uma rota unimodal capaz de transportar alto volume de carga ao longo do percurso total, quando comparado aos outros modais (BOVOLENTA; BIAGGIONI, 2016). Os resultados apresentados indicaram o modal dutoviário como o que menos despendeu energia e o modal rodoviário o de maior demanda energética.

Nota-se que os resultados percebidos por Bovolenta e Biaggioni (2016) estão em consonância com a pesquisa de Groot (1996) e Trench (2001). De acordo com Groot (1996) e Trench (2001), o modal dutoviário possui elevados custos de implantação, porém os gastos são praticamente inexistentes durante seu funcionamento, já que estas necessitam apenas de reparos técnicos periódicos, o que torna a obra economicamente viável em comparação a outros meios de transporte.

O oitavo trabalho traz uma visão sobre a estruturação das dutovias, sendo que as atividades do modal foram base para a pesquisa os pesquisadores Araújo, et al (2019), fizeram uma abordagem de forma descritiva e detalhada os modais de transportes, a análise teve seu foco direcionado no desempenho, estruturas e atividades dos modais de transporte em território brasileiro.

De forma social analisam as estruturas dos modais e em um comparativo superficial com outros países foi notório a falta de investimentos de forma integral na

estruturação dos diversos modais brasileiros, o que também foi apresentado no corpo do trabalho aqui realizado.

A pesquisa apresentou e compactuou com a necessidade de emergir novas estratégias inovadoras de gestão e administração que possam efetivar o papel logístico nos modais de transportes, recomendando também a iniciação e ampliação de parcerias com instituições públicas e privadas, a fim de acrescentarem positivamente os resultados dos investimentos logísticos no sistema de transporte. Ressaltam também a demanda em profissionalização dos profissionais que atuam nos modais, para que estes possam ser capazes de inovar, propor avanços e consigam perceber as diferentes situações, garantindo qualidade dentro dos modais de transporte, incluindo neste as condições das dutovias brasileiras, podendo então se inserir tecnologias para ampliação das suas estruturas e capacidade de utilizações.

O nono trabalho analisado foi publicado por Braga e Leinster (2018) onde discutem aspectos econômicos. A pesquisa documental foi realizada com base principal nas leis e regulações presentes na Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) a qual busca identificar os principais entraves jurídicos e tipicamente econômicos para o desenvolvimento do mercado do modal dutoviário, destinados ao transporte de petróleo, seus derivados e gás natural no Brasil.

O trabalho foi desenvolvido em diferentes etapas, consistindo em 3 etapas de realização. A primeira etapa buscou identificar como funciona o modal dutoviário na logística de transporte do petróleo, gás natural etc. e também a qual finalidade tinham os oleodutos e gasodutos, incluindo em toda essa busca o principal objetivo da pesquisa que é analisar os entraves do desenvolvimento do mercado dutoviário no país, ou seja, buscou inserir o estudo do cenário completo onde-se encontra inserido o modal dutoviário.

Na segunda etapa da pesquisa, com todas as informações coletadas acerca dos oleodutos e gasodutos, os pesquisadores fizeram uma captura das principais leis e resoluções ao qual gerenciam e regulam o setor, sendo toda essa busca realizada com leis e resoluções da ANP. Na terceira etapa foi realizada a análise e um levantamento dessas leis e regulações resgatadas na ANP.

A pesquisa desenvolveu e expôs que o modal dutoviário tem características de monopólio natural e que para sua exploração existe como órgão regulamentador o estado, através da ANP, requerendo obrigatoriamente essa entidade caso seja para atividades comerciais. Os autores identificaram as principais barreiras travadas pela própria legislação existentes que limitam e inibem as empresas voltadas para a área para realizarem suas instalações e iniciarem suas atividades, entre elas estão:

A falta de instrumentos regulatórios para a demanda de novos oleodutos, leis que não preveem incentivos e fomento de empreendimentos que atuam com os oleodutos, alta complexidade nos seus planos de manutenção, devido a grande necessidade de softwares para que seja efetivo, seguro e dinâmico o transporte dos produtos.

No resultado da pesquisa foi possível verificar as barreiras de entrada das organizações como: falta de instrumentos regulatórios de garantia, falta de definição dos princípios e metodologia de reajuste tarifário, complexidade no plano de manutenção entre outras barreiras verificadas.

Percebe-se que os resultados constatados por Braga e Leinster (2018) estão em concordância com a pesquisa de Fleury, Wanke e Figueiredo (2000). De acordo com Fleury, Wanke e Figueiredo (2000), o transporte dutoviário se destaca por ser um meio de locomoção ininterrupto, apresenta redução de desmatamento e melhoria da qualidade do ar nas grandes cidades. O que torna um meio de transporte essencial para a geração positiva de impactos socioeconômico, desta forma a aplicação legislativas para um transporte correto e dentro da lei é necessário para que lacunas e erros sejam corrigidos de forma que a malha dutoviária atinja cada vez mais seu espaço no escoamento nas regiões do país.

O décimo trabalho de análise para fins da revisão de literatura discute aspectos econômicos em busca de propor um desenvolvimento de um modelo de programação linear. Branco, Bartholomeu e Vettorazzi (2020) realizaram este estudo, o modelo e programação iria auxiliar a otimizar os fluxos de transporte de etanol com o objetivo de mensurar as emissões de CO<sub>2</sub> geradas pelas operações de transporte de etanol, assim como, para avaliar o impacto decorrente da implantação desse projeto dutoviário nas ações das emissões de CO<sub>2</sub> e na redução do custo de transporte. A

ferramenta desenvolvida contribui para avaliar o impacto econômico e a mitigação de GEE causada por novas infraestruturas de transporte.

Representando um impacto econômico, os dados obtidos destacam através dos resultados de suas pesquisas que a operação do sistema dutoviário da LOGUM em sua totalidade deve gerar uma economia de 136 milhões por ano. Os autores ainda apresentam em seus resultados o fator ambiental que pode ser interpretado como a contribuição que o sistema dutoviário da Logum atualmente em operação vem proporcionando redução de 14% das emissões de CO<sub>2</sub> geradas pelo transporte de etanol.

Observa-se que os resultados analisados por Branco, Bartholomeu e Vettorazzi (2020), estão em consonância com Guerreiro (2006). De acordo com Guerreiro (2006), os dutos ocupam e exercem pouca interferência na ocupação dos solos, e também apresentam baixo consumo de energia e um baixo custo operacional. Sendo assim essa lacuna existente nas implantações de novos dutos impactam de maneira negativa o que poderia ser em um diferencial impacto socioeconômico no que poderia significar positivamente para o desenvolvimento do país.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração deste trabalho permitiu detectar a principal característica dos estudos do modal dutoviário, caracterizando seu surgimento, seu formato de transporte e o modo de atuação no Brasil com ênfase na análise da influência ambiental e socioeconômica

. O mundo contemporâneo necessita cada vez mais de modalidades como essa, demandando uma logística com uma entrega ágil, eficiente e segura visando à confiabilidade dos clientes e a valorização das empresas que desempenham o papel de transporte de cargas.

Apesar de, no Brasil ainda haver muitas dificuldades nas modalidades de transporte, é necessário que as empresas tenham conhecimento sobre os tipos existentes de modais para diversificar o transporte. Desta forma é de suma importância analisar e pesquisar os modais de transporte e ferramentas utilizadas, podendo então as empresas reduzir seus custos.

Nota-se que por falta de investimentos, a malha dutoviária brasileira ainda é iniciante apesar de ser tão antiga mundialmente, pois seus dutos são poucos implantados apesar de ser um modal que apresenta custos baixos de transporte, motivos ao qual se acarreta essa baixa implantação os estudos analisados puderam constatar que são as burocracias e normas regulamentadoras que deixam entraves jurídicos para essas implantações das dutovias.

A análise realizada demonstrou que a logística de transporte é uma área de conhecimentos que formam um aglomerado de pesquisa, pois uma empresa não se desenvolve caso não tenha uma logística planejada, serviço adequado às necessidades que lhe são oferecidas. Portanto, é de suma importância se tornar mais competitivas tanto empresas privadas quanto governamentais. Para um desenvolvimento digno, devem organizar suas cadeias de suprimentos, investir em uma melhor infraestrutura, com modernas tecnologias da informação e comunicação, certificações de qualidade e segurança, serviços rápidos e eficientes.

Se tratando no contexto ambiental os estudos relataram que as influências no meio ambiente são baixas, visto que as dutovias mesmo ocupando o solo suas interferências são poucas o que acarreta pouca influência ou contaminação, também se relacionando ao consumo de energia ao qual as taxas de demanda são baixas.

Os resultados obtidos através das análises dos trabalhos selecionados trazem observações acerca das influências ambientais e socioeconômicas do uso do modal. A influência socioeconômica ao qual o modal dutoviário é principalmente evidenciada é no transporte de gás natural e combustíveis dado que a demanda destes produtos é grande devido ser elementos ao qual a sociedade utiliza de maneira corriqueira e em grandes quantidades cotidianamente.

Vale ressaltar que mesmo o modal dutoviário sendo um grande movimentador destes produtos acima citados, a estruturação do modal no Brasil não é preparada de forma adequada, já que faltam investimentos e manutenções adequadas para um bom fluxo dos produtos, o investimento na construção de dutovias é baixo e os produtos transportados são limitados a poucas empresas.

A metodologia empregada para este trabalho atendeu bem as expectativas introdutórias, assim, menciona-se que os resultados encontrados atenderam de forma moderada o que abrange o trabalho. Porém por ser um modal pouco utilizado entre os demais transportes os dados obtidos não surpreenderam significativamente, poderiam ser melhores caso houvesse mais artigos publicados voltados ao estudo das dutovias no Brasil.

Para estudos futuros, orienta-se uma exploração de cada artigo circunscrito à base de dados. Também, como sugestão para próximos estudos, pode-se elaborar uma análise semelhante à apresentada neste artigo, porém, mais aprofundada na gestão de transporte, além de uma abordagem de um produto específico o qual o modal dutoviário faz escoamento utilizando outras bases de dados.

## REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Antonio C; NOVAES, Antonio Galvão N. **Logística aplicada: suprimentos e distribuição física**. 3ª Ed. São Paulo: Blucher, 2000.

ARAÚJO, Alécio et al. Modais de transporte no Brasil. **Pesquisa e ação**. v.5, n.2.jun, 2019.

ARAÚJO, Isabela e AMARAL, Claudio, Geologia (de engenharia) de dutos terrestres nas regiões serranas do Rio de Janeiro. **Revista de ciência, tecnologia e inovação**, Rio de Janeiro, n.5, dez.2018.

ALVES, Eder e ARAUJO, Alexandre. Trincheira induzida com geossintéticos - TIG: Revisão do método e estudo paramétrico. **Revista Mundi, Paranaguá**, PR, v.5, n.8, p.29301, 293-25,2020.

ARBACHE, **Fernando Saba et al** **Gestão de logística, distribuição e trade marketing**. 4.ed, Rio de janeiro: FGV, 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (Brasil). **Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis**. 2019.

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial: Transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 1993.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2001.

BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2004

BERTAGLIA, P. R. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento**. 2.ed. rev. e atual. São Paulo: Saraiva, 2009.

BOVOLENTA, Fábio e BIAGGIONI, Diagnóstico energético de rotas de escoamento do etanol da região centro-oeste do Brasil para exportação. **Engenharia agrícola, Jaboticaba**, v.3, n.3, p.408-419, mai./jun.2016.

BOVOLENTA, Fábio e BIAGGIONI, Marco. Um modelo para análise do balanço e eficiência energética na logística de transporte dutoviário para exportação do etanol. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v.30, n.1, p.87-93, jan-mar,2015.

BRAGA, Alencar e LEISTER, Ana Carolina. Uma análise do mercado do transporte dutoviário de petróleo, seus derivados e gás natural no Brasil. **Revista caminhos de geografia**, Uberlândia-MG, v.19, n.67, p.234-252,set.2018.

BRANCO, José et al, Avaliação das emissões de CO<sub>2</sub> na etapa de transporte do etanol: aplicação de um modelo de otimização. **Revista Transportes**, v.28, n.1 p.18-56.mar.2018.

BUNDE, A. **Os impactos dos investimentos externos diretos (IEDs) sobre a (re)estruturação e estrangeirização do setor sucroenergético**. 2017. p. 319 Tese (Doutorado em geografia) Universidade Federal de Goiás, Instituto de Estudos Socioambientais (Iesa).

CARVALHO, Dayane et al. Análise dos procedimentos metodológicos utilizados na determinação de graus de significância em estudos de impacto ambiental de dutovias. **Revista Geociências**, São Paulo, v.35. n.1, p.126-133, 2016.

CASTIGLIONI, José Antônio de Mattos **Logística Operacional: Guia Prático** 2. ed. São Paulo: Érica, 2009.

CASTRO, Adler Homero Fonseca de; BITTENCOURT, José Neves. **Armas: ferramentas da paz e da guerra**. Rio de Janeiro: Bibliex, 1991.

CECATTO, Cristiano. **A importância do transporte marítimo no Brasil**. Disponível em: <http://www.cristianocecatto.com.br/cristianocecatto/artigos/Opiniaa.htm>. Acesso em: 20 de set 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT).**Modal dutoviário carece de investimentos para se tornar mais utilizado no país**; 2012. Disponível em: < <https://cnt.org.br/agencia-cnt/modal-dutoviario-carece-de-investimentos-para-se-tornar-mais-utilizado-no-pais>. Acesso em: 05 ago. 2021.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/emergencias-quimicas/tipos-de-acidentes/introducao-dutos/> Acesso em 10 set. 2020.

COVA, Carlos.; MOTA, Ricardo. **Logística Empresarial**. Vol1 Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2009.

COVA, Carlos.; MOTA, Ricardo. **Logística Empresarial**. Vol2 Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010.

DIRETRIZES DA SMS, Transpetro,2019. Disponível em <<http://transpetro.com.br/transpetro-institucional/tecnologia-e-seguranca/politica-de-seguranca-meio-ambiente-e-saude/diretrizes-de-sms.htm> >. Acesso em 21/11/2021  
ETHOS. **Instituto de pesquisas aplicadas**. Rio de Janeiro: Ipa, 2006.

FARIA, Cristina; COSTA, Maria de Fátima Gameiro. **Gestão de custos logísticos**. São Paulo: Atlas, 2007.

FLEURY, Paulo Fernando, FIGUEIREDO, Kleber Fossati, WANKE, Peter (org.). **Logística Empresarial: A Perspectivas Brasileira**. Coleção COPPEAD de Administração. São Paulo: Atlas, 2000.

FOGLIATTI, Maria Cristina; FILIPPO, Sandro; GOUDARD, Beatriz. **Avaliação de impactos ambientais**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

KOTLER, Philip. **Métodos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. Editora Atlas. 4ª Ed. São Paulo, 2002.

GOMES, Carlos F. Simões, RIBEIRO, Priscilla C.Cabral. **Gestão da Cadeia de Suprimentos integrada à Tecnologia da Informação**. São Paulo. Pioneira Thomson Learning, 2004.

GROOT, S. J. **Quantitative assessment of the development of the offshore oil and gas industry in the North Sea**. ICES Journal of Marine Science, 53: 1045–1050. 1996.

GUERREIRO, L. **Resposta Técnica - Transporte Dutoviário. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas**. Rio de Janeiro, 2006.

JOURNET M., **Evolution de la Logistique des Entreprises Industrielles et Commerciales"** in: *Revue Annuelle 98 des Eleves des Arts et Métiers, LOGISTIQUE: MAITRISE DES FLUX*. Paris: Ed. Dunod, 1998.

LOGUM LOGISTICA S.A (LOGUM). **O novo caminho do ETANOL**. 2013. Disponível em: <http://www.logum.com.br/php/sistema-logistico.php>. Acesso em: 12 set. 2021.

LUMIATTI, Gabriela. **Análise da suscetibilidade a corridas de massa aplicada a dutovias: estudo de caso na bacia do Ribeirão do Roque**. 2015. 51f.

MANNERS, Gerald. **Geografia da Energia**. Rio de Janeiro. Editora Zahar, 1967.

MARQUES, Cícero Fernandes; ODA, Érico. **Atividade técnicas nas operações logísticas**. Curitiba: IESDE Brasil S.A, 2012.

MURTA, Aurélio Lamare Soares. **Subsídios para o Desenvolvimento de estudos Impactos ambientais para projetos de transportes dutoviário**. 2003. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2003.

NOGUEIRA, Junior MARQUES, A. S. **Linhas de transmissão e dutovias**. In: OLIVEIRA, A. M. D. S. e BRITO, S. N. A. D. (Ed.). **Geologia de engenharia**. São Paulo, SP: ABGE, 1998.

NASCIMENTO, Diego et al. Erosividade e erodibilidade ao longo de dutovias cortando os estados de Minas Gerais e Goiás-Brasil. **Ateliê gráfico, Goiânia, GO**, v.12, n.1, p.97-117, abri.2018.

NOVAES, Antônio Galvão. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição : estratégia, operação e avaliação**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

NOVAES, Antônio Galvão. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: Estratégia, operação e Avaliação** 2 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

NOVAES, Antônio Galvão. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: Estratégia, operação e Avaliação** 3 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2007.

PETROBRAS TRANSPORTE S.A (TRANSPETRO) Disponível em <http://www.petrobras.com.br/pt/quem-somos/principais-subsidiarias-e-controladas/> Acesso em 04 ago. 2020.

RESENDE, P. T. V.; OLIVEIRA, M. P. V.; SOUSA, P. R. **Análise do modelo de concessão no transporte ferroviário brasileiro: a visão dos usuários.** Revista do Mestrado em Administração e Desenvolvimento empresarial. Rio de Janeiro: Universidade Estácio de Sá, p.40-59, 2009.

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

RODRIGUES, P. R. A. **Introdução aos Sistemas de Transporte no Brasil e à Logística Internacional.** 3. ed. São Paulo: Edições Aduaneiras, 2004.

TRANSPORTADORA BRASILEIRA GASODUTO BOLÍVIA-BRASIL S.A. (TBG). Relatório da administração anual 2015.

TRENCH, C. **How Pipelines Make the Oil Market Work – Their Networks, Operation and Regulation.** AOPL and API Pipeline Committee, 2001.

UELZE, Reginald. **Logística empresarial: uma introdução à administração dos transportes.** São Paulo: Atlas, 1974.

VILELA, T. V. **Viabilidade de transportes de grãos através de dutos no Brasil.** 54 f. Monografia (Graduação) – Faculdade de Tecnologia da Zona Leste. São Paulo, SP, 2009.

VIZIOLI, Luan Carlo. **O investimento em infraestrutura no Brasil: Padrões recentes.** Monografia (Graduação) - Faculdade de ciências econômicas. Porto Alegre, RS, 2019.