

MODAL HIDROVIÁRIO NO BRASIL DE 2017 A 2022: VANTAGENS E DESVANTAGENS EM SUA UTILIZAÇÃO

Elisete De Toni Pessali (elisetedtoni@gmail.com)

Fabiane Cristina Brand (fabiane.brand@bento.ifrs.edu.br)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Bento Gonçalves

No Brasil, o modal hidroviário ainda é pouco explorado, mesmo com um grande potencial de desenvolvimento. Segundo a Confederação Nacional do Transporte - CNT (2019), somente um terço da capacidade do transporte hidroviário do país é utilizada, ou seja, apenas 19,5 mil quilômetros de um total de 63 mil quilômetros. Mesmo com essa baixa utilização, o volume de cargas transportadas pelo modal cresceu 34,8% entre 2010 e 2018, passando de 75,3 milhões de toneladas para cerca de 101,5 milhões de toneladas. De acordo com dados da CNT (2019), o modal aquaviário apresenta utilização de 13,6% dentro da matriz de transportes. Conforme o Ministério da Infraestrutura (2021), o uso da navegação para transportar cargas, no Brasil, aumentou consideravelmente no ano de 2019 em relação a 2018. A partir desse cenário, o presente trabalho tem como objetivo apresentar um panorama de vantagens e desvantagens do modal hidroviário no Brasil, considerando-se o período entre 2017 a 2022. O estudo justifica-se por ser o modal hidroviário o terceiro mais utilizado e com potencial a ser explorado. A metodologia da pesquisa é de natureza qualitativa, com o uso da técnica de Revisão Sistemática da Literatura, onde foram analisados dados coletados em artigos sobre o tema do estudo – Modal de Transporte hidroviário no Brasil. Como resultados, identificou-se que o modal hidroviário é potencial, e mostra-se como uma alternativa para a logística comercial e industrial, tanto na modalidade quanto na intermodalidade, por transportar grandes volume de carga a longa distancias, ter baixo custo e ser menos poluente. Também identificou-se a necessidade de investimentos infraestrutura a fim de melhoras as condições de navegabilidade.

Palavras-chave: Logística de transporte, hidrovias, transporte aquaviário.

1 Introdução

Compreende-se por modais de transportes todos os meios de realizar a locomoção de uma carga, ou seja, os tipos de transportes. Os modais de transporte são divididos em terrestres (rodoviário, ferroviário e dutoviário - em alguns casos os dutos podem enquadrar-se tanto no transporte terrestre quanto no aquaviário ou no aéreo), aquaviário (marítimo, fluvial e lacustre) e aeroviário, conforme o transporte de mercadorias ou pessoas for feito, respectivamente por terra, água e ar, possuindo cada um desses modais, suas peculiaridades (RAZZOLINI FILHO, 2012, p. 124). De acordo com dados da CNT (2019), o modal rodoviário, dentro da matriz de transporte, tem sua maior participação no setor, contando com 61,1% das cargas, seguido do ferroviário com 20,7% e do

aquaviário com 13,6%. Entende-se que o modo hidroviário, objeto deste estudo, encontra-se no Modal Aquaviário.

Neste estudo, foram tratados exclusivamente o transporte fluvial e o lacustre, também designados por transporte hidroviário interior. O transporte aquaviário é considerado como o meio de transporte mais barato e o que menos consome energia. Também é apontado como o mais indicado para mover grandes volumes a grandes distâncias. O Brasil, além de sua extensa costa marítima, tem em seu território diversos rios propícios à navegação. Entretanto, esse não é o meio mais utilizado no país para a movimentação interna de cargas (POMPERMAYER *et.al*, 2014).

O presente estudo se propõe a responder a seguinte pergunta: como está a utilização do modal hidroviário no Brasil, entre 2017 e 2022. Visando respondê-la, o objetivo principal do estudo é apresentar um panorama do modal hidroviário no Brasil, no período de 2017 a 2022. Para alcançar esse objetivo, foram propostos os seguintes objetivos específicos: a) apresentar uma análise histórica do modal de transporte hidroviário no Brasil, identificando as possíveis origens, acontecimentos e decisões que disseminaram essa cultura pelo país; b) apontar vantagens e desvantagens do modal hidroviário; c) elencar possíveis soluções para o setor de transporte hidroviário no Brasil.

O modal de transporte hidroviário é dividido em dois segmentos: transporte de passageiros (pessoas) e transporte de cargas (mercadorias). O presente estudo delimitar-se-á apenas ao transporte de cargas no Brasil pelo modal hidroviário. A justificativa desse estudo é auxiliar no entendimento do motivo de o Brasil, um país rico em rios, que são potenciais para o desenvolvimento do modal hidroviário, utilizar apenas 13% da sua capacidade. O Brasil necessita de sistemas de transportes mais eficientes, de menor custo, mais ágeis, com maior capacidade de carga, visto que o modal aquaviário permite o fluxo de grandes quantidades de cargas, de diversos tipos, e para longos percursos. Além disso, observa-se que o uso da navegação para transportar cargas, no Brasil, aumentou consideravelmente no ano de 2019 em relação a 2018, com um aumento de 20,7% na utilização desse tipo de transporte, considerando-se a medida em tonelada por quilômetro útil (TKU), quando feita em rios, lagos, lagoas e canais do país, na chamada navegação interior (MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA, 2021).

2 Referencial Bibliográfico

Apresenta-se, nesta seção, uma Revisão Sistemática da Literatura abordando os seguintes temas do estudo: Modais de transportes, Análise histórica do modal hidroviário no Brasil, a opção pelo transporte hidroviário e a situação atual do modal hidroviário no Brasil.

2.1 Modais de transporte

Os modais de transporte representam os modos de se realizar a locomoção de uma carga, ou seja, são os tipos de transportes. Segundo a Confederação Nacional do Transporte - CNT (2019), o transporte é um dos pilares da economia de um país, sendo um elemento primordial para a expansão da capacidade produtiva. Conforme Araújo *et al.* (2019), o setor de transporte é formado pelos segmentos rodoviário, ferroviário, aquaviário, aéreo e dutoviário e ofertam serviços para o deslocamento de pessoas e cargas. Cada modal diferencia-se em: velocidade, capacidade de volume transportado, risco de acidentes ou avarias, acessibilidade das rotas, regularidade de embarques e impactos ambientais. Em função dessas diferenças, cada segmento apresenta sua maior eficiência, e, como um todo, os diferentes modais podem ser integrados ou complementares.

Segundo a Confederação Nacional do Transporte - CNT (2021), a principal função do serviço de transporte é promover a conectividade, ao permitir a mobilidade de pessoas, insumos e bens, além de ampliar o acesso aos mercados. De acordo com Araújo *et al.* (2019), a partir da necessidade de transportar as produções surgem os modos de se transportar, que, dependendo da localização, terá que ser feito por terra, ar ou água. Existem cinco possibilidades de modais: rodoviário, ferroviário, hidroviário, dutoviário e aeroviário. Cada um apresenta vantagens e desvantagens e a sua escolha geralmente é dada pelo tipo de carga a ser deslocada, por isso cada modal apresenta suas características próprias. Estima-se que os custos logísticos em transporte representam uma parcela de cerca de 60% das despesas gerais das empresas (PRESTEX, 2021).

O modal rodoviário compreende o transporte realizado por veículos automotores, sobre rodas, em vias pavimentadas ou não. Caracteriza-se por ser flexível e ter alta capilaridade, ou seja, é capaz de acessar facilmente os pontos de embarque/desembarque e prestar o serviço porta a porta. Apresenta alta capacidade de integração com os demais sistemas de transporte (ATLAS CNT, 2019). É conveniente para mercadorias perecíveis ou de alto valor agregado, em pequenas ou médias distâncias (CNT, 2017). É o modal

mais utilizado no Brasil e é fundamental na cadeia produtiva do país, dado que aproxima mercados integrando regiões e estados (ROCHA, 2015).

Segundo Neves *et al.* (2018), entre suas principais vantagens tem-se: a frequência; a disponibilidade de serviços; a velocidade de entrega; a flexibilidade; as entregas em pequenas e longas distâncias e o serviço “porta-a-porta”. Como desvantagens apontam-se: limitação de peso, o volume cúbico do veículo; o custo e a dependência da qualidade das estradas. Conforme levantamento do Anuário CNT (2021), em 2020, o número de veículos de transporte que utilizou as rodovias do Brasil foram de 2.270.861, no total de 1.720.700 KM de rodovias. A situação da malha rodoviária quanto ao seu estado geral foi avaliado como: 9,7% ótimo, 28,5% bom, 38,7% regular, 16,3% ruim, e 6,9% péssimo (CNT, 2021).

O modal ferroviário caracteriza-se pelo uso de ferrovias e trens, e é comumente utilizado para transporte de grandes volumes de cargas (minério de ferro, soja, produtos siderúrgicos, produtos agrícolas, dentre outros), de baixo valor agregado e em longas distâncias (NEVES *et al.*, 2018). As principais vantagens do modal ferroviário são: baixo custo com baixa incidência de taxas; utiliza combustíveis mais baratos; grande capacidade de carga; menor risco de acidentes e maior segurança no transporte da carga. Por outro lado, as suas principais desvantagens são: rotas fixas e inflexíveis; pode depender de outros modais de transporte para fazer com que as cargas cheguem efetivamente aos seus destinos; falta de investimento governamental em ferrovias; necessita de maiores transbordos (PRESTEX, 2021). De acordo com o Anuário CNT (2021), em 2020 foram produzidos 1.672 vagões e 98.097 estavam em operação, além de 29 locomotivas em produção e 2.988 em operação, 72 carros de passageiros em produção e 1.755 em operação, para uma malha ferroviária total de 30.000 KM (sendo 10.000 KM ociosos ou totalmente inoperantes). Para o Brasil, é necessário aumento de investimentos em malha ferroviária e tecnologia para melhor desempenho (CNT, 2021).

O modal aquaviário, ou modal hidroviário, consiste nos transportes realizados sobre a água. O transporte aquático tem três diferentes classificações, sendo elas (CAMPOS, 2022): Marítimo (transporte que acontece sobre mares e oceanos, onde se utilizam navios para o transporte de cargas); Fluvial (utiliza rios para o transporte de cargas, geralmente feitos através de barcos); Lacustre (transporte feito através de lagos e lagoas). Conforme o Ministério da Infraestrutura (2015), hidrovia, aquavia, via navegável, caminho marítimo ou caminho fluvial são designações sinonímicas. Hidrovia interior ou via

navegável interior são denominações comum para rios, lagos ou lagoas navegáveis. De acordo com Campos (2022), hidrovias são vias navegáveis utilizadas para transportes diversos, sobretudo aqueles voltados à comercialização de mercadorias de grande porte. As hidrovias são um tipo de transporte aquaviário que ocorre em rios e lagos. O termo hidrovia remete restritivamente ao deslocamento realizado em rios e lagos. A malha hidroviária refere-se ao conjunto de hidrovias de um país ou região (CAMPOS, 2022). O transporte aquático engloba tanto o transporte marítimo, utilizando como via de comunicação os mares abertos, como transporte fluvial, usando os lagos e rios (PORTOGENTE, 2016).

De acordo com Pena (2022), o território brasileiro apresenta uma ampla e rica rede hidrográfica, porém nem todos os rios são navegáveis. Mesmo assim, alguns deles são capazes de possibilitar o transporte por navios e barcas sem nenhum tipo de correção, destacando-se assim, boa parte das bacias do Amazonas e do Paraguai. Um dos argumentos para não se investir nas hidrovias é o fato de que a maioria dos rios navegáveis encontra-se distante dos grandes centros comerciais. Além disso, há o temor de que a facilidade no escoamento da produção em algumas regiões – como o norte do país – contribua para a expansão da fronteira agrícola brasileira. Atualmente, o Brasil conta com 42 mil quilômetros de rios potencialmente navegáveis, sendo 19 mil deles economicamente navegáveis. Os principais rios da malha hidroviária brasileira são: Solimões, Madeira, Tapajós e Tocantins, no Norte do País; Paraná-Tietê, no Centro-Oeste; e as hidrovias do Sul – rios Jacuí e Guaíba e sistema Lagoa dos Patos (SINAVAL, 2017). As principais hidrovias brasileiras são:

- Hidrovia Tietê-Paraná: via de navegação entre áreas importantes das regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Esta hidrovia localiza-se em trechos navegáveis dos rios Tietê e Paraná.
- Hidrovia do Madeira: o seu tronco principal opera no rio Madeira, sendo uma importante via de navegação e transporte de cargas da região Norte. Inicia-se em Porto Velho (Rondônia) e termina no Porto de Itacoatiara (no rio Amazonas).
- Hidrovia Tocantins-Araguaia: principal hidrovia da região centro-norte que está localizada nos rios Araguaia e Tocantins e alguns de seus afluentes.

- Hidrovia do São Francisco: importante via de ligação entre as regiões Nordeste e Centro-Sul, localizada nos rios São Francisco (principal via), Paracatu, Grande e Corrente. Possui 2.354 KM de extensão
- Hidrovia do Paraguai: importante via de navegação hidroviária da América do Sul, que se localiza na Bacia do rio Paraguai.
- Hidrovia do Solimões-Amazonas: importante via de navegação da região Norte, sendo que o seu principal tronco fica no rio Amazonas. Também está presente na Bolívia, Equador, Peru e Colômbia.
- Hidrovia do Mercosul: localizada nos rios Jacuí, Caí, Sinos, Gravataí, Taquari, Camaquã e Jaguarão (região sul). Possui ligação com a Bacia do rio Uruguai e 1.860 KM de vias navegáveis.
- Hidrovia Taquari-Guaíba: localizada no estado do Rio Grande do Sul, e sua principal utilização é no transporte de cargas. Possui 686 KM de extensão.
- Hidrovia do Tapajós-Teles Pires: localizada no rio Tapajós (região Norte).
- Hidrovia do Parnaíba (rio Parnaíba, nos estados do Piauí e Maranhão).

As principais vantagens do modal de transporte aquaviário são: capacidade de transportar grandes quantidades; percorre longas distâncias; baixo risco de avarias nas mercadorias; baixo custo de carregamento. As principais desvantagens do modal de transporte aquaviário são: tempo de trânsito longo; burocracia na documentação de desembarço da mercadoria; necessita de terminais especializados para embarque e desembarque; custo no seguro de cargas; baixo investimento do governo em portos e fiscalização para liberação das mercadorias (PRESTEX, 2022). Bernardes (2022) aponta como vantagens do transporte fluvial, a inexistência de custos na construção das vias, devido ao fato de, na maior parte das vezes, serem percursos naturais (rios); os reduzidos custos de transporte, resultantes da grande capacidade de carga. Ou seja, para esse autor, a grande vantagem do transporte fluvial é o custo, que é cerca de oito vezes menor que o transporte terrestre e ainda é ecologicamente correto, porque polui menos que o transporte rodoviário. Como desvantagens, Bernardes (2022) apresenta: transporte lento; a distribuição das vias fluviais e lacustres (lagos) é bastante irregular à superfície da terra; os volumes de água dos cursos não são sempre regulares, de forma a permitirem uma navegabilidade completamente segura; está praticamente limitado às áreas de planície ou

regiões de fracos declives; as obras de engenharia, que facilitam o aproveitamento das vias fluviais são muito caras.

O modal aeroviário é feito por aviões e utilizado por empresas que precisam de segurança e agilidade no deslocamento de suas mercadorias, sendo boa opção para transporte de itens perecíveis ou de alto valor agregado, que precisam ser transportados por longas distâncias de forma rápida (SUPPORTE, 2022). Apresenta como vantagens: não sofrer influência do trânsito ou questões geográficas; transporte em distâncias grandes em tempo reduzido; menor movimentação de cargas; emissão dos documentos necessários é rápida; geralmente, os aeroportos estão próximos a grandes centros urbanos e regiões metropolitanas (NEVES *et.al*, 2022). Como desvantagens: limites de tamanho, peso e quantidade para a carga; custo elevado; requer a combinação com outro modal para chegar ao destino final; alto investimento em infraestrutura (NEVES *et.al*, 2022).

No modal dutoviário, o transporte é feito por tubos e dutos, que podem ser aparentes, submarinos ou subterrâneos. Utilizado principalmente para cargas perigosas, como petróleo e gás natural. Porém, ainda não é muito usado no Brasil (SUPPORTE,2022). Apresenta como vantagens: alta capacidade de carga; pode ser usado para o transporte em longas distâncias; possui baixo custo operacional. Como desvantagens: investimento alto para iniciar a operação; risco de acidentes ambientais alto, por isso necessita de atenção constante; trajeto fixo.

2.2 Análise histórica da expansão do modal hidroviário no Brasil

Há vestígios da utilização de embarcações primitivas no período paleolítico (na idade da pedra lascada). No período neolítico (cerca de 7.000 a 2.000 a.C.) foram encontrados vestígios de um veleiro em um túmulo sumério, em 4.000 a.C. (BERNARDES, 2022). Antes de inventarem as embarcações (barcos, barcas, navios, balsas), os homens já utilizavam os rios como meio de transporte, onde as travessias eram realizadas em troncos de árvores, que foi a primeira forma para se locomover-se na água a longas distâncias. Logo, foram construídas jangadas, depois canoas, e conforme seu conhecimento e necessidade foi aprimorando, utilizando materiais como bambu e junco (BERNARDES, 2002). Após descobrir o Brasil, a ocupação portuguesa do território brasileiro construiu bases de apoio na costa. A partir daí, projetando-se para o interior, isolando a população em ilhas de povoamento, que resultou na formação de arquipélagos

econômicos, intercalando áreas mais povoadas e vazias, houve a necessidade de integrar a colônia para consolidar o império luso-brasileiro (POMPERMAYER *et.al*, 2014). De acordo com Pompermayer *et. al* (2014), com o objetivo de reduzir custos de comercialização, a exploração dos recursos naturais e a agricultura exigiram o desenvolvimento inicial dos transportes no Brasil.

De acordo com Chaves (2002), os vários rios do Brasil sempre foram vistos como uma forma mais acessível em relação aos valores dos transportes, mas também constituíam um obstáculo a ser vencido, pois nem sempre eram navegáveis. O avanço da produção no interior da região Sudeste levou as expedições exploratórias a identificar meios mais adequados de comunicação entre Minas Gerais e o Rio de Janeiro, Bahia e Espírito Santo. A interiorização chegaria até Goiás, quando encontrou barreiras para se integrar ao resto do país e desenvolver atividades econômicas mais permanentes no seu território. Em 1806, o comércio com o Rio de Janeiro, São Paulo e Bahia era todo feito por terra, sendo necessária a presença do Estado para promover o desenvolvimento econômico da região, incrementando a agricultura, a manufatura e o comércio de Goiás (CHAVES, 2002).

Enquanto as alternativas para o escoamento da produção mineira se mostravam viáveis pelos rios Doce, Paraíba do Sul, Pardo, Pomba, Mucuri e São Francisco, abriu-se a navegação dos rios Tocantins e Maranhão para estimular o desenvolvimento econômico goiano. Em 1811, em busca de promover a integração, foi estipulado que a sede do governo devesse estar presente nas terras centrais, próximas aos maiores e principais rios, para promover a integração do território brasileiro (Chaves, 2002). Em 1869, foi apresentado ao imperador Dom Pedro II um plano de vias navegáveis, por meio de canais e obras sem grande custo, para estabelecer uma grande rede de navegação fluvial, a fim de facilitar a integração de todas as regiões do país. Somente em 1890, o governo decidiu elaborar um plano de viação federal, por meio do primeiro plano oficial integrado de transportes, visando o aproveitamento de grandes rios nacionais como vias naturais de navegação fluvial, entre eles o rio São Francisco, os sistemas Araguaia-Tocantins e Guaporé-Madeira, prevendo articulações com as malhas ferroviárias Norte-Nordeste e Centro-Sul (POMPERMAYER *et al.*, 2014).

Em meados do século XIX, com a expansão da produção do café, algodão, borracha e açúcar, o sistema de canais passou a ser insuficiente sendo necessário a alteração de trechos por rios e por terra, até os destinos finais. Em 1906, a construção da primeira

eclusa do país, no rio Caí, e outras obras em diversos pontos desse rio possibilitaram sua navegação durante todo o ano, entre as cidades gaúchas de São Sebastião do Caí e Porto Alegre (POMPERMAYER *et al.*, 2014). No restante do estado, o transporte hidroviário manteve sua importância e crescimento até a década de 1940, Atualmente, a navegabilidade no sul do país é realizada em cerca de 600 KM dos 1.300 KM potenciais da região, por meio de seis eclusas que permitem a navegação no interior do Rio Grande do Sul até as lagoas dos Patos e Mirim (CNT, 2012).

Foi na década de 1950 que surgiram os primeiros projetos buscando aproveitamento hidrelétrico e hidroviário das águas com barragens e eclusas – da bacia dos rios Paraná e do Tietê, onde ao longo de 1.900 km de vias navegáveis em território brasileiro, existem dez barragens, sendo duas delas sem eclusas (Barragens de Itaipu e da Ilha Solteira). Além dos rios, outros afluentes fazem com que a extensão potencial para navegação na bacia alcance 4.800 KM, abrangendo os estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais. (POMPERMAYER *et al.*, 2014). Atualmente, segundo a Confederação Nacional do Transporte - CNT (2019), dos 63 mil km de hidrovias no Brasil, somente um terço, ou seja, apenas 19,5 mil são utilizados para o transporte de carga e passageiros. Mesmo com essa baixa utilização, nos últimos oito anos, o volume de cargas transportadas pelo modal cresceu 34,8% entre 2010 e 2018, passando de 75,3 milhões de toneladas para cerca de 101,5 milhões de toneladas.

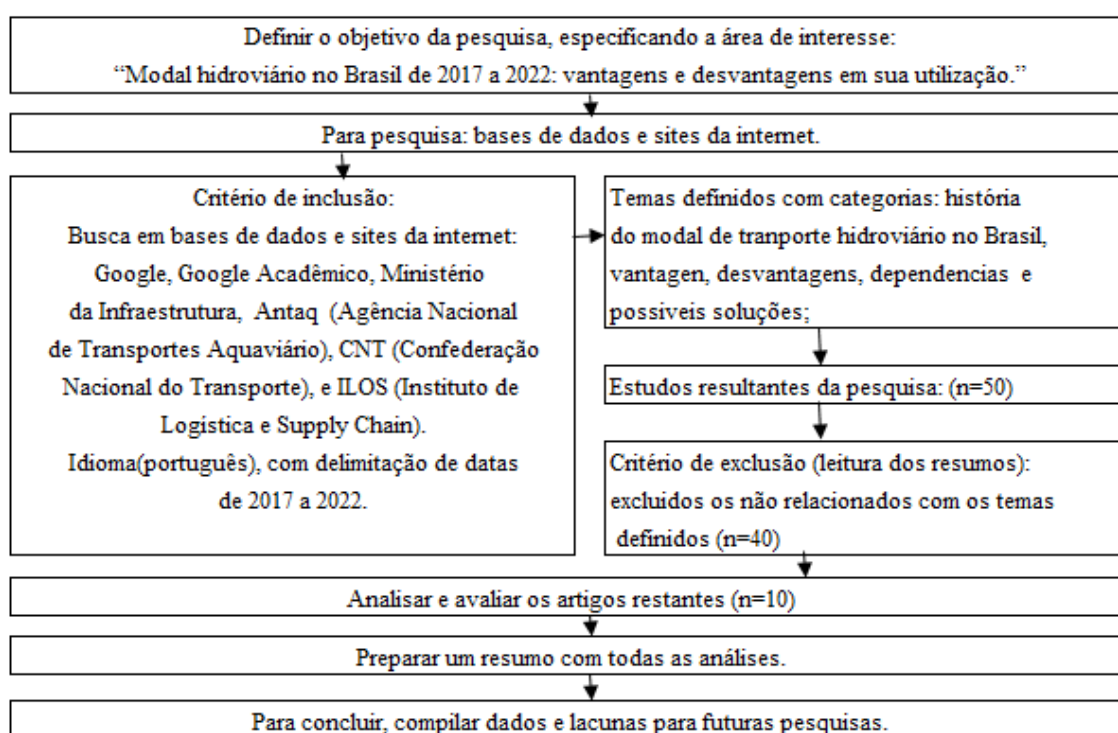
3 Metodologia da Pesquisa

A abordagem metodológica do estudo proposto é de natureza qualitativa com a utilização da Revisão Sistemática da Literatura, como técnica de pesquisa. A pesquisa qualitativa é uma ferramenta útil para determinar o que é importante e por que é importante. Esse tipo de pesquisa fornece um processo a partir do qual questões-chave são identificadas e perguntas são formuladas visando ajudar a identificar questões e entender por que elas são importantes. Permite a participação do pesquisador no processo, admite identificar as particularidades da questão, descreve possibilidades e descobertas e preocupa-se com a qualidade das informações e respostas. A pesquisa qualitativa não é projetada para coletar resultados quantificáveis (MORESI, 2003).

A Revisão Sistemática da Literatura, segundo Galvão e Ricarte (2019), segue protocolos específicos e rigorosos de pesquisa bibliográfica e métodos de avaliação apresentando de forma explícita as bases de dados que foram consultadas, de modo que

o processo de busca possa ser facilmente compreendido e replicável. Por meio da análise da literatura publicada, traça-se um quadro teórico, que é utilizado para a estruturação e sustentação ao desenvolvimento da pesquisa. Dessa forma, permite um mapeamento de quem já escreveu e o que já foi escrito sobre o tema e/ou problema da pesquisa (MORESI, 2003). O presente estudo abrange uma análise qualitativa sobre o tema modal de transporte hidroviário no Brasil, com enfoque no transporte de cargas, expondo o início, a expansão, a predominância e a dependência ao longo do tempo até os dias atuais. A metodologia do estudo é apresentada de forma gráfica conforme Figura 01.

Figura 01- Metodologia do estudo



Fonte: Elaborado pelas autoras (2022)

3.1 Protocolo de pesquisa

Para o propósito deste estudo, o trabalho de pesquisa foi dividido em duas etapas: a primeira, pela busca e a seleção de artigos e a segunda, pela análise das informações dos artigos selecionados na etapa anterior, conforme critérios pré-definidos. Esses critérios para a busca e a seleção dos artigos foram: a) busca em bases de dados e sites da internet: Google, Google Acadêmico, Ministério da Infraestrutura, Antaq (Agência Nacional de Transportes Aquaviário), CNT (Confederação Nacional do Transporte) e ILOS (Instituto de Logística e Supply Chain); b) uso das palavras-chave: história do transporte hidroviário no Brasil, transporte hidroviário de cargas no Brasil; c) idioma em

português; d) ano das publicações, nos últimos cinco anos (2017-2022); e) número mínimo de artigos selecionados para avaliação, dez artigos.

A partir da coleta de dados, a análise dos materiais coletados foi conduzida utilizando-se os seguintes critérios: a) definição dos temas seguintes, reunidos em cada artigo e que serviram de suporte para análise dos dados: a história do modal de transporte hidroviário no Brasil, vantagens, desvantagens, dependência e possíveis soluções; b) leitura dos artigos selecionados. Os artigos que não trataram de nenhum dos temas apontados no item “a” foram excluídos do estudo; c) organização dos artigos selecionados para análise de seus temas, com o auxílio de um quadro, identificados pelo título, nome de seus autores, universidades ou faculdades, metodologia usada nos estudos e o ano das publicações; d) análise dos dados, ou seja, o resumo de cada um dos temas associados a seus respectivos artigos, expondo a visão de seus autores; e) escrita dos resultados para o presente estudo.

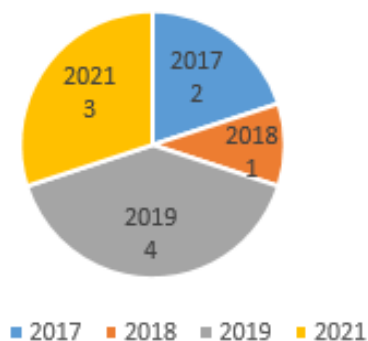
3.2. Tratamento dos dados

Foram extraídos das bases de dados supracitadas, 50 materiais de pesquisa. Desses havia 24 dissertações de mestrado, 14 monografias e 12 artigos. Como o objetivo do estudo é a pesquisa exclusivamente em artigos, todos os materiais encontrados nas bases de dados que não se referiam a artigos foram excluídos do estudo. Dos 12 artigos encontrados, apenas dez artigos foram selecionados para a avaliação por terem alguma relação com os assuntos (temas) elencados, sendo o restante dos artigos (dois artigos) descartados, por não terem relação com o estudo proposto. Após concluída essa análise, foi gerado, por parte das pesquisadoras, um resumo com base na visão dos autores dos artigos selecionados, que está retratado nos resultados do presente estudo.

4 Resultados obtidos

Com base nos dez artigos selecionados, inicialmente, mediante uma análise descritiva quantitativa, os dados relevantes foram ilustrados por meio de gráficos, utilizando-se, para tanto, o *Microsoft Excel*. A Figura 2 mostra o número de publicações entre os anos de 2017 a 2022. A partir da sua representação, é possível perceber que o ano de 2019 apresentou o maior número de artigos, totalizando quatro, seguidos do ano de 2021 que apresentou três, o ano de 2017, por sua vez, apresentou dois e o ano de 2018 apresentou apenas um artigo consultado. Não foram localizados artigos publicados no ano de 2020.

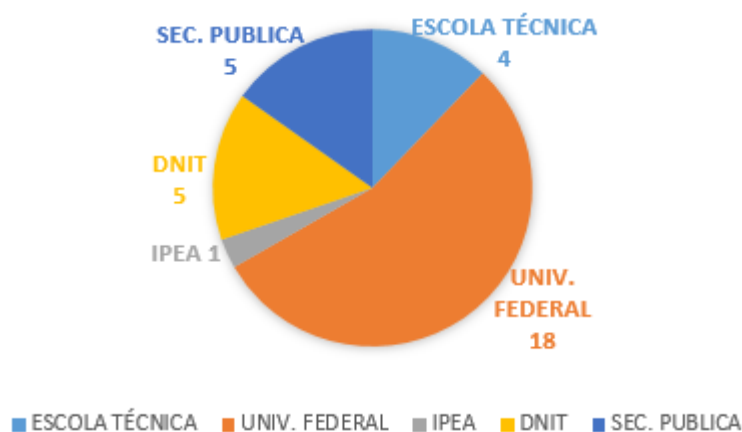
Figura 2 - Comparativo do ano com a quantidade de publicações



Fonte: Elaborado pelas autoras (2022)

A Figura 3 mostra que dos artigos selecionados, 18 autores são oriundos de Universidades Federais, cinco autores publicaram pelo DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura) e por Secretaria Pública, quatro por Escolas Técnicas e um pelo IPEA.

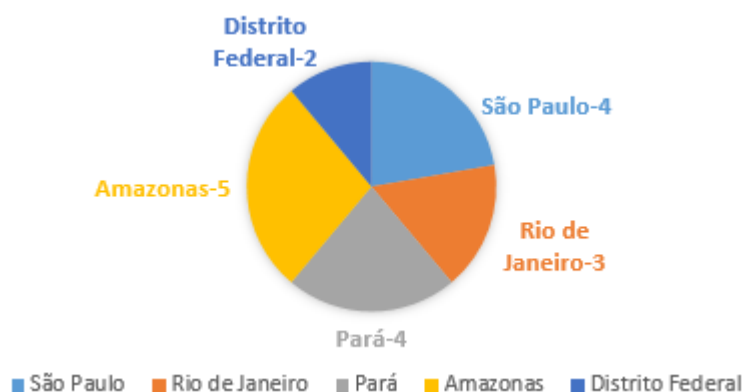
Figura 3 - Comparativo da quantidade de autores por instituição



Fonte: Elaborado pelas autoras (2022)

A Figura 4 mostra que dos 18 autores oriundos de Universidades Federais, cinco autores são do Estado do Amazonas, quatro do Estado de São Paulo, quatro do Estado do Pará, três do Estado Distrito Federal.

Figura 4 – Comparativo das Universidades Federais por Estado



Fonte: Elaborado pelas autoras (2022)

Em relação ao total de publicações, percebe-se que 2019 foi o ano com maior número de artigos, e que a maioria dos autores são de Universidades Federais. A apresentação dos resultados da Revisão de Literatura, com base nos artigos estudados, inicia-se com as principais vantagens do modal hidroviário, seguido das desvantagens e possíveis soluções.

4.1 Vantagens da utilização do Modal Hidroviário

Para Carvalho, Calaça e Miranda (2021), o modal hidroviário apresenta como vantagens:

- Segurança: esse tipo de deslocamento de mercadorias oferece menor risco de roubos e desvios de carga quando comparado com o transporte em rodovias;
- Alta capacidade de carga: permite movimentar grande volume de produtos acondicionados em contêineres;
- Reduzido impacto no meio ambiente: pequeno potencial de agressão à natureza (pouco poluente e com mínimas possibilidades de ocorrência de acidentes);
- Baixo consumo energético: menor consumo de combustíveis, o que lhe confere grande eficiência energética (capacidade de movimentação de mercadorias por unidade de combustível consumido);
- Benefícios sociais: o uso intensivo diminuiria consideravelmente a frota de caminhões nas estradas, com a conseqüente redução de gastos com manutenção, além da acentuada queda do número de acidentes e mortes;

Segundo Souza e Uchôa (2019), as vantagens do modal hidroviário são representadas por: transportar grande volume de cargas a longa distância; movimentação internacional de cargas; custo de percurso baixo; custo operacional baixo; grande volume de cargas com baixo custo variável; menos poluente ao meio ambiente. O transporte hidroviário é o modal economicamente mais viável para o transporte de mercadorias e pessoas, sendo considerado eficiente, seguro e com menor custo (JUNIOR *et al.*, 2021). Para Costa (2001 *apud* Rossi, Alves e Assis, 2019), todos os países que possuem grandes dimensões geográficas enfrentam problemas de transporte, já que é ele o responsável pela integração e o crescimento das regiões mais remotas. Diante do exposto, o transporte por hidrovias apresenta vantagens como a alta capacidade de carga e o baixo custo de tonelada transportada por unidade de distância (BARROS *et al.*, 2018).

A vocação natural do transporte fluvial é o transporte de *commodities* (por exemplo, grãos) e insumos (por exemplo, fertilizantes), ou seja, esta é uma modalidade de transporte muito favorável ao setor agropecuário (CASTRO, 2017). Segundo Rossi, Alves e Assis (2019), o mercado de grãos, por sua vez, é responsável pela maior contribuição no Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil. Por isso, o modal hidroviário é o melhor meio de transportes para produtos de baixo valor agregado, como *commodities* agrícolas (BARROS *et al.*, 2018), e pode ser caracterizado como um sistema significativo para o transporte de cargas de altos volumes representados pelas *commodities* (JUNIOR *et al.*, 2021).

Conforme levantamento da ANTAQ (2018), 102 milhões de toneladas de carga foram transportadas pelas vias interiores brasileiras em 2017. Destas, 2,9 milhões de toneladas de grãos agrícolas foram escoados pelo Rio Tocantins. Segundo Rossi, Alves e Assis (2019), em análise quanto ao cenário que inclui o eixo central do Corredor de carga entre o sul do Mato Grosso (Sinop) e a foz dos rios Amazonas e Pará, no norte do país, apontam que a capacidade de movimentação de carga se destaca, servindo como uma ótima alternativa junto aos Corredores Sul e Sudeste, para suprir o aumento da demanda brasileira por escoamento de grãos, principalmente a exportação da produção agrícola mato-grossense. Quanto maior a distância a ser percorrida entre os centros produtores e os centros consumidores (caso do Centro-Oeste) maior é a economia com esse tipo de transporte (CASTRO, 2017).

Alfredini e Arasaki (2009 *apud* Rossi, Alves e Assis, 2019) associam o panorama hidroviário com o crescimento da competitividade internacional. Segundo esses autores,

optar pela navegação cria uma alternativa de transporte de baixo custo para grandes volumes de carga com baixo valor unitário, além de menor gasto energético quando comparado com outros modais de transporte. Segundo Caixeta Filho (1998 *apud* Castro *et al.*, 2017), estima-se que um conjunto de barcaças consome aproximadamente metade do combustível gasto por um comboio ferroviário para transportar uma mesma quantidade de carga a uma mesma distância.

Os rios navegáveis das 12 regiões hidrográficas do Brasil totalizam 63 mil quilômetros a serem utilizados. Atualmente, apenas 19,5 mil quilômetros (30,9%) são aproveitados comercialmente (CNT, 2019). Economicamente, esse fato revela o potencial nacional para expansão do seu sistema hidroviário, visto que beneficiaria o Brasil porque permitiria que o país capitalizasse as riquezas de cada região, aliviando o congestionamento do tráfego rodoviário, que causa perdas significativas para fabricantes e empresas (SANTOS, 2017).

Quando comparado aos outros modais de transporte, como o rodoviário, ferroviário, aéreo, marítimo e o dutoviário, o hidroviário é o que causa menos impactos sociais e ambientais, uma vez que, com a via já existente, não necessita de grandes projetos de engenharia como a construção de canais, eclusas e outras para acerto das margens e leito dos rios para a sua implantação. No entanto, nos últimos anos, vários projetos foram concluídos com o objetivo de tornar os rios brasileiros navegáveis. Esse modal apresenta a menor interferência nesse ambiente, devido ao aproveitamento em TKU (tonelada por quilômetro útil), que é a produção obtida quando multiplica-se a tonelagem transportada pela distância percorrida (JUNIOR *et al.*, 2021).

Além de diminuir os custos de frete, o transporte hidroviário pode colaborar para diminuir as emissões de Gases do Efeito Estufa. A utilização do transporte hidroviário reduziria as emissões totais de CO₂ em 67,32%, reduzindo a dependência das rodovias na matriz de transportes brasileira e ajudando o país a cumprir as metas assumidas no Acordo de Paris em 2015 (BARROS *et al.*, 2018). A grande capacidade de carga por viagem diminui a emissão de CO₂ e os custos econômicos, mas há outros benefícios, como a redução de acidentes e do desgaste do pavimento nas rodovias (CARVALHO *et al.*, 2019). Mesmo quando combinado com outros modais, é o mais competitivo pelo diferencial de menor custo por quilômetro, menor nível de emissão de poluentes, menor consumo de combustível e menor número de acidentes (JUNIOR *et al.*, 2021).

O modal hidroviário é um meio muito versátil, pois além do seu papel na circulação de mercadorias e pessoas, incentiva o crescimento de atividades econômicas e turísticas das cidades próximas, mesmo em regiões menos dinâmicas, atuando como um fator de integração nacional (economia, integração social, política e bem-estar) das populações presentes nessas regiões (CNT, 2019). Apesar de o transporte hidroviário ser o sistema de locomoção mais barato e o que menos agride o meio ambiente, é, também, uma excelente opção para o transporte de pessoas (JUNIOR *et al.*, 2021). Rossi, Alves e Assis (2019) identificam que, no Brasil, a rede hidroviária permite infinitas possibilidades de utilização tais como turismo, transporte de pessoas e cargas. Nesse sentido, de acordo com Santos (2017), pode ser aproveitado para turismo e esportes aquáticos, tendo como exemplo o Lago Paranoá, onde é possível realizar passeios e esportes. Segundo Rossi, Alves e Assis (2019), adotar a navegação como meio de transporte é assegurar um desenvolvimento planejado e abrangente, ainda mais quando integrado a outros meios de transporte.

No Amazonas, a cidade de Manaus centraliza os recursos especializados de saúde no estado. A estrutura precária e deficiente dos serviços nos demais municípios tornou a rede de saúde da capital responsável pelo atendimento à população. Um total de 57 comunidades ribeirinhas encontra-se na área de cobertura do SAMU fluvial. Essas comunidades estão localizadas 100 KM acima de Manaus à margem esquerda do rio Negro (37 comunidades) e 100 KM abaixo, à margem esquerda do rio Amazonas (20 comunidades). Muitas dessas comunidades são atendidas no âmbito pré-hospitalar pelo SAMU fluvial, que teve início em 2006 na cidade de Manaus, realizando 2.002 atendimentos entre os anos de 2009 a 2015 (LANÇA *et al.*, 2021).

4.2 Desvantagens da utilização do Modal Hidroviário

Conforme Carvalho, Calaça e Miranda (2021), o modal hidroviário apresenta como desvantagens:

- Lentidão: a lenta velocidade de deslocamento inviabiliza a entrega de bens dentro de prazos muito curtos;
- Rotas limitadas: restrições relativas às rotas disponíveis, devido à falta de investimentos governamentais, assim como à deficiente integração entre os vários modais de transporte;

- Elevados preços dos combustíveis: altos gastos com combustíveis em função de seu preço, visto não haver benefícios fiscais (isenção de impostos), como ocorre com o óleo diesel para caminhões;
- Restrição ao capital estrangeiro: a legislação brasileira exige que a atividade seja realizada por navios com bandeira nacional, fator que restringe a entrada de capitais estrangeiros no setor;

No modal hidroviário, o tempo de viagem é significativamente maior se comparado ao rodoviário. Uma viagem pelo rio com 1.188 quilômetros entre Gurupi/TO de Marabá/PA pode levar cerca de 110 horas, a uma velocidade média de 11 KM/h desenvolvida pelo comboio carregado. Em contrapartida, um caminhão realiza o mesmo trajeto, percorrendo 812 quilômetros, com velocidade média de 80 KM/h em 13 horas. Por isso, as hidrovias são adequadas apenas a cargas não-perecíveis de grande volume (BARROS *et al.*, 2018). Para Souza e Uchôa (2019), as desvantagens do modal são: baixa velocidade de transporte, maior tempo na entrega dos produtos, alto custo nos terminais.

O tempo de deslocamento do SAMU fluvial para remoção pré-hospitalar dos pacientes atendidos nas comunidades ribeirinhas de Manaus chega a ser de até 39 minutos. Houve grande variabilidade desses tempos, provavelmente relacionada à distância e às condições de acesso das comunidades ribeirinhas, que dependem da sazonalidade das águas da região, da correnteza dos rios, do fluxo de outras embarcações e até mesmo do acúmulo de lixo no percurso (LANÇA *et al.*, 2021).

Apesar das vantagens e da extensa malha hidroviária disponível, a participação do modo hidroviário na matriz de transportes não tem evoluído (CARVALHO *et al.*, 2019). O Brasil detém 53% dos recursos hídricos da América do Sul, e as bacias de rios transfronteiriços ocupam 60% do território brasileiro (SOUZA E UCHÔA, 2019). Para Coelho e Terra (2002 *apud* Souza e Uchôa, 2019), ainda assim, o país encontra certa dificuldade em desenvolver esse setor de transporte devido à prioridade dada aos transportes terrestres e à política rodoviarista. De acordo com Rossi, Alves e Assis (2019), existe falta de políticas estratégicas que estimulem a priorização do modal de navegação, melhorias na regulação, investimentos em logística integrada e infraestrutura essencial, além de equalização tributária. Esses autores citam, ainda, como exemplo, a inadequação dos níveis de investimento na infraestrutura logística e de transportes para escoamento da produção, apesar das perspectivas positivas sobre o deslocamento da fronteira agrícola

brasileira para o Centro-Oeste. Da mesma forma, identificaram que o Brasil aproveita apenas metade de seu potencial hidrográfico para essa finalidade.

A partir do início da década de 1980, com a deterioração das contas públicas, as políticas setoriais brasileiras relacionadas à infraestrutura de transportes foram abandonadas. No caso dos portos brasileiros, não são apenas os investimentos em modernização e ampliação da infraestrutura que tem o potencial de aumentar a eficiência no cuidado com as cargas. Melhorar a gestão nos portos brasileiros é possivelmente tão importante quanto investir na sua infraestrutura. No entanto, a falta de intervenções nos rios e de construção de infraestrutura em terra (terminais hidroviários) limitam o índice de aproveitamento dos rios e causam demora na resolução de questões relacionadas a impactos ambientais das hidrovias (CASTRO, 2017). Sobre isso, Frischtak (2008 *apud* CASTRO, 2017) aponta que investimentos em infraestrutura de longo prazo são importantes tanto para o crescimento como para ganhos sustentados de competitividade. Ainda de acordo com esse autor, poucos países conseguiram mobilizar recursos além de 20 ou 30 anos sem reduções que comprometem a integridade e a qualidade dos serviços.

Segundo Souza e Uchôa (2019), o escoamento de cargas no modal hidroviário carece de vias sinalizadas e conta com trechos de navegação não permanentes, além do fato de a maioria dos rios brasileiros necessitarem de melhorias. Nesse sentido, é nítida a falta de estrutura portuária para adaptar-se a este modal, como exemplo da região Norte, que é a região onde mais se utiliza este tipo de transporte. Todavia, o isolamento geográfico evidencia a dificuldade de integração com o restante do país. A situação atual ainda reflete a estagnação que perdurou na navegação fluvial brasileira durante os anos 1980 e 1990. Primeiramente, é necessário realizar diversas obras para melhorar as condições de navegabilidade de muitos rios. O leito de vários cursos de água com potencial para o transporte hidroviário, em alguns trechos, é muito raso. Assim sendo, portanto, para possibilitar a navegação de embarcações de maior calado, são necessárias obras específicas para o aumento da profundidade do leito de alguns rios (CASTRO, 2017). Para Rossi, Alves e Assis (2019), há falta de comunicação e interligação entre os órgãos responsáveis e as empresas, além de problemas logísticos decorrentes de planejamentos anteriores que afetam o nível de investimentos em infraestrutura no setor da navegação interior.

Eclusas são obras de engenharia que permitem que as embarcações superem desníveis em cursos d'água (DNIT, 2021). O planejamento para o setor hidroviário aponta

a necessidade de novas obras de infraestruturas que devem ser construídas em áreas onde há construções e hidrelétricas, pois causam interrupção na navegação. Entretanto, o custo de implantação destas infraestruturas é elevado (CARVALHO *et al.*, 2019). Conforme esses autores, o DNIT é o responsável pela operação e manutenção de oito eclusas em operação: as duas do sistema de Tucuruí, no Rio Tocantins; a de Sobradinho, no Rio São Francisco; duas no sistema de Três Irmãos, no Rio Tietê; Jupia e no Rio Paraná; Anel de Dom Marco, Fandango e Amarópolis, no Rio Jacuí; e Bom Retiro do Sul, no Rio Taquari. A mais antiga, Fandango, foi construída em 1958 e não passa por manutenção preventiva de grande escala desde 1977. A mais recente, Tucuruí, foi construída em 2010 e teve serviços de manutenção em 2017. Contudo, os autores observam que, apesar de operacionais, as eclusas de Amarópolis, Anel de Dom Marco, Bom Retiro do Sul e Fandango (RS) tem sistemas obsoletos e com avarias, e precisam ser modernizados e recuperados. Além disso, há escassez de peças compatíveis no mercado devido à idade dos dispositivos, o que dificulta os serviços de manutenção e recuperação. Por outro lado, a eclusa de Três Irmãos requer apenas pequenas intervenções. Jupia, Sobradinho e Tucuruí estão fora de operação por diferentes motivos: falhas no sistema de prevenção e combate a incêndio, ausência de fornecimento de energia elétrica, respectivamente. Carvalho *et al.* (2019) apresentam, ainda, três principais problemas nas eclusas mantidas pelo DNIT: danos estruturais nas obras civis e nos equipamentos; obsolescência de equipamentos; e falhas no sistema de governança. Tratam-se, portanto, de infraestruturas que estão envelhecendo sem planejamento de conservação para garantir a sua operacionalidade em longo prazo.

Na gestão de resíduos sólidos no setor de transportes hidroviário, principalmente no caso do transporte de pessoas, é visível a destinação incorreta dos resíduos. A falta de conhecimento necessário sobre as consequências ambientais e econômicas causadas pela destinação dos resíduos na água, afetam diretamente a tripulação, passageiros da embarcação e a população da região que utilizam dessa água (FREITAS *et al.*, 2019). De acordo com Regueira e Guenther (2014 *apud* FREITAS, 2019), os resíduos sólidos que tem por destino final a água, geram vários problemas ambientais e, conseqüentemente, sociais para a população que utiliza os recursos hídricos. Portanto, a educação ambiental exerce um papel imprescindível nesse processo, promovendo a conscientização e a mudança de atitude da sociedade, não apenas em relação ao lançamento dos resíduos durante o trajeto das embarcações, mas também para que se perpetue em suas rotinas

diárias e que se multiplique entre seus colegas e familiares. O autor aponta que, segundo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), os resíduos gerados pelos serviços de transportes aquaviário são de naturezas diversas, como ferragens, resíduos de cozinha, lâmpadas, pilhas. Percebe-se que o destino dos resíduos sólidos, da maioria dos passageiros durante as viagens, são os rios. O Quadro 1 apresenta um resumo de vantagens e desvantagens do Modal Hidroviário no Brasil.

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens do Modal Hidroviário

Vantagens	Desvantagens
<p>Segurança: Carvalho, Calaça e Miranda (2021), Junior <i>et al.</i> (2021), Barros <i>et al.</i> (2018).</p> <p>Alta capacidade de carga a longas distâncias: Carvalho, Calaça e Miranda (2021), Souza e Uchôa (2019), Barros <i>et al.</i> (2018), Junior <i>et al.</i> (2021).</p> <p>Reduzido impacto ambiental e menos poluente: Carvalho, Calaça e Miranda (2021), Barros <i>et al.</i> (2018), Carvalho <i>et al.</i> (2019), Junior <i>et al.</i> (2021).</p> <p>Menos emissão de gás carbonico: Barros <i>et al.</i> (2018), Carvalho <i>et al.</i> (2019), Junior <i>et al.</i> (2021).</p> <p>Baixo consumo energético: Carvalho, Calaça e Miranda (2021), Junior <i>et al.</i> (2021).</p> <p>Benefícios sociais: Carvalho, Calaça e Miranda (2021).</p> <p>Baixo índice de acidentes e mortes: Carvalho <i>et al.</i> (2019), Junior <i>et al.</i> (2021).</p> <p>Menor desgases nas rodovias: Santos (2017), Junior <i>et al.</i> (2021), Barros <i>et al.</i> (2018), Carvalho <i>et al.</i> (2019).</p> <p>Baixo custo no percurso: Souza e Uchôa (2019), Junior <i>et al.</i> (2021), Barros <i>et al.</i> (2018), Caixeta Filho (1998 apud Castro <i>et al.</i>, 2017)</p> <p>Viável para cargas, pessoas e turismo: Souza e Uchôa (2019), Junior <i>et al.</i> (2021), Santos (2017).</p> <p>Favorável ao agronegócio: Castro (2017), Barros <i>et al.</i> (2018),</p> <p>Crescimento e competitividade internacional: Alfredini e Arasaki (2009 apud Rossi, Alves e Assis, 2019).</p> <p>Capitaliza as riquezas regionais: Santos (2017).</p> <p>Atendimento de saúde para ribeirinhos: Lança <i>et al.</i> (2021)</p>	<p>Maior tempo de viagem / lentidão (Carvalho, Calaça e Miranda (2021), Souza e Uchôa (2019).</p> <p>Rotas limitadas (Carvalho, Calaça e Miranda (2021).</p> <p>Restrição ao capital estrangeiro (Carvalho, Calaça e Miranda (2021).</p> <p>Maior tempo de entrega (Barros <i>et al.</i> (2018), Souza e Uchôa (2019).</p> <p>Altos custos nos terminais: Souza e Uchôa (2019).</p> <p>Falta de políticas estratégicas e investimentos: Barros <i>et al.</i> (2018), Carvalho <i>et al.</i> (2019), Coelho e Terra (2002 apud Souza e Uchôa, 201 Rossi, Alves e Assis (2019).</p> <p>Falta de interação entre os rios: Castro (2017).</p> <p>Falta de infraestruturas terrestres (portos): Castro (2017), Souza e Uchôa (2019).</p> <p>Falta de sinalização: Souza e Uchôa (2019).</p> <p>Trecho muito rasos: Castro (2017).</p> <p>Sazonalidade: Lança <i>et al.</i> (2021).</p> <p>Falta de gestão de resíduos: Lança <i>et al.</i> (2021), Freitas <i>et al.</i> (2019), Regueira e Guenther (2014 apud FREITAS, 2019).</p> <p>Regulamentação defazada: (Carvalho, Calaça e Miranda (2021).</p> <p>Baixo desenvolvimento do setor: Coelho e Terra (2002 apud Souza e Uchôa, 2019), Rossi, Alves e Assis (2019).</p> <p>Falta de investimentos em logística integrada: Rossi, Alves e Assis (2019).</p> <p>Impostos altos: Carvalho, Calaça e Miranda (2021)</p> <p>Custo de implantação de infraestrutura elevado: Carvalho <i>et al.</i> (2019).</p> <p>Falta de investimentos em logística integrada: Rossi, Alves e Assis (2019).</p>

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022)

4.3 Soluções

Segundo Carvalho, Calaça e Miranda (2021), no Brasil, o modal hidroviário vem sendo cada vez mais utilizado como alternativa na intermodalidade. Por isso, a

importância para a Logística em analisar os benefícios gerados e mostrar de que forma esse modal pode ser aproveitado, viabilizando um transporte seguro e de baixo custo. Estudos têm mostrado que o transporte hidroviário no Brasil é uma alternativa adequada para a Logística comercial, desde que sejam feitos investimentos de infraestrutura em portos e hidrovias e na qualificação de mão de obra. Esses autores apontam, também, a necessidade de desenvolver tecnologias automatizadas e controles fiscais nos portos, o que ajudará na desburocratização, redução de impostos, facilitando os serviços de embarque e desembarque, e incentivando a procura por este modal pelas indústrias. Também apontam a necessidade de dar continuidade a estudos, em conjunto com a Agência Reguladora (ANTAQ) para atuar em parceria com a iniciativa privada no desenvolvimento estrutural e tecnológico, para que o transporte hidroviário no Brasil possa ter uma atuação a longo prazo na modalidade ou na intermodalidade, devido às suas grandes vantagens e baixo risco de impactos contra o meio ambiente.

Portanto, fazer parcerias em prol da preservação do meio ambiente é de suma importância para todos, pois com a união de instituições, órgãos municipais e participação da sociedade todos ganham, já que, para se ter uma melhor qualidade de vida, precisa-se ter um ambiente ecologicamente equilibrado (BARROS *et al.*, 2018). Esses autores também defendem que, para obter resultados efetivamente positivos em relação à gestão de resíduos, são necessárias ações conjuntas do município e das empresas de navegação. Entretanto, isso só pode ser possível quando for trabalhada em todos os âmbitos sociais, sensibilizando e mobilizando a disseminação de novas ideias quanto a importância da gestão de resíduos.

A hidrovias é uma excelente opção para o transporte de cargas e pessoas, mesmo quando complementado por outros modais, sendo o modal mais competitivo pelo diferencial de menor custo por quilômetro, menor nível de emissão de poluentes, menor consumo de combustível e menor número de acidentes. Além disso, seu custo de implantação é menor, se comparado aos demais modais, seu tempo de vida é maior e tem baixa manutenção, além de demanda por embarcações de baixa complexidade. O modal hidroviário é bastante viável, mesmo gerando investimentos em dragagens, derrocamentos e eclusas. Esse modal apresenta um baixo impacto ambiental e, independentemente disso, faz-se necessário, para compor o cenário, um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), com objetivo de mitigar, fiscalizar, supervisionar, corrigir ou recuperar os danos ambientais (JUNIOR *et al.*, 2021).

Para Rossi, Alves e Assis (2019), a melhoria em balizamento, sinalização, derrocamento, dragagem e transposição de nível devem ser feitas para as hidrovias, de acordo com a Região Hidrográfica. Esses autores apontam que no Eixo Tapajós, a Hidrovia do Amazonas é a que não necessita de modificações. Já para a Hidrovia Tapajós-Teles Pires, há a possibilidade de estender a atual extensão de 345 KM (do Porto de Santarém até a cidade de Itaituba) podendo atingir 1.043 KM, somando-se as extensões do Tapajós com o Teles-Pires. Assim, sobre os Furos e Estreitos da Ilha de Marajó não há nenhuma informação, restando apenas a Hidrovia do Marajó, um projeto de implantação de uma via navegável com 425 KM que atravesse a Ilha de Marajó, reduzindo, assim, em mais de 140 KM a distância fluvial entre Belém e Macapá.

Para Santos (2017), pode-se definir diversas necessidades para a execução de projetos, entre elas, destaca-se a dragagem, que é o serviço de desassoreamento, alargamento, remoção ou escavação de material de fundo de rios, lagoas, mares, baías e canais de acesso a portos, por meio de equipamento denominado draga, geralmente uma embarcação ou plataforma flutuante equipada com mecanismos necessários para efetuar a remoção do solo assoreado, causado principalmente pela erosão, desmatamento e práticas agrícolas inadequadas. Segundo o mesmo autor, o planejamento detalhado de implantação de um terminal intermodal é indispensável, tendo em vista a eficiência de atendimento à população. A preservação da natureza é também algo de suma importância, uma vez que a água do Lago Paranoá, além de proporcionar lazer e mitigar a seca do ar do Planalto Central, ainda abastece a população local.

Segundo Souza e Uchôa (2019), o Norte do Brasil encontra-se em desvantagem geográfica, se levado em consideração a distância entre uma região e outra e a disposição de meios de transporte. A proposta de integração já foi apresentada outras vezes, como por exemplo, a BR-319. Mas essa foi posta em segundo plano, comprometendo a cadeia logística daquela região e a segurança de quem depende do espaço para escoar mercadorias. Os autores destacam que, desta forma, pode-se compreender que existe demanda suficiente para uma possível conexão entre Manaus e Porto Velho, a partir do modal ferroviário. Não somente proporcionando fluidez no escoamento de cargas, mas também a escolha do modal mais adequado e até mesmo opção de conexão multimodal.

Quase todos os portos brasileiros necessitam de investimentos significativos para modernização e ampliação da capacidade operacional de movimentação de cargas (CASTRO, 2017). De acordo com Gomes, Santos e Costa (2013 *apud* Castro, 2017), os

portos brasileiros vêm sendo negligenciados quanto a sua capacidade de processamento e os investimentos em ampliação não acompanham a crescente demanda, o que gera um estresse do fluxo logístico. Dessa forma, melhorias significativas na logística do Centro-Oeste dependem também de investimentos nos portos brasileiros, destino de produtos agropecuários para exportação e porta de entrada para muitos insumos produtivos utilizados nas fazendas. Assim, melhorar a gestão nos portos brasileiros é tão importante quanto investir na sua infraestrutura.

É importante alertar para a necessidade de novas infraestruturas, sob o pretexto de garantir a navegabilidade interrompida por barramentos existentes ou em risco, diante da construção de novas usinas hidrelétricas (CARVALHO *et al.*, 2019). Para Castro (2017), é necessário realizar diversas obras para melhorar as condições de navegabilidade de muitos rios. O leito de vários rios potenciais para o transporte hidroviário em alguns trechos é muito raso, assim sendo, são necessárias obras específicas para o aumento da profundidade do leito de alguns rios, caso se queira permitir a navegação de embarcações de maior calado. Esse autor identifica que precisarão ser construídas um conjunto de eclusas para que as embarcações possam vencer o desnível existente entre alguns trechos hidroviários.

Os resultados peculiares do SAMU fluvial de Manaus necessitam ser considerados no planejamento, implementação e avaliação do atendimento pré-hospitalar fluvial, tais como os longos percursos e a conseqüente demora do acesso aos pacientes e longa permanência dos atendidos na embarcação. Esses resultados, juntamente com a variabilidade do tipo de embarcação utilizada nos atendimentos e a baixa frequência de procedimentos de manutenção de vida realizados durante o transporte, trazem questionamentos sobre a compatibilidade do transporte fluvial para casos de urgências em saúde em locais de difícil acesso (LANÇA *et al.*, 2021).

5 Considerações Finais

Entende-se que o modo hidroviário, objeto deste estudo, encontra-se no modal aquaviário. Assim foram tratados exclusivamente o transporte fluvial e o lacustre, também designados por transporte hidroviário interior. O presente estudo foi delimitado apenas ao transporte de cargas no Brasil pelo modal hidroviário. A justificativa desse estudo foi apresentar um panorama desse modal para auxiliar no entendimento do motivo de o Brasil, um país rico em rios, que são potenciais para o

desenvolvimento do modal hidroviário, utilizar apenas 13% da sua capacidade. A fim de abordar essa questão, foi apresentada uma revisão sistemática da literatura abordando os temas: modais de transportes, análise histórica do modal hidroviário no Brasil, a opção pelo transporte hidroviário e a situação atual do modal hidroviário no Brasil.

Dos resultados descritos, aponta-se que o Brasil necessita de sistemas de transportes mais eficientes, de menor custo, mais ágeis, com maior capacidade de carga. Desse modo, foi visto que o modal hidroviário é o mais economicamente viável para o transporte de cargas e pessoas, pois apresenta vantagens como a alta capacidade de carga, baixo custo de tonelada transportada por quilômetro útil, baixo impacto ao meio ambiente, baixo consumo energético, é menos poluente, tem menor índice de emissão de gás carbônico, baixo índice de acidentes e mortes, é favorável ao agronegócio, capitaliza as riquezas regionais, possibilita atendimento de saúde para os ribeirinhos, e, também, pode ser aproveitado para o turismo e atividades esportivas. Por isso, o modal hidroviário é visto como o melhor meio de transporte para produtos de baixo valor agregado, como *commodities* agrícolas, e pode ser caracterizado como um sistema significativo para o transporte de cargas de altos volumes. O panorama hidroviário está associado com o crescimento da competitividade internacional, fato que revela o potencial nacional para expansão do seu sistema hidroviário. Também pode ser aproveitado para turismo e esportes aquáticos, tendo como exemplo o Lago Paranoá, em Brasília, onde é possível realizar passeios e esportes. Além de colaborar para diminuir as emissões de gases do Efeito Estufa, é capaz de reduzir as emissões totais de CO₂, reduzindo a dependência das rodovias.

Como desvantagens, o modal apresenta o isolamento geográfico, maior tempo de viagem, rotas limitadas, maior tempo de entrega, alto custo nos terminais, restrição ao capital estrangeiro, falta de políticas estratégicas, baixo desenvolvimento do setor, nível de investimento inadequado, falta de investimentos em logística integrada, regulamentação defasada, falta de equalização tributária, falta de interação entre os rios, falta de construção de terminais terrestres (portos), falta de sinalização adequada nos rios, trechos muito rasos, sazonalidade, falta de gestão de resíduos, falta de equalização tributária, falta de infraestrutura para escoamento da produção, falta de ampliação e modernização dos portos. Investimentos em infraestrutura de longo prazo são importantes tanto para o crescimento como para ganhos sustentados de competitividade.

Estudos têm mostrado que o transporte hidroviário brasileiro é uma alternativa adequada para a logística comercial desde que sejam feitos investimentos em infraestrutura em portos, em desenvolvimento de tecnologia automatizada, em controles fiscais para auxiliar na desburocratização e redução de impostos, nos serviços de embarque e desembarque, na qualificação de mão de obra, na realização de várias obras para melhorar as condições de navegabilidade em trechos muito rasos que não comportam embarcações de maior calado.

Também foi apontada a necessidade de novas obras de infraestrutura como a construção de eclusas, que, se construídas em áreas onde há construções e hidrelétricas, evitariam a interrupção na navegação. Entretanto, o custo de implantação destas estruturas é elevado, principalmente se for implantada depois da construção do barramento. Contudo, as eclusas já existentes carecem de manutenção, mas há escassez de peças compatíveis no mercado devido à idade dos dispositivos, o que complica os serviços de manutenção e recuperação. Mesmo necessitando de investimentos em dragagens, derrocamentos, melhoria em balizamento, sinalização e eclusas para transposição de nível, apresenta um baixo impacto ambiental, porém, na gestão de resíduos sólidos no setor de transportes hidroviário, principalmente o transporte de pessoas, é visível a destinação incorreta dos resíduos.

Em relação aos trabalhos do SAMU fluvial de Manaus, foi considerado a necessidade de maior planejamento, devido aos longos percursos, que geram demora ao acesso do paciente, visto que, nem sempre são utilizados os melhores tipos de embarcações.

A limitação encontrada no estudo foi a baixa quantidade de artigos que tratassem do modal hidroviários nos últimos anos. A maioria dos trabalhos eram estudos acadêmicos ou que não se enquadravam nos objetivos deste artigo. Como sugestões de trabalhos futuros, aponto o estudo específico do modal hidroviário no Rio Grande do Sul e o estudo do modal por regiões do Brasil.

6 Referências

Atlas CNT do transporte. Disponível em: <https://atlas.cnt.org.br/>. Acesso em: 13 de Jun.de 2022.

BARROS, B.R.C; CARVALHO, E.B; MELO, W.C.; SANTOS, E.B; BRASIL, A.C.M. **Comparação de emissão de CO₂ entre os modais rodoviário e hidroviário – Ensaio sobre o corredor norte/eixo Tocantins**, 2018. Disponível em: https://www.anpet.org.br/TransporteMeio0Ambiente/5_81_AC.pdf. Acesso em: 01/10/2022.

- BERNARDES, L. **Transporte Fluvial**. Disponível em: <https://www.todoestudo.com.br/geografia/transporte-fluvial>. Acesso em: 13 de Jun.de 2022.
- CAMPOS, M. **Hidroviás**, 2022. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/hidroviás>. Acesso em 26 Maio 2022.
- CARVALHO, E.B.; CALAÇA, M. S.; MIRANDA, S.; BARROS, B.R.C.; JUNIOR, A.C.P.B. **Proposta de modelo de gestão adaptativa de eclusas por meio de pontos de inflexão**, 2019. Disponível em: <https://scholar.google.com.br>. Acesso em: 01/10/2022.
- CARVALHO, E.B.; CALAÇA, M. S; MIRANDA, S. **Proposição de níveis operacionais de serviço hidroviários para as vias navegáveis brasileiras**, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/337025137_Proposicao_de_niveis_operacionais_de_servico_hidroviarios_para_as_vias_navegaveis_brasileiras. Acesso em: 01/10/2022.
- CASTRO, César Nunes. **O agronegócio e os desafios da infraestrutura de transporte na região Centro-oeste**, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9031>. Acesso em: 01/10/2022.
- CHAVES, C. M. das G. A construção do Brasil: projetos de integração da América Portuguesa. **Revista de História**, [S. l.], n. 147, p. 135-157, 2002. DOI: 10.11606/issn.2316-9141.v0i147p135-157. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revhistoria/article/view/18945>. Acesso em: 13 Jun.2022.
- CNT. **Anuário CNT do transporte 2021**. Material para imprensa. 2021. Disponível em: <https://anuariodotransporte.cnt.org.br/2021/Rodoviario/1-1-/Principais-dados> Acesso em 26 Maio 2022.
- CNT. **Infraestrutura de transporte: investimento e financiamento de longo prazo. Brasília**, 2021. Disponível em: <https://cnt.org.br/documento/b496b0c3-071a-447b-951d-26c4ab451683> Acesso em 26 Maio 2022.
- CNT. **Navegação interior: Aspectos Gerais da navegação no Brasil**. Disponível em: <https://cnt.org.br/aspectos-gerais-navegacao-brasil>. Acesso em 26 Maio 2022.
- DNIT. **Hidroviás do Mercosul 2021**. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/aquaviario/old/hidrovia-do-mercosul>. Acesso em: 13 de Jun.de 2022.
- FREITAS, M.C.C; BARRETO, C.A; SANTOS, G.B. **Diagnóstico da gestão de resíduos sólidos no transporte hidroviário do Município de Breves (PA)**, 2019. Disponível em: <https://unifesp.br/index.php/revbea/article/view/2724>. Acesso em: 01/10/2022.
- GALVÃO, M.C.B; RICARTE, I.L.M; **REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA: CONCEITUAÇÃO, PRODUÇÃO E PUBLICAÇÃO**, 2019. Disponível em: <https://revista.ibict.br>. Acesso em 22 Dezembro 2022.
- JUNIOR, M.F; BUENO, R.E.; SANTOS, H.A.; BUENO, J.V. **Hidroviás brasileiras, questões ambientais e de aplicação na logística integrada na sua implementação e operação**, 2021. Disponível em: <https://fateclog.com.br/anais/2021/parte2/985-1362-1-RV.pdf>. Acesso em: 01/10/2022.
- LANÇA, E.F.C.; SOBRAL, L.L.; VIEIRA, R.C.A.V.; NOGUEIRA, L.S.; SOUSA,R.M.C. **Serviço fluvial de emergência: características e fatores relacionados à evolução clínica dos atendidos**, 2021. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1339546>. Acesso em: 01/10/2022.
- MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **Brasil tem aumento no transporte de cargas por navegação**, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/noticias/2021/5/brasil-tem-aumento-no-transporte-de-cargas-por-navegacao-aponta-estudo>. Acessado em 26 Maio 2022.
- MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **Conceitos Hidroviários**, 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/dados-de-transportes/sistema-de-transportes/conceitos-hidroviarios>. Acesso em 26 Maio 2022.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **TKU da Navegação Interior, de Cabotagem e Longo Curso em Vias Interiores**, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/noticias/2021/5/brasil-tem-aumento-no-transporte-de-cargas-por-navegacao-aponta-estudo>. Acessado em 26 Maio 2022.

MORESI, E. **Metodologia de Pesquisa**. Disponível em: <http://www.inf.ufes.br/~pdcosta/ensino/2010-2-metodologia-de-pesquisa/MetodologiaPesquisa-Moresi2003.pdf>. Acessado em: 13 de Jun.de 2022.

NEVES, E.; FERREIRA, J.; OLIVEIRA, T.; RIOS, M.; OLIVEIRA, M. **Modais de transporte: análise do panorama atual brasileiro em estudo bibliométrico**. In: XXXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2018, Maceió. Disponível em: <https://docplayer.com.br/203452471-Modais-de-transporte-analise-do-panorama-atual-brasileiro-e-um-estudo-bibliometrico.html>. Acesso em: 13 de Jun.de 2022.

PENA, R.F.A, **Transporte hidroviário no Brasil**, 2022. Disponível em: <https://www.preparaenem.com/geografia/transporte-hidroviario-no-brasil.htm>. Acesso em 26 Maio 2022.

POMPERMAYER, F.M; NETO, C.A.S.C; PAULA.J.M.P. **Hidroviias no Brasil: Perspectivas Histórica, custo e institucionalidade**, 2014. Disponível em: file:///C:/Users/Acer/Downloads/TD_1931.pdf. Acesso em: 31 Maio 2022.

PORTOGENTE. **Transporte aquaviário**, 2022. Disponível em: <https://portogente.com.br/portopedia/76574-transporte-aquaviario>. Acesso em 26 Maio 2022.

PRESTEX. **Conheça os 5 principais modais de transporte de carga no Brasil**, 2019. Disponível em: <https://www.prestex.com.br/blog/modais-de-transporte-de-carga-no-brasil-conheca-os-5-principais/>. Acesso em 26 Maio 2022.

RAZZOLINI FILHO, Edelvino. **Transporte e Modais: com suporte de TI e SI**. Curitiba: Editora InterSaberes, 2012.

ROCHA, Cristiane Fursel. **Transporte de cargas no Brasil e sua importância para a economia**, 2015. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br: Transporte de cargas no Brasil e sua importância para a economia.pdf>. Acesso em 26 Maio 2022.

ROSSI, F.M; ALVES, S.A; ASSIS, L.F. **Uma Análise das Operações de Transporte de Grãos na Navegação Interior pelo Eixo Central do Corredor Norte**, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/336700432_Uma_Analise_das_Operacoes_de_Transporte_de_Graos_na_Navegacao_Interior_pelo_Eixo_Central_do_Corredor_Norte. Acessado em: 01/10/2022.

SANTOS, Gabriel de Souza. **Implantação de um Sistema de Transporte Hidroviário no Lago Paranoá-DF**, 2017. Disponível em: <http://revistas.icesp.br/index.php/REBEFA/article/view/295>. Acesso em: 01/10/2022.

SINVAL. **Brasil tem 42 mil quilômetros de rios potencialmente navegáveis**, 2017. Disponível em: <http://sinaval.org.br/2017/09/brasil-tem-42-mil-quilometros-de-rios-potencialmente-navegaveis/>. Acessado em 26 Maio 2022.

SOUZA.S.R.; UCHÔA.A.G.F. **Modal Ferroviário em Análise Comparativa de Custo: Estudo de Caso Manaus-Porto Velho**, 2019. Disponível em: <https://modal-ferroviario-em-analise-comparativa-de-custo-estudo-de-caso-manaus-porto-velho>. Acesso em: 01/10/2022.

SUPPORTELOGISTICA. **O que são modais de transporte?** 2022. Disponível em: <https://www.supportelogistica.com.br/glossario/o-que-e-modais>. Acessado em 31 Maio 2022.

TEIXEIRA, Carlos. **Para desenvolver o modal hidroviário**, 2019. Disponível em: <https://cnt.org.br/agencia-cnt/para-desenvolver-o-modal-hidroviario>. Acesso em 26 Maio 2022.

ZANELLA, Liane Carly Hermes. **Metodologia de pesquisa**. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2011.