



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
"CAMPUS ILHA SOLTEIRA"

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

INFLUÊNCIA DA CRISE HÍDRICA NO TRANSPORTE HIDROVIÁRIO
DO TRECHO TEITÊ-PARANÁ

VINICIUS HENRIQUE DO NASCIMENTO AMORIM

Ilha Solteira- SP

Julho de 2022



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
"CAMPUS ILHA SOLTEIRA"

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

INFLUÊNCIA DA CRISE HÍDRICA NO TRANSPORTE HIDROVIÁRIO DO TRECHO TEITÊ-PARANÁ

VINICIUS HENRIQUE DO NASCIMENTO AMORIM

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha
Solteira – UNESP, como parte dos requisitos para
obtenção do grau de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Luzenira Alves Brasileiro

Ilha Solteira – SP

Julho de 2022

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

A524i Amorim, Vinicius Henrique do Nascimento.
Influência da crise hídrica no transporte hidroviário do trecho Tietê-Paraná /
Vinicius Henrique do Nascimento Amorim. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2022
61 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) -
Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2022

Orientador: Luzenira Alves Brasileiro
Inclui bibliografia

1. Transporte hidroviário. 2. Crise hídrica. 3. Hidrovia Tietê-Paraná. 4.
Transporte de carga. 5. Paralisação.


Raiane da Silva Santos

Supervisora Técnica de Seção
Seção Técnica de Referência, Atendimento ao usuário e Documentação
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação
CRB/8 - 9999

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURSO : ENGENHARIA CIVIL
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: TRANSPORTES
REALIZADA EM : 12-08-2022
DISCENTE : Vinicius Henrique do Nascimento Amorim

COMISSÃO EXAMINADORA:

1. Prof^a Dr^a Luzenira Alves Brasileiro (Orientadora)
2. MsC. Rodrigo Andraus Bispo (Examinador)
3. MsC. Sherington Augusto Milani Bigotto (Examinador)

TÍTULO: Influência da crise Hídrica no Transporte Hidroviário do Trecho Tietê - Paraná

Local: Por vídeo conferencia - Google Meet

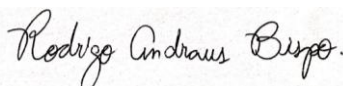
Horário de início: 14:00 horas

Em sessão pública, após exposição em torno de 40 (quarenta minutos), o discente foi arguido oralmente, e no final da exposição foi **APROVADO**, pelos membros componentes da Comissão Examinadora. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ATA, a qual é assinada pelos membros da Comissão Examinadora e pela discente.....

Ilha Solteira, 12 de agosto de 2022.



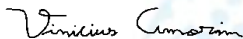
Prof^a. Dr^a. Luzenira Alves Brasileiro
(Orientadora)



MsC Rodrigo Andraus Bispo
(Examinador)



MsC Sherington Augusto Milani Bigotto
(Examinador)

Ciente: 

Discente: Vinicius Henrique do Nascimento Amorim

AGRADECIMENTOS

Em especial, quero agradecer a Rosemeire Leite do Nascimento, minha mãe; ao Eser Helmut Amorim, meu pai; ao Guilherme Augusto Nascimento Amorim, meu irmão; Larissa Stephanie Amorim, minha irmã; a Thais Toledo, minha companheira; a Prof. Dra. Luzenira Alves Brasileiro, minha orientadora, por todo suporte, apoio e ajuda que me deram para a realização deste trabalho e durante a graduação. Além dos citados, gostaria de deixar meu agradecimento à minha família como um todo, aos excelentes professores e funcionários da FEIS, a todos que auxiliaram de alguma forma nesse trabalho de conclusão de curso, à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira por proporcionar tantas boas experiências acadêmicas e de vida, e pôr fim aos meus colegas e amigos de classe, os quais foram minha segunda família durante o curso e para a vida.

TÍTULO: INFLUÊNCIA DA CRISE HÍDRICA NO TRANSPORTE HIDROVIÁRIO DO TRECHO TEITÊ-PARANÁ

RESUMO

A crise hídrica começou a demonstrar grandes impactos quando em 2001 causou uma paralização na geração de energia hidrelétrica e um apagão geral no país. Esta fragilidade na matriz elétrica nacional, que é dependente das hidrelétricas, gerou uma preferência de atendimento das demandas deste setor em detrimento dos outros no planejamento de gestão dos recursos hídricos em períodos de escassez, especialmente o setor hidroviário. O modal hidroviário é um grande potencial logístico do país, principalmente na Hidrovia Tietê-Paraná, que é responsável pelo escoamento da produção agrícola para a exportação. A utilização da água das bacias hidrográficas que abastecem a Hidrovia Tietê-Paraná são racionados de maneira a atender o setor hidrelétrico limitando o calado disponível para as embarcações, em períodos de seca. Esta situação culminou em duas paralizações da hidrovia gerando prejuízos da ordem de bilhões de reais além da desconfiança do mercado no modal hidroviário. Com isso o interesse de investimentos no modal diminui gerando um retrocesso no aproveitamento deste potencial que a hidrovia apresenta.

Palavras-Chave: Transporte hidroviário, Crise Hídrica, Hidrovia Tietê-Paraná, Transporte de Carga, Paralisação.

TITLE: INFLUÊNCIA DA CRISE HÍDRICA NO TRANSPORTE HIDROVIÁRIO DO TRECHO TEITÊ-PARANÁ

ABSTRACT

The water crisis began to show major impacts in 2001 when it caused a halt in hydroelectric power generation and a general blackout in the country. This fragility in the national electricity matrix, which is dependent on hydroelectric plants, generated a preference for meeting the demands of the this sector at the expense of others in a period of scarcity. Tietê-Paraná Waterway, which is responsible for the flow of agricultural production for export, is a great logistical potential in the country. It's viability is highly affected by the preferential management of water resources to hydroelectric power during periods of drought. The use of water from the hydrographic basins that supply the Tietê-Paraná Waterway is rationed in order to meet the needs of the hydroelectric sector. This in turn, limits the draft available for the vessels traveling down the waterway, which then reduces their carrying capacity. This situation culminated in two stoppages of the waterway, generating losses in the order of billions of Reais, in addition to, the distrust of the market using the waterway transport model. With this, the interest of investments in the modalality decreased, generating a setback in the use of the potential that waterway transport presents.

Keywords: Waterway transport, Water Crisis, Tietê-Paraná Waterway, Cargo Transport, Waterway Modal, Shutdown, Blackout.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: MATRIZ DO TRANSPORTE DE CARGA NO BRASIL	9
FIGURA 2: ILUSTRAÇÃO DA CRISE HÍDRICA.	11
FIGURA 3: BACIAS HIDROGRÁFICAS.	14
FIGURA 4: VIAS ECONOMICAMENTE NAVEGÁVEIS NO BRASIL.	15
FIGURA 5: DERROCAMENTO DO PEDRAL DE LOURENÇO – PA.	16
FIGURA 6: DRAGAGEM DO RIO MADEIRA - AM.	17
FIGURA 7: EVOLUÇÃO DO VOLUME DE CARGAS TRANSPORTADAS ¹ EM VIAS INTERIORES NO BRASIL, POR RH, EM MILHÕES DE TONELADAS (2010-2018).....	18
FIGURA 8 – HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ.....	20
FIGURA 9: RIO TIETÊ.....	21
FIGURA 10: RIO PARANÁ DESTACADO.	22
FIGURA 11: HIDROVIA TIETÊ PARANÁ, MODELO ESQUEMÁTICO	24
FIGURA 12: COMBOIO-TIPO DA HIDROVIA TIETÊ – PARANÁ	26
FIGURA 13: VOLUME EQUIVALENTE DO SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL	28
FIGURA 14: REGIÃO DA MACRO METRÓPOLE PAULISTA.....	30
FIGURA 15: MATRIZ ELÉTRICA INTERNACIONAL EM 2019	36
FIGURA 16: MATRIZ ELÉTRICA NO BRASIL EM 2020	37
FIGURA 17: BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA	40
FIGURA 18: BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRANDE	40
FIGURA 19: CONFLUÊNCIA DOS RIOS GRANDE E PARANAÍBA NO RIO PARANÁ.....	41
FIGURA 20: CONFLUÊNCIA DOS RIOS GRANDE E PARANAÍBA NO RIO PARANÁ.....	42
FIGURA 21: INVENTÁRIO DAS RESTRIÇÕES OPERATIVAS HIDRÁULICAS DE APROVEITAMENTOS ELÉTRICOS.....	43
FIGURA 22: VARIAÇÃO DOS NÍVEIS DO RESERVATÓRIO	44
FIGURA 23: VARIAÇÃO DOS NÍVEIS DO RESERVATÓRIO	44
FIGURA 24: IMAGENS DO TRECHO ENTRE NOVA AVANHANDAVA E TRÊS IRMÃOS NO ANO DE 2015.	45
FIGURA 25: IMAGENS DO TRECHO ENTRE NOVA AVANHANDAVA E TRÊS IRMÃOS NO ANO DE 2015.	45
FIGURA 26: COMPARATIVO DE CONSUMO DE COMBUSTÍVEL ENTRE OS PRINCIPAIS MODAIS.	47
FIGURA 27: CARGA ANUAL TRANSPORTADA NA HTP	50
FIGURA 28: LOCALIZAÇÃO DO CANAL A SER DERROCADO.....	51
FIGURA 29: IMAGEM DA OBRA EM FASE DE RETOMADA.....	51
FIGURA 30: CARGA ANUAL TRANSPORTADA NA HTP	53
FIGURA 31: CARGA ANUAL TRANSPORTADA NA HTP	55
FIGURA 32: CARGA TRANSPORTADA NA HTP EM 2020 E 2021.....	57

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: COMPARATIVO DE CUSTOS ENTRE OS PRINCIPAIS MODAIS EM DÓLARES.....	47
TABELA 2: COMPARATIVO DE CUSTOS ENTRE OS PRINCIPAIS MODAIS.....	48
TABELA 3: COMPARATIVO DE CUSTOS ENTRE OS PRINCIPAIS MODAIS.....	48
TABELA 4: COMPARATIVO DE CUSTOS ENTRE OS PRINCIPAIS MODAIS.....	49
TABELA 5: VOLUME NECESSÁRIO PARA ELEVAR OS NÍVEIS ATUAIS DO CONJUNTO ILHA SOLTEIRA/TRÊS IRMÃOS ATÉ A COTA 325,40 M.....	52
TABELA 6: VOLUME NECESSÁRIO PARA ELEVAR OS NÍVEIS ATUAIS DO CONJUNTO ILHA SOLTEIRA/TRÊS IRMÃOS ATÉ A COTA 325,40 M.....	54

ÍNDICE

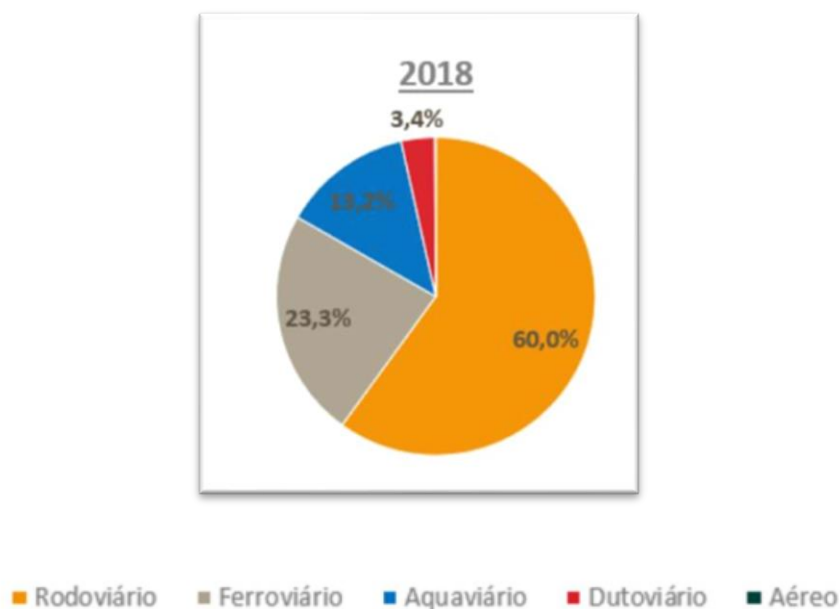
1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	11
2. OBJETIVOS	12
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1 Infraestrutura Aquaviária no Brasil	12
3.2 Hidrovia Tiete-Paraná.....	19
3.3 Histórico da Crise Hídrica	27
4. MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS.....	33
4.1 Materiais	Erro! Indicador não definido.
4.2 Métodos	Erro! Indicador não definido.
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5.1 Impasse entre o setor Hidroviário e o Hidroelétrico	34
5.2 Paralisação do transporte hidroviário na crise hídrica	39
5.3 Comparação dos custos entre os modais.....	46
5.4 Planos para mitigação do problema.....	50
5.5 Nova Paralisação em 2021	56
6. Conclusão	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59

1. INTRODUÇÃO

No mundo cada vez mais globalizado, é notável a importância e o diferencial competitivo proporcionado por um bom planejamento logístico no mercado. Garantir a entrega do produto no lugar, no tempo correto e com o menor custo possível é crucial para ter espaço no mercado entre a concorrência. Assim como para uma empresa, esse planejamento logístico de transporte de cargas é um elemento de grande importância na economia de um país. No Brasil, isso não é diferente. A infraestrutura proporcionada pelo governo tem grande influência na importação, exportação e movimentações internas.

A escolha do modal de transporte acaba sendo um fator muito importante para isso, visto que a característica de cada um pode ser mais ou menos interessante para a necessidade do produto. A maneira como ele afeta o meio ambiente também é um fator importante, visto a crescente relevância dada a esse assunto com o passar dos anos. São considerados cinco modais de transportes de cargas: rodoviário, aquaviário, ferroviário, dutoviário e aéreo.

Figura 1: Matriz do Transporte de carga no Brasil



Fonte: CNT 2018

O transporte rodoviário pode ser considerado o mais flexível e de maior facilidade de acesso em relação aos outros. É o mais indicado para transportes de produtos de maior valor agregado ou perecíveis em pequenas e médias distâncias. No Brasil, este modal é predominante representando cerca de 60% do volume de cargas transportado (CNT, 2018). Apesar de ser preponderante, a estrutura geral do modal ainda se encontra carente. Das rodovias existentes, apenas 11,8% são pavimentadas e, destas pavimentadas, 60% apresentam algum tipo de problema de sinalização (CNT, 2018).

O transporte ferroviário é considerado eficiente para o transporte de grandes volumes de cargas em grandes distâncias. As características geográficas e econômicas de um país podem ser favoráveis ou não. No Brasil essas características seriam favoráveis, porém a carência de investimento e a falta de planejamento são os principais limitantes (CNT, 2018). O Brasil apresenta uma baixa densidade de linhas férreas e uma desuniformidade no tamanho das bitolas destas linhas. O posicionamento também gera dificuldade, diminuindo a integração com os outros modais. Tudo isso aumenta o custo de operação e o tempo demandado, diminuindo muito sua viabilidade de utilização.

O transporte aéreo é caracterizado por ser seguro e vencer longas distâncias em um curto período e pode chegar a locais de difícil acesso para os outros modais. Este modal foi um dos que mais apresentou crescimento nos últimos anos no Brasil. Para o transporte de carga, entre 2003 e 2013, o transporte de cargas aumentou 48% no mercado doméstico e 35% ao ano no mercado internacional (CNT, 2018). Esse crescimento grande no setor também ainda encontrar limitantes, de gestão, infraestrutura e controle de tráfego aéreo, principalmente fora do eixo dos aeroportos principais do país.

O transporte dutoviário em geral é utilizado no transporte de gás, petróleo e minérios. No Brasil acaba por ter sua utilização reduzida pelo alto custo de implantação e a especificidade da carga transportável. Este modal representa menos de 4% do transporte de carga no país (CNT 2018).

O transporte aquaviário, objeto de estudo neste trabalho, representa cerca de 13% do transporte no país, somando-se navegação interior e marítima. Este modal se

caracteriza pela grande capacidade de carga transportada, baixo custo na proporção tonelada por quilometro, baixo número de acidentes e menos impactos ambientais causados. Por ser dependente da geografia dos rios canais, não é muito flexível. por outro lado, sua velocidade de transporte é baixa em comparação aos outros modais.

1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A navegação de longo curso é um dos tipos de transportes mais importante para o comércio exterior brasileiro e sua relevância vem aumentando nos últimos anos (CNT, 2014). A navegação interior também acaba por ser muito estratégica para o escoamento da produção agrícola para essa exportação, devido a sua posição geográfica. Infelizmente, este potencial não consegue ser plenamente aproveitado devido à falta de infraestrutura e de planejamento.

Dentre os vários problemas, podemos citar as necessidades de abertura de canais de navegação, adequação de hidrovias, construção de dispositivos de transposição (eclusas), ampliação da profundidade dos canais nos portos, adequação e construção de acessos terrestres, construção de portos e áreas portuárias.

Além destes problemas citados, outro problema que tem se apresentado nos últimos anos para o transporte hidroviário interior são as crises hídricas. Estas acabam por alterar nível d'água praticado nas represas e barragens. Isso diminui o calado disponível as embarcações e reduz a capacidade de carga.

Figura 2: Ilustração da crise hídrica.



Fonte: Veja São Paulo (2021)

A crise hídrica tem sido um problema que atinge nosso país em vários setores como, a produção industrial, produção agrícola, abastecimento populacional, geração de energia (Hidrelétrica), dentre outros. Determinar a prioridade de cada um desses setores em detrimento dos outros também se torna um grande desafio para o governo diante dos períodos de escassez.

Este problema tem se tornado mais recorrente e suas consequências cada vez mais aparentes. No tocante ao transporte hidroviário, uma das regiões mais afetadas pela crise é a do Sudoeste, crucial para escoamento da produção agrícola para a exportação. Isso afeta o custo e, conseqüentemente, o valor final de venda destes produtos, já que os outros modais de transporte são mais custosos que o hidroviário. Principalmente o rodoviário, que acaba sendo a alternativa muitas vezes.

Com isso, é possível notar a importância de se encontrar soluções e melhorias para o modal hidroviário no Brasil. Sua localização estratégica e potencial de crescimento, ainda não explorado, pode vir a ser de grande valor para a economia do país.

Solucionar os problemas de estrutura e capacidade de lidar com a crise hídrica acaba sendo crucial para isso. Os estudos e projetos em relação a esse assunto são poucos e recentes, e entender a influência deste fenômeno no transporte hidroviário é muito importante para encontrar as melhores soluções.

2. OBJETIVOS

Objetivo deste trabalho é mensurar qualitativamente e quantitativamente a influência da crise hídrica atual no transporte hidroviário no trecho Tiete-Paraná.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Infraestrutura Aquaviária no Brasil

O transporte aquático, aquaviário ou hidroviário consiste no transporte de mercadorias e de passageiros por barcos, navios ou balsas, via um corpo de água, tais como oceanos, mares, lagos, rios ou canais.

O transporte aquaviário pode ser dividido em dois principais tipos. O primeiro deles é o marítimo, que é realizado por navios em oceanos e mares, possibilitando o transporte de qualquer tipo de carga, a qualquer região no globo. Dentre todos os

modais, é o único que possibilita a remessa de milhares de toneladas de qualquer produto de uma só vez. há uma subdivisão: a navegação de longo curso, realizada entre países, e a cabotagem, navegação realizada entre portos ou pontos do território nacional, utilizando vias marítimas.

O outro tipo seria a navegação interior. Esta utiliza as vias navegáveis interiores, como rios e lagos. Estas vias apresentam infraestrutura de navegação, como portos, balizamentos, estaleiros, dragagem, entre outros. Este modal tem demonstrado um crescimento progressivo e cada vez mais relevante no cenário nacional.

O transporte hidroviário apresenta diversas vantagens. De acordo com a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) (2009), as vantagens das hidrovias podem ser classificadas como:

- Permite deslocar cargas de maior tamanho e em maior quantidade, volume, com menores custos associados em comparação com o transporte aéreo ou terrestre para deslocamentos regionais ou intercontinentais;
- O transporte com menos poluentes por tonelada de mercadoria transportada;
- Transporta qualquer tipo de carga.

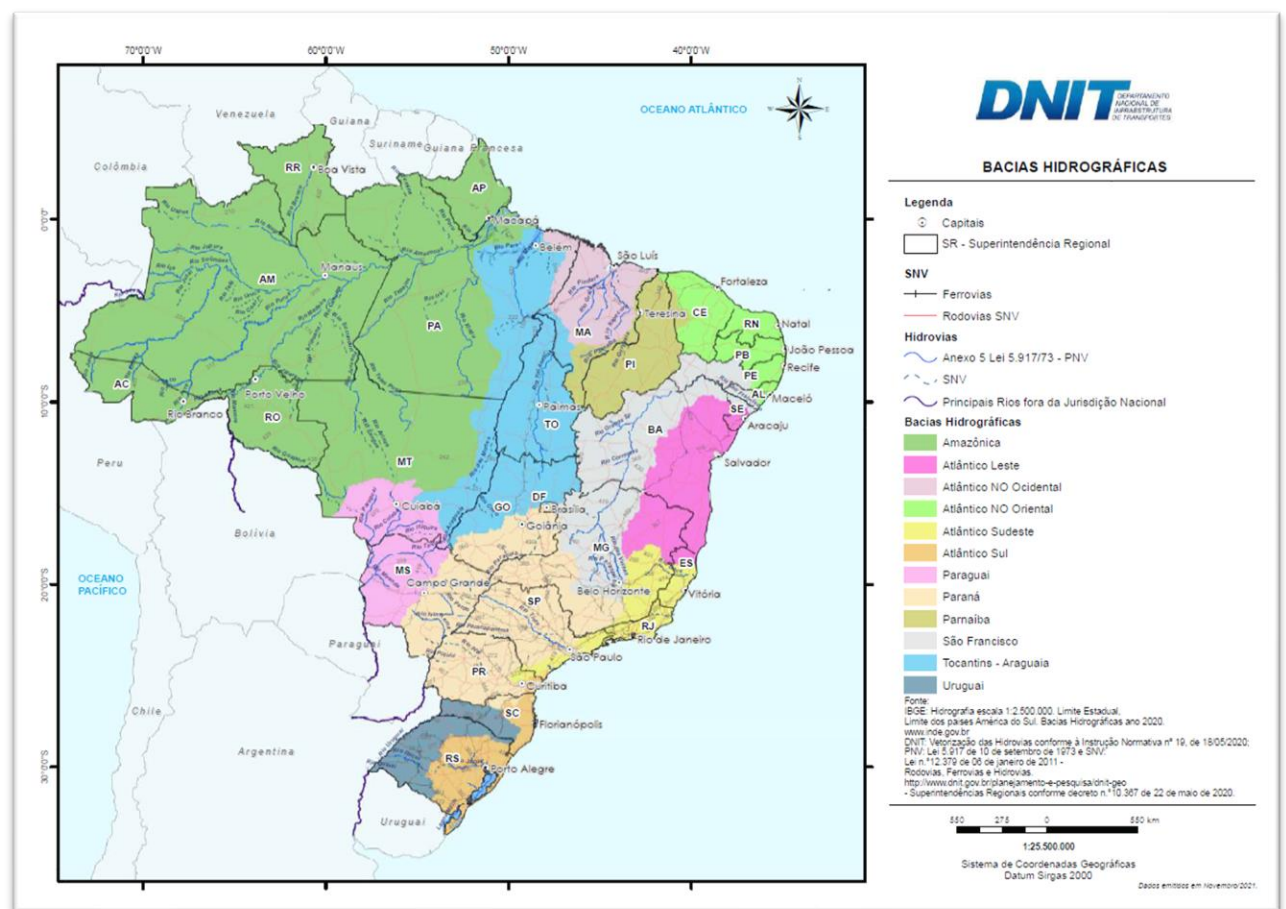
Um comboio de 4 barcas é capaz de transportar carga equivalente a 2,9 composições férreas de aproximadamente 30 vagões cada ou a 172 carretas. O frete hidroviário é 60% menor que o rodoviário e 30% menor que o ferroviário. O transporte hidroviário emite cerca de 20 gramas de CO₂ por TKU (tonelada-quilômetro útil) enquanto rodoviário emite 101,2 gCO₂/TKU e ferroviário, 23,3 gCO₂. Ou seja, emite 80,2% menos que o rodoviário e 14,2% menos que o ferroviário (ANTAQ, 2009).

Entretanto, ainda segundo a ANTAQ (2009) algumas desvantagens podem ser observadas, tais como:

- Pouca flexibilidade da carga;
- Baixa velocidade;
- Necessidade de os produtos transitarem nos portos/alfândega implica no maior tempo de descarga;
- Distância dos portos ao centro de produção;
- Na segurança, o transporte hidroviário ganha somente do dutoviário;
- Disponibilidade limitada.

A geografia do nosso país conta com uma malha hidrográfica vasta e rica. O Departamento Nacional de infraestrutura de Transporte (DNIT) divide nosso território em 12 grandes bacias hidrográficas. Sendo elas: Amazônica; Atlântico Leste; Atlântico Nordeste Ocidental; Atlântico Nordeste Oriental; Atlântico Sudeste; Atlântico Sul; Paraguai; Paraná; Parnaíba; São Francisco; Tocantins – Araguaia e Uruguai como pode-se observar na **Figura 3**.

Figura 3: Bacias hidrográficas.



Fonte: DNIT (2021)

Malha hidrográfica esta que tem aproximadamente 63 mil km. Infelizmente, apenas parte dessa malha é estruturada de maneira a ser aproveitada comercialmente, como demonstrado na **Figura 4**. De acordo com a Confederação Nacional de Transporte (CNT) só é utilizado comercialmente, carga ou passageiros, apenas 19,5 mil km. Portanto, apenas 31% da malha potencialmente utilizável. Ou seja, mais de dois terços não devidamente explorados (CNT, 2019).

Figura 4: Vias economicamente navegáveis no Brasil.



Fonte: CNT (2019)

Esse mal aproveitamento é principalmente causado pela deficiência de infraestrutura e de operação, e entraves institucionais, burocráticos, de políticas públicas, de pouco investimento e recursos, de programas e planos pouco efetivos.

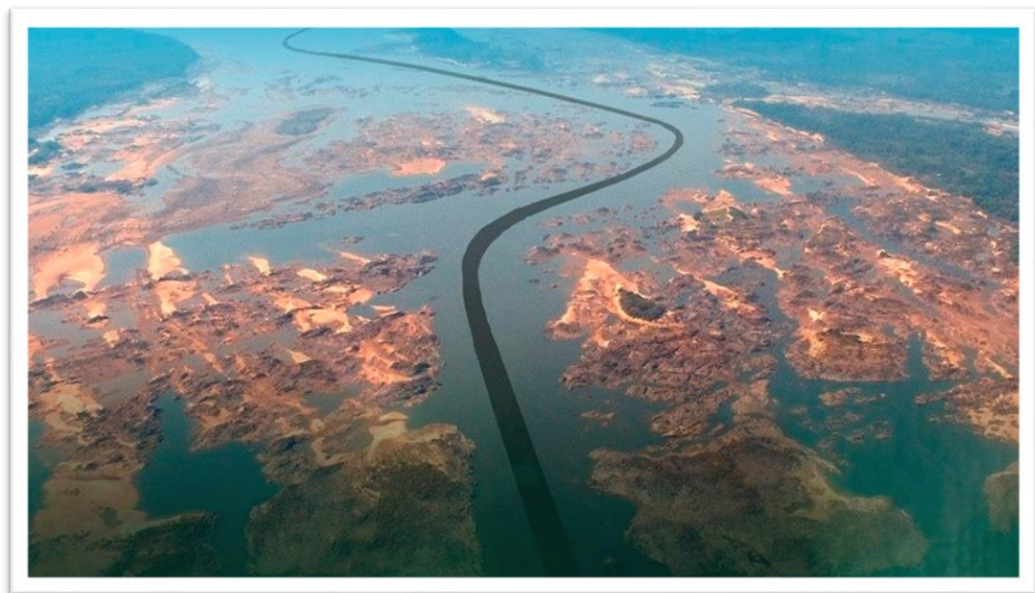
De acordo com a CNT (2019), o Brasil tem apenas 2,3 km de vias interiores navegáveis para cada 1.000 km² de área. Já países desenvolvidos, com dimensões semelhantes, como China e Estados Unidos, tem, respectivamente 11,5km e 4,2 km pela mesma área. Se toda nossa extensão de 63 mil km fosse utilizada, nosso número saltaria para aproximadamente 7,4 km por 1000 km².

De acordo com a CNT (2019), as vias navegáveis presentes no país, não poderiam ser classificadas como hidroviás propriamente. Hidroviás, de fato, devem apresentar certas de características de infraestrutura para serem categorizadas dessa

forma. Vias interiores, em alguns casos, já podem ser navegáveis por suas características naturais. Hidrovias são aquelas que passam por processo de regularização e melhorias, como derrocamento e dragagem.

Derrocamento é o processo de retirada ou destruição de rochas submersas, que impedem a plena navegação. Essas obras readéquam o canal de acesso e a bacia de evolução do local. A **Figura 5** demonstra o local onde foi projetada a obra do derrocamento do Pedral de Lourenço no Pará para a regularização da navegação.

Figura 5: Derrocamento do Pedral de Lourenço – PA.



Fonte: DNIT (2021)

Já a dragagem é uma técnica de engenharia que consiste na limpeza e remoção de material do fundo de rios, lagos, mares, baías e canais, para fins de implantação, melhoramento ou manutenção da hidrovia. Esse procedimento é uma necessidade rotineira pois a sedimentação gradualmente preenche canais e portos, frequentemente se concentra em manter ou aumentar a profundidade dos canais de navegação, ancoradouros ou áreas de atracação para garantir a passagem segura de barcos e navios. Além disso, tem como objetivo a remoção de uma camada superficial de sedimentos contaminados por compostos orgânicos e inorgânicos, sem que haja a ressuspensão desses contaminantes. A **Figura 6** apresenta a imagem do processo de dragagem feito no Rio Madeira no Amazonas.

Figura 6: Dragagem do Rio Madeira - AM.



Fonte: DNIT (2021)

Para serem classificadas como hidrovias, as vias navegáveis também precisam ser dotadas de balizamento, sinalização, monitoramento e controle. Dispõem de cartas náuticas e infraestruturas complementares, como eclusas para transposição de desníveis e terminais hidroviários. Possibilitam, também, uma oferta regular do serviço de transporte. Dessa forma apresentam a confiabilidade necessária, melhores condições e segurança para as embarcações, os tripulantes, cargas e passageiros.

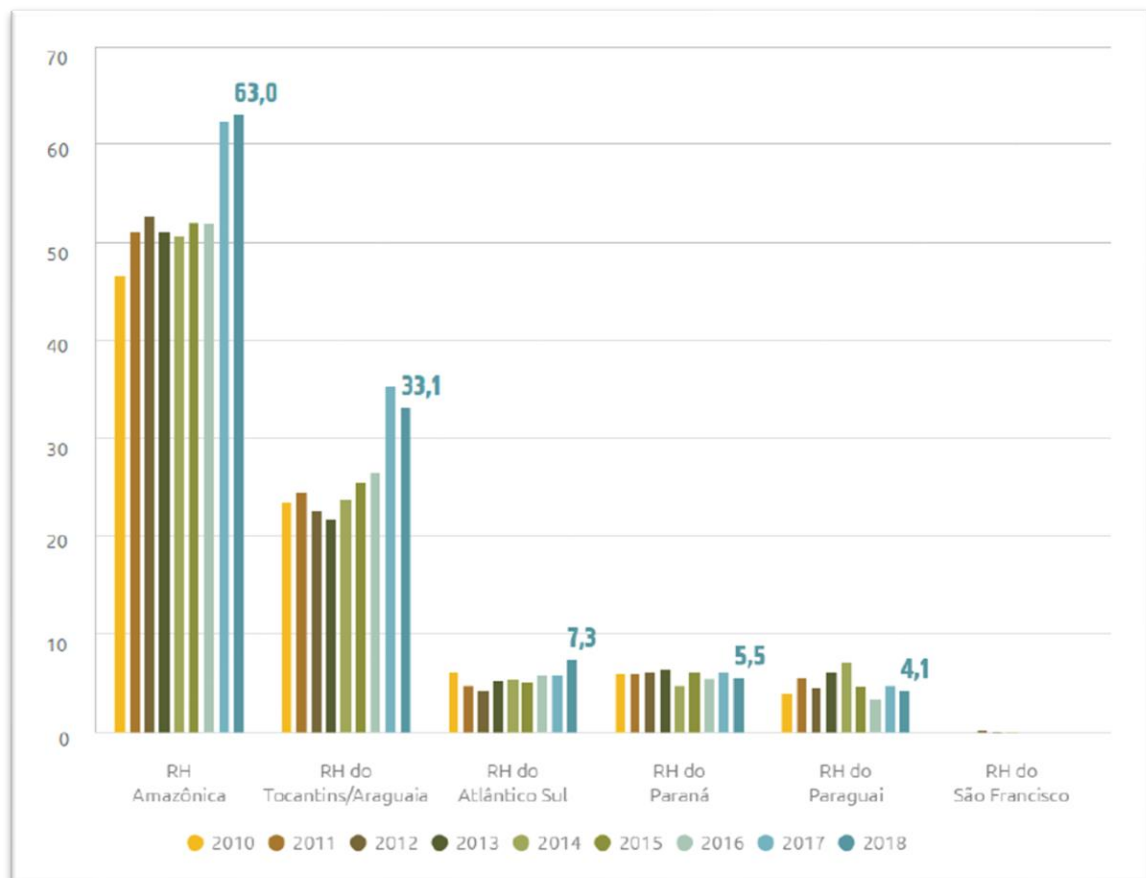
Dentre as vias interiores presentes no Brasil, o sistema Tietê-Paraná é o que mais se aproxima de uma hidrovia. Porém, ainda há um déficit de manutenção das infraestruturas, entre outros aspectos, fazem com que essas vias interiores ainda não atendam a todos os padrões de qualidade observados em hidrovias de referência em outros países. Isso gera a impossibilidade de uma oferta constante de transporte e diminui a confiabilidade do modal no mercado.

Hoje, o Brasil tem 37 portos públicos – 34 marítimos e 3 fluviais – e 130 terminais de uso privado. Entre os portos públicos, 14 são delegados, concedidos ou administrados por governos estaduais ou municipais, e 23 são administrados pela Companhia Docas, cujo acionista majoritário é o governo federal. Os portos fluviais e lacustres, por sua vez, são de competência do Ministério dos Transportes (ANTAQ, 2020).

Dentre as 12 regiões hidrográficas presentes no Brasil, somente metade delas possui registro de transporte de cargas interiores dos anos de 2010 a 2018. O volume transportado vem em uma crescente. De acordo com a ANTAQ (2020), entre os anos de 2010 e 2018, esse crescimento foi de aproximadamente 34,8%, indo de 75,3 milhões para 101,5 milhões de toneladas por ano.

Somente na região da bacia amazônica, no ano de 2018 foi registrado um volume de carga de aproximadamente 63 milhões de toneladas de carga transportada. A segunda bacia de maior expressão em valores de transporte hidroviário é a Região Hidrográfica Tocantins/Araguaia transportando, no ano de 2018, 33,1 milhões de toneladas. Esses valores devem ser ainda maiores, visto que a ANTAQ (2020) não consegue contabilizar a totalidade do que é movimentado.

Figura 7: Evolução do volume de cargas transportadas¹ em vias interiores no Brasil, por RH, em milhões de toneladas (2010-2018)



Fonte: CNT (2019)

São transportáveis por uma via navegável, produtos que apresentam as seguintes características:

- Baixo custo por unidade de peso;
- Volumes apreciáveis;
- Grandes distâncias de transportes;
- Adaptação em termos de custo às baixas velocidades;
- Grande volume por unidade de peso;
- Comercialização estável.

Os produtos mais comumente transportados por hidrovias no Brasil são os grãos sólidos (agrícolas e minerais, tais como soja, milho e bauxita). Estes representaram mais de 70% das cargas transportadas em 2018 de acordo com a CNT (2019).

3.2 Hidrovia Tiete-Paraná

O funcionamento do canal como hidrovia deu-se no início do ano de 1981, utilizado para um deslocamento regional de açúcar; e em 1991, com a construção do canal de Pereira Barreto que dá acesso aos estados de Goiás e Minas Gerais, o canal Hidroviário Tietê-Paraná passou a permitir o transporte hidroviário com deslocamento de longa distância (ANTAQ, 2011).

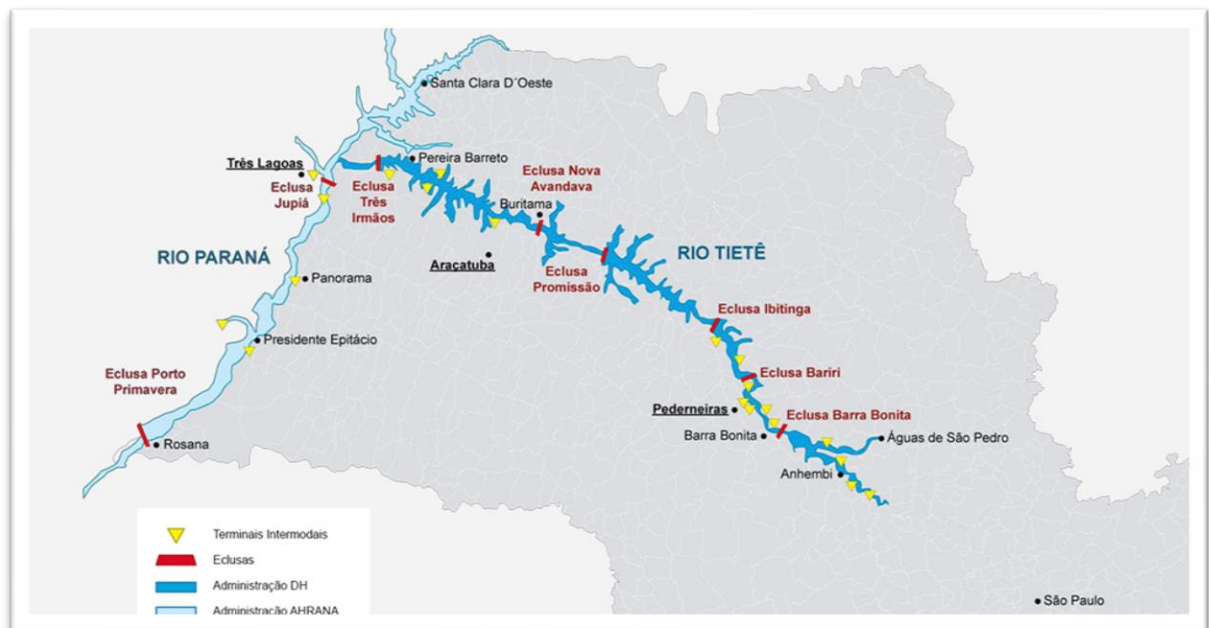
Como dito no tópico anterior, a hidrovia Tietê-Paraná é uma das principais vias navegáveis interiores do país. Está presente nos estados de São Paulo (SP), Paraná (PR), Mato Grosso do Sul (MS), Goiás (GO) e Minas Gerais (MG), em seus limites se encontram inseridos os territórios de 286 municípios. Entre esses municípios vale destacar as cidades: São Paulo (SP), Campinas (SP), Guarulhos (SP), Londrina (PR) e Foz do Iguaçu (PR), Três Lagoas (MS) e Araguari (MG), como os principais centros urbanos.

Os rios que compõem a hidrovia são o Paraná, entre São Simão e Itaipu; rio São José dos Dourados, nos primeiros 40 km de jusante; Canal Pereira Barreto; rio Tietê entre a sua foz e a cidade de Anhembi (SP); Rio Piracicaba da foz até a ponte da SP 181. Se faz muito importante no escoamento da produção agrícola dos estados do Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS), Goiás (GO) e parte de Rondônia

(RO), Tocantins (TO) e Minas Gerais (MG). A hidrovia faz parte de um grande sistema de transporte multimodal do corredor Sudoeste de Logística.

A **Figura 8** apresenta a Hidrovia Tietê-Paraná.

Figura 8 – Hidrovia Tietê-Paraná



Fonte: DH (2021)

Quanto a sua infraestrutura, de acordo com o DNIT (2018), são 18 terminais portuários, distribuídos em uma área de 76 milhões de hectares. Desde o começo das atividades da hidrovia, foram implantados de 23 polos industriais, 17 polos turísticos e 12 polos de distribuição. Ela conecta áreas de produção aos portos marítimos, onde é gerada quase a metade do PIB. No sentido do interior, conecta os principais centros do Mercosul.

No Rio Paraná se localizam os seguintes terminais: São Simão, Três Lagoas, Panorama, Bataguassu, Presidente Epitácio, Mundo Novo, Guaíra, Salto del Guaíra, Santa Helena, Hernandarias e Presidente Franco. No Rio Tietê, localizam-se os seguintes terminais: Andradina, Araçatuba, Jaú, Pederneiras, Anhembi e Conchas. No Rio Piracicaba se localiza o terminal Santa Maria da Serra.

A localização da Hidrovia é considerada privilegiada, visto que ela se encontra em uma região bastante rica, com economia diversificada, próxima aos principais

centros consumidores e aeroportos internacionais do Brasil, além do Porto de Santos, que é um dos principais portos do País.

O Rio Tietê tem sua nascente localizada na cidade Salesópolis no estado de São Paulo, dividindo o estado no meio. Apresenta aproximadamente 1.100 km de extensão, indo da serra do mar até o rio Paraná no noroeste do estado na divisa com o Mato Grosso do Sul. A hidrovia do Tietê tem uma extensão navegável de 715 km, com profundidade mínima de 3 metros (DNIT, 2018). Esta hidrovia é administrada pelo Governo de São Paulo, por meio do Departamento Hidroviário.

Figura 9: Rio Tietê



Fonte: Sanderlei.com.br

Já o Rio Paraná tem sua nascente localizada entre os estados de São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, na confluência dos rios Grande e Paranaíba. Apresenta aproximadamente 2.960 km sendo destes, 1.300 km localizados em território argentino, 880 km na área limítrofe entre a República do Paraguai e Argentina ou Brasil e 780 km dentro do território brasileiro (DNIT, 2018).

A extensão navegável do rio Paraná é de aproximadamente 1.023 km, tendo a largura média de 120m ao longo de seu curso (DNIT, 2018). O Departamento Nacional

de Infraestrutura de Transportes – DNIT é o atual responsável pelo trecho da hidrovía. O trecho navegável compreende-se entre a Usina Hidrelétrica de Itaipu, em Foz do Iguaçu/PR, e duas barragens: a da UHE de São Simão, em São Simão/GO, no rio Paranaíba; e a da UHE de Água Vermelha no Rio Grande, em Iturama/MG.

Figura 10: Rio Paraná destacado.



Fonte: Megatimes.com.br

A união desses dois rios, em suas extensões navegáveis, forma o que é conhecido por hidrovía Tietê-Paraná. A hidrovía é consolidada como um sistema de transporte multimodal, estando associada as malhas de transporte ferroviário e rodoviário nos estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais. O responsável pela administração do rio Tietê é a Departamento Hidroviário (DH) vinculada à secretaria de transporte do estado de São Paulo. Já o rio Paraná é administrado pela Administração da Hidrovía Paraná (AHRANA) pertencente ao Ministério dos Transportes, baseado nos dados da Agência Nacional Dos Transportes Hidroviários (ANTAQ, 2008).

É considerado como área de influência da Hidrovía, também denominado Corredores Transmetropolitano Mercosul e do Sudoeste, as regiões compreendidas

entre Conchas (SP), no rio Tietê e São Simão (GO), no rio Paranaíba, e direcionando-se até Itaipu (PR) pelo rio Paraná. Nisto, somam-se 2.400km de vias navegáveis, mais de 1 milhão de toneladas de grãos/ano percorrendo uma distância média de 700km (DNIT, 2008).

A hidrovia é dividida pelo DNIT em 4 trechos. O primeiro trecho vai da UEH de Itaipu e a entrada do canal de navegação, sob a rodoviária de Guaíra, apresentando variações de profundidade de 10 m e 190 m e uma extensão de 170 km. O segundo trecho considerado se situa entre o canal de navegação sob a ponte rodoviária de Guaíra até a barragem da UHE de Porto Primavera. Já o terceiro trecho entende-se totalmente situado no reservatório da UHE de Porto Primavera com 270km. Por fim, o quarto trecho, com extensão total de 225km em boas condições de navegação, compreende-se desde a foz do Rio São José dos Dourados até São Simão (GO), sendo 55km destes no Rio Paraná e 170 km no rio Paranaíba.

Compõem as duas hidrovias, 8 eclusas em funcionamento, 6 delas no Rio Tietê: Barra Bonita, Bariri, Ibitinga, Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos. Todas as barragens têm aproximadamente 142 metros de comprimento e 12 metros de largura, com profundidades entre 3 e 4 metros. As eclusas no rio Paraná: Jupia, em Castilho/SP e Porto Primavera, em Rosana/SP. Estas duas têm 210 metros de comprimento, 17 metros de largura e 4 metros de profundidade (DNIT, 2018).

De acordo com o DNIT, dentre os pontos com infraestrutura deficiente, que causam as más condições físicas de navegação, podemos citar o trecho do Tietê a montante da cidade de Salto e no Piracicaba a montante da cidade de Piracicaba, devido a inúmeros obstáculos naturais e pequenas dimensões do canal. Os Rios Paranapanema e Paranaíba possuem uma série de barragens implantadas, todas sem eclusas e com desníveis de cerca de 40 m. Os rios Amambai, Anhandui, Ivaí e Ivinhema também apresentam pequenas dimensões de canal, tendo seu potencial de navegação apenas para embarcações de pequeno porte.

De acordo com a ANTAQ (2008), as cargas cativas potenciais transportadas na Hidrovia são grãos, farelos, óleos vegetais (soja, trigo e milho), produtos do setor sucroalcooleiro (cana, açúcar e álcool), petroquímicos e combustíveis, Insumos Agrícolas – calcário, fertilizantes e defensivos, contêineres, além de madeira e celulose.

De acordo com ANTAQ (2013), atualmente, os comboios-tipo carregam 6.000 toneladas em quatro chatas com calado de até três metros. Contudo, em alguns trechos a capacidade de transporte aumenta. Como exemplo, de Nova Avanhandava - SP até o tramo norte do Rio Paraná, está sendo viabilizada a operação de comboios com até seis chatas, para o transporte de até 9.000 toneladas. Os comboios-tipo para o Rio Paraná apresentam 200,5 metros de comprimento; 16 metros de boca e 3,7 metros de calado. No Rio Tietê, o comboio-tipo tem 137 metros de comprimento; 11 metros de boca e 2,7 metros de calado. Dispondo da seguinte frota de embarcações:

- 101 chatas, barcaças e balsas;
- 29 empurradores e rebocadores; e
- 1 graneleiro.

A **Figura 12** apresenta um comboio-tipo da Hidrovia Tietê – Paraná.

Figura 12: comboio-tipo da Hidrovia Tietê – Paraná



Fonte: LIGA NAVAL (2017)

As eclusas do Rio Tietê operam com as seguintes características:

- Comprimento: 142 metros;
- Largura: 12 metros;
- Calado: até 3 metros.

As eclusas do Rio Paraná operam com as seguintes características:

- Comprimento: 210 metros;
- Largura: 17 metros;
- Calado: 3,5 metros.

Segundo ANTAQ (2011), em 2010 a Hidrovia movimentou cerca de 5,8 milhões de toneladas, o equivalente a 23,33% do total movimentado pelas hidrovias brasileiras. De acordo com AHRANA (2012), os produtos mais relevantes transportados foram:

- Enxofre, terras e pedras, gesso e cal;

- Soja;
- Produtos hortícolas, plantas, raízes e tubérculos;
- Milho;
- Farelo de soja;
- Açúcar;
- Fertilizantes e adubos, entre outros.

3.3 Histórico da Crise Hídrica

A crise hídrica, como tem sido chamada, ocorre quando não há uma quantidade suficiente de água potável disponível em uma região para satisfazer às necessidades locais. Diversos fatores podem ser listados como causadores deste fenômeno como: mudanças climáticas, diminuição do volume das chuvas; aumento da demanda por água causado por crescimento populacional, industrial, agropecuário; má gestão dos recursos hídricos; desperdício; e poluição dos corpos d'água.

Há tempos vem sendo preanunciada, pelas lentas e profundas mudanças climáticas que afetaram todo o país, com o aumento da temperatura média e a queda dos níveis de precipitação em algumas regiões. Desde a Revolução Industrial, a temperatura média do planeta subiu 1 °C devido, principalmente, à queima de combustíveis fósseis e à derrubada de florestas tropicais, como a Amazônia. A ciência indica que a crise hídrica atual é uma amostra do que poderá ser mais comum no futuro.

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), que é uma autarquia federal do Brasil, vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Regional, e responsável pela implementação da gestão dos recursos hídricos brasileiros, diz que desde 2012 diferentes municípios têm sofrido com redução da pluviosidade e escassez hídrica. Escassez esta que gera graves impactos e afeta a infraestrutura destes municípios na oferta de água para abastecimento público, irrigação, geração de energia elétrica.

De acordo com Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico, há 91 anos não se via tão pouca água. O Operador Nacional do Sistema (ONS) calcula que os reservatórios de geração de eletricidade nas usinas hidrelétricas contam atualmente com um volume médio útil de 54%, calculado pelo Operador Nacional do Sistema

(ONS). A **Figura 13** ilustra o histórico dos valores de volume de disponibilidade de água no sistema interligado dos últimos 10 anos.

Juntas, as 162 estruturas que produzem energia hidrelétrica e que estão interligadas pelo ONS têm atualmente o volume útil preocupante, com situação mais crítica na bacia do rio Paraná. Essa região, que abrange os estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná, está em alerta com alguns reservatórios quase vazios.

Figura 13: Volume equivalente do sistema interligado Nacional



Fonte: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2021)

É inegável que este fenômeno na alteração média do volume de chuvas colabora para o agravamento da situação, principalmente nas bacias hidrográficas consideradas como críticas destacando-se alguns municípios da região do nordeste e a região da macro metrópole paulista como locais de maior vulnerabilidade hídrica.

Entretanto, tratar esta situação de escassez somente pela perspectiva da alteração climática acaba por ignorar pontos importantes como a responsabilidades dos administradores e gestores dos recursos hídricos (ANA, 2014).

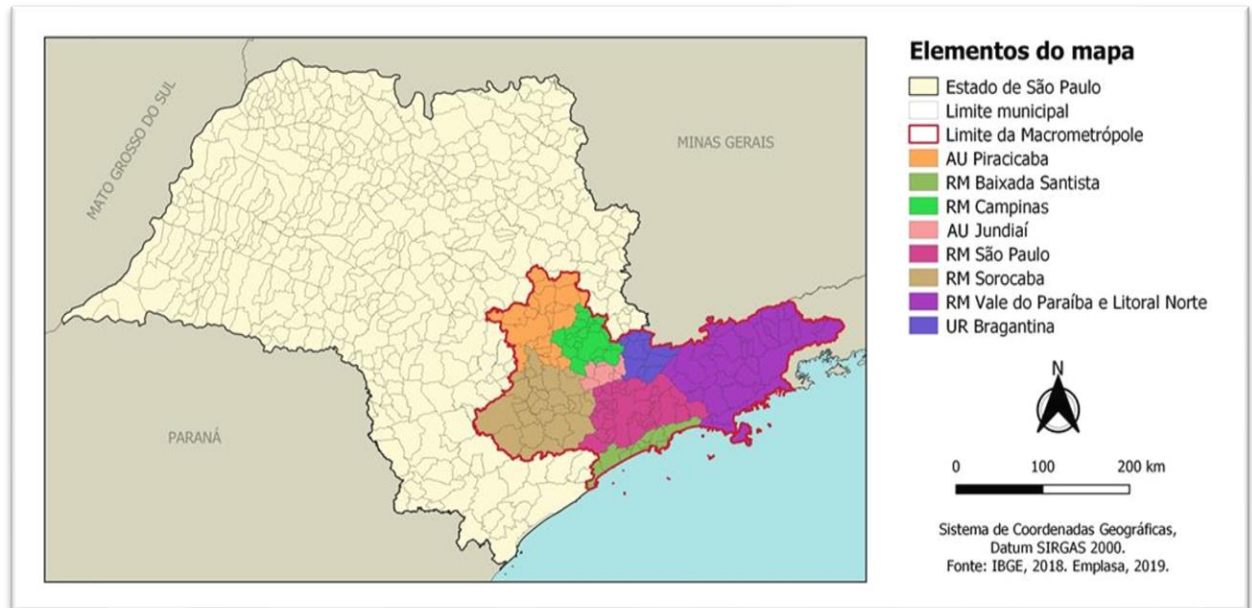
Em 2001, a falta de chuvas e o baixo nível dos reservatórios provocaram blackout no país causadas pelas interrupções no abastecimento. A energia hidrelétrica era responsável por 95% da matriz brasileira. Atualmente, ela corresponde a 63,5%. Energia eólica vem em segundo lugar, com 11%; seguida pela gerada em usinas a gás, com 8,8%; biomassa (8,3%); óleo e diesel (2,5%); solar (2,5%); carvão (1,8%) e nuclear (1,2%) (Pontes, 2021).

Desde esse acontecimento, a gestão dos recursos hídricos começou a ganhar forte atenção do estado, principalmente se tratando da manutenção da geração hidrelétrica que ainda é a mais relevante no país. Porém, a política de segurar água nos reservatórios afeta outros setores, como a pesca, abastecimento e qualidade de água para comunidades ribeirinhas e o transporte hidroviário.

Dentre as regiões mais afetadas pela crise, as regiões Sudeste e Centro Oeste tem como agravante não apenas serem as maiores geradoras de energia hidrelétrica como também são as que mais consomem energia e água. Essas regiões concentram um terço da população do país.

A Macro Metrópole Paulista (MMP) engloba 173 municípios, correspondendo a 50% da área urbanizada do estado de São Paulo, e mais de 30 milhões de habitantes, englobando as Regiões Metropolitanas de São Paulo (RMSP), da Baixada Santista (RMBS), de Campinas (RMC), do Vale do Paraíba (RMVP) e do Litoral Norte (RMLN), além das aglomerações urbanas de Sorocaba (Jacobi, 2022). Estão inseridas nesta região oito Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI). São elas: Paraíba do Sul, Litoral Norte, PCJ, Alto Tietê, Baixada Santista, Mogi Guaçu, Tietê/Sorocaba e Ribeira do Iguape e Litoral Sul. A **Figura 14** apresenta a localização geográfica da Macro metrópole paulista.

Figura 14: Região da Macro Metrópole Paulista



Fonte: Emplasa (2019).

As maiores demandas na região são, de acordo com o Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a MMP, abastecimento público em primeiro lugar, entendendo-se que mais de 70% da população paulista está concentrada na região; demanda industrial em segundo lugar e, por fim, a irrigação, sendo a região responsável por 83,4% do PIB do estado de São Paulo e 27,6% do PIB do Brasil (Jacobi, 2022).

Além da alta demanda causada pela grande concentração populacional, outro grande problema presente na área da MMP é o nível de poluição presente nos corpos d'água e a falta de infraestrutura de saneamento e de tratamento suficiente para que esta água possa ser reutilizada ou reinserida no sistema hídrico da região com qualidade satisfatória. Nesse caso, podem ser destacadas as bacias hidrográficas do rio Paraíba do Sul, PCJ (Piracicaba, Capivari e Jundiaí) e Alto Tietê, que frequentemente apresentam um quadro crítico de disponibilidade hídrica, tanto qualitativa quanto quantitativa, pois recebem uma grande carga de poluição de efluentes domésticos e industriais em seus corpos d'água (ANA, 2014).

Entre os sistemas produtores de água da região, destacam-se o sistema Cantareira, o sistema Guarapiranga e o sistema Alto Tietê (ANA, 2010). O sistema Cantareira abastece mais de oito milhões de pessoas, com 31 m³/s, sendo 24,8 m³/s

para atender o consumo da população, sendo o principal sistema da Região Metropolitana De São Paulo (Jacobi, 2022). Sendo estes, controlados pela SABESP, que é a empresa responsável pelo saneamento de 365 municípios do estado de São Paulo

No Brasil, o estado de São Paulo é o pioneiro na criação de uma Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH). Feita em 1991, essa PERH gerou uma mudança na gestão dos recursos hídricos, que antes era uma gestão institucionalmente fragmentada, para uma proposta de gestão integrada e descentralizada (Jacobi, 2021).

Como descrito do Plano da Bacia do Alto Tietê, das outorgas concedidas pelo estado, 59% são de destino de abastecimento público e 39% destinadas ao setor industrial. Entretanto, uma quantidade relevante de recursos hídricos captada dos corpos de água ainda está em processo de outorga ou é irregular. Isso dificulta a contabilização e controle destes volumes para os órgãos competentes (Jacobi, 2022).

Apesar da presença de vários rios, lagos e lençóis freáticos na região e do que o senso comum acredita, o estado está situado em uma área de disponibilidade hídrica insuficiente, tanto em quantidade como em qualidade, principalmente dado a densidade populacional. Fora a complexidade hidrológica que foi criada antropologicamente como obras de canalização, transposição e alteração de trechos de rios

Desde valores atípicos de pluviosidade criticamente abaixo da média nos anos de 2013 e 2014, a segurança hídrica se tornou um assunto de muita relevância no estado e na Região Metropolitana de São Paulo. O que antes era entendido como um cenário pessimista, acabou se tornando a pior crise já registrada pela população da área, na época. Desde então os níveis dos reservatórios vem caindo cada vez mais, causados pela mudança climática, mas também pela gestão do governo do estado e da Sabesp que não conseguiram evitar que se instalasse essa situação. (Jacobi, 2022).

Mais fatores foram levantados como agravantes da crise hídrica e não são considerados entre os causadores da situação: falta de tratamento de esgoto que gera má qualidade das águas, falta de planejamento de novos reservatórios, desmatamento e ocupação nas áreas dos mananciais, falta de investimento para reduzir as perdas e desperdícios do sistema de abastecimento.

Com uma parceria entre a organização não-governamental Instituto Democracia e Sustentabilidade (IDS) e o Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (Procam/IEE/USP), foi realizada uma pesquisa objetificando entender como os meios de comunicação tem apresentado as causas, soluções e responsáveis envolvidos na crise hídrica.

Neste levantamento, feito dentre principais jornais do estado de São Paulo, foram analisadas 196 notícias veiculadas a crise. Foi identificado que 72% delas apontavam como principal causa a falta de chuvas. A má gestão, falta de planejamento, perdas no sistema e falta de investimento também foram citadas com menor frequência. Porém, problemas com uso e ocupação do solo, ordenamento territorial e políticas de proteção dos recursos naturais quase não foram citadas.

Outro resultado observado nesta pesquisa foi que os próprios poderes públicos, responsáveis pela gestão e planejamento dos recursos hídricos, só apontam ações emergenciais de caráter técnico para enfrentar a questão, decididas pelos órgãos públicos sem que haja espaço para o envolvimento da sociedade civil. Soluções a médio e longo prazo acabam nem entrando em pauta.

Apesar da atenção repentina do final do ano de 2013 para cá causada com a falta de chuvas, a vulnerabilidade hídrica da RMSP já era apontada como problema a mais tempo. A necessidade de mudança no sistema de abastecimento da região já era levantada em documentos de 2004, quando o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) evidenciou a insuficiência do Sistema Cantareira devido ao crescimento populacional presente e a dependência da região deste conjunto de reservatórios era potencialmente problemática.

De 2015 para cá, muitos municípios do estado têm tentado buscar saídas para essa deficiência de abastecimento de água para todos os usos, inclusive os setores produtivos, afetando a economia. Em muitas situações os reservatórios trabalham abaixo do volume útil, no chamado volume morto, que seria a reserva técnica ou margem de segurança.

Porém, de acordo com a notícia no jornal Folha de S.Paulo no dia 1º de junho de 2014, a Sabesp investiu menos do que o previsto em obras para aumentar a oferta de água entre 2008 e 2013, o que poderia ter minimizado a grave situação (Jacobi, 2022).

4. MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS

Os materiais utilizados para o desenvolvimento deste trabalho serão constituídos por documentos, dados e estudos sobre a Hidrovia Tietê – Paraná, englobando-se as movimentações de carga, crise hídrica e as questões políticas que estão envolvidas nesse assunto.

Já o método consistiu em, após a essa compilação e revisão bibliográfica, realizou-se uma análise dos dados obtidos e com o intuito de avaliar a influência da crise hídrica na Hidrovia Tietê-Paraná.

5. RESULTADOS E ANÁLISE

5.1 Impasse entre o setor Hidroviário e o Hidroelétrico

A utilização dos Recursos hídricos, corpos d'água, rios ou reservatórios é de direito de todos. No contexto de atividades socioeconômicas isso torna-se mais complexo pela presença de várias categorias de utilização, consultivas ou não.

Podem ser apresentados como usos múltiplos da água por exemplo:

- Uso ambiental
- Consumo humano
- Dessedentação animal
- Uso do turismo
- Uso da irrigação
- Uso da indústria
- Uso aquaviário
- Uso do saneamento
- Uso da aquicultura e da pesca
- Uso energético

Dentre esses diferentes interesses de utilização dos recursos hídricos, algumas vezes antagônicos, acaba por gerar possíveis conflitos, como:

- Entre usuários de mesma categoria (irrigante x irrigante);
- Entre usuários de categorias distintas (geração hidrelétrica x navegação);
- Pelo porte, local ou prazo para implantação de obras hidráulicas; e
- Pela edição de normas legais e regulamentares.

Quando se trata de navegação interior, além das obras e serviços de infraestrutura nas vias de transporte, a burocracia e normas operacionais presente, necessita-se da garantia de um fator muito importante e externo a sua governança. Esse fator seria o nível d'água mínimo, já que não há como contornar a situação quando não a profundidade de calado suficiente.

A LEI N.º 9.984, de 17 de julho de 2000 dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos.

O Art. 4º diz “A atuação da ANA obedecerá aos fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (...), cabendo-lhe:

XII – Definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando a garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, conforme estabelecido nos planos de recursos hídricos das respectivas bacias hidrográficas”

A legislação referente aos usos múltiplos dos recursos hídricos no Brasil, da maneira como foi feita, é moderna e abrangente, mas acaba por ser implementada de forma lenta e ineficiente em alguns casos. Estas leis vêm avançando e sendo complementadas, mas ainda carecem de regulamentação mais multisetorial e mais bem negociada entre as categorias de uso, definindo-se melhor os limites.

Estas regulações complementares, incluindo-se mecanismos para a administração e arbitragem de conflitos entre as diferentes categorias de usos da água, tem se demonstrado mais eficientes nessas situações conflitantes como no caso da crise hídrica.

Por falta desta gestão integrada e marcos regulatórios mais claros para as condições de convivência entre os setores, historicamente o setor hidrelétrico tem tido uma influência predominante nas decisões sobre os recursos hídricos brasileiros.

De acordo com Departamento Hidroviário em seu Plano Diretor da Hidrovia Tietê de 2020, o setor elétrico tem primazia nos usos dos rios no Brasil, liderando os estudos e obras para o aproveitamento dos rios voltado à geração de energia elétrica. Isso se dá por já ser mais estruturalmente organizado, ter capitalização econômica mais clara através cobranças de tarifas e ter total respaldo institucional da ANEEL e do setor de investimentos privados que tem mais interesse nessa área de mercado.

As normas existentes descrevem sobre a obrigatoriedade de os estudos do setor hidrelétrico abrangerem todos os demais tipos de usos da água, determinando quais devam ser as referências a serem consideradas nesses estudos. Porém, apesar de estar teoricamente correta, na prática acabam sendo permissivas, tendenciosas e mantendo a prevalência da geração elétrica em cima dos outros múltiplos usos.

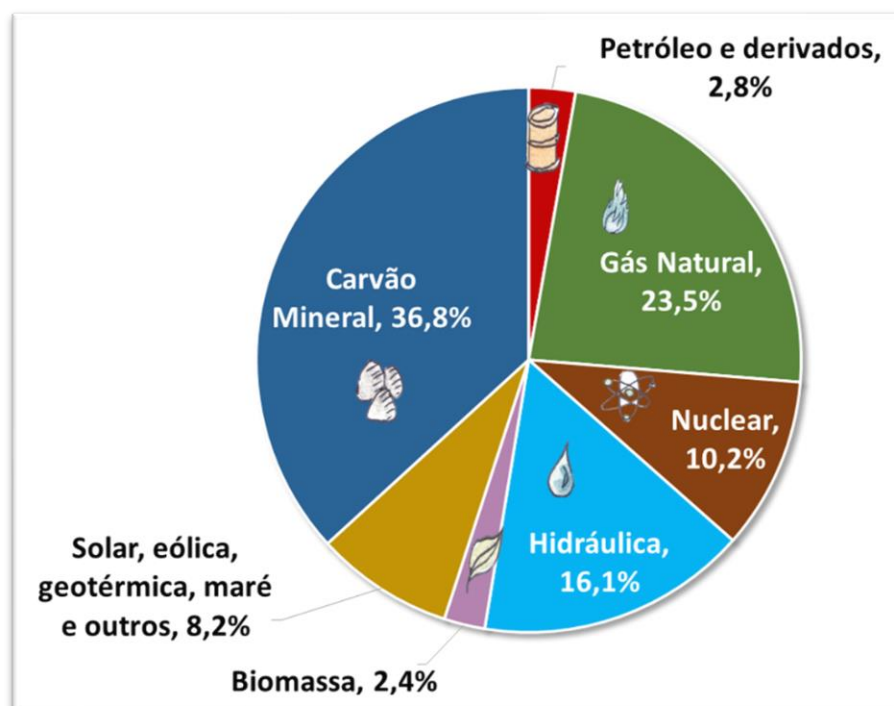
Esses assuntos vem sendo cada vez mais discutidos no âmbito estadual, uma vez que o setor hidrelétrico do estado é responsável por uma parte significativa da geração de energia no país e acusa os outros setores dos usos múltiplos da água de dificultarem essa geração em um momento em que a demanda por energia contínua crescente e existe este agravante trazido pelo fenômeno da crise hídrica.

Ou seja, este problema causado pela falta de água acaba por apontar outro problema estrutural no país, que seria a dependência do setor hidrelétrico como gerador de energia. Problema esse que também vem sendo trabalhado na busca de

soluções e transições para uma matriz elétrica mais bem distribuída, sustentável e baseada em fontes renováveis.

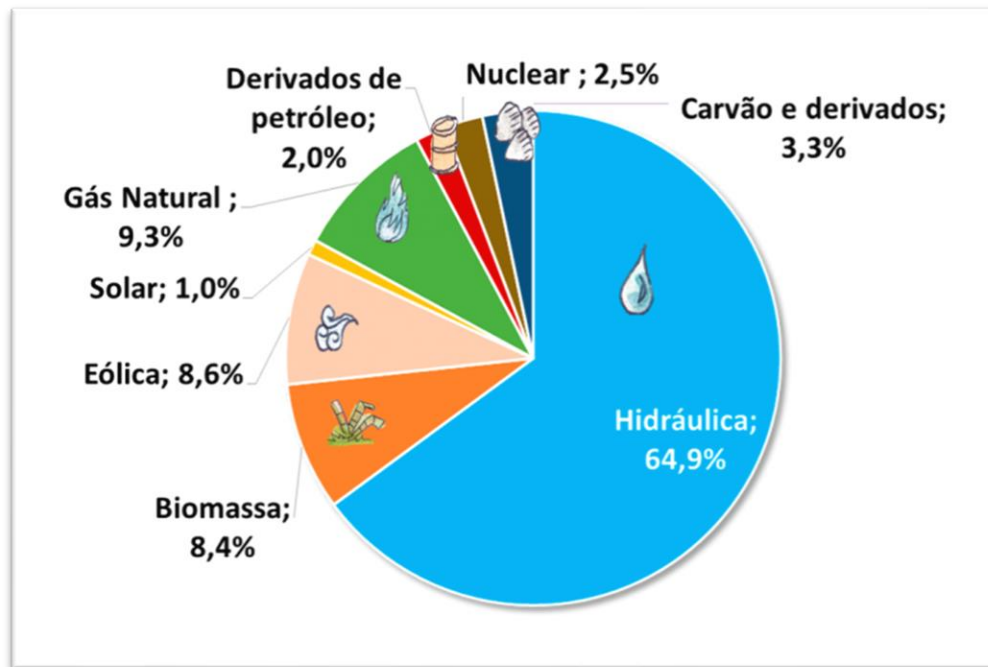
A distribuição atual de nossa matriz é bem diferente da matriz mundial. Isso se dá, também, pelas diferenças geográficas e disponibilidade de recursos naturais de cada nação. No geral, temos uma produção de energia baseada em mais fontes renováveis que na matriz mundial, ou seja, mais ecologicamente corretas. Porém, o problema está na predominância do setor hidrelétrico sobre os demais, o que acaba por causar uma fragilidade em relação a geração de energia elétrica do país como um todo no caso de uma crise hídrica. As **Figuras 15 e 16** apresentam as distribuições das matrizes elétricas do Brasil e a internacional.

Figura 15: Matriz Elétrica Internacional em 2019



Fonte: International Energy Agency (2021)

Figura 16: Matriz Elétrica no Brasil em 2020



Fonte: Balanço Energético Nacional (2021)

Esta situação gera um impasse nas decisões dos órgãos gestores sobre como serão utilizados os recursos hídricos em casos de escassez, já que o problema da dependência do setor hidrelétrico para geração elétrica não é um problema que se resolve a curto prazo. Por isso, nas negociações ocorridas entre os setores hidroviário e elétrico, fica claro a assimetria do poder político entre eles (DH, 2020).

Para assegurar a constância na navegabilidade, as normas existentes tentam garantir que sempre haja a previsão e implementação de sistemas de transposição de desnível para navegação em obras de barramentos.

A LEI N.º 13.081, de 2 de Janeiro de 2015, Art. 1º diz “A construção de barragens para a geração de energia elétrica em vias navegáveis ou potencialmente navegáveis deverá ocorrer de forma concomitante com a construção, total ou parcial, de eclusas ou de outros dispositivos de transposição de níveis previstos em regulamentação estabelecida pelo Poder Executivo do ente da Federação detentor do domínio do corpo de água”

Porém, garantir a construção de obras de transposição de nível nos barramentos criados pelo setor elétrico, não é suficiente para garantir a navegabilidade constante. Uma vez que o controle do fluxo de água praticado pelos

barramentos de aproveitamento elétrico, alteram e determinam o nível d'água nos trechos navegáveis entre os barramentos.

Cabe ao poder público proteger as condições de usos múltiplos da água através de outorgas, analisando e fiscalizando as propostas e a atividade de cada um deles e a interferência que isso causa aos demais.

A outorga é um ato administrativo que gera uma concessão de direito de uso ou interferência nos recursos hídricos. O outorgado tem o direito a uso durante um prazo e condições determinados. Esse se faz um instrumento muito necessário para um controle quantitativo e qualitativo dos recursos hídricos e para a gestão dos conflitos entre os usuários destes recursos.

Ela funciona como um direito assegurado a quem foi outorgado, garantindo a disponibilidade dos recursos como foram requeridos e o respaldo em casos conflitantes de outros usuários interferindo nesses recursos concedidos.

A obtenção de uma outorga de direito de uso é um dos grandes desafios do setor hidroviário apontado pelo Plano Diretor da Hidrovia Tietê-Paraná, Volume I, (2020). O Departamento Hidroviário, responsável pelo trecho paulista de Hidrovia Tietê-Paraná deve buscar entendimentos e negociações com os Órgãos governamentais responsáveis pelos recursos hídricos, nesse caso a Agência Nacional De Água e Saneamento Básico (ANA), para planejar uma outorga do setor de transporte fluviais na hidrovia.

Esta outorga tem como objetivo assegurar e condicionar o funcionamento da navegação, tais como: Identificação das características físicas e de projeto da Hidrovia, observadas as demandas de tráfego e as condições de operação dos canais de navegação; e definição de regras operativas para a Hidrovia, estabelecendo as condições de calado em seções críticas dos trechos navegáveis, observando as restrições de navegabilidade e o histórico de vazões no corpo hídrico.

Fica a cargo da ANA entender como prosseguir nessa situação de impasse. Já que no seu entendimento, apesar da navegação ser uma atividade não consultiva, acaba por interferir nas disponibilidades de recursos dos outros múltiplos usuários quando efetua intervenções hídricas no regime e na quantidade das águas para manter ou melhorar as condições de navegação e demanda a manutenção de níveis de água adequados à navegação, principalmente ao setor elétrico.

5.2 Paralisação do transporte hidroviário na crise hídrica

De acordo com o Departamento Hidroviário do estado de São Paulo, existem duas Bacias Hidrográficas consideradas estratégicas quanto ao abastecimento da Hidrovia Tiete-Paraná, principalmente em situação de chuvas abaixo da média no estado de São Paulo e Paraná. Essas são as Bacias Hidrográficas do Rio Paranaíba do Rio Grande.

A Bacia Hidrográfica do Rio Grande – BHRG situa-se na Região Sudeste do Brasil na divisa entre os Estados de Minas Gerais e São Paulo possui área de drenagem de 143.437,79 km² sendo 57.092,36 Km² (39,80%) no estado de São Paulo e 86.345,43 (60,20%) em Minas Gerais (Arpa, 2008).

A bacia hidrográfica do rio Paranaíba é a segunda maior unidade hidrográfica da Região Hidrográfica do Paraná, com 25,4% de sua área, que corresponde a uma área de drenagem de 222.767 Km², abrangendo parte dos estados de Goiás (65%), Minas Gerais (30%), Distrito Federal (3%) e do Mato Grosso do Sul (2%) (Atlas Digital das Águas de Minas, 2010).

As **figuras 17 e 18** apresentam a localização dessas bacias hidrográficas e a **figura 19** apresenta o local de confluência delas no rio Paraná.

Figura 17: Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba



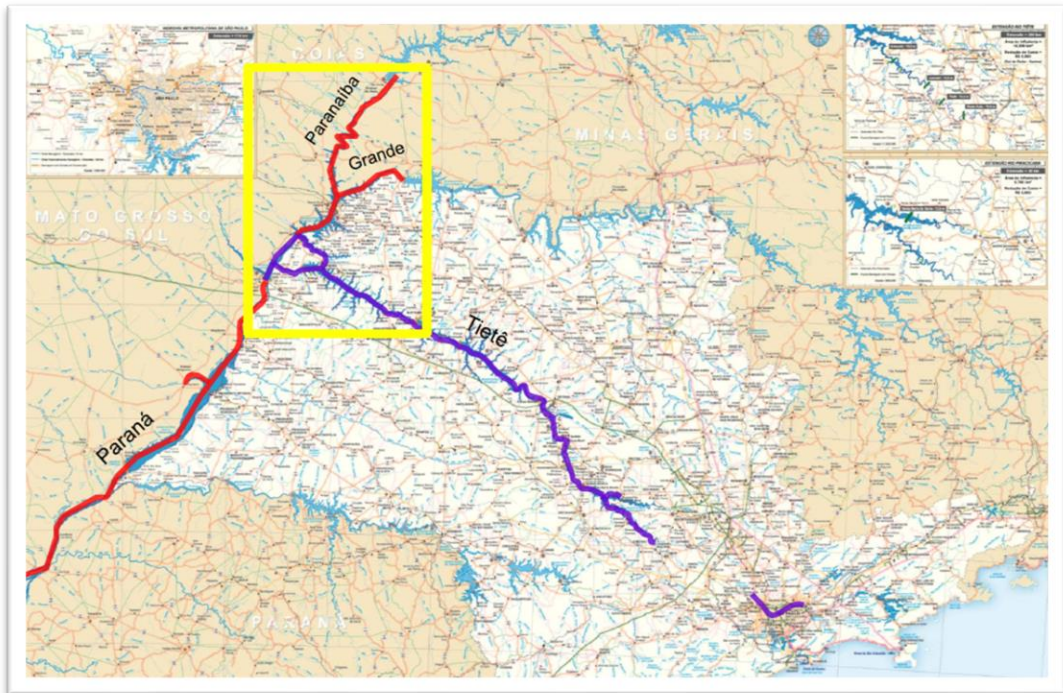
Fonte: Blog São Marcos Vivo.

Figura 18: Bacia Hidrográfica do Rio Grande



Fonte: Aliança Energia

Figura 19: Confluência dos Rios Grande e Paranaíba no Rio Paraná

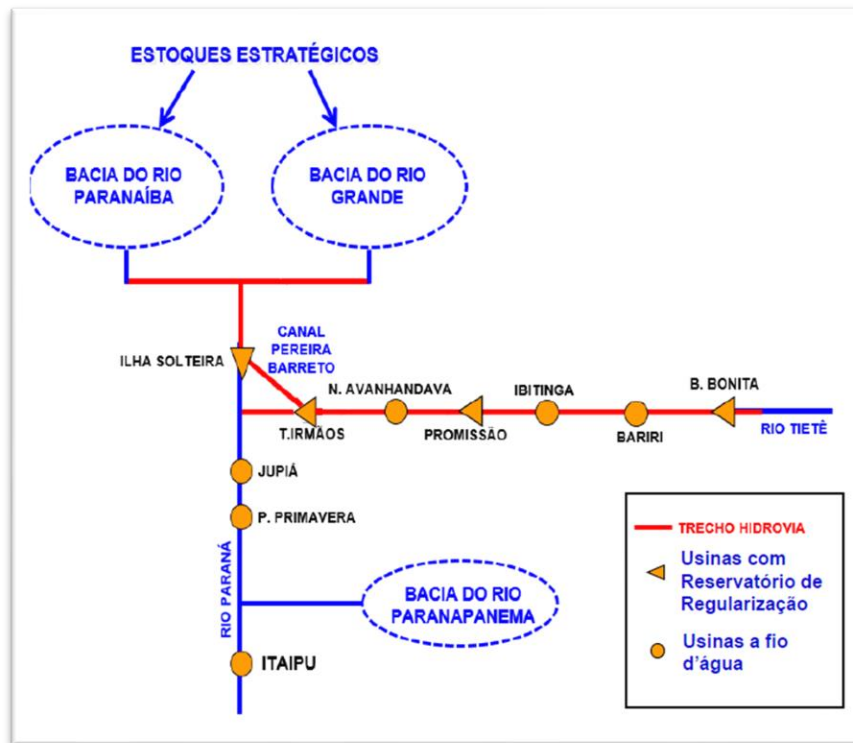


Fonte: Departamento Hidroviário

O conflito de interesses entre os dois setores, hidrelétrico e hidroviário se desenvolve na prática da seguinte maneira: Com as chuvas abaixo da média nos períodos esperados e a previsão de escassez de recursos hídricos que isso causa, os grandes mananciais que contribuem para o abastecimento dos rios da Hidrovia Tietê-Paraná precisam ter seus fluxos controlados nas barragens de maneira que haja volume de água suficiente para geração de energia constante até o próximo período de chuvas. Porém, essa diminuição do fluxo de água acaba por reduzir os níveis d'água praticados nos trechos navegáveis entre as barragens, diminuindo o calado máximo das embarcações ou até impossibilitando a navegação em alguns casos.

A **Figura 20** demonstra um diagrama esquemático deste trecho da hidrovia, mostrando o sentido de fluxo de água nestas barragens de cada um dos rios. Como dito anteriormente, o trecho do Rio Tietê da HTP é um dos principais responsáveis pelo escoamento da produção agrônômica vinda do centro oeste para a exportação, ou seja, vinda do sentido das bacias Rio grande e Paranaíba e passando pelo Canal de Pereira Barreto e seguindo pela extensão navegável do Rio Tietê para posteriormente ser transportado por outro modal até o porto de Santos.

Figura 20: Confluência dos Rios Grande e Paranaíba no Rio Paraná



Fonte: Departamento Hidroviário (2016)

Dentre os trechos navegáveis, o que se encontra em situação mais crítica, dado seus níveis de profundidade naturalmente mais baixos é o compreendido entre a barragem de Nova Avanhadava (NAV) e Três Irmãos (TRI).

O calado determinado em projeto para a navegação é de 3 m. A cota de soleira da jusante de NAV é de 323 m, com isso o valor de nível d'água mínimo seria de 326 m. Para isso, seriam necessárias obras de derrocamento e regularização do trecho do rio que foram determinados em projeto.

De acordo com o Departamento Hidroviário, pela falta destas obras de derrocamento no trecho e consequentemente a baixa profundidade de nível d'água presente, o nível mínimo estabelecido e acordado, desde a época do enchimento do reservatório de TRI, foi em 325,4 m. A **Figura 21**, retirada Inventário das Restrições Operativas Hidráulicas de Aproveitamentos Elétricos do órgão Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) de 2012, já apresentava esta restrição de nível d'água mínimo de funcionamento.

Figura 21: Inventário das Restrições Operativas Hidráulicas de Aproveitamentos Elétricos

112 Três Irmãos	
Empresa:	Tijóá
Aproveitamento:	Três Irmãos
Rio:	Tietê
112.1 Restrições de montante	
112.1.1 Nível mínimo	
Restrição 1 – enquanto não forem realizadas as obras de derrocamento no leito do rio, no trecho entre Nova Avanhandava e Três Irmãos, o nível mínimo de montante deverá ser de 325,40 m para proporcionar condições de navegabilidade neste trecho. Para níveis menores, são necessários ajustes de defluências na usina de montante.	

Fonte: Departamento Hidroviário (2016)

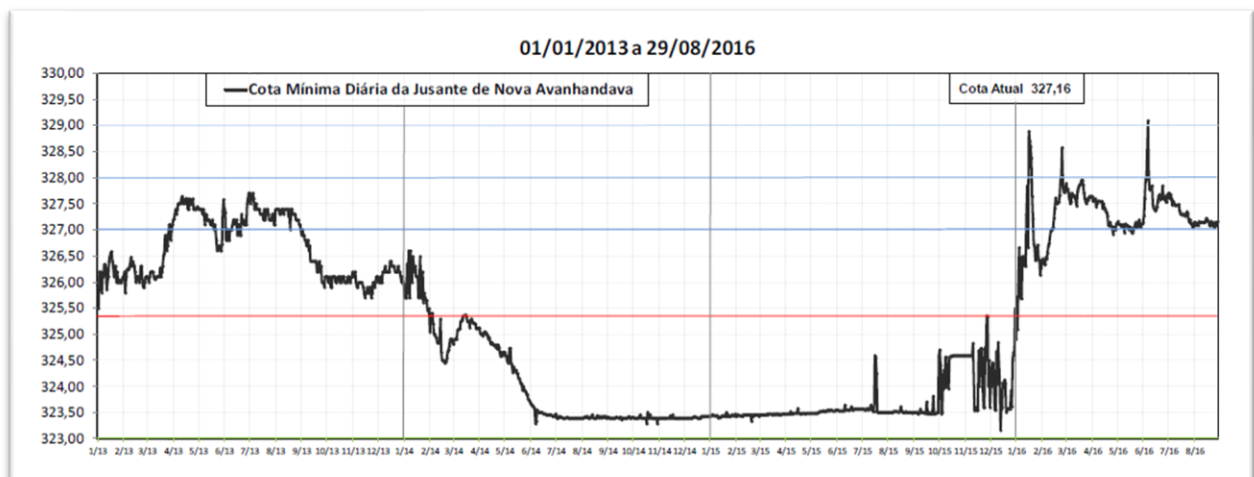
Para isso o fluxo de água no trecho precisaria ser controlado de forma a manter esse nível determinado para a navegação, ou seja, a vazão a montante do trecho precisa ser suficiente para que o volume de água seja suficiente para garantir a navegabilidade.

Com o volume de chuvas bem abaixo da média esperada que vinha se estendendo desde 2012, os níveis de água nos reservatórios e nos trechos navegáveis foi ficando cada vez mais reduzido, criando-se nesses locais críticos uma profundidade de calado próxima ao impraticável para a navegação.

Isso culminou para que do mês de maio de 2014 até janeiro de 2016, onde já não foram mantidos os níveis mínimos para a navegação, foi determinada a paralização da HTP. A **Figura 22** apresenta as leituras de nível d'água a jusante da barragem de NAV dos anos de 2009 ao fim de 2012, e a **Figura 23** apresentam as leituras de 2013 a agosto de 2016. As **Figuras 24 e 25** apresentam fotos retiradas do trecho compreendido entre a Barragem de NAV e TRI.

Figura 22: Variação dos Níveis do Reservatório

Fonte: Departamento Hidroviário (2016)

Figura 23: Variação dos Níveis do Reservatório

Fonte: Departamento Hidroviário (2016)

Figura 24: Imagens do trecho entre Nova Avanhandava e Três Irmãos no ano de 2015.



Fonte: Departamento Hidroviário (2016)

Figura 25: Imagens do trecho entre Nova Avanhandava e Três Irmãos no ano de 2015.



Fonte: Departamento Hidroviário (2016)

5.3 Comparação dos custos entre os modais

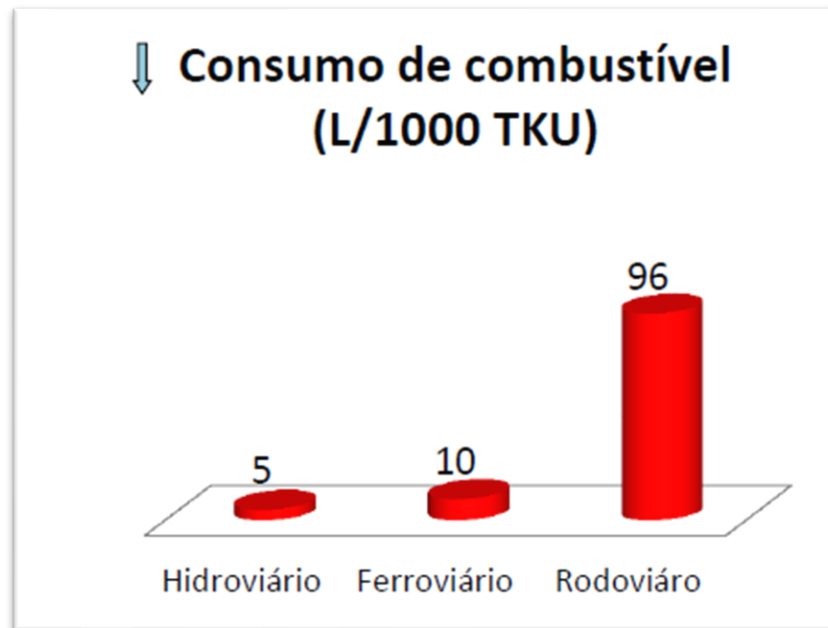
Como observado na **Figura 23** houve uma redução drástica e constante no nível d'água no trecho durante um longo período, estando bem abaixo da mínima para a navegação.

Com a navegação inviabilizada por tanto tempo, os produtores e empresas que utilizavam do modal hidroviário precisaram encontrar alternativas para que sua carga fosse transportada de outra forma.

Nessa busca por outro modal, a maior parte acabou sendo transportada pelo rodoviário, que já tem mais facilidade para receber uma quantidade extra de cargas, aumentando o número de caminhões de transporte contratados para esse trajeto.

O modal rodoviário é um dos que tem mais flexibilidade e consegue vencer qualquer distância e acessar qualquer lugar, se mostrando uma boa opção em situações como essa. Porém, é muito mais custoso, tanto economicamente quanto ecologicamente. O custo por tonelada e distância percorrida, ou seja, tonelada por quilometro útil (TKU), do modal rodoviário é o mais caro dentre os três principais, hidroviário, rodoviário e ferroviário. A **Figura 26** apresenta o comparativo do consumo de combustível entre estes principais modais, ilustrando essa diferença de custos econômicos e ecológicos já pela diferença de queima de combustível por carga transportada. Isso estende-se para os outros dados, como custos de manutenção das rodovias, caminhões, maior número de profissionais envolvidos para levar a mesma quantidade carga.

Figura 26: Comparativo de consumo de combustível entre os principais modais.



Fonte: Departamento Hidroviário (2016)

A **Tabela 1** apresenta o comparativo geral dos custos de transporte entre estes três principais modais elaborado pela Companhia energética de São Paulo (CESP) em 2012. Como pode-se observar, o valor de gastos para transportar pelo modal rodoviário ao invés do hidroviário era, na média, 3,4 vezes maior.

Tabela 1: Comparativo de custos entre os principais modais em dólares

Diferencial de Custos - Frete		
Modalidade	Mínimo	Máximo
Hidrovia	US\$ 0,012	US\$ 0,016 tKm
Ferrovia	US\$ 0,023	US\$ 0,036 tKm
Rodovia	US\$ 0,038	US\$ 0,050 tKm

Fonte: CESP (2012)

De acordo com o levantamento feito pelo Departamento Hidroviário em 2016, a carga que deixou de ser transportada pelo sistema hidroviário e foi para o modal rodoviário como alternativa foi de um pouco mais de 4 milhões de toneladas, como visto na **Tabela 2**. Como dito anteriormente essa carga majoritariamente é

transportada em direção ao porto de Santos-SP para a exportação. O trajeto que normalmente é realizado pelo modal hidroviário deste percurso é do Centro-Oeste para o Sudeste.

Tabela 2: Comparativo de custos entre os principais modais.

Tipo de Carga e Quantidade a ser transportada / Empresa				
Empresa	Carga Transportada	Quantidade de Carga Transportada pela Rodovia (t)	Quantidade de Caminhões necessários para o transporte	Fila Formada por Caminhões nas Estradas (km)
<i>Louis Dreyfus</i>	Soja/Milho	730.000	15.870	413
<i>Sartco</i>	Soja	300.000	6.522	170
<i>Eldorado</i>	Madeira	700.000	15.217	396
	Celulose	600.000	13.043	339
<i>Cargill</i>	Soja	500.000	10.870	283
	Milho	300.000	6.522	170
<i>Caramuru</i>	Soja	900.000	19.565	509
(*)TOTAL		4.030.000	87.609	2.278

Fonte: Departamento Hidroviário (2016)

Considerando-se o câmbio do dólar para real de 2014 igual a 2,7 (UOL, 2014) e os valores máximos apresentados pela CESP na **Figura 27**, é possível elaborar determinar os valores de custos em reais para os dois modais em questão, apresentado na **Tabela 3**. Com isso é possível estimar o aumento no custo total para o transporte desta carga pelo modal rodoviário.

Tabela 3: Comparativo de custos entre os principais modais.

Diferença de custos	
Modalidade	Valor Máximo (R\$/t.km)
Hidroviário	R\$ 0,0432
Rodoviário	R\$ 0,1350

Fonte: Elaborado pelo autor

Como dito anteriormente, a HTP tem um papel importante para o escoamento da produção agrícola para a exportação. O porto de São Simão-GO é o último mais a norte da extensão navegável da HTP e o Terminal Intermodal de Pederneiras-SP, onde a carga normalmente passa a ser transportada por outro modal até destino do Porto de Santos-SP. De acordo com o Plano Diretor da Hidrovia Tietê-Paraná a distância entre os portos é de 650 km (DH, 2020), quando percorrida pela hidrovia. Já

a distância percorrida pelo modal rodoviário entre os mesmos pontos é de aproximadamente 560 km.

Se utilizarmos esses valores como referência de cálculo para a comparação dos custos entre as viagens feitas pelas duas modalidades de transporte diferentes, encontramos valores totais que estão apresentados na **tabela 4** a seguir.

Tabela 4: Comparativo de custos entre os principais modais.

Diferença de custos				
Modalidade	Custo/TKU (R\$/t.km)	Distância São Simão-GO / Pederneiras-SP (km)	Carga transportada (t)	Custo total (R\$)
Hidroviário	R\$ 0,0432	650,00	4.030.000,00	R\$ 113.162.400,00
Rodoviário	R\$ 0,1350	552,00		R\$ 300.315.600,00

Fonte: Elaborado pelo autor

Como podemos observar, a diferença de custos calculada é de quase 200 milhões de reais, baseando-se apenas no volume de carga que deixou de ser carregado pelo modal hidroviário levantado pelo DH. Além desse prejuízo existem outros que também afetam, direta e indiretamente.

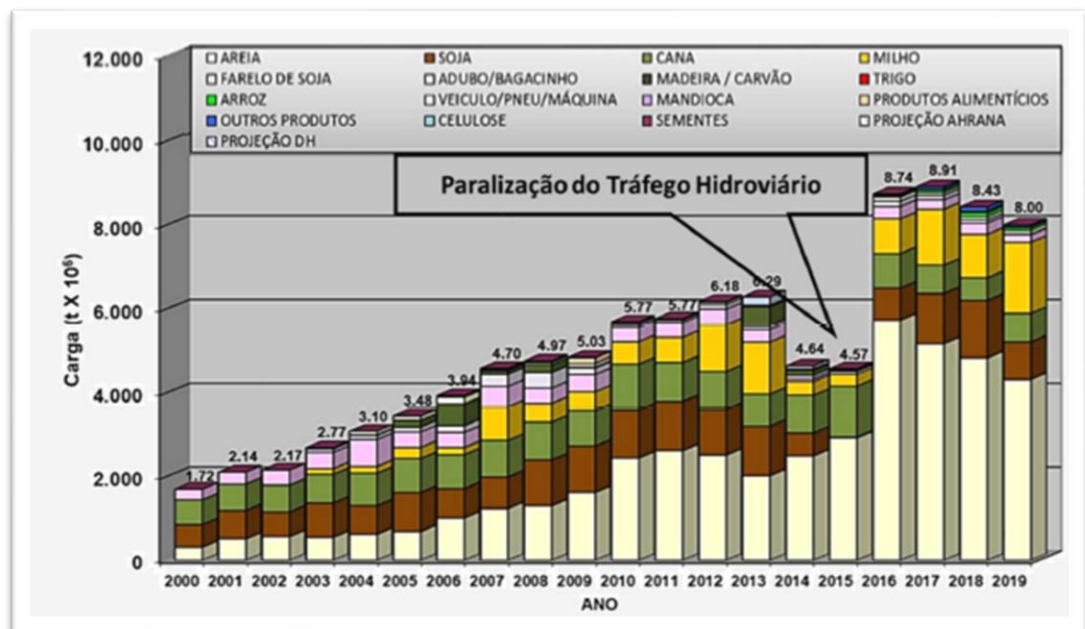
O DH levantou que aproximadamente 700 empregos diretos e 3000 indiretos foram perdidos na paralização. Além dos custos indiretos que esse grande aumento no número de caminhões nas rodovias gera para o mercado como um todo. O preço do combustível e o preço dos pedágios são exemplos de custos que aumentariam junto com o crescimento da demanda por caminhões, afetando o custo de frete de todos os setores do país, refletindo sobre o preço dos produtos e serviços em geral indiretamente.

Outra questão seria a diminuição da confiança no transporte hidroviário por parte do mercado. Como já citado anteriormente, é um fator tão importante como velocidade e baixo custo do modal. A possibilidade constante da paralização do serviço durante uma crise hídrica, demonstra uma fragilidade grande na modalidade de transporte para os interessados em investir nela. Além disso, de acordo com o Plano Diretor da Hidrovia Tietê-Paraná, algumas empresas diminuíram sensivelmente seu fluxo de mercadorias transportados pela Hidrovia. Essas empresas que na época

tiveram que buscar alternativas para transportar seus produtos, diminuíram suas atividades com a hidrovia mesmo depois do retorno do funcionamento.

A **figura 27** apresenta a carga anual transportada nos últimos 20 anos na HTP. De 2000 até 2014 é possível observar um crescimento regular nos valores. Com a paralização houve uma descontinuidade nesse crescimento anual. Após retorno das atividades, em 2016 e 2017, os valores mantiveram o crescimento que se observava antes da crise. Porém, nos anos subsequentes o que se observa são valores decrescentes de carga anual transportada, corroborando com o que foi afirmado pelo DH.

Figura 27: Carga anual transportada na HTP



Fonte: DH, 2020

5.4 Planos para mitigação do problema

Diante da paralização, o departamento hidroviário colocou seus esforços no planejamento de maneiras para reverter a situação do baixo nível d'água nos canais. A primeira delas seriam as obras de derrocamento que se pretendiam mesmo antes da crise. Essas obras seriam realizadas no trecho entre a barragem de Nova Avanhadava e de Três irmãos e são consideradas prioridade no setor, de acordo com o Departamento Hidroviário. A **figura 28** apresenta uma imagem de GPS da localização onde se pretende fazer o derrocamento do canal.

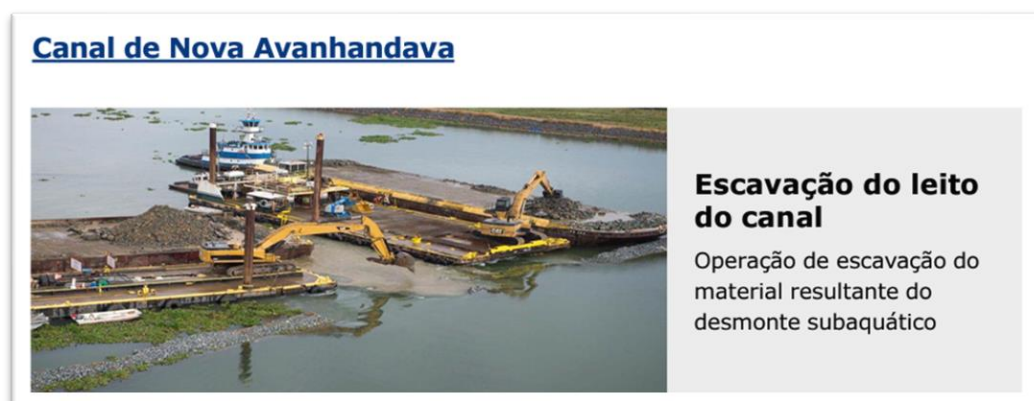
Figura 28: Localização do canal a ser derrocado



Fonte: DH, 2021

O plano é que se construa um canal derrocado de aproximadamente 10 km de comprimento por 60 m de largura. De acordo com o informativo do DH de dezembro de 2021, presente na **Figura 29**, esse projeto está em fase de retomada. O valor orçado da obra é de 303,5 milhões de reais e está em processo de aprovação do DNIT para que seja dada início a obra, que estava planejado para março de 2021.

Figura 29: Imagem da obra em fase de retomada



Fonte: DH, 2021

Outra solução que foi elaborada seria referente um planejamento de recuperação gradual do volume de água nos reservatórios e consequentemente do

nível d'água nos trechos que foram prejudicados, ajustando-se os fluxos nos reservatórios a jusante e a montante destes canais, retendo mais água neles.

Para isso, o DH realizou um estudo, levantando o volume de água que seria necessário recompor durante o período úmido nestes reservatórios até se recuperasse o nível mínimo de navegação determinado, conforme apresentado na **Tabela 5**.

Tabela 5: Volume necessário para elevar os níveis atuais do conjunto Ilha Solteira/Três Irmãos até a cota 325,40 m

Reservatório	Condição	Cota (m) ^(*)	Volume Total (hm³)	Volume necessário (hm³)
Ilha Solteira	Inicial	319	11.895	6.176
	Final	325,4	18.071	
Três Irmãos	Inicial	319,16	7.747	3.746
	Final	325,4	11.493	

Fonte: Departamento Hidroviário 2016

Após este levantamento, foi feito o planejamento para a recomposição deste volume nos reservatórios de maneira que isso garantisse tanto a navegabilidade da hidrovia quanto a geração de energia hidrelétrica no período seco.

Quanto a quantidade de chuva esperadas nas cabeceiras dos rios Grande e Paranaíba no período úmido de 2015/2016, foram considerados um cenário pessimista, um regular e um otimista. Essa quantidade de chuva pode ser medida através da unidade de Energia Natural Afluente. A Energia Natural Afluente pode ser representada tanto em megawatt como em Média de Longo Termo (MLT), o MLT é uma média ou percentual de Energia Natural Elétrica calculada com base na quantidade de chuvas que alimenta a vazão dos rios.

Para que as cotas mínimas de navegação, 325,40 m, fossem alcançadas, era necessário que fossem determinadas as vazões nas barragens afluentes e defluentes às barragens de Três Irmãos e Ilha Solteira, que são vaso comunicantes entre si, ligadas pelo canal de Pereira Barreto.

Primeiramente foi determinado que as barragens de defluentes, Jupia-MS e Porto Primavera – MS, funcionassem com gerações próximas à mínima nas UHEs, sendo assim, o menor fluxo possível que não afetasse o atendimento energético em

2016 do Sistema Interligado Nacional (SIN), favorecendo o represamento de água nas barragens críticas. Isso está demonstrado na **Figura 30**.

Figura 30: Carga anual transportada na HTP



Fonte: Departamento Hidroviário 2016

Já para os fluxos afluentes as barragens críticas, as vazões precisariam ser as maiores possíveis durante o ano, para abastecê-las e aumentar o nível d'água, de forma que não afetasse o atendimento energético em 2016 do SIN planejado, tanto para o período úmido quanto o seco.

Os cenários esperados de volume de chuvas nas cabeceiras das bacias hidrográficas afluentes as barragens críticas foram estudadas de acordo com o histórico de pluviosidade local. De acordo com cada cenário, otimista, regular e pessimista, foi determinado um mês em que seria atingido a cota mínima de

navegação novamente. Esses cenários tinham a probabilidade de 14%, 29% e 70%, de acontecer, respectivamente. Como demonstrado na **Tabela 6**.

Tabela 6: Volume necessário para elevar os níveis atuais do conjunto Ilha Solteira/Três Irmãos até a cota 325,40 m.

	Energia Natural Afluyente (%MLT)		
	120 %MLT	100 %MLT	80 %MLT
Atingimento da cota 325,40m em Ilha Solteira e Três Irmãos	Final de Janeiro/2016	Final de Fevereiro/2016	Final de Março/2016
	Probabilidade de Ocorrência no Histórico		
	14%	29%	70%

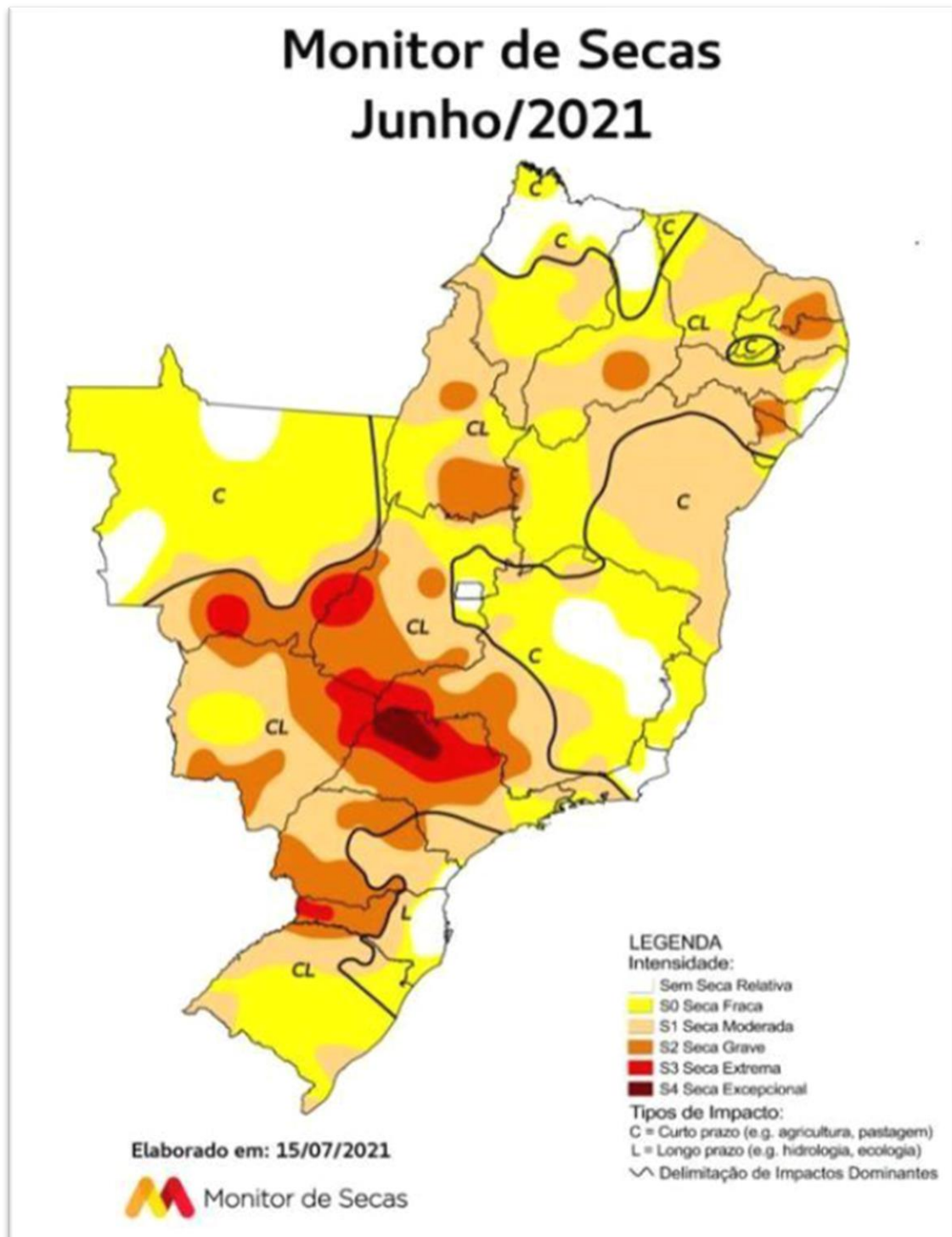
Fonte: Departamento Hidroviário 2016

Mesmo com estes planos de ação levantados pelo DH, a hidrovía ainda conviveu com a constante ameaça de uma nova paralização. A situação climática continua desfavorável, com pluviosidade abaixo da média nos últimos anos e o impasse sobre o planejamento de gestão dos recursos hídricos entre o setor hidrelétrico e hidroviário continua presente.

De acordo com Serviço Geológico do Brasil (CPRM) a situação da seca vem se agravando nos últimos anos, como apresentado na **Figura 31**. Num levantamento feito em agosto de 2021, foi estudado que em São Paulo ocorreu o avanço da seca extrema no Norte e da seca grave no sul. Os impactos no Sudeste permanecem de longo prazo e no restante do estado, de curto e longo prazo.

Em Minas Gerais, local onde estão localizadas parte das bacias hidrográficas do Rio Grande e Paranaíba, ocorreu expansão das áreas com secas fraca, moderada e grave no centro e no sul. Ainda, em uma pequena área do Sul (divisa com São Paulo), houve o agravamento da seca, que passou de grave para extrema. Os impactos são de curto e longo prazo no Sul, no Triângulo Mineiro e no extremo noroeste do estado. Nas demais áreas os impactos são de curto prazo.

Figura 31: Carga anual transportada na HTP



Fonte: CPRM 2021

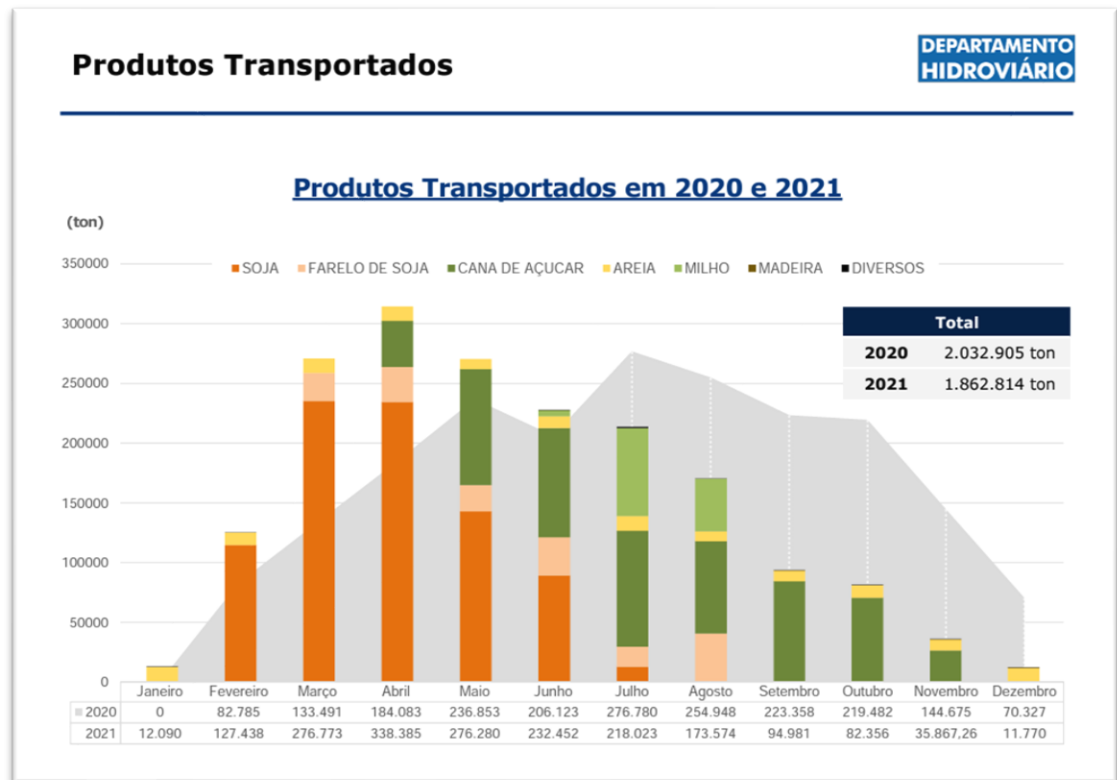
5.5 Nova Paralisação em 2021

Mesmo com o planejamento e esforços do DH e de outros órgãos competentes, o agravamento da situação climática culminou em uma nova paralisação do sistema de transporte hidroviário, com alguns trechos ainda funcionando com capacidade reduzida. Esta paralisação, ainda recente, teve duração de sete meses, indo do mês de agosto de 2021 até março de 2022 de acordo com o site a União Nacional de Bioenergia (UDOP) (UDOP, 2022).

Como esta paralisação é recente, ainda não existem muitos dados sobre seus efeitos disponibilizados pelos órgãos responsáveis. Alguns levantamentos foram realizados por jornais e portais de notícia.

De acordo com o levantamento feito pelo G1, o prejuízo causado pela paralisação calculado pelo Sindicato dos Despachantes Aduaneiros é de 3 bilhões de reais, entre desemprego gerado, encarecimento do frete da produção agrícola e diminuição da concorrência no mercado internacional.

O DH em seu informativo de dezembro de 2021 informou que foram transportados, no ano de 2020, pouco mais de 2 milhões de toneladas e, no ano de 2021, transportou-se apenas 1,8 milhões de toneladas na HTP, como apresentado na **Figura 32**.

Figura 32: Carga Transportada na HTP em 2020 e 2021

Fonte: DH, 2021

Estes valores estão muito abaixo da média transportadas e principalmente do que se projetava estar sendo transportado neste ano. Como visto na **Figura 27**, o crescimento da carga transportada pela HTP era de, aproximadamente, 0,35 milhões de toneladas por ano. Se utilizarmos esse valor como referência para uma projeção para o ano de 2020 e 2021, chegaríamos um valor de 8,8 milhões e 9,1 milhões de toneladas, respectivamente.

Ou seja, cerca de 13,9 milhões de toneladas que poderiam ter sido transportadas através de vias interiores e acabaram sendo transportadas por outro modal, encarecendo seu frete.

6. CONCLUSÃO E DISCUSSÃO

A crise hídrica afeta diretamente a capacidade de transporte dos rios da Hidrovia Tietê Paraná, visto que esta diminui a disponibilidade hídrica das bacias hidrográficas que abastecem os trechos navegáveis. Com isso, o nível d'água e, conseqüentemente, a profundidade de calado disponíveis para embarcações são reduzidas.

Um grande agravante desta situação é o impasse que é gerado entre o setor hidrelétrico e hidroviário. Nos períodos de escassez, as vazões nas barragens que abastecem a hidrovia precisam ser ajustadas de maneira a atender todos os múltiplos usos da água, como determinado pelas normas. A má distribuição da matriz de geração de energia no país cria uma dependência do setor hidrelétrico, fazendo com que as decisões sobre o planejamento dos recursos hídricos priorizem seus interesses, por vezes debilitando ou impossibilitando a operação do setor hidroviário.

As duas paralizações causadas por essa situação trouxeram prejuízos da ordem de bilhões além dos efeitos de desconfiança do mercado no setor hidroviário, observada na diminuição sensível da utilização do modal por parte de algumas empresas que operava regularmente. Esse impacto gera conseqüências a longo prazo diminuindo o interesse de investidores no setor.

A redução das atividades causadas pelo mal gerenciamento dos recursos hídricos é um retrocesso na infraestrutura logística no país, visto que os benefícios econômicos e ecológicos da utilização do transporte hidroviário para grandes distâncias garantem uma maior competitividade no mercado internacional.

Um gerenciamento de recursos hídricos que seja mais preparado para antecipar os períodos de crise e, conseqüentemente, não precise priorizar a manutenção da geração hidrelétrica nesses casos, é condição necessária para o crescimento do setor hidroviário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADMINISTRAÇÃO DA HIDROVIA DO PARANÁ (AHRANA). **Plano De Melhoramentos Hidrovia Paraná-Tietê**. 2014.
- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS (ANTAQ). **Boletim Aquaviário**. 2020.
- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS (ANTAQ). **Estatístico aquaviário**. 2022. Disponível em: <<http://ea.antaq.gov.br/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=painel%5Cantaq%20-%20anu%C3%A1rio%202014%20-%20v0.9.3.qvw&lang=pt-BR&host=QVS%40graneleiro&anonymous=true>> Acesso em: 03 de maio de 2022.
- BIGARAN, JOSEANE T. E TIZATO, LEANDRO H. G. **Hidrovia Tietê-Paraná**. Piracicaba. 2009.
- BRAVIN, LUÍS F. N. **Análise De Transporte Multimodal Na Região Da Hidrovia Tietê-Paraná**. UNESP, Botucatu. 2001.
- PONTES, NÁDIA. **O que deixou o Brasil à beira de uma crise hídrica histórica?** Brasil de Fato, 2021. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2021/06/22/o-que-deixou-o-brasil-a-beira-de-uma-crise-hidrica-historica>> acesso em: 03 de maio de 2022.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Aspectos Gerais da Navegação Interior no Brasil - Principais Dados**. 2019.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Anuário CNT Do Transporte 2018: Estatísticas Consolidadas**. 2018.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **O que o Brasil Precisa em Transporte e Logística**. 2018.
- DEPARTAMENTO HIDROVIÁRIO (DH). **Carga Transportada**. 2020. Disponível em: <<http://www.dh.sp.gov.br/carga-transportada/>> acesso em 20 de maio de 2022.
- DEPARTAMENTO HIDROVIÁRIO (DH). **Informativo DH, Hidrovia Tietê Paraná**. 2021.
- DEPARTAMENTO HIDROVIÁRIO (DH). **Prioridades de Uso Múltiplo de Recursos Hídricos: Paralisação da Hidrovia Tietê-Paraná (Maio de 2014 a Janeiro de 2016)**. 2016
- DEPARTAMENTO HIDROVIÁRIO (DH). **Plano Diretor da Hidrovia Tietê-Paraná Volume I**. 2020.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Atlas Infraestrutura Aquaviária**. 2021.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Intervenção em Hidrovias**. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/aquaviario/intervencao-em-hidrovias>> acesso em: 15 de maio de 2022.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Hidrovia do Paraná-Tietê**. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/aquaviario/old/hidrovia-do-tiete-parana#:~:text=O%20rio%20Paran%C3%A1%20suporta%20comboios,2%2C7%20metros%20de%20calado.>> acesso em: 15 de maio de 2022.

FENAVEGA e SINDASP. **Carta à Diretora-Presidente da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)**. 2021

G1. **Setor aquaviário prevê perdas de R\$ 3 bilhões com paralisação da Hidrovia Tietê-Paraná**. 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/bauru-marilia/noticia/2021/08/29/setor-aquaviario-preve-impacto-de-r-3-bilhoes-com-paralisacao-da-hidrovia-tiete-parana.ghtml>> acesso em: 03 de abril de 2022

G1. **Crise hídrica se agrava e vira mais um entrave para o crescimento da economia brasileira**. 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/crise-da-agua/noticia/2021/09/01/crise-hidrica-se-agrava-e-vira-mais-um-entrave-para-o-crescimento-da-economia-brasileira.ghtml>> acesso em: 03 de maio de 2022.

GRASIELA, LILIAN. **Seca afeta hidrovia Tietê-Paraná e ameaça o escoamento de grãos**. Folha Ibatinga. 2021. Disponível em: <<http://folhadeibatinga.com.br/materia/9213/seca-afeta-hidrovia-tiete-parana-e-ameaca-o-escoamento-de-graos>> acesso em: 20 de maio de 2022.

JACOBI, PEDRO R., CIBIM, JULIANA E LEÃO, RENATA S. **Crise hídrica na Macrometrópole Paulista e respostas da sociedade civil**.

JUNIOR, MOACIR DE F. **Hidrovia Tietê Paraná: Análise de Custo Logístico e Viabilidade Econômico Operacional**. 2018

JUNIOR, NELSON F. F. **A Hidrovia Tietê-Paraná e a Intermodalidade No Estado de São Paulo**. UNESP, Presidente Prudente. 2008.

LIMA, HARLLOS A. M. **Regulação do Transporte Aquaviário: o caso da hidrovia Solimões-Amazonas**. FGV, Rio de Janeiro. 2017.

Longuinho, Daniella. **Hidrovia do Paraná-Tietê**. Agência Brasil, 2021. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/meio-ambiente/audio/2021->

09/ana-destaca-importancia-da-recuperacao-de-reservas-hidricas-no-brasil> acesso em: 17 de maio de 2022.

MONEY TIMES. **O que a Hidrovias do Brasil está fazendo para vencer a seca?** 2021. Disponível em: <<https://www.moneytimes.com.br/o-que-a-hidrovias-do-brasil-esta-fazendo-para-vencer-a-seca/>> acesso em: 07 de maio de 2022.

OLIVEIRA, JÚLIO. C. B. J.; LOMBARDO, GIOVANNA C.; LIMA, MARIANA S. C. E SOARES, PROF. DR. SAMUEL A. **Cenários para a Crise Hídrica da Grande São Paulo – 2020**. UNESP. 2015

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM. **Crise Hídrica No Brasil: O Uso Das Águas Subterrâneas Como Reforço No Abastecimento Público**. 2021

TORRES, LETÍCIA A. **Análise Logística Do Transporte Intermodal Na Hidrovia Tietê-Paraná**. UNESP, Ilha Solteira. 2021.

UNIÃO NACIONAL DA BIOENERGIA. **Hidrovia Tietê-Paraná retoma transporte de carga depois de sete meses de paralisação**. 2022. disponível em <<https://www.udop.com.br/noticia/2022/03/16/hidrovia-tiete-parana-retoma-transporte-de-carga-depois-de-sete-meses-de-paralisacao.html>> acesso em: 27 de maio de 2022.