

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**ANÁLISE LOGÍSTICA DO TRANSPORTE INTERMODAL NA
HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ**

LETÍCIA ARROYO TORRES

Orientador: Prof. Dr. Luzenira Alves Brasileiro

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.

**ILHA SOLTEIRA – SP
JULHO DE 2021**

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

T693a Torres, Letícia Arroyo.
Análise logística do transporte intermodal na hidrovía Tietê-Paraná / Letícia Arroyo Torres. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2021
35 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) -
Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2021

Orientador: Luzenira Alves Brasileiro
Inclui bibliografia

1. Transporte de Cargas. 2. Hidrovía. 3. Rodovia.


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

Aluno: LETICIA ARROYO TORRES

Título: **ANÁLISE LOGÍSTICA DO TRANSPORTE INTERMODAL NA
HIDROVIA TIETÊ - PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como parte dos requisitos para obtenção do grau de Engenheiro Civil, junto ao Curso de Graduação em Engenharia Civil, da Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Ilha Solteira

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof.^a. Dr.^a. Luzenira Alves Brasileiro

UNESP – Campus de Ilha Solteira (Orientadora)



Prof. Dr. Marco Antônio de Moraes Alcântara

UNESP – Campus de Ilha Solteira



Prof. Dr. Sérgio Augusto Mello da Silva

UNESP – Campus de Ilha Solteira

Ilha Solteira

30/08/2021

Este trabalho é dedicado à minha mãe (Maria Helena) e às minhas irmãs (Izabelly e Mariane) em retribuição aos esforços e ensinamentos que me foram passados ao longo da minha existência.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Maria Helena, pelo amor, companheirismo e apoio durante toda minha vida e, principalmente, ao longo da Graduação em Engenharia Civil.

Às minhas irmãs, Izabelly e Mariane que, além de serem minhas irmãs, são também minhas companheiras, tanto nos momentos de alegria quanto de dificuldades.

Aos meus amigos que ao longo dos anos da Graduação compartilhei momentos de grande aprendizado. Alguns continuam próximos, outros, porém, distantes fisicamente, mantendo a saudade e as boas lembranças.

À professora, orientadora e amiga Luzenira Alves Brasileiro, pelo aprendizado e pela paciência nas reuniões, contribuindo grandemente para minha formação humana e profissional.

E por fim, expresso meu muito obrigado aos professores e todos os funcionários da FEIS que, durante as disciplinas da Graduação em Engenharia Civil, passaram muitos ensinamentos que contribuíram com meu crescimento intelectual.

“Estou convencido das minhas próprias
limitações – e esta convicção é minha força.”

(Mahatma Gandhi)

RESUMO

O transporte de cargas é fator primordial no planejamento logístico de operações de um país, uma vez que a opção por um tipo de modal de transporte reflete de maneira direta em setores: econômicos, ambientais e sociais, principalmente em países com dimensões continentais como o Brasil, no qual a influência do transporte se demonstra ainda maior. A adequação do modal de transporte com a carga transportada permite a redução de impactos e o impulsionamento da economia, em especial em países com grande presença de commodities, como no caso do Brasil, onde possivelmente ocorrerá maior influência do transporte no custo final dos produtos. O objetivo deste trabalho é desenvolver uma análise logística do transporte de cargas que é realizado pela Hidrovia Tietê-Paraná e pela Rodovia Marechal Rondon (SP-300). Para a análise comparativa, encontrou-se que atingindo o nível máximo do transporte de carga pela Hidrovia Tietê-Paraná, haverá uma diminuição do tráfego de 10.836 carretas/dia. Dessa maneira, o estudo apresenta a importância de se ampliar a intermodalidade dos transportes no Brasil, possibilitando ganhos logísticos, econômicos e ambientais.

Palavras-chave: Transporte de Cargas. Hidrovia. Rodovia.

ABSTRACT

Cargo transport is a primary factor in the logistics planning of operations in a country, since the option for a type of transport modal directly reflects in sectors: economic, environmental and social, especially in countries with dimensions such as Brazil, in which the influence of transport is even greater. The adequacy of the transport modal with the cargo transported allows the reduction of impacts and the boosting of the economy, especially in countries with a large presence of commodities, as in the case of Brazil, where there may be greater influence of the shipping at the final cost of the products. The objective of this work is to develop an economic and environmental analysis of cargo transport that is carried out by the Tietê-Paraná Waterway and the Marechal Rondon Highway (SP-300). For a comparative analysis, it was found that reaching the maximum level of cargo transport by the Tietê-Paraná Waterway, there will be a decrease in traffic of 10,172 trucks/day. Thus, the study shows the importance of expanding the intermodality of transport in Brazil, enabling logistical, economic and environmental gains.

Keywords: Cargo Transport. Waterway. Highway

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Matriz do Transporte de carga no Brasil.....	3
Figura 2: Matriz de Transportes nos países (% de TKU).....	4
Figura 3: Grupo de mercadoria transportadas por hidrovias brasileiras	5
Figura 4: Hidrovia Tietê-Paraná.....	17
Figura 5: Área de influência da Hidrovia Tietê-Paraná.....	18
Figura 6: Cargas transportadas pela Hidrovia Tietê-Paraná.....	20
Figura 7: Trecho Castilho - Bauru	21
Figura 8: Trecho Bauru – Tietê.....	21
Figura 9: Trecho Tietê – Jundiaí.....	22
Figura 10: Trechos SP 300.....	23
Figura 11: Custos de Transporte em relação ao PIB.....	25
Figura 12: Parâmetro de comparação entre os modais de transporte.....	26
Figura 13: Modelo de Comboio Referência.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Matriz do transporte de carga – movimentação anual	7
Tabela 2: Levantamento da quantidade de carga por empresa	29

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens do Modal Rodoviário.....	15
Quadro 2 – Vantagens e desvantagens do Modal Aquaviário.....	16
Quadro 3 – Equivalência de capacidade de carga por tipo de modal.....	20

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANTAQ: Agência Nacional de Transportes Aquaviários

ANTT: Agência Nacional de Transportes Terrestres

ARTESP: Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados de Transporte do Estado de São Paulo

AHRANA: Administração Hidroviária do Paraná

BIT: Banco de Informações e Mapas de Transportes

CNT: Confederação Nacional do Transporte

DER: Departamento de Estradas de Rodagem

DNIT: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte

GWP: Global Water Partnership

IPEA: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

TKU: Toneladas transportadas por quilômetro útil

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1.2	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	3
2	OBJETIVOS	6
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
3.1	CARACTERIZAÇÃO DOS MODAIS DE TRANSPORTE	7
3.1.1	Transporte Aéreo	7
3.1.2	Transporte Ferroviário	9
3.1.3	Transporte Aquaviário	10
3.1.4	Transporte Rodoviário	13
3.2	VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS MODAIS DE TRANSPORTE	14
3.2.1	Transporte Rodoviário	15
3.2.2	Transporte Aquaviário	15
3.3	HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ	16
3.3.1	Região de Influência da Hidrovia	18
3.3.2	Movimentação	19
3.4	RODOVIA	20
3.4.1	Rodovia Marechal Rondon	20
3.5	IMPORTÂNCIA DO SETOR DE TRANSPORTE PARA A ECONOMIA	23
4	MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	26
4.2	ANÁLISE LOGÍSTICA	26
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
5.1	RESULTADOS	28
5.2	DISCUSSÕES	32
6.	CONCLUSÕES	33
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Transporte de Cargas é um elemento fundamental na definição de logísticas de operações para empresas e países. A logística destes transportes tem um papel fundamental no conceito de movimento de bens e serviços dos pontos de partida aos pontos de destino. A atividade de transporte executa este movimento gerando os fluxos de atividades e negócios ao longo dos canais de distribuição. A escolha de um modal de transporte influencia diretamente em diversos fatores de grande importância para os setores produtivos e para a sociedade, como por exemplo, fatores econômicos e ambientais.

Existem cinco modais de transporte de cargas: rodoviário, aquaviário, ferroviário, dutoviário e aeroviário (WANKE; FLEURY, 2006). No Brasil, a Confederação Nacional do Transporte (CNT) que é a entidade máxima de representação do setor de transporte e logística, também divide os modais de transporte em rodoviário, aquaviário, ferroviário, dutoviário e aeroviário, entretanto, não detalha o modal dutoviário em seus anuários e em seu Atlas do transporte, o que indica o baixo aproveitamento deste na matriz de transportes brasileira.

O transporte rodoviário caracteriza-se por ser flexível e possuir alta capilaridade – isto é, ele é capaz de acessar facilmente os pontos de embarque e desembarque e prestar, assim, o chamado serviço porta a porta. Apresenta, também, alta capacidade de integração com os demais sistemas de transporte. O modal rodoviário possui participação predominante na matriz de transporte do Brasil tanto para passageiros quanto para cargas. Apesar de ser ideal para o deslocamento a curtas e médias distâncias, a baixa disponibilidade e a pouca participação dos demais modais na matriz de transporte do país, fazem com que o transporte rodoviário também desempenhe papel fundamental na realização das viagens de longas distâncias.

O modal ferroviário destaca-se por sua elevada capacidade de movimentação de cargas por grandes distâncias. Isso se deve às características próprias do material rodante e à sua relação de vinculação à infraestrutura. O guiamento propiciado pelos trilhos permite a formação de extensas composições ferroviárias, circulando com segurança. Ressaltam-se, ainda, como vantagens o baixo custo, a reduzida emissão de poluentes, a confiabilidade e a disponibilidade do serviço prestado. Por outro lado, em comparação com os demais modais terrestres, verifica-se uma reduzida

flexibilidade da malha e uma maior complexidade no planejamento dos deslocamentos, devendo ser considerados, entre outros, aspectos como a separação entre os trens e os tipos de bitola e de sinalização.

O transporte aquaviário pode ser definido como aquele que movimenta cargas e/ou passageiros por meio de embarcações – tais como navios e barcas – utilizando-se, como “vias”, os corpos d’água: oceanos, mares, rios, lagos, lagoas e canais artificiais. Esse modal possui características de grande capacidade de transporte de carga e baixo custo da tonelada transportada por quilômetro. Porém, apresenta reduzida velocidade e flexibilidade, sendo a sua utilização adequada para grandes volumes de carga a serem transportados por longas distâncias. Outras vantagens são relacionadas aos aspectos ambientais, uma vez que tem reduzidos índices de emissões de poluentes.

O transporte aéreo caracteriza-se por ser seguro e capaz de vencer longas distâncias em um curto intervalo de tempo. Suas características operacionais permitem a integração de regiões que seriam de difícil acesso pelos demais modais. A infraestrutura terrestre necessária para sua operação distribui-se pelo território de forma pontual, por isso, sua instalação praticamente não é afetada pela presença de obstáculos geográficos entre dois pontos – ao contrário do que ocorre nos modais terrestres e aquaviários. Por esses motivos, o transporte aéreo representa um importante vetor para a integração nacional e mundial. Além disso, a presença de instalações aeroportuárias promove o desenvolvimento regional.

O transporte dutoviário, por sua vez, é utilizado para distribuir gás, petróleo, minérios, utilizando-se de dutos. No Brasil, possuem baixa utilização devido à especificidade da carga e ao elevado custo de implantação.

Um sistema de transporte eficiente, além de proporcionar infraestruturas com qualidade e disponibilidade adequadas, adota a integração entre os diferentes modais como uma ferramenta para otimizar o desempenho do serviço de transporte. A integração modal corresponde à utilização de dois ou mais meios de transporte com o objetivo de otimizar o tempo e os custos da operação. Assim, é possível potencializar as vantagens de cada modalidade de acordo com a natureza da carga transportada, com as necessidades do cliente e com as características do percurso (distância, geografia, velocidade, entre outros).

A compatibilização do modal de transporte adequado com a carga transportada e com a região trabalhada é capaz de reduzir o impacto ambiental e impulsionar a

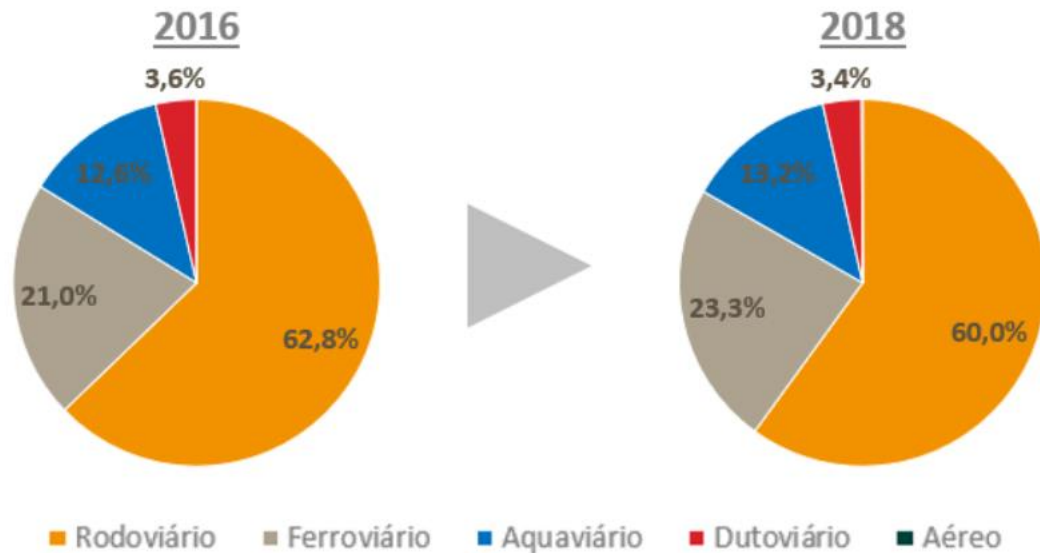
economia. O Brasil é, atualmente, um grande produtor e exportador de commodities, com destaque aos grãos e minérios, assim, diante da necessidade de escoar tais mercadorias dos centros produtores aos portos marítimos, justifica-se a expansão do transporte fluvial e intermodal de cargas, já que permitem a redução do custo de transporte e asseguram o escoamento a longas distâncias.

1.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A facilidade no escoamento de produtos e a eficiência no deslocamento urbano dos cidadãos são elementos fundamentais para o desenvolvimento econômico de um país. Um dimensionamento adequado na composição da matriz de transporte gera não somente um ganho de competitividade, mas também, possibilita minimizar impactos energéticos e ambientais.

Segundo dados da CNT (2018), o transporte rodoviário o representa mais de 60% da composição de modais no Brasil, enquanto os modais aquaviário, dutoviário e aéreo não alcançam os 15%.

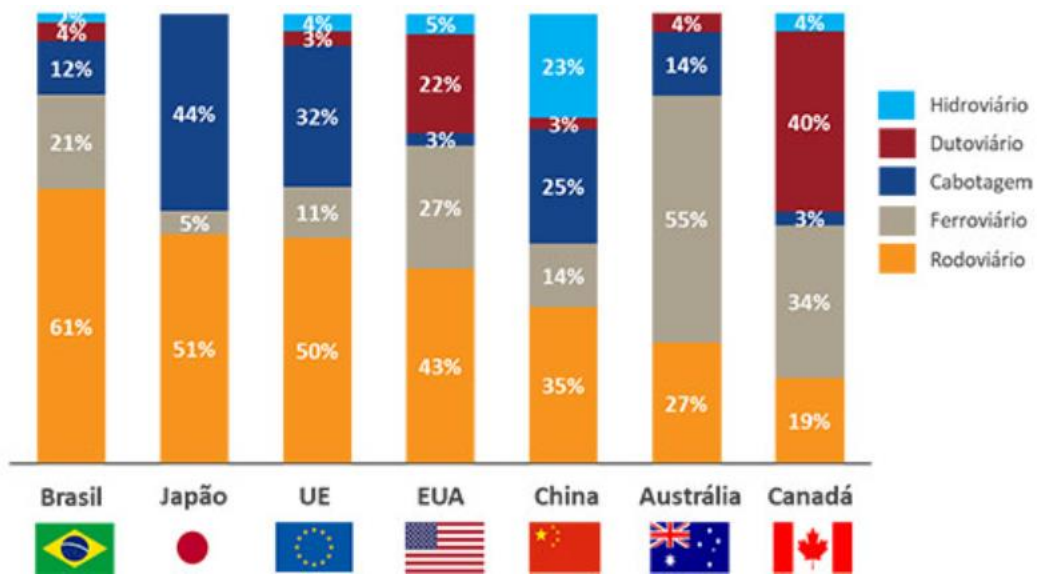
Figura 1: Matriz do Transporte de carga no Brasil



Fonte: CNT (2018)

Comparando com a matriz de transportes de outros países, podemos perceber quão desequilibrada é a utilização dos diferentes modais para transporte de cargas no Brasil. O comparativo das matrizes pode ser visualizado na Figura 2.

Figura 2: Matriz de Transportes nos países (% de TKU).



Fontes: ILOS (Brasil); National Bureau of Statistics of China, Bureau of Transportation Statistics (EUA), Eurostat (UE), North American Transportation Statistics (Canadá), Department of Infrastructure, Transport, Cities and Regional Development (Austrália), Statistics Bureau (Japão).

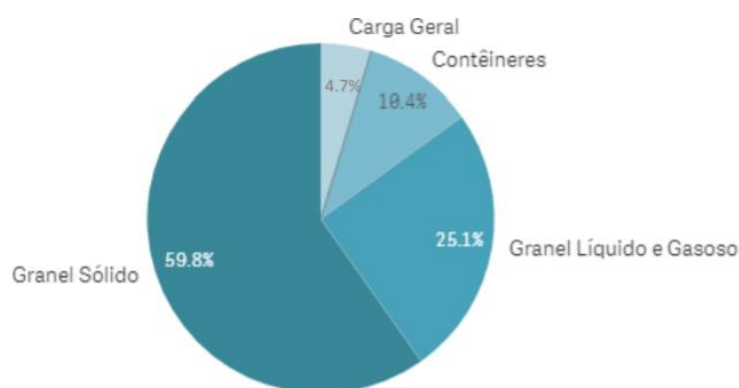
Considerando o modal ferroviário, por exemplo: a Austrália movimenta 55% de suas cargas através deste modal, enquanto o Canadá movimenta 34% e os Estados Unidos 27%. Já o modal Aquaviário (cabotagem + hidroviário) é amplamente utilizado na China, onde 48% dos TKUs movimentados no país utilizam rios e mares, além de também ser bastante utilizado no Japão (44%) e na União Europeia (36%). Dutos são bastante utilizados no Canadá (40%) e nos Estados Unidos (22%). O único modal em que o Brasil se destaca é, de fato, o modal rodoviário, em que o Brasil atinge índices muito superiores a países e regiões como o Japão (51%), União Europeia (50%), Estados Unidos (43%) e China (35%).

Segundo Global Water Partnership - GWP (2015), quase um terço dos recursos hídricos renováveis estão na América do Sul, sendo que o Brasil está em primeiro. Além disso, segundo o Ministério das Relações Exteriores o Brasil possui 12% das reservas de água doce do planeta, sendo que boa parcela das fronteiras brasileiras são definidas por corpos d'água (83 rios fronteirços e transfronteirços, além de bacias hidrográficas e de aquíferos).

Os portos fluviais no Brasil, por sua vez, são responsáveis pelo escoamento, principalmente, de grãos, farelos, cana e outros produtos de baixo valor agregado, interligando diversas regiões brasileiras, como o Centro-Oeste e o Sudeste. Soma-se

a isso, a existência da intermodalidade no Estado de São Paulo, mediante a utilização conjunta dos modais hidroviário, ferroviário e rodoviário. Em 2019 foram 1,1 bilhão de toneladas de cargas foram movimentadas nas instalações portuárias brasileiras - queda de 1,6% em relação a 2018. Sendo a sua maioria graneis sólidos, conforme mostra a Figura 3.

Figura 3: Grupo de mercadoria transportadas por hidrovias brasileiras.



Fonte: ANTAQ

No Brasil, o transporte hidroviário, apesar de seu grande potencial, tem uma participação pouco significativa, com cerca de 7% no total de carga transportada no país, considerando navegação interior e cabotagem, segundo Pesquisa CNT da Navegação Interior 2013. O transporte de cargas por meio da navegação interior movimentou 80,3 milhões de toneladas em 2013, de acordo com a ANTAQ, o que significa um crescimento de 7,9% em relação a 2010, mesmo com um decréscimo de 0,8% em relação a 2012. Os graneis sólidos foi o tipo de carga com a maior representatividade, com 69,1% das cargas totais, em toneladas, destacando o minério de ferro, a soja e combustíveis e óleos minerais e produtos. Após, segue os graneis líquidos com 15,7%, a carga geral containerizada com 8,0% e a carga geral solta com 7,3%. Em 2013 a região Amazônica destacou-se com a maior quantidade de carga transportada na navegação interior, com 55,1% das cargas totais em toneladas, seguida da região Tocantins-Araguaia com 24,8%.

Conforme apresentado nas Figuras 1 e 2 acima, o Brasil não apresenta altos índices no transporte de cargas por hidrovias ou até mesmo satisfatória utilização de seu potencial hídrico. Tais fatores podem gerar aumento nos custos finais dos produtos transportados, elevação no gasto energético, ampliação do impacto ambiental, entre outros fatores. E sendo assim, afetariam diretamente a sociedade e a capacidade competitiva do país no mercado internacional.

2 OBJETIVOS

A pesquisa proposta tem como objetivo desenvolver uma análise logística da Hidrovia Tietê-Paraná, diante do contexto de circulação de mercadorias, comparando o transporte de cargas por modalidade hidroviária e rodoviária, através da Rodovia Marechal Rondon, por serem rotas paralelas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DOS MODAIS DE TRANSPORTE

Com grande extensão territorial, o Brasil mantém uma vasta rede de sistemas de transportes que, acima de interligar cidades e regiões e aproximar pessoas, contribui para levar o desenvolvimento econômico aos locais mais distantes. Para integrar todo o País, cumprindo assim o seu objetivo, os modais de transporte rodoviário, ferroviário, aéreo e aquaviário se complementam, possibilitando o escoamento de produtos entre as regiões, inclusive para o exterior (CNT, 2006).

O crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) é também impulsionado pelo sistema de transportes, ao movimentar as riquezas nacionais, facilitar exportações brasileiras e ligar áreas produtoras a mercados consumidores. Estimulando investimentos públicos e privados nos diferentes modais, com o próprio incentivo que o desenvolvimento do PIB oferece a expansão dos sistemas de transporte no país, se fecha esse círculo virtuoso (CNT, 2006).

A Tabela 1 a seguir apresenta a participação dos diferentes modais na movimentação anual de carga.

Tabela 1: Matriz do transporte de carga – movimentação anual

Modal	Milhões (TKU)	Participação (%)
Rodoviário	485.625	61,1
Ferrovário	164.809	20,7
Aquaviário	108.000	13,6
Dutoviário	33.300	4,2
Aéreo	3.169	0,4
Total	794.903	100

Fonte: CNT, 2014.

Observa-se nessa tabela que o modal rodoviário, em 2014, foi responsável pela maior quantidade de transporte de cargas nacionais, com 61,1%, seguido do ferroviário com 20,7% e do aquaviário com 13,6% da movimentação anual. A participação do transporte ferroviário está crescendo, podendo ser justificado pelo aumento dos investimentos nas ferrovias, e pelas péssimas condições de infraestrutura que o modal rodoviário tem apresentado.

3.1.1 Transporte Aéreo

O transporte aéreo tornou-se um dos setores mais ativos da economia mundial. Exerce papel significativo, estimulando as relações econômicas e o intercâmbio de

pessoas e mercadorias, dentro do país e com outras nações. O acontecimento da globalização vem causando mudanças relevantes nos padrões da demanda por mobilidade em escala mundial e, mudado o comportamento de consumidores, crescendo constantemente os níveis de tráfego e conduzido a uma segmentação cada vez maior do transporte aéreo (CNT, 2006).

Retraído, mas consistente, o transporte aéreo amplia seu valor na matriz brasileira de transportes, representando, por suas qualidades, uma opção cada vez mais relevante na escolha de pessoas e empresas por ser um meio de transporte rápido e confiável. Sento importante para a integração nacional, fator estratégico para um País que precisa melhorar seus meios de acesso a diversas localidades. No Brasil, o transporte aéreo responde por cerca de 0,31% da matriz de cargas e por 2,45% da matriz de passageiros, crescendo constantemente com a economia a partir de 1994 (CNT, 2006).

O transporte aéreo deixou de ser apenas um meio para passageiros, fixando sua posição no setor de cargas, iniciando com o correio de longa distância, para ingressar no campo das cargas com valor mais elevado, com dimensões e peso razoáveis, chegando a existir empresas dedicadas somente ao transporte de cargas, mesmo assim as de passageiros completam sua capacidade de transporte com cargas, como flores, frutas e aparelhos eletrônicos, no entanto, é a última modalidade oferecida ao serviço público nos dias atuais.

O sistema aeroviário envolve as aerovias, os terminais de passageiros e cargas e o sistema de controle de tráfego aéreo. São intituladas de aerovias as vias de transporte do setor aéreo. Comparando-se ao transporte rodoviário, as aerovias são as “estradas” onde as aeronaves podem circular (CNT, 2006).

São denominados aeródromos os locais de acesso ao sistema aeroviário, que são todas as áreas destinadas a pouso, decolagem e movimentação de aeronaves. Por isso, aeroportos são todos os aeródromos públicos que possuem instalações e recursos de apoio ao embarque e desembarque de pessoas e cargas e as operações das aeronaves. Os principais centros do país em volume de cargas são São Paulo, (incluindo o aeroporto de Viracopos, em Campinas o 1º do país em carga aérea), Rio de Janeiro, Manaus, Brasília e Belo Horizonte (CNT, 2006).

3.1.2 Transporte Ferroviário

O transporte ferroviário é realizado sobre linhas férreas, as mercadorias transportadas neste modal são geralmente de baixo valor agregado e em grandes quantidades como o minério, produtos agrícolas, fertilizantes, carvão e derivados do petróleo. Grande parte da malha ferroviária do Brasil está concentrada nas regiões sul e sudeste, em três estados: São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, com predominância para o transporte de cargas.

O transporte ferroviário apresenta grande eficiência energética, ainda que, com um custo fixo de implantação e manutenção elevado. O transporte sobre trilhos, no Brasil, representa aproximadamente 19,46% da matriz de cargas e 1,37% da matriz de passageiros, considerando transporte metro e ferroviário (CNT, 2006).

A operação das malhas ferroviárias provindas da Rede ferroviária Federal S.A (RFFSA), a partir de 1996 começou a ser transferida, por concessão, a iniciativa privada. Desde então, a quantidade de carga movimentada nas ferrovias brasileiras aumentou em 55%. Entre 1997 e 2005, os investimentos possibilitaram um aumento da produção de transportes de 62%. Saliencia-se que a malha ferroviária não foi privatizada, pois não aconteceu transferência de ativos, somente concessionada, condição em que empresas privadas tornam-se responsáveis pela operação ferroviária (CNT, 2006).

Segundo a CNT (2006) grande parte da malha está sob administração da iniciativa privada, a parte equivalente ao Governo Federal está sob responsabilidade da Agencia Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) e do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT). Relacionando as condições recentes da malha ferroviária com o período anterior a desestatização, os índices indicam um crescimento da atividade ferroviária no País, com probabilidade de aumento de sua participação na matriz de transporte, principalmente a médio e longo prazo, em razão dos investimentos feitos pelas empresas concessionárias.

Características do transporte ferroviário de carga no Brasil (BIT, 2013):

- Grande capacidade de carga;
- Adequado para grandes distâncias;
- Elevada eficiência energética;
- Alto custo de implantação;
- Baixo custo de transporte;

- Baixo custo de manutenção;
- Possui maior segurança em relação ao modal rodoviário, uma vez que ocorrem poucos acidentes, furtos e roubos;
- Transporte lento devido as suas operações de carga e descarga;
- Baixa flexibilidade com pequena extensão da malha;
- Baixa integração entre os estados;
- Pouco poluente.

3.1.3 Transporte Aquaviário

Este modal de transporte tem aproximado regiões e civilizações, desde a antiguidade, da época das grandes navegações marítimas, até os dias atuais. Num País como o Brasil de grande território, com extensa costa marítima e, rico em bacias hidrográficas, o sistema aquaviário tem papel estratégico na integração regional, para o transporte de pessoas e mercadorias, especialmente nas regiões produtoras de grãos e na Região Amazônica. Constitui-se em um dos principais fatores para o desenvolvimento econômico e social do Brasil, possuindo grandes extensões de vias navegáveis, entre 40.000 km, e 7.500 km de costa atlântica (CNT, 2006).

Com características de transporte para grandes volumes e longas distâncias, o sistema aquaviário inclui preservação ambiental e custos inferiores aos demais modais de transporte, também possibilita o comércio internacional de mercadorias. Incluindo o transporte fluvial, de cabotagem e de longo curso, o sistema aquaviário, no Brasil, responde por aproximadamente 13,8% da matriz de cargas transportadas.

Segundo a CNT (2006), cerca de 22 milhões de toneladas de carga/ano são transportadas pelas hidrovias, do qual 81,4% pela bacia amazônica. Ainda que parte dos rios navegáveis esteja na Amazônia, por não existir nessa parte do País mercados produtores e consumidores de peso, o transporte nessa região ainda não tem grande peso econômico. O transporte fluvial tem parte importante no desenvolvimento da Amazônia, por ter a malha hidroviária mais extensa da região norte. Economicamente, mesmo apresentando menor movimento de carga, os trechos hidroviários mais significativos em operação encontram-se nas regiões Sul e Sudeste do Brasil.

Os caminhos pelos quais as embarcações trafegam em rios, lagos ou oceanos são representados por semelhantes definições, são elas, hidrovia, aquária, via navegável, caminho marítimo ou caminho fluvial (CNT, 2006). No Brasil, o transporte

aquaviário, abrange a navegação interior, que utiliza as vias navegáveis interiores, e o transporte marítimo, que compreende a navegação em mar aberto. O transporte marítimo separa-se em quatro tipos de navegação: longo curso, cabotagem, apoio marítimo e apoio portuário¹. Na navegação interior, as vias navegáveis, abrangem rios, lagos, canais, lagoas, baías, angras, enseadas e áreas marítimas abrigadas, facilmente navegáveis ou que conseguiram condição de navegabilidade através de intervenções, como balizamento, sinalização e drenagem. É composta por portos e terminais portuários, marítimos e fluviais, a infraestrutura aquaviária, para além da extensa faixa litorânea e das vias interiores (CNT, 2014).

3.1.3.1 Transporte Hidroviário

O transporte hidroviário é o tipo de transporte aquaviário realizado nas hidrovias, que são percursos pré-determinados para tráfego sobre águas. Hidrovias de interior podem ser rios, lagos e lagoas navegáveis que receberam algum tipo de melhoria, sinalização e balizamento para que um determinado tipo de embarcação possa trafegar com segurança.

A presença de balizamento nos rios e manutenção de profundidade mínima ao longo do ano é o que define uma via aquática navegável como hidrovia. O balizamento é realizado com boias de auxílio a navegação que demarcam o canal de navegação e de placas colocadas nas margens dos rios para orientação dos navegantes, como sinalização (CNT, 2006).

Através das hidrovias se consegue transportar grandes quantidades de mercadorias a grandes distâncias, por isso são de grande importância para este tipo de modal. Por elas são transportados produtos como minérios, cascalhos, areia, carvão, ferro, grãos e outros produtos não perecíveis.

Segundo a CNT (2006), estima-se que o custo de transporte por quilometro em uma hidrovia seja duas vezes menor que o da ferrovia e cinco vezes mais baixo que o da rodovia. No entanto, são bastante altos os investimentos necessários para a

¹ A Lei no 9.432/1997 define a navegação de longo curso como aquela realizada entre portos brasileiros e estrangeiros. Define a navegação de cabotagem como aquela realizada entre pontos ou portos do território brasileiro, utilizando a via marítima ou essa e as vias navegáveis interiores. A navegação de apoio marítimo, por sua vez, é aquela realizada para o apoio logístico a embarcações e instalações em águas territoriais nacionais e na Zona Econômica, que atuem nas atividades de pesquisa e lavra de minerais e hidrocarbonetos. A navegação de apoio portuário, por fim, é aquela realizada exclusivamente nos portos e nos terminais aquaviários, para atendimento a embarcações e instalações portuárias.

transformação de um rio em hidrovia, por esse motivo, no Brasil a utilização do transporte fluvial ainda se encontra abaixo do potencial existente.

Características do transporte hidroviário de carga no Brasil (BIT, 2013):

- Grande capacidade de carga;
- Baixo custo de transporte;
- Baixo custo de manutenção;
- Baixa flexibilidade;
- Transporte lento;
- Influenciado pelas condições climáticas;
- Baixo custo de implantação quando se analisa uma via de leito natural, mas pode ser elevado se existir necessidade de construção de infraestruturas especiais como eclusas, barragens e canais.

3.1.3.2 Transporte Marítimo

O transporte marítimo é o tipo de transporte aquaviário realizado por meio de embarcações utilizando o mar aberto como via. Pode ser de cabotagem ou costeira, onde a navegação é realizada entre pontos da costa ou entre um ponto costeiro e um ponto fluvial, ou de navegação de longo curso, navegação entre portos brasileiros e estrangeiros. Os portos marítimos são os terminais onde acontece a maioria dos processos administrativos, operacionais e de fiscalização destas atividades. É o principal tipo de transporte nas comercializações internacionais e pode transportar diversos tipos de produtos como veículos, cereais, petróleo, alimentos, minérios e combustíveis.

Até a década de 30, o transporte por cabotagem foi o principal modal utilizado para o transporte de carga a granel, quando ainda estavam em formação as malhas rodoviária e ferroviária. Com a economia estabilizada nos últimos anos, a preferência pela cabotagem se apresentou apropriada, e as empresas de navegação começaram a investir outra vez no setor, no esforço de ampliar a participação do modal aquaviário. Com índices de inflação e taxas de juro aparentemente estabilizados, as condições político-econômicas contribuem para o desenvolvimento do comercio, e a cabotagem passa a ocupar novos nichos de mercado, aumentando sua participação no transporte de carga (CNT, 2006).

Para o transporte de mercadorias entre países é utilizada a navegação de longo curso, que no Brasil responde pela maior parte da movimentação de importação. As

operações de navegação têm origem e destino em terminais portuários, peças fundamentais na logística das operações de comércio exterior. Os portos acumularam, nos últimos anos, grandes investimentos, pelo fato do transporte marítimo concentrar mais de 90% do volume da movimentação de cargas internacionais do País. Contudo, o crescimento das exportações, por vezes comemorado, acentua as deficiências ainda existentes, salientando a importância de investimentos no setor e de políticas administrativas conciliáveis (CNT, 2006).

Características do transporte marítimo de carga no Brasil (BIT, 2013):

- Grande capacidade de carga;
- Pode transportar cargas de grandes tamanhos;
- Baixo custo de transporte para grandes distâncias;
- Transporta diversos tipos de cargas;
- Flexibilidade superior ao transporte hidroviário;
- Transporte lento;
- Necessidade de portos, alfândegas.

3.1.4 Transporte Rodoviário

O transporte rodoviário é realizado sobre rodas nas vias e rodagem pavimentadas ou não, realizados por veículos automotores. Por possuir, na maioria dos casos, preço de frete superior ao hidroviário e ferroviário, é adequado para o transporte de mercadorias de alto valor ou perecíveis, produtos acabados ou semiacabados. No Brasil é o principal meio de transporte utilizado. Entretanto, em virtude de suas desvantagens em relação a outros modais, ocorreu uma mudança com o passar dos anos de pensamentos e ações que devem influenciar sua participação na matriz modal, o que propicia aos outros modais a contribuir de forma mais eficiente para o transporte de cargas no Brasil.

As estradas como conhecemos hoje, apenas surgiram no Brasil do século XIX. A necessidade escoamento dos produtos e o crescimento do intercâmbio comercial entre regiões requeriam a abertura de rotas mais modernas. Por isso, em 1928 foi inaugurada no Brasil a primeira rodovia pavimentada, conhecida como Washington Luís, ligando a cidade do Rio de Janeiro a Petrópolis. Em meados do século passado, a instituição da indústria automobilística, foi condição determinante para a consolidação transporte rodoviário como o mais utilizado do Brasil (CNT, 2006).

A matriz de transporte no Brasil é predominantemente rodoviária, representando aproximadamente 96,2% da matriz de transporte de passageiros e 61,8% da matriz de transporte de cargas. A rede rodoviária é parte fundamental nas cadeias produtivas, dado que, aproxima mercados promovendo a integração de regiões e estados. A partir da década de 30 a malha rodoviária recebeu grandes investimentos que viabilizaram sua rápida expansão, momento em que o foco começou a ser o desenvolvimento das regiões do interior do País. Nas décadas de 50 e 60, com a vinda da indústria automobilística, a política de desenvolvimento assumida estava praticamente estabelecida para o modal rodoviário. Por oferecer rapidez e agilidade, possibilitando coletas e entregas de mercadorias nas regiões mais distantes, o modo rodoviário passou a predominar no transporte do Brasil (CNT, 2006).

Segundo a CNT (2006), assim como o setor ferroviário, os dois agentes públicos que atuam no setor rodoviário em relação à infraestrutura são a ANTT e o DNIT.

Características do transporte rodoviário de carga no Brasil (BIT, 2013):

- Possui a maior representatividade entre os modais existentes;
- Adequado para curtas e medias distancias;
- Baixo custo inicial de implantação;
- Alto custo de manutenção;
- Muito poluente com forte impacto ambiental;
- Segurança no transporte comprometida devido à existência de roubos de cargas;
- Serviço de entrega de porta a porta;
- Maior flexibilidade com grande extensão da malha;
- Transporte com velocidade moderada;
- Os custos se tornam altos para grandes distancias;
- Tempo de entrega confiável;
- Baixa capacidade de carga com limitação de volume e peso;
- Integra todos os estados brasileiros.

3.2 VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS MODAIS DE TRANSPORTE

Como o fundamento do trabalho é a comparação entre os modais Hidroviário e Rodoviário, a descrição dessa etapa é focada somente nos dois tipos.

3.2.1 Transporte Rodoviário

No Brasil, algumas rodovias ainda apresentam estado de conservação ruim, o que aumenta os custos com manutenção dos veículos. Também, a frota é antiga (aproximadamente 18 anos) e sujeita a roubo de cargas. O transporte rodoviário caracteriza-se pela simplicidade de funcionamento. Mas possui a menor capacidade de carga e maior custo operacional, comparado ao ferroviário ou aquaviário e a diminuição da eficiência das estradas em épocas de grandes congestionamentos.

Quadro 1: Vantagens e desvantagens do Modal Rodoviário

Vantagens	Desvantagens
Capacidade de tráfego por qualquer rodovia. (flexibilidade).	Limite do tamanho da carga/veículo
Usado em qualquer tipo de carga.	Alto custo de operação.
Agilidade no transporte.	Alto risco de roubo/acidentes.
Não necessita de entrepostos especializados.	Vias com gargalos gerando gastos extras e maior tempo para entrega.
Amplamente disponível.	O modal mais poluidor que há.
Elimina manuseio entre origem e destino.	Alto valor de transporte.
Tem se adaptado a outros modais.	
Fácil contratação e gerenciamento.	

Fonte: Logística para todos. 2011.

Em que ocasião utilizar o Modal Rodoviário: Mercadorias perecíveis, mercadorias de alto valor agregado, pequenas distâncias, trajetos exclusivos onde não há vias para outros modais, quando o tempo de trânsito for valor agregado.

As tarifas de frete são estabelecidas individualmente por cada empresa de transporte e o frete pode ser calculado por peso, volume ou por lotação do veículo.

3.2.2 Transporte Aquaviário

Transporte através da água, podendo ser por mar, rios e lagos.

Mar: Marítimo

Rio: Fluvial

Lagos: Lacustre

Cabotagem: transporte dentro do país, entre portos locais.

Longo curso: transporte entre diferentes países ou continentes.

Quadro 2: Vantagens e desvantagens do Modal Aquaviário.

Vantagens	Desvantagens
Transporte de grandes distâncias	Depende de vias apropriadas.
Transporte de grandes volumes	É de gerenciamento complexo, exigindo muitos documentos.
Mercadoria de baixo valor agregado.	Depende de terminais especializados.
Transporte oceânico.	Tempo de trânsito longo
Frete de custo relativamente baixo.	

Fonte: Logística para todos. 2011.

Em que ocasião utilizar o Modal Aquaviário: Grandes volumes de carga, grandes distâncias a transportar, trajetos exclusivos (não há vias para outros modais), tempo de transito não é importante, encontra-se uma redução de custo de frete.

3.3 HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ

A Hidrovia Tietê-Paraná (constituída pelos rios Tietê, Paraná, Piracicaba, Paranaíba e Grande), com auxílio da intermodalidade, forma uma rede de transporte de cargas (sobretudo commodities) que potencializa a articulação espacial e a intensificação dos fluxos materiais. Estes são possíveis a partir da existência das infraestruturas e das condições do meio físico (cursos fluviais), isto é, a partir de combinações que se expressam no território e criam condições para o desenvolvimento. Compreendê-la como um sistema de transporte é importante, pois integra espaços distantes geograficamente, mas interconectados e integrados a partir dos fixos (eclusas e barragens), da via aquática e dos meios de transporte (comboios).

A Hidrovia Tietê-Paraná permite o escoamento de produtos de baixo valor agregado, sobretudo commodities, do Centro-Oeste em direção ao Estado de São Paulo (porto de Santos-SP), com um frete mais baixo. Vale citar que a utilização deste modal ainda é muito incipiente no território nacional, já que existem gargalos infra estruturais e uma cultura rodoviária no que tange ao transporte de pessoas e mercadorias.

Cortando grande parte do território paulista no sentido Leste-Noroeste, o rio Tietê desemboca no rio Paraná. A Hidrovia Tietê-Paraná possui 2.400 quilômetros de extensão e pode ser considerada uma alternativa de fomento ao crescimento econômico do interior paulista e de reordenamento da matriz de transportes da região Centro-Sul e, principalmente, do Estado de São Paulo. Destaca-se, no Figura 4, a existência de diversas obras infra estruturais, casos de barragens, eclusas e terminais intermodais, que permitem o aproveitamento múltiplo das águas dos dois rios (produção de energia elétrica e navegação).

Figura 4: Hidrovia Tietê-Paraná.



Fonte: Administração da Hidrovia do Paraná Ahrana.

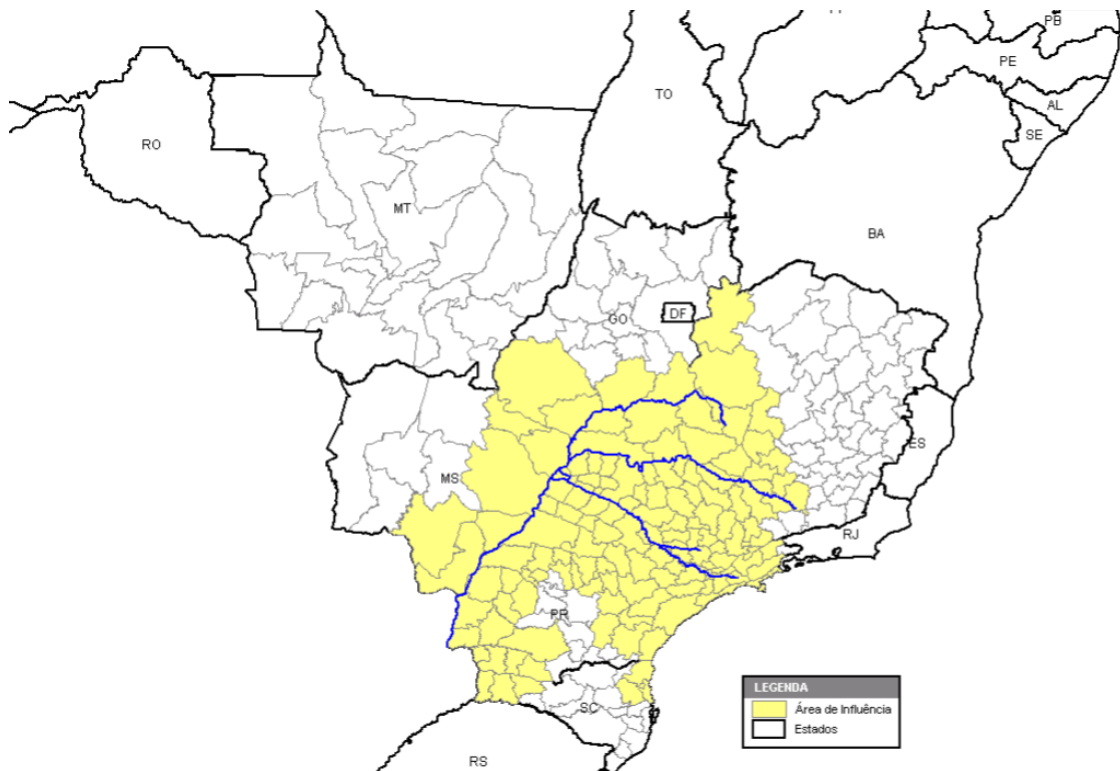
A Hidrovia Tietê-Paraná possui dois tramos navegáveis, quais sejam: Tramo Tietê: desde os municípios de Santa Maria da Serra, no rio Piracicaba, e Conchas, no rio Tietê, até o canal de Pereira Barreto; Tramo Paraná: desde Foz do Iguaçu, no Paraná, e Cidade do Leste, no Paraguai, banhados pelo rio Paraná, até o canal de Pereira Barreto. Somam-se ainda partes dos rios Paranaíba e Grande, que permitem o transporte de cargas no Sul e Sudoeste de Minas Gerais e no Sul e Sudeste de Goiás.

3.3.1 Região de Influência da Hidrovia

O fomento da Hidrovia Tietê-Paraná é uma alternativa para movimentar a economia da sua região de influência, qual seja: os Estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais, gerando empregos e renda à população na agricultura, indústria, comércio e serviços. Os nós de convergência de cargas (terminais intermodais) também contribuem com a dinâmica local/regional e reestruturação dos transportes, sobretudo no território paulista.

A dinâmica da Hidrovia Tietê-Paraná tende a uma concentração dos estabelecimentos empresariais nos espaços em que se encontram os portos intermodais. Tal fato demonstra a relevância do espaço, pois a presença de fixos que geram fluxos, meios de transporte eficientes e dinâmicos, investimentos, mão-de-obra especializada, e outros, são elementos imprescindíveis para o desenvolvimento. Nesse contexto, desponta a Hidrovia Tietê-Paraná e seus portos intermodais, visto que oferecem vantagens quanto ao transporte de cargas, destacando-se os custos menores, ou seja, preço do frete mais baixo em comparação aos modais ferroviário e, sobretudo rodoviário, além da grande capacidade de escoamento de cargas com menor degradação ambiental.

Figura 5: Área de influência da Hidrovia Tietê-Paraná.



Fonte: LabTrans/UFSC

O transporte hidroviário interior resulta em impactos ambientais mais amenos em comparação aos modais terrestres (rodoviário e ferroviário), pois aproveita, em muitos casos, o curso natural dos rios, gera menor desmatamento, menor exposição do solo aos agentes externos (chuva, granizo etc.), menor poluição atmosférica e sonora, entre outros. O transporte fluvial e a intermodalidade são alternativas à intensificação da articulação e integração territorial, bem como ao fomento da produção, distribuição e comercialização.

3.3.2 Movimentação

Atribuir relevância à Hidrovia Tietê-Paraná e, por conseguinte, aos portos fluviais e intermodais existentes é condição para melhor articular os espaços de produção e de demanda, ao mesmo tempo em que possibilita a intermodalidade. Vale citar que o modal fluvial possui grande capacidade de escoamento de cargas com menor risco de acidentes. No Quadro 3, têm-se dados comparativos acerca da capacidade de transporte de cargas entre os modais.

Quadro 3: Equivalência de capacidade de carga por tipo de modal.

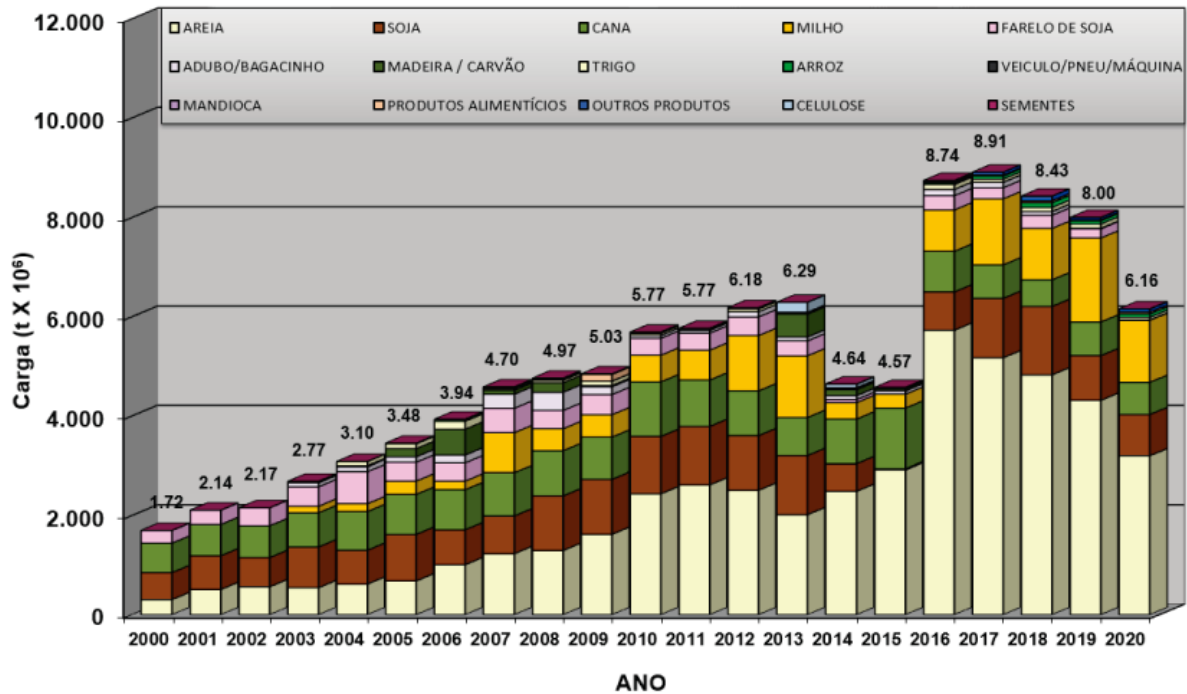
Modais	HIDROVIÁRIO	FERROVIÁRIO	RODOVIÁRIO
Capacidade de carga (6000 toneladas)	Comboio com 4 chatas	86 vagões	200 carretas
Comprimento total	150 m	1,7 Km	3,5 Km

Fonte: Departamento Hidroviário do Estado de São Paulo.

Os principais produtos transportados na Hidrovia são a soja, o farelo de soja, o milho e a cana-de-açúcar. As cargas têm como principais origens: São Simão (GO), no rio Paranaíba, Três Lagoas (MS) e Terminais do Paraguai, no rio Paraná. Como principais destinos os terminais de Presidente Epitácio e Panorama no rio Paraná, Anhembi, Pederneiras e Santa Maria da Serra nos rios Tietê e Piracicaba. A Hidrovia Tietê-Paraná tem apresentado significativas taxas anuais de crescimento de carga, mais que quadruplicando sua movimentação nos últimos 12 anos. Em 2007 foi registrado aumento de cerca de 20% na movimentação de cargas no Sistema, em relação ao ano anterior. Todos os produtos apresentaram crescimento na sua

quantidade transportada, sendo o milho o mais expressivo, saltando de 173 mil toneladas para 801 mil toneladas, entre rotas longitudinais e transversais.

Figura 6: Cargas transportadas pela Hidrovia Tietê-Paraná.



Fonte: Departamento Hidroviário do Estado de São Paulo.

Pela Figura 6, constata-se que o transporte de cargas na Hidrovia Tietê-Paraná teve um aumento progressivo ao longo do período analisado, resultante, dentre vários fatores, da expressiva colheita de grãos (milho e soja) no Centro-Oeste e do cultivo da cana no Estado de São Paulo, da demanda no mercado interno e externo e da cotação internacional das commodities. Cabe destacar que os produtos escoados possuem baixo valor agregado e visam, em grande parte, o mercado externo, refletindo o modelo de exportações adotado pelo capitalismo brasileiro.

3.4 RODOVIA

3.4.1 Rodovia Marechal Rondon

A Rodovia Marechal Rondon ou SP-300 corresponde ao trecho do município de Jundiaí/SP até o município de Castilho/SP, sendo a mesma administrada por 3 concessionárias em 3 diferentes trechos segundo a agência de transporte do estado de São Paulo (ARTESP).

No sentido Oeste-Leste, o primeiro trecho ocorre entre o município de Castilho/SP (km 667,63), divisa com o estado do Mato Grosso do Sul e Bauru/SP km 336,5, logo após o entroncamento com a rodovia SP-225 e possui administração da ViaRondon, este trecho oeste da rodovia Marechal Rondon (SP-300) é cortado por 25 municípios, entre eles: Bauru, Avaí, Presidente Alves, Pirajuí, Guarantã, Cafelândia e Lins. O segundo trecho ocorre entre Bauru/SP e Tietê/SP com administração da Rodovias Tietê, o terceiro trecho ocorre entre Tietê/SP e Jundiaí/SP com administração da AB Colinas, conforme apresentado nas figuras abaixo:

Figura 7: Trecho Castilho - Bauru



VIARONDON | 0800 729 9300 | www.viarondon.com.br

RODOVIAS ADMINISTRADAS
SP-300 – Rodovia Marechal Rondon - Bauru / Castilho

ViaRondon
Uma empresa BRVias

Fonte: ARTESP

Figura 8: Trecho Bauru – Tietê




RODOVIAS DO TIETÊ | 0800 770 3322 | www.rodoviasdotiete.com.br

RODOVIAS ADMINISTRADAS
SP 300 – Rodovia Marechal Rondon - Tietê / Bauru
SP 209 – Rodovia Professor João Hipólito Martins - Botucatu / Itatinga
SP 101 – Campinas / Capivari – Jornalista Francisco Aguirre Proença
Capivari / Tietê – Bento Antônio de Moraes
SP 113 – Rodovia Dr. João José Rodrigues - Rafard / Tietê
SP 308 – Rodovia Comendador Mário Dedini - Rodovia do Açúcar - Salto / Piracicaba

RODOVIAS DO TIETÊ

Fonte: ARTESP

Figura 9: Trecho Tietê - Jundiaí



AB COLINAS | 0800 703 5080 | www.abcolinas.com.br

RODOVIAS ADMINISTRADAS

SP 75 – Rodovias Dep. Archimedes Lammoglia /Prefeito Hélio Steffen / Engº. Ermênio de Oliveira Penteadó / Santos Dumont - Itu / Campinas

SP 127 – Rodovias Fausto Santomauro / Cornélio Pires / Antônio Romano Schincariol - Rio Claro / Tatuí

SP 280 – Rodovia Presidente Castello Branco - Itu/Tatuí

SP 300 – Rodovias Dom Gabriel Paulino Bueno Couto / Marechal Rondon - Jundiaí/Tietê

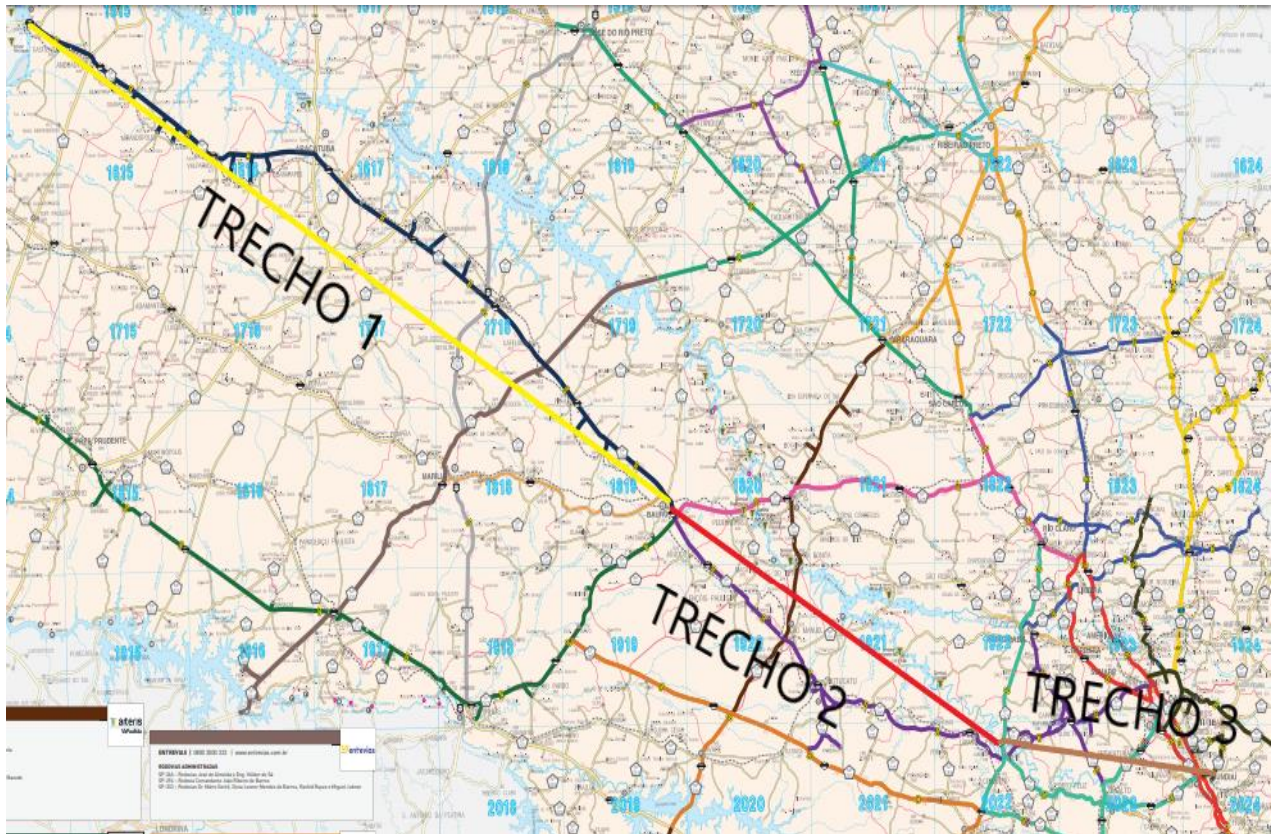
SPI 102/300 – Rodovia Eng. Herculano de Godoy Passos - Itu

Fonte: ARTESP

A Rodovia Marechal Rondon apresenta grande importância no cenário nacional, pois atravessa o estado de São Paulo e possui intenso tráfego de veículos. O transporte de cargas pela mesma abrange variados tipos de produtos e percursos, sendo importante observar que esta rodovia possui trajeto similar a hidrovía Tietê, a qual também atravessa o estado de São Paulo.

A imagem abaixo apresenta o percurso total da Rodovia Marechal Rondon (ou SP 300) no mapa das concessões de 2019 do estado de São Paulo segundo a ARTESP, com a divisão de trechos citada anteriormente, o trecho 1 é o de administração da concessionária “ViaRondon”, o trecho 2 é de administração da concessionária “Rodovias do Tietê” e o trecho 3 é de administração da concessionária “AB Colinas”.

Figura 10: Trechos SP 300.



Fonte: ARTESP

3.5 IMPORTÂNCIA DO SETOR DE TRANSPORTE PARA A ECONOMIA

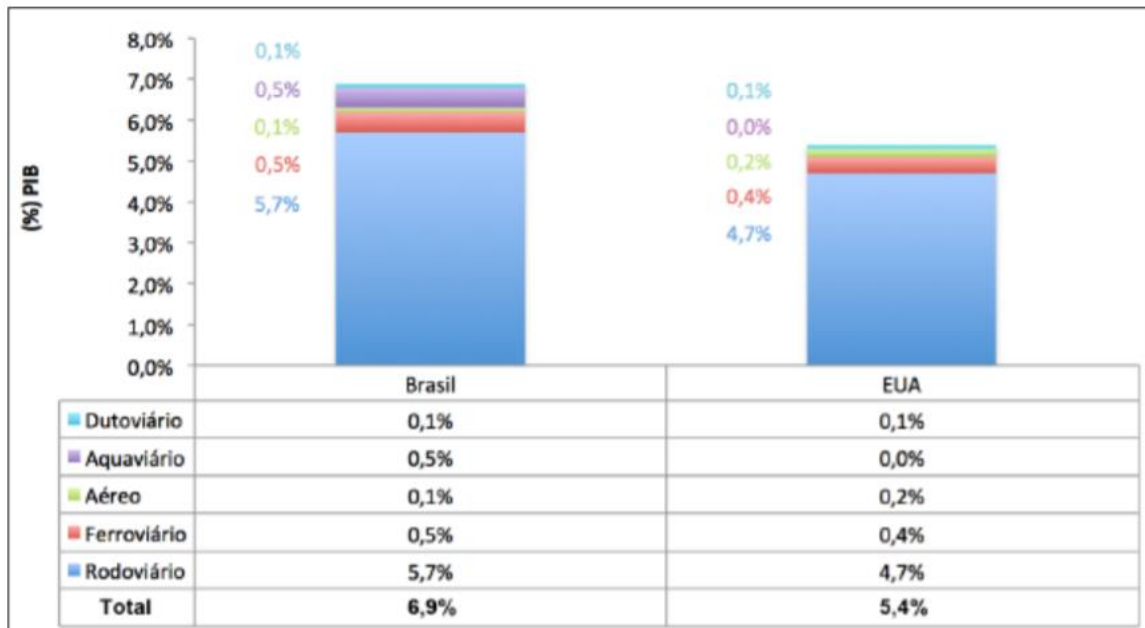
A importância do setor para o país é maior que apenas servir como ligação entre a zona produtora e consumidora. O transporte é um dos essenciais fatores de produção na economia e incentivador de riqueza e desenvolvimento. O setor de transporte além de gerar empregos, auxilia para melhorar a distribuição de renda e diminui a distância entre a zona rural e urbana, proporcionando melhor qualidade de vida para a população. As empresas dependem do transporte para receber os insumos de seus fornecedores e levar seus produtos até os consumidores. As mercadorias são movimentadas de uma região a outra, por meio de ferrovias, rodovias, portos e aeroportos, criando emprego e renda. O principal modal para escoamento da produção ainda é o rodoviário, mas verifica-se um crescimento na escolha de outros modais como o ferroviário (CNT, 2012).

Devido a maior participação do Brasil no comércio internacional, a demanda por produtos como minério de ferro e soja aumentou nos últimos anos, incrementando a utilização do modal rodoviário, dado que as ferrovias movimentam principalmente mercadorias de baixo valor agregado e grande quantidade. Essencialmente

relacionado ao desempenho do comércio internacional também está o modal de transporte aquaviário, a navegação de longo curso tem notável participação no comércio exterior brasileiro, das exportações, próximo de 96%, em volume, são transportados por navios. As deficiências e gargalos do setor no país estão se manifestando devido a pressões sobre o sistema portuário nacional em função da maior participação do país no cenário internacional (CNT, 2012).

Mesmo com a clara importância do transporte para a economia e sua função estratégica no plano de crescimento econômico, o setor é bastante prejudicado pelo pequeno nível de investimento no país. O governo federal investiu até novembro de 2011, aproximadamente R\$ 10 bilhões em infraestrutura de transporte. Com redução do volume de recursos destinados ao investimento em melhorias e ampliação do sistema no país, o valor é 8% menor que o registrado no mesmo período de 2010. Essa conduta se torna incoerente com o atual plano do país de crescimento e desenvolvimento. A redução dos investimentos causa preocupação, pois pode ter como resultado o agravamento do gargalo logístico. A infraestrutura tem consequência direta sobre o custo do transporte, a má qualidade e a ausência de estrutura adequada aumentam os custos, que inevitavelmente é repassado ao consumidor (CNT, 2012).

Segundo a CNT o custo do transporte é parte importante na formação do preço dos bens. Na proporção em que os custos de transporte diminuem os preços dos bens também diminuem, aumentando rapidamente o comércio, a produção da indústria aumenta ocorrendo o crescimento econômico. Quando a infraestrutura de transporte é de baixa qualidade, com falta de manutenção e investimentos, ocasiona perdas aos produtores e também para a sociedade de forma geral. Os custos de transporte no Brasil representam 6,9% do PIB de 2008. Esses custos significam 5,4% do PIB em relação aos EUA (Figura 11). Esses dados evidenciam a importância do setor para a economia, mas ao mesmo tempo confirmam a ineficiência do transporte brasileiro. O Brasil poderia economizar até 1,5% do PIB, se o setor de transporte fosse eficiente como o norte-americano. Considerando o PIB do Brasil para 2010, isso significaria uma economia de R\$ 56,6 bilhões de reais. Mas para que isso seja possível, é fundamental investimento considerável de forma a superar os entraves existentes na atual oferta de infraestrutura de transporte. Segundo o plano CNT de Logística 2011 o investimento mínimo seria de R\$ 405 bilhões de reais.

Figura 11: Custos de Transporte em relação ao PIB

*Percentual em relação ao PIB de 2008 de cada país.

Fonte: CNT, 2012 (Instituto ILOS 2010).

O presente cenário da economia mundial e a retração da economia, tanto no mercado interno como no externo, requer alguns cuidados. A probabilidade é de pequena atividade econômica, conseqüentemente menor movimentação de bens. Contudo, não significa a redução dos investimentos, a fase é propícia para planejar os investimentos, do governo e das empresas, de modo a reorganizar o país para uma nova fase de crescimento. É fundamental aproveitar a maior participação do país no cenário internacional e crescer com planejamento. A melhoria na gestão dos investimentos possibilitara que o país possua uma melhor infraestrutura de transporte e resgate seu potencial competitivo, perdido com o alto custo do transporte (CNT, 2012).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Esta pesquisa classifica-se como descritiva, pois estuda a realidade do setor de transporte e sua importância para economia, avaliando através dos dados coletados a realidade de cada modalidade. Através de uma pesquisa bibliográfica, que possibilitou a obtenção de dados referentes à infraestrutura dos transportes e a sua relação com a economia. A pesquisa foi realizada em livros, revistas, trabalhos acadêmicos, sites especializados, órgãos governamentais e artigos publicados com dados relativos ao assunto. Com isso, pretende-se identificar a atual situação do setor de transporte de cargas, analisando mais profundamente as modalidades hidroviária e rodoviária.

Os procedimentos metodológicos adotados para a realização da pesquisa, obtenção de resultados e conclusões e compreensão do objeto proposto foram: revisão bibliográfica acerca da temática econômica, com destaque ao transporte hidroviário e rodoviário, pesquisas em sites da Internet, em periódicos, nos órgãos responsáveis pela Hidrovia Tietê-Paraná, como o Departamento Hidroviário do Estado de São Paulo (DH), Secretaria de Transportes do Estado de São Paulo, Administração da Hidrovia do Paraná (AHRANA) etc. (pesquisa documental). A coleta de dados e informações nos sites das empresas que atuam na hidrovia, em vários órgãos, como na Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (GEIPOT), Ministério dos Transportes, Secretaria de Transportes do Estado de São Paulo, Departamento Hidroviário do Estado de São Paulo etc., e também em livros e periódicos, foram também importantes para analisar o transporte fluvial e intermodal de mercadorias no espaço. Ademais, baseando-se nos dados coletados ao longo da pesquisa, foram criados quadros, tabelas e gráficos para demonstrar a dinâmica da Hidrovia Tietê-Paraná e do transporte intermodal de mercadorias no Estado de São Paulo.



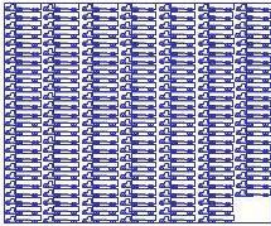
4.2 ANÁLISE LOGÍSTICA

A análise logística foi realizada para o trecho Castilho - Botucatu da Rodovia SP-300 e da Hidrovia Tietê-Paraná porque são segmentos considerados paralelos das vias. O método consistiu na identificação da quantidade de cargas transportada pela

rodovia e na determinação da capacidade de cargas transportada pela hidrovia e a sua comparação.

Figura 12: Parâmetro de comparação entre modais de transporte.

Capacidade de carga e Ocupação de espaço físico

MODAIS	HIDRO	FERRO	RODO
Capacidade de Carga	<p>1 Comboio Duplo Tietê (4 chatas e empurrador)</p>  <p>6.000 t</p>	<p>2,9 Comboios Hopper (86 vagões de 70 t)</p> 	<p>172 Carretas de 35 t Bi-trem Graneleiras</p> 
Comprimento Total	150 m	1,7 km	3,5 km (26 km em movimento)

Fonte: PNLТ – Plano Nacional de Logística de Transportes

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 RESULTADOS

Para o desenvolvimento da análise comparativa do transporte de cargas realizado pelo trecho da Rodovia Marechal Rondon, foi feito um levantamento da quantidade de carga transportada pelas principais empresas que utilizam a rodovia para transporte de mercadorias, mostrado na Tabela 2.

Tabela 2: Levantamento da quantidade de carga por empresa.

AÇUCAR E ÁLCOOL

	Empresa	Cidade	TONELADAS/ano
	Glencane Bioenergia S.A.	Junqueirópolis	32886
	Usina Branco Peres Açúcar e Álcool	Adamantina	75780
	Usina Lins AS	Lins	93960
	Usina da Barra SA - Açúcar e Álcool	Andradina	54200
	Virálcool - Unidade II	Castilho	50580
	Pedra Agroindustrial SA - Usina Ipê	Nova Independência	142000
	Usina Caeté AS	Paulicéia	1500000
	Usina Santa Mercedes Açúcar e Álcool Ltda	Santa Mercedes	142000
	Mundial Açúcar e Álcool AS	Mirandópolis	37420
	Da Mata SA - Açúcar e Álcool	Valparaíso	142000
	Alta Paulista Indústria e Comércio Ltda (USALPA)	Junqueirópolis	90880
	Floralco Açúcar e Álcool Ltda	Flórida Paulista	195000
	Central de Álcool Lucélia Ltda	Lucélia	169000
	Usina da Barra SA - Açúcar e Álcool	Valparaíso	237000
	Álcool Azul SA (ALCOAZUL)	Araçatuba	117000
	Usina da Barra SA - Açúcar e Álcool	Araçatuba	100300
	Biopav SA Açúcar e Álcool	Brejo Alegre	46000
	Usina Califórnia Ltda	Parapuã	70000
	Clealco Açúcar e Álcool AS	Clementina	371000
	Equipav AS	Promissão	470000
	Destilaria de Álcool Nova Avanhandava Ltda (DIANA)	Avanhandava	75000
	Clealco Açúcar e Álcool AS	Queiroz	142000
	Destilaria Santa Rita de Cássia Ltda	Alto Alegre	253000
	Usina Campestre	Penápolis	230000
	Everest Açúcar e Álcool AS	Penápolis	142000
	Cafeálcool Destilaria de Álcool Ltda	Cafelândia	142000
	Destilaria Guaricanga Ltda	Presidente Alves	53000
	Usina Iacanga de Açúcar e Álcool Ltda	Iacanga	142000
	Della Coletta Bioenergia SA (DCBIO)	Bariri	120000
	Santa Cândida Açúcar e Álcool Ltda	Bocaina	325500
	Usina Açucareira São Manoel AS	São Manuel	230350
	Usina Barra Grande De Lençóis AS	Lençóis Paulista	388840
	Açucareira Zillo Lorenzetti AS	Macatuba	404000
	Usina da Barra SA Açucar e Álcool	Barra Bonita	539000
	Usina da Barra SA Açucar e Álcool	Dois Córregos	160000
	Unidade Diamante	Jaú	236690
	Destilaria Grizzo Ltda	Jaú	29500
PAPEL	International Paper do Brasil Ltda	Três Lagoas	200000
	Fibria Celulose AS	Três Lagoas	1300000
BEBIDA	Coca-Cola Femsa Marília	Marília	200000
	Coca-Cola Femsa Bauru	Bauru	200000
CARNE	Frigol S.A.	Lençóis Paulista	180000
		TOTAL	9829886

Temos a quantidade total de carga anual das empresas acima e calculamos a quantidade diária:

$$Carga\ diária = \frac{Carga\ anual}{365}$$

Sendo assim,

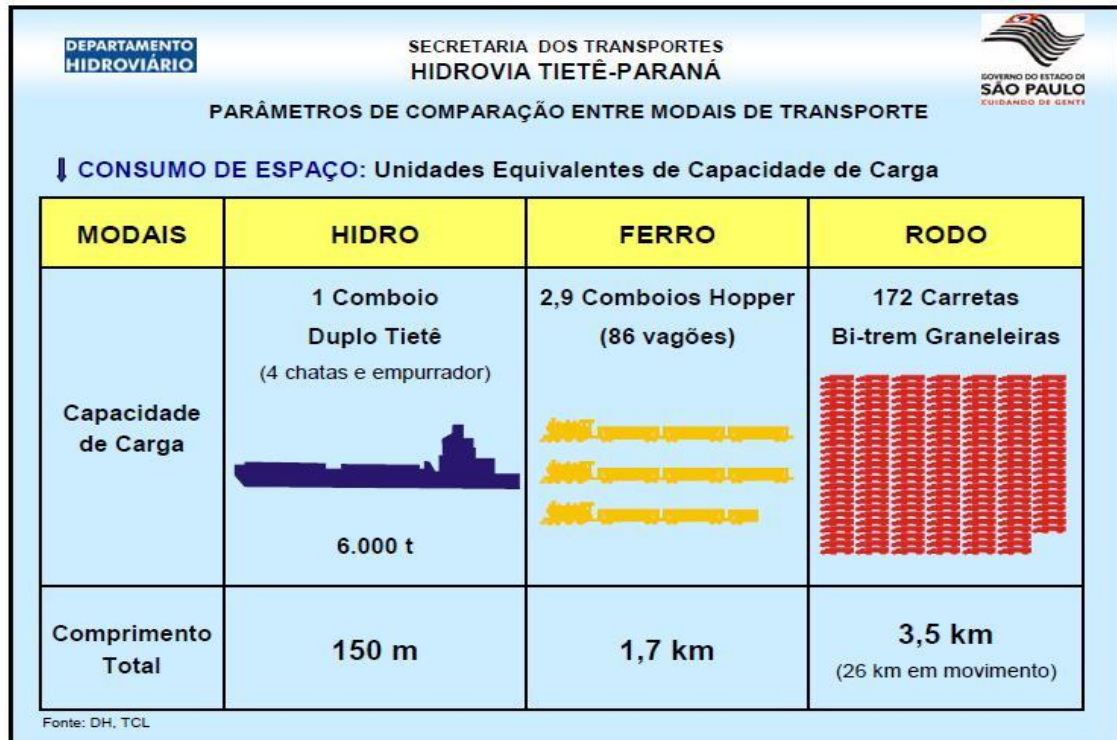
$$Carga\ diária = \frac{9829886}{365} = 26931,19\ toneladas/dia$$

Podemos avaliar que somente nas empresas destacadas, a quantidade de carga média diária é um total de 26931,19 toneladas. Um valor inferior ao divulgado pelo DER (2018), segundo o departamento o transporte médio diário de cargas no trecho rodoviário Castilho - Botucatu é aproximadamente igual a 683.266,5 toneladas, que representa um volume diário igual a 21.691 caminhões. Esse valor é inferior pois para o levantamento não foram consideradas todas as empresas que utilizam o trecho para transporte de cargas, isso se dá pela dificuldade de informações oficiais sobre o setor.

Portanto, para uma análise mais realista a quantidade de carga transportada no trecho avaliado, será considerada a teórica, divulgada pelo DER, ou seja 683.266,5 toneladas/dia.

Para determinação da frota crítica diária, adotou-se o comboio do tipo Tietê Duplo, composto de 4 barcaças e com capacidade de transportar 6000 toneladas, como comboio de referência. A Figura 13 abaixo apresenta o modelo de comboio tipo tietê duplo (com 4 chatas e empurrador, 6000 toneladas e 150 metros de comprimento)

Figura 13: Modelo de Comboio Referência.



Fonte: Departamento Hidroviário (2009)

Uma análise logística preliminar demonstra que cada comboio do tipo Tietê Duplo pode transportar o equivalente de carga transportada em 172 carretas Bi-trem Graneleiras (~35 toneladas/cada).

Sabendo que a carga total transportada pela rodovia, é possível determinar a quantidade equivalente de comboios necessários para transportar essa carga.

$$\text{Comboios necessários} = \frac{\text{Qtd de carga total}}{\text{Qtd cada comboio transporta}}$$

$$\text{Comboios necessários} = \frac{683.266,5}{6.000} = 113$$

Para transportar a carga total que é transportada por essas carretas no trecho da rodovia analisado, necessita de 113 comboios.

Mas é necessário levar em consideração a capacidade atual de cargas da hidrovia, que é 397.536 ton/dia e atualmente o transporte é de 15.901 ton/dia (ANTAQ, 2011).

Disponibilidade de carga = Capacidade total de carga – Carga transportada atual

$$\text{Disponibilidade de carga} = 397.536 - 15.901 = 381.634 \text{ toneladas/dia}$$

Portanto, é possível o transporte adicional de 381.634 ton/dia, que conforme proporção com a capacidade do comboio, corresponde a 63 comboios.

Com isso, é possível identificar a quantidade de carretas que correspondentes a essa quantidade de carga.

$$1 \text{ comboio} = 172 \text{ carretas}$$

Portanto,

$$63 \text{ comboios} = 63 * 172 \text{ carretas} = 10.836 \text{ carretas}$$

Sendo assim, é possível diminuir o tráfego de 10.836 carretas/dia no trecho da Rodovia Marechal Rondon.

5.2 DISCUSSÕES

Com o resultado obtido, é possível verificar que a Hidrovia Tietê-Paraná tem a capacidade para o transporte de uma porcentagem do total de cargas transportados atualmente pelo Rodovia Marechal Rondon. E seguindo essa opção, desafogaria o tráfego na Rodovia, diminuindo o número de acidentes, aumentando a qualidade das vias, além de que o transporte por esse modal agrega um custo de tonelada transportada por quilometro percorrido mais elevado. A utilização de dois ou mais modais no transporte de mercadorias de modo complementar, diminui custos e perdas.

A escolha da Hidrovia Tietê-Paraná, tem como critério a localização próxima da rodovia, sendo assim, conseguindo suportar as mesmas cargas recebidas no trajeto da Marechal Rondon.

6. CONCLUSÕES

Em suma, ao se desenvolver a análise e comparação do transporte de cargas que é realizado pela Hidrovia Tietê-Paraná e pela Rodovia Marechal Rondon, observou-se que com a utilização da hidrovia para o transporte de uma parte das cargas que atualmente têm o transporte rodoviário, iria desafogar o tráfego de carretas em 10 172 carretas/dia.

A expansão do transporte hidroviário interior (sistema Tietê-Paraná, por exemplo) e da intermodalidade é fundamental para a superação do Custo Brasil ²em transportes e aumento das articulações entre diferentes espaços. Assim, diante das dimensões continentais do território nacional, é fundamental assegurar maior fluidez nas relações intra e inter-regionais. As deficiências no que tange ao setor de transportes são um empecilho ao desenvolvimento nacional, portanto, são imprescindíveis maiores investimentos para criação de conexões intermodais estruturadas na integração entre os modais rodoviário, ferroviário e hidroviário. Por conseguinte, há redução do preço dos produtos no mercado, são gerados novos empregos e renda à população, tem-se o incremento do poder de consumo e, assim, são criadas as bases para o desenvolvimento.

Embora existam possibilidades que contemplem a utilização de mais de um modal no transporte de cargas no Brasil, estas iniciativas ainda esbarram na escassez de investimentos, na estrutura nacional de transportes exacerbadamente rodoviária, na ineficiência dos portos e terminais para integração entre os modais, na incipiente logística de transportes e armazenamento e nas infraestruturas precárias e obsoletas

Analisando diretamente o caso da Hidrovia Tietê-Paraná e da Rodovia Marechal Rondon, pode-se observar que uma maior utilização da hidrovia resultaria em benefícios ambientais e econômicos, e sendo assim, reafirma a importância de se explorar uma maior intermodalidade dos transportes no Brasil, utilizando-os de acordo com a sua carga aplicada, com o seu trajeto de transporte, com necessidade de velocidade e com as demais características do produto.

² O Custo Brasil é um termo genérico que abrange os diversos constrangimentos legais, institucionais, burocráticos e de infraestrutura, entre outros existentes no país, que condicionam as atividades econômicas e sociais em seus mais diversos aspectos, restringindo ainda o crescimento econômico e impondo impactos negativos à sociedade em geral.

O sistema intermodal do transporte de carga aumentará a competitividade dos produtos brasileiros no mercado mundial, pois haverá redução dos custos de transportes com a utilização do modo hidroviário. Outras vantagens na escolha do modo hidroviário são: possibilidade de movimentação internacional de cargas, grande volume de cargas com baixo custo variável e tendência a menor poluição ao meio ambiente.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHRANA - Administração da Hidrovia do Paraná (AHRANA – Dados e informações e AHRANA – **Relatório de Dados Operacionais**,2013).

ANTAQ – AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **A Importância do Transporte Aquaviário no Contexto Intermodal**. In: TranspoQuip Latin America, São Paulo, 2008

ANTAQ – AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **BACIA DO PARANÁ-TIETÊ – RELATÓRIO EXECUTIVO**. Plano Nacional de Integração Hidroviária, 2013

ANTAQ – AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **BACIA DO PARANÁ-TIETÊ – RELATÓRIO TÉCNICO**. Plano Nacional de Integração Hidroviária, 2013

ANTAQ – AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **TRANSPORTE DE CARGAS NAS HIDROVIAS BRASILEIRAS**. Hidrovia Paraná-Tietê, 2010.

ANTAQ – AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **Desempenho do Setor Aquaviário**. In: Anuário, 2018

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. São Paulo: Atlas, 2006.

BATISTA, Eliezer; PAVAN, Renato Casali. **A LOGÍSTICA COMO CONDIÇÃO BÁSICA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTADO: VISÃO SISTÊMICA, INTEGRADA E ESTRATÉGICA**. São Paulo: Macrologística, 2007. 25 p.

BIT. **BANCO DE INFORMAÇÕES E MAPAS DE TRANSPORTES**. 2013. Disponível em: <http://www2.transportes.gov.br/bit/02-rodo/rodo.html>

CNT – Confederação Nacional do Transporte. **Boletim Estatístico No 08. Revista Transporte Atual**. Ano XXIV, No 276, SEST – Serviço Social do Transporte / SENAT – Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte, 84 p. Brasília, 2018.

CNT – Confederação Nacional do Transporte. **O QUE O BRASIL PRECISA EM TRANSPORTE DE LOGÍSTICA**. Propostas da CNT aos candidatos à presidência, 2014.

CNT – Confederação Nacional do Transporte. **ATLAS DO TRANSPORTE 2006**. Disponível em: <http://www.cnt.org.br>>.

CNT – Confederação Nacional do Transporte. **PLANO CNT DE TRANSPORTE E LOGÍSTICA. 2014**. Disponível em: <http://www.cnt.org.br>>.

COLAVITE, Alessandro Serrano; KONISHI, Fabio. **A matriz do transporte no Brasil: uma análise comparativa para a competitividade**. SEGET, [S. l.], p. 1-12, 29 out. 2015.

DER - Departamento de Estradas de Rodagem. **Volume Médio Diário das Rodovias - VDM**. www.der.sp.gov.br, 2018.

DEPARTAMENTO, Hidroviário. **HIDROVIAS DO SUDESTE / SUL OS DESAFIOS DA INTERMODALIDADE HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ**. Oswaldo F. Rossetto Jr, 2006.

DEPARTAMENTO, Hidroviário. **Governo do Estado de São Paulo: Hidrovia Tietê**. Disponível em: <<http://www.dh.sp.gov.br/tempo-medio-de-viagem/>>.

DE PAULA, GUILHERME VITOR. **O TRANSPORTE DE CARGAS NO BRASIL: UM COMPARATIVO ENTRE OS MODAIS E AS SUAS ESTRUTURAS DE CUSTOS**. Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso, , Universidade Estadual Paulista, 2016.

FELIPE JÚNIOR, N. F.; SILVEIRA, M.R. **A Hidrovia Tietê-Paraná e as Redes Intermodais: o caso do porto de Pederneiras-SP**. Revista Formação, [s.l.], n. 15, v. 1, 2008. p. 97-107.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Logística e Transportes no Brasil**. Relatório Técnico, 30 p. Rio de Janeiro, 2016.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **HIDROVIAS NO BRASIL: PERSPECTIVA HISTÓRICA, CUSTOS E INSTITUCIONALIDADE**. Relatório Técnico, fevereiro, 2014.

MELLO, José Carlos. **TRANSPORTES E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO**. Brasília: EBTV, 1984.

MESQUITA, Pedro Luis (2002). **Hidrovia Tietê - Paraná**. São Paulo, Editora: Resumo Informativo. 24p.

RIBEIRO, CASSIANO. **“Hidrovia do rio Tietê retoma transporte de cargas”**. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/Rios-do-Agro/noticia/2016/05/apos-quase-dois-anos-hidrovia-do-rio-tiete-retoma-transporte-de-cargas-2.html>>.

RIBEIRO, L. O. M. **A Intermodalidade e o Transporte de Carga no Brasil**. In: Simpósio Administração, Produção, Logística, FGV, pp. 1-14. São Paulo, 2014.

RIBEIRO, P. e FERREIRA, K. A. **Logística e Transportes: Modais de Transporte**. In: Encontro Nacional Engenharia de Produção, ABEPRO, p. 8. Curitiba, 2002.

ROCHA, CRISTINE FURSEL. **O TRANSPORTE DE CARGAS NO BRASIL E SUA IMPORTÂNCIA PARA A ECONOMIA**. TRANSPORTE DE CARGAS, UNIJUI, 2015.

SCHMIDT, Elcio Luís. **O SISTEMA DE TRANSPORTE DE CARGAS NO BRASIL E SUA INFLUENCIA SOBRE A ECONOMIA**. Florianópolis: 2011. 88p. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Departamento de Ciências Econômicas – Universidade de Santa Catarina. 2011.

TEIXEIRA, Cássio Adriano Nunes; ROCIO, Marco Aurelio Ramalho; MENDES, André Pompeo do Amaral; D'OLIVEIRA*, Luís André Sá. **NAVEGAÇÃO INTERIOR BRASILEIRA**. BNDES Setorial, [S. l.], p. 437-482, 1 mar. 2018.

WANKE, P.; FLEURY, P. F. **TRANSPORTE DE CARGAS NO BRASIL: ESTUDO EXPLORATÓRIO DAS PRINCIPAIS VARIÁVEIS RELACIONADAS AOS DIFERENTES MODAIS E ÀS SUAS ESTRUTURAS DE CUSTOS**. In: Estrutura e dinâmica do setor de serviços no Brasil. 2006. p. 409-464.