



Para ser relevante.

atendimento@fdc.org.br

0800 941 9200

www.fdc.org.br



FUNDAÇÃO DOM CABRAL

ANÁLISE DE MULTIMODALIDADE:

***Transporte de produtos da Zona Franca de Manaus/AM até a região de
Campinas/SP***

Alexandre Branco Ribeiro

Felipe Carvalho Pereira

Guilherme Alvisi

Marcos Vaz Mourão Junior

Brasília, DF

2019

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio recebido na elaboração do Projeto.

A nosso orientador, professor Ramon, pela dedicação e apoio no dia a dia do Projeto.

A meus colegas, que tornaram possível a realização deste Projeto.

As empresas Vale, MRS e VLI, que nos proveram a oportunidade de aprendizado e dedicação a esse trabalho.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para este Projeto.

“O horizonte está nos olhos e não na realidade.”

Ganivet

RESUMO

O presente projeto tem o objetivo de trazer maior integração entre a Região Norte, em especial a Zona Franca de Manaus (ZFM), e o Sudeste do país, com a otimização da utilização da capacidade disponível da matriz de carga do país, por combinações modais mais eficientes, melhor utilização da tecnologia, da infraestrutura de apoio, com ganhos para o processo de transferência de cargas pela utilização do serviço porta-a-porta oferecido pelos Operadores de Transporte Multimodal, que se responsabilizam pela carga do cliente da origem ao destino final. Busca-se, assim, avaliar a possibilidade de escoamento de produtos da / para a ZFM, entre essas regiões, utilizando, além da cabotagem e do transporte por rodovia, a operação pela Ferrovia Norte-Sul como um terceiro modal nesse corredor de cargas, lançando mão, portanto, do transporte multimodal, com preço e tempo de trânsito em posições intermediárias quando comparados com as demais soluções existentes.

Palavras-chave: Multimodalidade. Ferrovia. Logística.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES / FIGURAS

Figura 1 - Risco no atendimento e custo logístico.....	15
Figura 2 - Comparativo de desempenho entre modais	16
Figura 3 - Distância média do transporte (DMT)	17
Figura 4 - Comparativo entre as matrizes logísticas de transporte	18
Figura 5 - Níveis de serviço das ferrovias	19
Figura 6 - Níveis de serviço das rodovias brasileiras	20
Figura 7 - Conjunto Ferroviário.....	20
Figura 8 - Mapa ferroviário brasileiro.....	22
Figura 9 - Comparativo entre trem e caminhão	23
Figura 10 - Tabela de depreciação	23
Figura 11 - Extensão da malha concedida na concessão	24
Figura 12 - Malha ferroviária atual.....	25
Figura 13 - Porto de Manaus.....	33
Figura 14 - Reparo no cais flutuante	34
Figura 15 - Roadway Manaus	35
Figura 16 - Características técnicas do Porto de Manaus.....	36
Figura 17 - Localização Barcarena.....	37
Figura 18 - Malha da Ferrovia Norte-Sul	40
Figura 19 - Malha da Ferrovia Centro-Atlântica.....	41
Figura 20 - Corredor Centro-Sudeste.....	42
Figura 21 - Corredor Centro-Leste	43
Figura 22 - Corredor Centro-Norte	43
Figura 23 - Corredor Minas Rio	44
Figura 24 - Corredor Minas-Bahia.....	45
Figura 25 - BR010.....	46
Figura 26 - Trecho paraense da BR010	46
Figura 27 - Trecho maranhense da BR010	47
Figura 28 - Porto Chibatão	Erro! Indicador não definido.
Figura 29 - Porto Centro Oeste	Erro! Indicador não definido.
Figura 31 - Distribuição Segmentos	49
Figura 32 - Análise dos fluxos	50
Figura 33 - Análise dos fluxos	50
Figura 34 - Distribuição dos segmentos	51

Figura 35 - Análise dos fluxos	51
Figura 36 - Fluxo multimodal: (1) Barcaça, (2) Rodoviário, (3) Ferrovia.....	55
Figura 37 - SWOT Projetos	55
Figura 38 - Modelo de vagão Double Stack para containers de 53" utilizado nos EUA.....	57
Figura 39 - Modelo de container de 53"	58

LISTA DE ABREVIATURAS

ANTAQ – Agência Nacional de Transportes Aquaviários

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres

CNT – Confederação Nacional do Transporte

CTMC – Conhecimento de Transporte Multimodal de Cargas

DMT – Distância Média do Transporte

FCA – Ferrovia Centro Atlântica

FDC – Fundação Dom Cabral

FICO – Ferrovia de Integração Centro-Oeste

FIOL – Ferrovia de Integração Oeste-Leste

FNS – Ferrovia Norte Sul

FNT – Ferrovia Nova Transnordestina

HCM – Highway Capacita Manual

OTM – Operador de Transporte Multimodal

PIL – Programa de Investimento em Logística

PPI – Programa de Parceria de Investimentos

RFFSA – Rede Ferroviária Federal S/A

VLI – Valor da Logística Integrada

ZFM – Zona Franca de Manaus

SUMÁRIO

SUMÁRIO EXECUTIVO.....ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

1. INTRODUÇÃOERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

2. BASES CONCEITUAISERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

2.1 Modos de transporte e suas características de desempenhoErro! Indicador não definido.

2.2 Características específicas e funções do modal ferroviárioErro! Indicador não definido.

2.3 Modelos regulatório e de exploração do transporte ferroviárioErro! Indicador não definido.

2.4 Transporte multimodal: potencial e regulação atualErro! Indicador não definido.

3. METODOLOGIAERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

4. LEVANTAMENTOS E ANÁLISE SETORIALERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

4.1 Levantamento de operações integradas praticadas no BrasilErro! Indicador não definido.

4.1.1 Rodoviário X hidroviário X ferroviário..... Erro! Indicador não definido.

4.1.2 Ferroviário X ferroviário Erro! Indicador não definido.

4.1.3 Ferroviário X rodoviário Erro! Indicador não definido.

4.1.4 Ferroviário X top off em barcaças Erro! Indicador não definido.

4.1.5 Rodoviário X rodoviário..... Erro! Indicador não definido.

4.1.6 Navegação de cabotagem X ferroviário X rodoviárioErro! Indicador não definido.

4.1.7 Ferroviário em contêineres utilizados como embalagemErro! Indicador não definido.

4.2 Identificação da rede logística disponível para a multimodalidade entre Manaus e Campinas Erro! Indicador não definido.

4.2.1 Porto de Manaus Erro! Indicador não definido.

4.2.2 Complexo Portuário de Barcarena Erro! Indicador não definido.

4.2.3 Ferrovia Norte Sul Erro! Indicador não definido.

4.2.4 Ferrovia Centro-Atlântica Erro! Indicador não definido.

4.2.5 Trecho rodoviário via BR 010 Erro! Indicador não definido.

- 5. **DESENVOLVIMENTO DO PROJETOERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.**
- 5.1 **Avaliação preliminar do mercado Erro! Indicador não definido.**
 - 5.1.1 **Premissas Erro! Indicador não definido.**
 - 5.1.2 **Áreas de mercado: caracterização socioeconômica e demanda..... Erro! Indicador não definido.**
 - 5.1.2.1 **Área 1: Amazonas Erro! Indicador não definido.**
 - 5.1.2.2 **Área 2: São Paulo Erro! Indicador não definido.**
- 5.2 **Avaliação da oferta atual de transporte..... Erro! Indicador não definido.**
 - 5.2.1. **Navegação de Cabotagem Erro! Indicador não definido.**
 - 5.2.2 **Intermodal rodo-hidroviário Erro! Indicador não definido.**
- 5.3 **Modelo de negócio proposto..... Erro! Indicador não definido.**
 - 5.3.1 **Concepção: descrição e análise Erro! Indicador não definido.**
 - 5.3.2 **Recursos Necessários Erro! Indicador não definido.**
 - 5.3.2.1 **Vagões ferroviários Erro! Indicador não definido.**
 - 5.3.2.2 **Contêineres..... Erro! Indicador não definido.**
 - 5.3.2.3 **Terminais de transbordo..... Erro! Indicador não definido.**
 - 5.3.2.4 **Transporte rodoviário Erro! Indicador não definido.**
- 5.4 **Análise de viabilidade Erro! Indicador não definido.**
- 5.5 **Programa de Implantação..... Erro! Indicador não definido.**

- 6. **CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES ...ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.**

- 7. **BIBLIOGRAFIA.....ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.**

SUMÁRIO EXECUTIVO

MODOS DE TRANSPORTE E SUAS CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

A busca pela otimização da logística caminha lado a lado com a necessidade da humanidade em transportar algo de um lugar para outro.

Para se aferir o desempenho entre os modais de transporte, utilizamos a “geometria do transporte”, que leva em consideração cinco variáveis, além da própria disponibilidade e do custo, quais sejam: 1) Tarifa (ou Frete); 2) Cumprimento de prazo; 3) Velocidade; 4) Flexibilidade; 5) Serviços adicionais.

Assim, vimos que a ferrovia possui diversas vantagens competitivas quando comparada ao modal rodoviário, por exemplo.

A REDE LOGÍSTICA DISPONÍVEL PARA INTEGRAÇÃO MULTIMODAL ENTRE O PORTO DE MANAUS E A REGIÃO DE CAMPINAS

Porto de Manaus;

Complexo Portuário de Barcarena;

Ferrovia Norte-Sul;

Ferrovia Centro-Atlântica;

Trecho Rodoviário Via BR 010;

Trecho Maranhense BR 010.

LEVANTAMENTO DE OPERAÇÕES INTERMODAIS PRATICADAS NO BRASIL

O transporte multimodal no Brasil vem se demonstrando como uma ótima alternativa para a distribuição eficiente e menos custosa do produto nacional, aproveitando os benefícios de cada modal, por meio de operações integradas.

Levantamos alguns exemplos de operações multimodais atualmente praticadas no Brasil, tais como, Transporte Rodoviário x Hidroviário x Ferroviário, Transporte Ferroviário x Rodoviário, Transporte Ferroviário x Top Off em barcaças, Transporte de Cabotagem x Ferrovia x Caminhão ou Transporte Ferroviário em contêineres usados como embalagem.

ANÁLISE DE MERCADO

O foco do Estudo de Mercado aqui apresentado é a rota Manaus - São Paulo, baseando-se no grande mercado de atendimento à Zona Franca de Manaus, cuja produção é destinada, em grande parte, para a região Sudeste do país.

Pudemos verificar que a matriz de transporte de cargas disponível no eixo Norte x Sudeste/Sul do país é distribuída entre navegação de cabotagem e intermodal rodo-fluvial. Sendo assim, para que o projeto multimodal pela ferrovia aconteça, buscamos uma solução mais completa e competitiva que o atual modelo oferecido aos clientes.

O Estudo foi subdividido na análise de duas regiões, a Região 01 compreendendo o Amazonas e a Região 02 abrangendo o estado de São Paulo.

SOLUÇÃO PROPOSTA

Considerando o cenário atual da logística que envolve o escoamento de produtos do mercado interno entre as regiões Norte e Sudeste do país, distribuído exclusivamente entre a cabotagem e o intermodal rodo-fluvial, no presente projeto aplicativo busca-se avaliar a possibilidade de operação pela Ferrovia Norte-Sul como um terceiro modal nesse corredor de cargas, com preço e tempo de trânsito em posições intermediárias quando comparados com as demais soluções existentes.

1. INTRODUÇÃO

A globalização trouxe maior competitividade internacional e com isso as empresas que conseguiram se destacar são aquelas situadas em países cuja logística e infraestrutura de transportes se demonstravam mais adequadas, tendo um impacto no desenvolvimento econômico e social das regiões. É sabido que o Brasil apresenta uma logística de transporte ainda ineficiente, em especial, o estado do Amazonas, na floresta amazônica, apresenta dificuldades de mobilidade, mesmo com extensos rios, o modal hidroviário é pouco utilizado e o setor rodoviário é bastante inadequado para o transporte de cargas.

Nesse sentido, temos o transporte multimodal que busca articular os variados modais de transporte de maneira a tornar mais rápidas e eficientes as operações de transbordo, sendo necessário, portanto, mais de um tipo de veículo para levar a mercadoria ao seu destino final. Dessa forma, podem ser utilizados caminhões, navios, aviões, trens ou outro modo de transporte necessário à conclusão da entrega, passando assim por mais de um tipo de transporte. Para tanto, podemos contratar uma empresa que faça essas todas essas mudanças sem que o contratante se envolva nessas trocas, tais como transbordos, *handling*, entre outros.

Certos das dificuldades logísticas do estado do Amazonas, e da importância da Zona Franca de Manaus (ZFM) que é um modelo de desenvolvimento econômico criado pelo governo brasileiro objetivando viabilizar uma base econômica na Amazônia Ocidental, promovendo a melhor integração produtiva e social dessa região ao país, compreendendo três polos econômicos: comercial, industrial e agropecuário, com aproximadamente 600 indústrias de alta tecnologia, cujos principais produtos fabricados são: aparelhos celulares, de áudio e vídeo, televisores, motocicletas, concentrados para refrigerantes, entre outros, além de abrigar projetos voltados à produção de alimentos, agroindústria, piscicultura, turismo, beneficiamento de madeira, entre outras.

O presente trabalho tem o objetivo de trazer maior integração entre a Região Norte, a ZFM e o Sudeste do país, com a otimização da utilização da capacidade disponível da matriz de carga do país, por combinações modais mais eficientes energeticamente, melhor utilização da tecnologia, da infraestrutura de apoio, com ganhos para o processo pela utilização do serviço porta-a-porta oferecido pelos

Operadores de Transporte Multimodal, que se responsabiliza pela carga do cliente da origem ao destino final, busca apresentar a análise da possibilidade de escoamento desses produtos entre essas regiões, utilizando, além da cabotagem e da rodovia, a operação pela Ferrovia Norte-Sul como um terceiro modal nesse corredor de cargas, lançando mão, portanto, do transporte multimodal, com preço e tempo de trânsito em posições intermediárias quando comparados com as demais soluções existentes.

2. BASES CONCEITUAIS

2.1 Modos de transporte e suas características de desempenho

A otimização da logística tem sido uma busca constante das empresas desde que surgiu a necessidade ancestral de transportar algum bem de um lugar para o outro.

Desde os primórdios da humanidade, quando o homem precisava transportar a caça até sua família para consumir o produto, o “gestor de logística” vem buscando formas de deixar mais eficiente o transporte.

O equilíbrio entre a disponibilidade dos ativos e os custos de transporte, junta-se a uma geometria de transporte para definição de qual modal é o mais adequado para o produto.

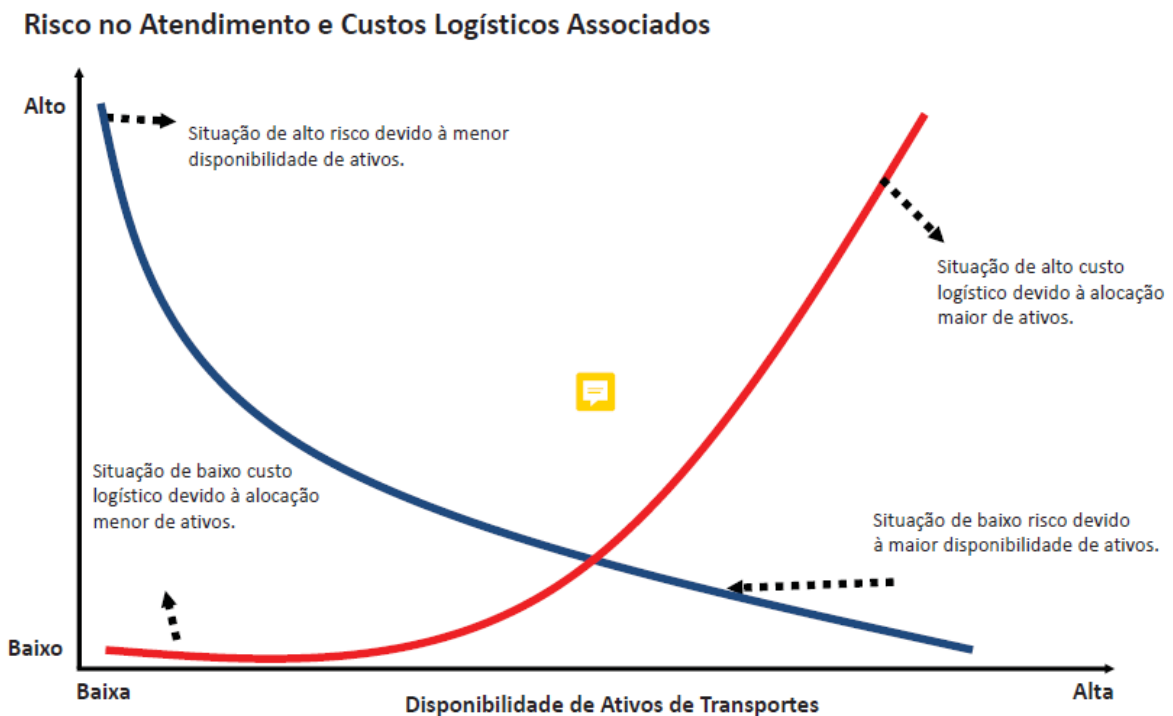


Figura 1 - Risco no atendimento e custo logístico
Fonte: (Resende, 2018)

Assim, segundo Resende (2018) uma boa abordagem para comparação do desempenho entre os modos de transporte, é a “geometria do transporte”. A comparação leva em conta cinco variáveis, além da disponibilidade e custo em si:

- Tarifa ou Frete;
- Cumprimento de Prazo;
- Velocidade;
- Flexibilidade
- Serviços Adicionais.

Assim, os principais modos de transporte possuem as seguintes características comparativas (desconsiderando o modal dutoviário, devido suas características de exclusividade pouco comparáveis):

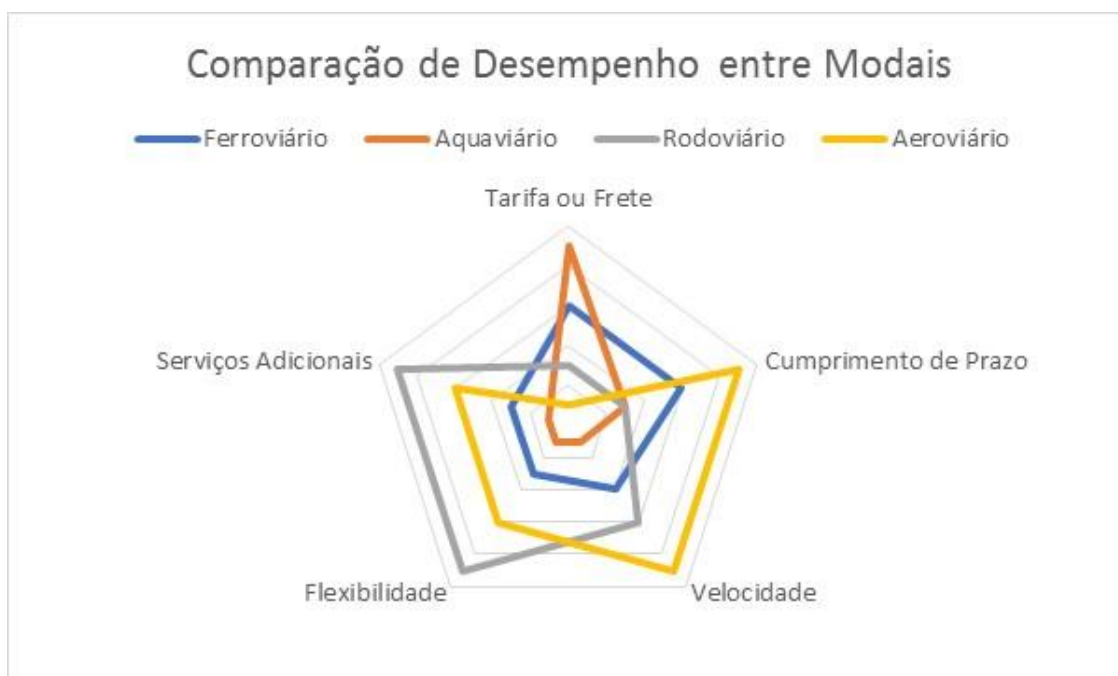


Figura 2 - Comparativo de desempenho entre modais
Fonte: (Resende, 2018)

Pelo gráfico, pode-se perceber que os modos aquaviários e ferroviários são os mais competitivos quanto as tarifas, mas sofrem com as velocidades mais baixas e a perda de desempenho quando se precisa de uma matriz flexível de produtos ou pontos de acesso.

Já o modo aéreo, é o mais veloz, apresenta boa capilaridade, mas a custo de uma tarifa elevada.

O rodoviário assim se mostra o meio mais flexível, dada as características de capilaridade rodoviária do Brasil, mas sofre com imprevistos nas estradas e perde

competitividade tarifária quando as distâncias se tornam elevadas ou a carga possui características de commodities.

Ainda assim, mesmo com a menor eficiência energética e perda de competitividade do rodoviário com o aumento das distâncias, a Distância Média de Transportes (DMT) no Brasil praticamente iguala os modais ferroviários e rodoviários, o que eleva muito o custo logístico do país, pois via de regra os deslocamentos acima de 400 km não justificam o transporte rodoviário, a menos que seja o único modal disponível.

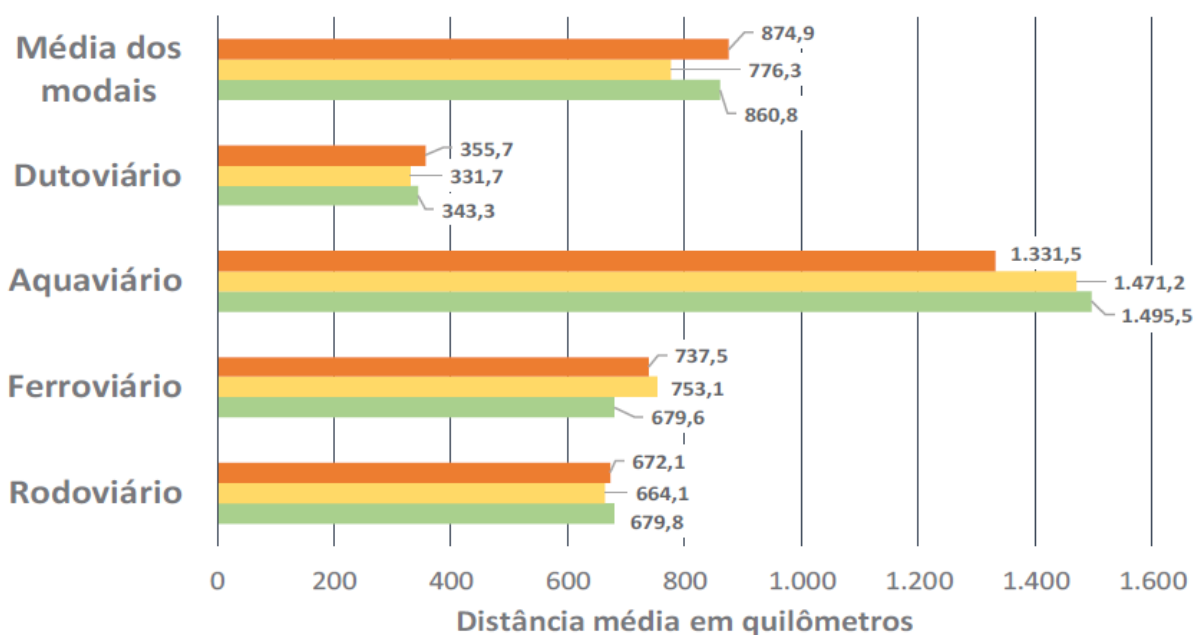


Figura 3 - Distância média do transporte (DMT)
Fonte: (Resende, 2018)

Tais características de transporte, priorizando tão agressivamente o modal rodoviário, se dá pelo desequilíbrio na matriz de transporte do Brasil, sendo disparadamente a pior entre os países de dimensões continentais.

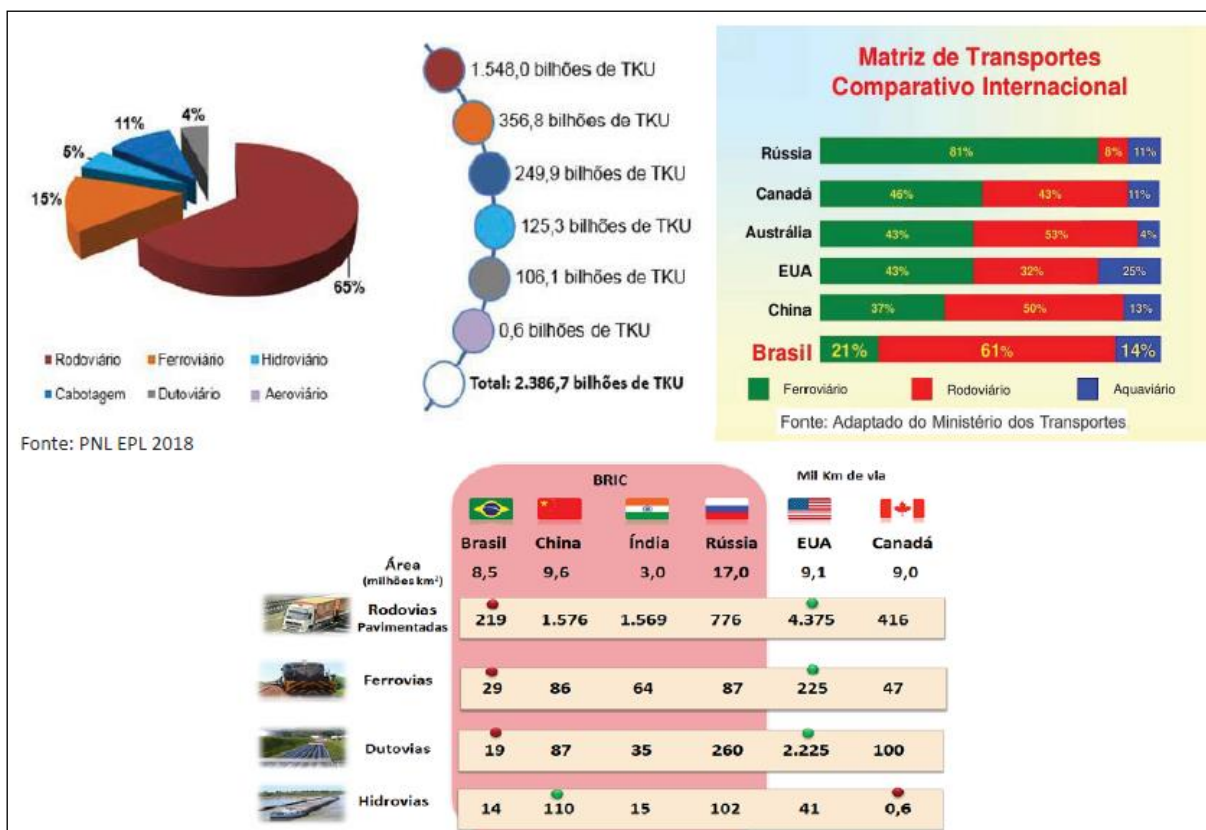


Figura 4 - Comparativo entre as matrizes logísticas de transporte
 Fonte: (Resende, 2018)

Ao desequilíbrio da matriz de transporte e a utilização do rodoviário em situações de longas distâncias, associa-se uma má conservação das estradas brasileiras para agravar ainda mais o custo logístico do Brasil e sua baixa competitividade internacional.

O Manual de Capacidade das Rodovias (Highway Capacity Manual – HCM) 2010, define características objetivas para definição da qualidade da rodovia e seu nível de serviço. Ele considera as variáveis:

- Quantidade de faixas de rodagem (pista simples ou pistas múltiplas);
- Velocidade de fluxo livre segundo as condições do pavimento, relevo e classe da via;
- Classe da rodovia, avaliada por geoprocessamento e passagem por trechos urbanos;
- Fator K, tem relação com a taxa de ocupação da rodovia ao longo dos horários;
- Fator da Hora de Pico, aumento da densidade nos horários de pico;

- Critérios de Ultrapassagem, que possui relação com a capacidade da via de permitir com que veículos ultrapassem. O fator considera as características do relevo.

Níveis de Serviço segundo o manual HCM 2010

Nível de Serviço	Caracterização
Nível A	Fluxo livre. Concentração bastante reduzida. Conforto e conveniência: ótimo.
Nível B	Fluxo estável. Concentração reduzida. Conforto e conveniência: bom.
Nível C	Fluxo estável. Concentração média. Conforto e conveniência: regular.
Nível D	Próximo do fluxo instável. Concentração alta. Conforto e conveniência: ruim.
Nível E	Fluxo instável. Concentração extremamente alta. Conforto e conveniência: péssimo.
Nível F	Fluxo forçado. Concentração altíssima. Conforto e conveniência: inaceitável.

O Nível de Serviço corresponde à **relação entre o volume de tráfego e a capacidade viária** instalada (em cada trecho da rede)

- **Métodos utilizados:** *Two-lane* (pista simples) e *Multi-lane* (rodovias de múltiplas faixas)
- **Velocidade de fluxo livre:** segundo a condição do pavimento, tipo de relevo e classe da via
- **Classe de rodovia:** por geoprocessamento, discriminados os trechos rurais e urbanos
- **Fator K:** da 50ª hora (K50), regionalizado, para trechos rurais e K = 9,1% para urbanos, conforme Manual do DNIT
- **Fator de Hora Pico:** adotado FHP = 0,9
- **Critérios de ultrapassagem:** adotados os percentuais seguintes, por tipo de relevo: Plano: 50%; Ondulado: 40%; e, Montanhoso: 30%

Figura 5 - Níveis de serviço das ferrovias
Fonte: (Azeredo, 2012)

Assim, segundo as pesquisas da Fundação Dom Cabral, o Brasil possui o seguinte retrato dos níveis de serviço em rodovias (figura seguinte).

Observando que as boas rodovias são representadas pelas linhas azuis e verdes, nota-se uma grande lacuna de qualidade no serviço, acentuando-se o problema nas regiões norte e nordeste do Brasil, uma vez que o Sudeste possui grande parte de sua malha pedagizada, aumentando os custos do frete através de tarifas.



Figura 6 - Níveis de serviço das rodovias brasileiras
Fonte: (Resende, 2018)

2.2 Características específicas e funções do modal ferroviário

O transporte ferroviário é aquele composto por um conjunto de tração (locomotiva), conjuntos para acondicionamento das cargas (vagões) e um leito ferroviário (via permanente) por onde o material rodante trafega.



Figura 7 - Conjunto Ferroviário
Fonte: (Ma, 2016)

Tradicionalmente, o modal é usado para grandes volumes de carga transportados, normalmente commodities como carvão, minério, grãos, produtos siderúrgicos e combustíveis, por distâncias superiores a 400km, sendo que essa matriz varia com a capilaridade da malha ferroviária e a capacidade/produktividade dos terminais de transbordo.

Com a evolução dos processos de unitização de cargas através do uso de contêineres, o modal também passou a ser utilizado no transporte de cargas de maior valor agregado, dentro de volumes em que estão protegidas de intempéries e ações de vândalos. Em alguns países do mundo, a matriz ferroviária é tão eficiente que são transportadas frutas, cargas refrigeradas e até mesmo cargas vivas.

A história ferroviária brasileira começa ainda no século 19, alcançando seu ápice no período dourado do café, crescendo gradualmente. Entretanto, a partir do fim da segunda guerra mundial e destacadamente após o governo Juscelino Kubitschek, o país entrou em um período de priorização agressiva do transporte sobre pneus, e a malha ferroviária brasileira foi perdendo eficiência e participação na matriz de transportes, tendo esse ciclo perpetuado até que culminou com a desestatização da Rede Ferroviária Nacional entre os anos de 1996 e 1997, segundo (Nassif, 2012).

Assim, o Brasil entrou em um ciclo de perda de eficiência e atraso na execução dos projetos de ferrovias, havendo promessas dos governos para maiores investimentos em material rodante e em trechos estratégicos, que poderão garantir redução dos custos logísticos do país.

Dentre os projetos destacam-se:

- FNS: Ferrovia Norte-Sul: linha vertical a cortar o país como uma coluna vertebral que ligará o Pará ao Rio Grande do Sul. Em 2018, apenas o trecho entre Açailândia e Porto Franco está operacional.
- FNT: Ferrovia Nova Transnordestina: linha horizontal cortando o Nordeste, entre Recife (PE) e a Ferrovia Norte Sul, na altura de Estreito (MA).
- FIOL: Ferrovia de Integração Oeste-Leste: linha horizontal ligando a região de Ilhéus (BA), ao polo produtivo agrícola de Barreiras (BA). A ferrovia ainda terá um ponto de interseção a Ferrovia Centro Atlântica

na região de Brumado (BA), que permitirá uma integração com a malha nacional.

- FICO: Ferrovia de Integração Centro-Oeste: Inicialmente ligando Lucas do Rio Verde (MT) à FNS, na região de Uruaçu (GO), a ferrovia se colocará como alternativa ao porto de Santos para o escoamento da soja do centro-oeste brasileiro

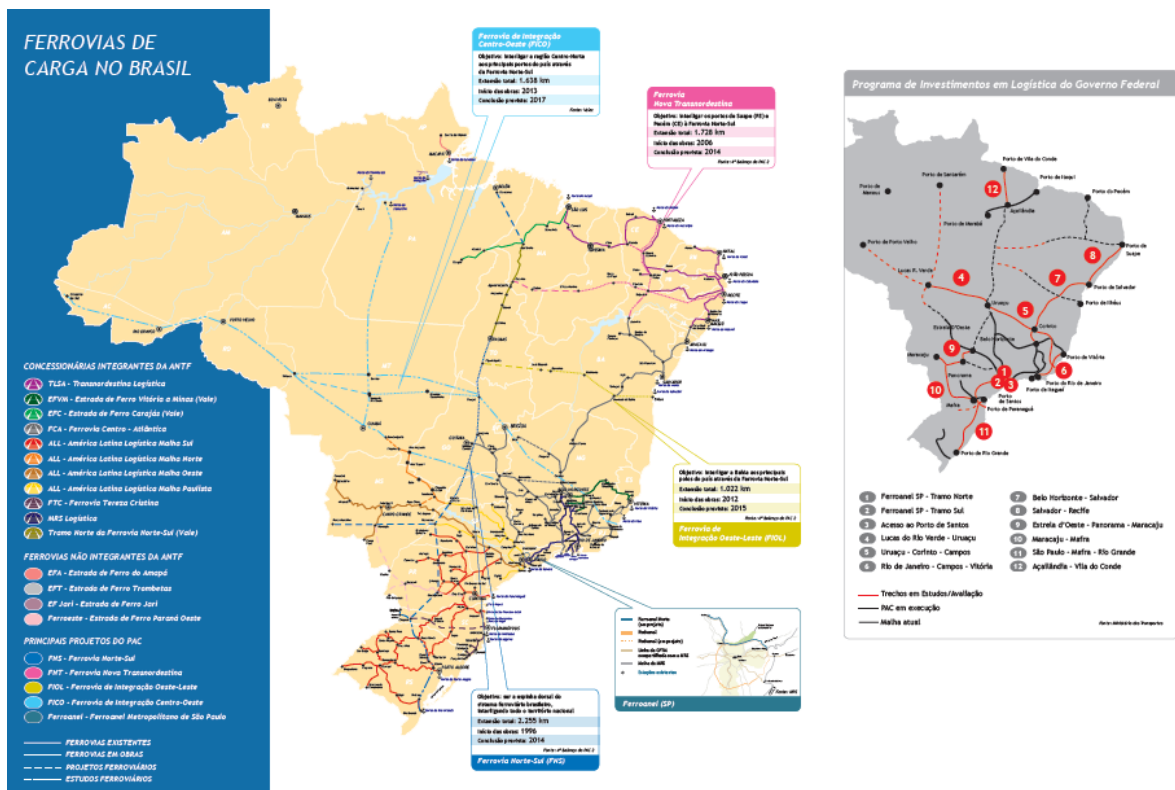


Figura 8 - Mapa ferroviário brasileiro
Fonte: (ANTT, 2019)

Tais projetos e investimentos se justificam, uma vez que a ferrovia possui diversas vantagens de eficiência energética e custos de material rodante quando comparada ao transporte rodoviário, mesmo demandando um maior aporte de capital e investimentos em longo prazo e tendo a depreciação de ativos em um tempo consideravelmente mais longo.

Atributos	Trem	Caminhão
Peso morto por tonelada transportada	800 kg	700 kg
Força de tração – 1 CV arrasta sobre	500 kg	150 kg
Energia: 1 kg de carvão mineral leva 1 tonelada	20 km	6,5 kg
Investimentos para transportar mil toneladas, em milhões de US\$	1,55	1,86
Quantidade de equipamento para transportar mil toneladas	1 locomotiva e 50 vagões	50 cavalos mecânicos e 50 reboques
Distância (km) percorrida com 1 litro de combustível e carga de 1 tonelada	86 km	25 km
Vida útil em anos de uso	30	10
Custo médio (R\$/km) tonelada por km transportado	0,016	0,056

Figura 9 - Comparativo entre trem e caminhão
Fonte: (da Gama, 2006)

Descrição	Taxa Anual de Depreciação (em %)
Equipamentos de Sinalização	10,00
Aparelhos e Equipamentos de Telecomunicações	10,00
Infraestrutura	2,85
Superestrutura	2,85
Locomotivas Novas	4,00
Locomotivas Usadas	8,33
Locomotivas - Reforma Geral	12,5
Vagões	3,33
Vagões - Reforma Geral	20,00
Carros de Passageiros	4,00
Equipamentos Rodantes Auxiliares	10,00
Esmerilhadora	10,00
Máquinas e Equipamentos	10,00
Instalações	10,00
Edifícios e Dependências	4,00
Veículos	20,00
Aeronaves	10,00

Figura 10 - Tabela de depreciação
Fonte: (Resolução ANTT, 2014)

2.3 Modelos regulatório e de exploração do transporte ferroviário

Desde que o começo do regime de concessões brasileiras, em especial àquelas dadas aos modais ferroviários pelo decreto 473/92, (Decreto Federal 473, 1992), em que se incluiu a Rede Ferroviária Federal no Programa Nacional de Desestatização, a legislação sofreu alterações e incrementos ao longo dos anos.

Os Concessionários adquiriram o direito de exploração das malhas ferroviárias através de processos de leilões, que apregoaram os 25.599 km de malha ferroviária do governo e ainda as Estradas de Ferro Vitória-Minas e Estrada de Ferro Carajás que foram integradas ao processo de privatização da Companhia Vale do Rio Doce - CVRD, não participando o restante do processo de leilão.

Malhas Regionais	Data do Leilão	Concessionárias	Início da Operação	Extensão (Km)
Oeste	05.03.96	Ferrovias Novoeste S.A.	01.07.96	1.621
Centro-Leste	14.06.96	Ferrovias Centro-Atlântica S.A.	01.09.96	7.080
Sudeste	20.09.96	MRS Logística S.A.	01.12.96	1.674
Tereza Cristina	26.11.96	Ferrovias Tereza Cristina S.A.	01.02.97	164
Sul	13.12.96	ALL-América Latina Logística do Brasil S.A	01.03.97	6.586
Nordeste	18.07.97	Companhia Ferroviária do Nordeste	01.01.98	4.238
Paulista	10.11.98	Ferrovias Bandeirantes S.A.	01.01.99	4.236
Total				25.599

Figura 11 - Extensão da malha concedida na concessão

Fonte: (ANTT, 2019)

Atualmente a extensão da malha concedida é de 29.075km e está discriminada conforme quadro fornecido pela ANTT, com base em atualizações de 2017. Um ponto relevante a se considerar é que considerável parte desta malha está em processo de devolução por não apresentar condições técnicas e comerciais suficientes que permitam a exploração.

Malhas Regionais	Ferrovia	Bitola			Total
		Larga	Métrica	Mista	
MA/PA	Estrada de Ferro Carajás	978			978
PR	Estrada de Ferro Paraná Oeste		248		248
ES/MG	Estrada de Ferro Vitória Minas		873	22	895
Centro Leste	Ferrovia Centro Atlântica	3	7.089	131	7.223
Norte Sul	Ferrovia Norte Sul - Tramo Central	856			856
Norte Sul	Ferrovia Norte Sul - Tramo Norte	745			745
Tereza Cristina	Ferrovia Tereza Cristina		163		163
Nordeste	Ferrovia Transnordestina - FTL		4.275	20	4.295
Sudeste	MRS	1.613		73	1.686
MS/MT	Rumo Malha Norte	735			735
OESTE	Rumo Malha Oeste		1.973		1.973
Paulista	Rumo Malha Paulista	1.544	242	269	2.055
Sul	Rumo Malha Sul		7.223		7.223
Total		6.474	22.086	515	29.075

Figura 12 - Malha ferroviária atual
Fonte: (ANTT, 2019)

O serviço ferroviário compreende, basicamente, os serviços de administração da infraestrutura ferroviária (construção, manutenção e operação) e do transporte ferroviário.

Por outro lado, os modelos de exploração do serviço ferroviário são:

Modelo Vertical: nesse modelo, os serviços de administração da infraestrutura ferroviária e de transporte ferroviário são prestados pela mesma pessoa jurídica. Esse modelo foi adotado, por exemplo, nos Estados Unidos da América; e

Modelo Horizontal: nesse modelo, os serviços de administração da infraestrutura ferroviária e de transporte ferroviário são prestados por pessoas jurídicas distintas. Esse modelo foi adotado, por exemplo, na União Europeia.

Por ocasião da privatização da Rede Ferroviária Federal S/A (“RFFSA”), foi adotado, no Brasil, o modelo vertical de exploração do serviço ferroviário.

2.4 Transporte multimodal: potencial e regulação atual

Segundo a ANTT:

“Transporte Multimodal de Cargas é aquele que, regido por um único contrato, utiliza duas ou mais modalidades de transporte, desde a origem até o destino, e é executado sob a responsabilidade única de um Operador de Transporte Multimodal – OTM”. (ANTT, 2019)

Assim, o OTM elabora junto ao seu cliente um Conhecimento de Transporte Multimodal de Cargas – CTMC, documento que evidencia o contrato de transporte multimodal, desde o ponto de recolhimento da carga até a entrega.

O OTM assume a responsabilidade pela execução deste contrato, pelos prejuízos resultantes de perda, por danos ou avaria as cargas sob sua custódia, assim como por aqueles decorrentes de atraso em sua entrega, quando houver prazo acordado.

Assim, ele é uma pessoa jurídica contratada, podendo ou não ser o transportador em si.

O interessado em se tornar um OTM, precisa de habilitação prévia junto a ANTT, devendo se licenciar na Secretaria da Receita Federal, caso deseje operar em âmbito internacional.

Os detalhes do requerimento para se tornar um OTM são regidos pelo decreto ANTT nº 794, de 22 de novembro de 2004.

Basicamente ele precisa constituir uma empresa nacional com um patrimônio líquido maior do que 80000 Direitos Especiais de Saque, atender aos requisitos de cadastro do formulário e se obrigar ao recadastramento periódico de 5 anos, além de ter seu pedido aceito e homologado pela agência.

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para desenvolver esse projeto é a **Pesquisa Descritiva**. Nela, os recursos disponíveis para realizar o transporte pretendido serão analisados nos aspectos técnico, comercial e jurídico.

Será feita a análise do mercado, bem como das oportunidades de preço e custos para a captura do volume em uma avaliação de cenários, para definição do melhor modelo para retirar a carga de Barcarena (PA) e leva-la até Campinas (SP).

A estratégia de pesquisa é a **Pesquisa Qualitativa**, cuja preocupação é focada para apreender sobre os recursos e as estratégias de multimodalidade disponíveis para conectar a região Norte do Brasil ao polo industrial do Sudeste. Para tal, o levantamento de dados será feito através de **levantamentos documental** e **bibliográfico**, principalmente para dados relativos à malha logística e aos volumes transportados entre as origens e destino, no sentido das cargas direta e de retorno.

4. LEVANTAMENTOS E ANÁLISE SETORIAL

4.1 Levantamento de operações integradas praticadas no Brasil

A utilização da multimodalidade no Brasil ainda é bastante incipiente se comparada a países com grandes extensões territoriais como o nosso. Muito se deve à precariedade da infraestrutura nacional de transporte.

Há também a barreira cultural, onde a maioria dos embarcadores ainda prefere utilizar o transporte rodoviário, pela facilidade e maior conhecimento sobre o tema. Apesar de todas as citações acima, há vários exemplos de transporte multimodal que vem ganhando espaço e trazendo resultados que o mercado pede, tanto no exterior quanto no Brasil.

É imprescindível para qualquer país de qualquer extensão territorial um sistema integrado de transportes de cargas para garantir seu desenvolvimento sustentado, sobretudo no Brasil que além de possuir dimensões continentais, tem regiões com diversos níveis de desenvolvimento, com características sociais e econômicas bastante diferentes e muito distantes dos grandes centros produtores do país.

Assim, o transporte de cargas precisa ser praticado com eficiência, qualidade e baixo custo, pois é fundamental dar competitividade às diferentes cadeias produtivas. E, no Brasil, para se chegar aos mercados, consumidores/produtores e fronteiras, as cargas têm que ser transportadas por grandes distâncias, o que majoritariamente é feito por rodovias.

Os demais modais de serviços de transporte, seja ferroviário, navegação interior, cabotagem, portos ou aéreo, ainda são insuficientes e precários, com baixa utilização, em especial o transporte multimodal.

Agravando esse quadro, temos legislação e fiscalização inadequadas, prejudicado, ademais, por excesso de burocracia e escassez de contingente, acarretando muita demora, sobretudo em função de exigências documentais cada vez maiores e mais complexas, com altíssimo fardo regulatório.

Os custos de transporte são elevadíssimos, representando cerca de 61% dos custos logísticos totais (transporte, armazenagem, estoques e administração), segundo dados do Instituto de Logística e de Supply Chain (Araujo, 2011).

Vale dizer que o Brasil, por ser cortado por hidrovias interiores, extensa costa marítima e clima favorável a maior parte do ano, o uso de sistemas integrados de transportes seria um caminho natural, facilitando a implantação de um favorável sistema nacional de transportes multimodal.

O transporte multimodal vem se afigurando como a melhor alternativa para a melhoria da eficiência da distribuição do produto nacional com custos reduzidos, extraíndo e otimizando os benefícios proporcionadas pela vantagem de cada modal, por meio de operações integradas.

Numa operação integrada multimodal, cada modal cumpre um papel importante de complementariedade, representando uma redução do custo Brasil e uma melhoria da competitividade do produto nacional no comércio interno e nas exportações. Além disso, cada modal contribui com seu principal atributo, por exemplo: cabotagem e ferrovia com a grande escala de transporte e o rodoviário com flexibilidade e agilidade nas operações.

Apresentamos, em seguida, alguns casos de operações multimodais atualmente praticadas no Brasil.

4.1.1 Rodoviário X hidroviário X ferroviário

Hoje são transportadas cerca de três milhões de toneladas de grãos agrícolas vindos principalmente do sul de Goiás e do Vale do Araguaia no Mato Grosso. As cargas seguem de caminhão (em sua maioria rodo trens) até os terminais hidroviários de São Simão-GO. Em comboios de até seis mil toneladas, descem em barcaças, durante dois dias, pela hidrovia Tietê-Paraná, chegando até a cidade de Pederneiras (SP). De lá as barcaças são descarregadas por sugadores que levam os grãos até os silos para posterior embarque nas composições ferroviárias de oitenta e cinco vagões, seguindo até o porto de Santos para exportação em navios Full Panamax. No pico da safra, quando os fretes rodoviários costumam subir de patamar, essa solução chega a ficar trinta por cento mais competitiva que a tradicional solução rodoviária.

4.1.2 Ferroviário X ferroviário

Há eficientes soluções multimodais desenvolvidas entre as concessionárias ferroviárias nacionais. Em uma delas, cargas de importação/exportação com origem/destino no porto seco de Anápolis são operadas pelas ferrovias MRS e VLI.

As cargas operadas no porto de Santos chegam/saem de lá com destino ao terminal multimodal da Brado em Sumaré. De lá, troca-se de uma ferrovia para a outra. Vale lembrar que são ferrovias de bitolas diferentes, necessitando desse intercâmbio. A segunda ferrovia faz o trânsito até o destino, também com vantagens tarifárias de até vinte por cento.

Ainda nesse modelo, há parceria no transporte de cargas siderúrgicas com origem nas cidades de Vitória e no Vale do Aço mineiro, transportadas pela VLI até o terminal multimodal de Ouro Preto, onde as bobinas, tarugos, placas, etc. são transbordadas para vagões de bitola larga da MRS e de lá levadas até os terminais de São Paulo, centro principal de consumo de aço no país.

4.1.3 Ferroviário X rodoviário

É o exemplo mais habitual que se vê no Brasil. Cargas são embarcadas nas usinas produtoras em caminhões ou trens e chegam ao seu destino no modal complementar. Há vários cases dessa multimodalidade: a VLI transporta cargas em trens de Vitória e do Vale do Aço mineiro até o seu terminal multimodal de Santa Luzia. De Santa Luzia, as envia, através de seus parceiros rodoviários, até os destinos finais, geralmente em Minas ou São Paulo. A MRS recebe no terminal multimodal do Eldorado, em Contagem, cargas vindas em caminhões do Triângulo Mineiro. Em Contagem, estufam-se containers, que já se encontram no *depot* do terminal Eldorado, para posterior embarque ferroviário com destino nos portos do Rio de Janeiro. Também são comuns os embarques de grãos agrícolas, produtos siderúrgicos e cargas containerizadas por caminhões nas plantas originárias e o complemento do transporte por ferrovia pelos principais *players* do mercado.

4.1.4 Ferroviário X *top off* em barcaças

Como o calado de alguns portos brasileiros não são adequados para navios de maior tamanho, acontece o transporte do tipo *top off* para granéis. As cargas embarcam em vagões e são descarregadas em retro áreas destes portos. Dali são transportadas por barcaças até o alto mar para o embarque, apoiado por retroescavadeiras, em navios de grande porte que seguirão para o exterior.

Atualmente, a MRS transporta cerca de um milhão de toneladas por ano nessa modalidade. Cargas em granel são carregadas na região metropolitana de Belo

Horizonte e levada em vagões gôndola até o Porto do Rio de Janeiro. De lá, são descarregadas e posteriormente carregadas em barcaças que levam esse granel para alto mar, onde são transferidas para navios graneleiros de grande porte, segundo a própria empresa (MRS Logística, 2018).

4.1.5 Rodoviário X rodoviário

É o modelo operacional conhecido como baldeio ou redistribuição. Em razão das restrições de circulação de caminhões de grande porte nos principais centros urbanos e do *drop size* dos pedidos cada vez mais pulverizado, tem se tornado comum essa operação. Grandes caminhões são carregados nas origens dos clientes, param em algum terminal multimodal próximo aos grandes centros urbanos, são descarregados e, posteriormente, as cargas são alocadas em veículos de menor porte, como VUCs, de fácil acesso e com trânsito liberado nas áreas urbanas.

Várias transportadoras utilizam esse modelo de operação. Em Belo Horizonte temos casos de transportadoras que carregam material siderúrgico nas plantas da região em veículos de grande porte, como rodo trens ou bi trens. Transportam até um CD na Grande São Paulo, onde as cargas são readequadas em veículos de pequeno porte, que não possuem restrição de circulação nas “marginais”. Nesses VUCs, a carga é entregue aos clientes finais. Além da vantagem de não haver restrição, outro ganho é transformar o somatório de pequenas entregas em uma carga consolidada em seu maior trecho de circulação, garantindo redução do custo fixo de deslocamento.

4.1.6 Navegação de cabotagem X ferroviário X rodoviário

Este é outro modelo que vem ganhando força nas operações de transporte. Como o Brasil tem mais de oito mil quilômetros de costa, nada mais natural que o desenvolvimento do transporte de cabotagem. Contudo, grande parte dessas cargas se destina ao interior do país, levando à necessidade de percursos complementares. Uma grande concorrente do modelo proposto nesse projeto aplicativo é a navegação costeira com multimodalidade. Há vários exemplos de cargas que hoje são embarcadas na Zona Franca de Manaus em navios porta-contêineres que se destinam aos portos do Rio de Janeiro e Santos, para posterior embarque na ferrovia MRS Logística, que os transporta até os terminais multimodais do interior. O transporte é finalizado pela parceria com transportadoras rodoviárias que fazem a distribuição para os destinos finais.

Na própria Zona Franca de Manaus há operações de transporte que são feitas dessa maneira. Ao invés do embarcador mandar a carga do Amazonas de caminhão, ele contrata uma empresa de navegação que faz o transporte em cabotagem até Santos. De lá, a MRS Logística embarca em seus trens até terminais situados no interior e posteriormente as cargas são entregues de caminhão no destino final. Há vários exemplos de cargas do setor automotivo, eletroeletrônicos e químicos que já operam regularmente neste modelo.

4.1.7 Ferroviário em contêineres utilizados como embalagem

Vários dos exemplos anteriores tratam do transporte de produtos acabados em vagões especializados para cada tipo de carga. Para unitizar as cargas, flexibilizar o transporte e adotar uma tendência internacional, utiliza-se o contêiner também como uma forma de embalagem. A MRS Logística desenvolveu operações de transporte no mercado interno utilizando essa modalidade. Cargas de alto valor agregado são embarcadas em qualquer origem em caminhões de todos os tamanhos. Ao serem levadas para terminais multimodais, essas cargas são transferidas para contêineres e carregadas em trens com grades fixas, como se fossem linhas de ônibus ou de avião com destino a outro estado. No terminal de destino as cargas são “desovadas” e entregues ao cliente final.

Em parceria com a Tora Logística (transportadora rodoviária) a MRS Logística desenvolveu uma solução para o transporte interestadual de mercado interno entre Rio de Janeiro e São Paulo. As cargas são acondicionadas em contêineres e levadas de ferrovia para posterior embarque em caminhões até o destino final, utilizando de terminais intermodais no interior. Os principais produtos transportados são de alto valor agregado (eletroeletrônicos, bebidas e alimentos), em razão da maior segurança da carga no transporte ferroviário. Com isso, se reduz o trecho rodoviário, mais suscetível a roubos e acidentes.

4.2 Identificação da rede logística disponível para a multimodalidade entre Manaus e Campinas

4.2.1 Porto de Manaus



Figura 13 - Porto de Manaus
Fonte: (Wikipedia, 2018)

Segundo (Porto de Manaus, 2019), o porto de Manaus tem suas operações iniciadas ainda no século XIX com a evolução do ciclo da borracha. Seu primeiro contrato de concessão foi firmado em 1900, dando à empresa paulista B. Rymkiewicz & CO o direito de explorar o porto por 60 anos, com entrega de uma série de contrapartidas, que não foram cumpridas pelo concessionário.

Com a criação da Zona Franca de Manaus em 1967, pelo Decreto-Lei 288, o porto aumentou em muito a sua importância e recebeu grandes volumes de investimentos.

As operações portuárias em Manaus são peculiares devido ao fato de o município não contar com rodovias o ligando aos outros estados brasileiros, exceção a Roraima. Desta forma, a capital depende quase exclusivamente das vias hidroviárias para o transporte de cargas e passageiros.

O porto também se caracteriza por ser o maior porto de cais flutuante do mundo, sendo as principais cargas movimentadas os contêineres, cimento e o trigo, bem como utilizado para receber arroz vindo dos polos produtivos do sul do Brasil.



Figura 14 - Reparo no cais flutuante
Fonte: (Porto de Manaus, 2019)

Ainda segundo (Porto de Manaus, 2019), estrutura portuária de Manaus possui capacidade para operar com folga 4 navios de carga simultâneos em todas as épocas do ano, expandindo a capacidade em mais 3 navios durante os períodos de cheia. A estrutura portuária também conta com uma estrutura chamada Roadway, dedicada a atracação de embarcações de passageiros e pequenos volumes.



Figura 15 - Roadway Manaus
Fonte: (A Crítica, 2019)

Áreas	
Área:	77.660,48 m ²
Área flutuante:	16.763,05 m ²
Área total:	94.423,53 m ²
Profundidade do canal de acesso:	13,5m
Profundidade no cais na vazante (área externa):	18,0m
Profundidade no cais na enchente (área externa):	35,0m
Berços de atracação:	
Roadway:	1 (um) para 1(um) navio
Torres:	2 (dois) para 3(três) navios
Berços Fixos:	(somente na cheia) 3 (três) para 3 (três) navios
Extensão de cais acostável:	
Fixos	
Paredão:	289,45 m
Plataforma Malcher:	293,00 m
<i>Obs.: Somente em determinado período do ano (enchente)</i>	
Flutuantes	
Roadway:	253,00m
Torres:	360,45m
Armazéns	
Armazém nº 23:	2.166,30m ²
Armazém nº 20:	1.476,88m ²
Armazém nº 15:	680,65m ²
Estação Hidroviária:	4.266,80m ²
Armazém nº07:	960,00m ²
Armazéns nºs 0, 3 e 4:	7.967,92m ²

Figura 16 - Características técnicas do Porto de Manaus
Fonte: (Porto de Manaus, 2019)

4.2.2 Complexo Portuário de Barcarena

Barcarena é uma cidade paraense, situada às margens da Baía de Marajó, com uma população de cerca de 150 mil habitantes e que conta com um importante complexo portuário fluvial, segundo (Wikipedia, 2019).

Situada a 55 quilômetros fluviais, 100 km rodoviário ou 36 km intercalando rodovia e balsa da capital do estado, Belém, a cidade é um importante expoente da economia regional.



Figura 17 - Localização Barcarena
Fonte: Google Maps

O complexo municipal conta com o Complexo Industrial Portuário de Vila do Conde, que:

“Muitos fatores transformam o porto em uma eficiente ligação da região com o resto do mundo em vista de seu privilegiado posicionamento geográfico, bem como a grandes extensões de frente acostável com seus 10 berços de atracação com profundidade entre 12 m a 23 m, fácil acesso marítimo, fluvial e rodoviário, ampla disponibilidade de áreas para expansão.” (Companhia Docas do Pará, 2019)

Fato extra a esse comentário sobre a capacidade integradora é que o porto é o principal elo de escoamento e integração dos produtos da Zona Franca de Manaus com o restante do país, sendo estratégico para as mais diversas operações de escoamento.

A cidade tende a ganhar ainda mais importância com a conclusão das obras do PIL que preveem a expansão do tramo norte da Ferrovia Norte Sul, de Açailândia até a cidade.

Tal empreendimento destrava gargalos logísticos importantes e libera capacidade de transporte ferroviário direto até o sudeste brasileiro.

4.2.3 Ferrovia Norte Sul

A Ferrovia Norte-Sul – FNS (trecho entre Açailândia (km 0) e Porto Nacional (km 720, próximo a Palmas - TO) está subconcedida à empresa VLI - Valor da Logística Integrada, por meio da licitação conduzida pela VALEC em 2008, na qual saiu vencedora a antiga controladora da VLI, a empresa Vale S.A., . O trecho subsequente, entre Porto Nacional e Anápolis, com 855 km de extensão, está praticamente pronto para operação, entretanto não existe ainda um terminal operacional nesse percurso.

A ferrovia foi concebida sob o propósito de ampliar e integrar o sistema ferroviário brasileiro. “Liga Senador Canedo (GO), a Belém, conectando-se, ao sul, em Anápolis (GO), com a Ferrovia Centro-Atlântica, e, ao norte, em Açailândia (MA), com a Estrada de Ferro Carajás” (VLI Logística, 2019). Ao longo de seu trajeto, a ferrovia segue paralela à rodovia Belém-Brasília (BR-153; BR-226 e BR-010) e ao leito do Rio Tocantins.

Sobre a FNS, apresentamos as seguintes informações complementares:

As obras da ferrovia iniciaram-se em 1987, durante o governo do presidente José Sarney, quando teve início a construção do trecho Açailândia (MA) - Porto Franco (MA), de 215 km, mas somente foram concluídas em 1996, durante o governo de Fernando Henrique Cardoso.

Durante o governo Lula, houve uma determinação para prosseguir com a ferrovia e o trecho Porto Franco (MA) - Araguaína (TO), de 146 km, foi inaugurado em 2007.

Em outubro de 2007, a operação do trecho entre Açailândia (MA) e Palmas (TO) foi subconcedida pela VALEC à Vale por um período de 30 anos. A Vale foi a única interessada no leilão e pagou o preço mínimo de R\$ 1,478 bilhão de reais, sendo R\$ 740 milhões em 21 de dezembro de 2007, quando da assinatura do contrato, e os 50% restantes pagos em duas parcelas, corrigidas pelo IGP-DI e acrescidas de juros de 12% ao ano, vencendo em dezembro de 2008 e de 2009. O trecho concedido é de 722 km, entretanto somente estava concluído até outubro de 2007 o trecho entre Açailândia e Araguaína-(TO) com 361 km de extensão. Com o dinheiro pago

pela concessão, foi realizada a construção do trecho entre Araguaína e Palmas (TO), com 359 km de extensão.

Em dezembro de 2008 foi entregue mais um trecho da ferrovia, que passou a operar de Açailândia (MA) até Colinas (TO), sendo 250 km de ferrovia no estado de Tocantins e 490 km desde o seu início.

Em março de 2010 foi inaugurado o trecho entre Colinas (TO) - Guaraí (TO), com 133 km.

Quanto aos trechos restantes, o de Colinas (TO) a Palmas (TO) era previsto inicialmente para ser entregue em 2009, foi inaugurado em setembro de 2010, mas somente operando no final de 2012, com entrega oficial em 2013. O outro trecho, de Palmas (TO) a Anápolis (GO), era previsto para 2010, mas foi adiado para 2011 e somente entregue em 2014, tendo sua concessão prevista para 2019 [...]” (Portal Business Brasil, 2019)

O traçado da ferrovia é moderno, construído em bitola larga (1,60m), trilho TR57, dormentes de concreto e madeira, raio mínimo de curva de 343 m e rampa máxima de 0,6%, o que permite uma velocidade máxima de 83 km/h. No entanto possui sérias ressalvas operacionais no trecho entre Palmas (TO) e Anápolis (GO), uma vez que o trecho foi construído com trilho de reemprego e com baixa qualidade de lastro e estrutura.

Encontra-se em final de construção o trecho entre Anápolis (GO) e Estrela D'Oeste (SP), onde a FNS cruza com a malha da concessionária Rumo. As ampliações da FNS ao sul (entre São Paulo e o Rio Grande do Sul), bem como ao norte (entre Açailândia, no Maranhão, e Belém, no Pará) encontram-se em estudos, sem previsão para serem executadas. Quando concluída, a FNS possuirá a extensão de 4.155 km e cortará os estados de Pará, Maranhão, Tocantins, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Em 2011, a Vale integrou a FCA e o seu trecho da Ferrovia Norte Sul em uma mesma empresa dedicada à logística, chamada “VLI - Valor da Logística Integrada”. A carga principal deste trecho da Ferrovia Norte Sul é a soja, embarcada em Porto Franco (MA) e em Colinas do Tocantins (TO), entretanto também já transporta celulose para a Suzano, de Imperatriz (MA) até Porto do Itaquí (MA), bem como

combustível de São Luís (MA) até o terminal de Porto Nacional (TO), havendo previsão de transportar álcool do Tocantins para o porto de Itaqui.



Figura 18 - Malha da Ferrovia Norte-Sul
Fonte: (Baroni, 2010)

4.2.4 Ferrovia Centro-Atlântica

A Ferrovia Centro-Atlântica é originária da antiga Rede Ferroviária Federal, tendo sido concedida no ano de 1996. A empresa foi criada em 01 de setembro daquele ano. Através de negociação com a Ferrobán, na constituição da empresa também foi incluído parte do trecho da antiga Fepasa, constituindo, assim, sua malha paulista.



Figura 19 - Malha da Ferrovia Centro-Atlântica
 Fonte: (ANTT, 2019)

Segundo informações no site da VLI (VLI, 2019), ao longo de sua história, em 2003 a Vale assume o controle de 99,99% das ações da companhia FCA.

No ano de 2011, a Vale reúne seus ativos logísticos e lança uma nova empresa no mercado, a VLI, cujo nome nascera como “Vale Logística Integrada” e logo se transformou em “Valor da Logística Integrada”, na tentativa de desconstruir os nomes e cultura Vale da empresa recém-criada.

Assim a situação permanece até o ano de 2014, quando a Vale vende 20% das ações para Mitsui, 15,9% para o FI-FGTS e 26,5% para o grupo canadense Brookfield Asset Management, ficando com os 37,59% restantes.

A nova empresa muda a lógica das gerências executivas e constitui o conceito de corredores logísticos, sendo eles:

Centro-Sudeste: Iniciado em Anápolis/GO e Brasília/DF, segue em malha própria até a interface com a RUMO na região de Campinas/SP, de onde desce até o

porto de Santos/SP. Seus principais ativos são os terminais integradores de Uberaba/MG e Guará/SP e o TIPLAM/SP



Figura 20 - Corredor Centro-Sudeste
Fonte: (VLI, 2019)

Centro-Leste: Iniciado em Araguari/MG no Triângulo Mineiro, segue em malha própria até a interface com a Estrada de Ferro Vitória-Minas, em Belo Horizonte/MG, de onde desce até o complexo de Tubarão em Vitória/ES. Seus principais ativos são o Terminal Integrador de Araguari/MG, o Terminal Integrador de Santa Luzia/MG e o Terminal Integrador de Ouro Preto/MG. O corredor conta ainda com um ramal entre Ibiá/MG e Araxá/MG que transporta um importante fluxo de minérios da região de Patrocínio/MG.



Figura 21 - Corredor Centro-Leste
Fonte: (VLI, 2019)

Centro-Norte: Iniciado em Açailândia/MA, este corredor tem interface em sua porção norte com a Estrada de Ferro Carajás e em sua porção sul com o tramo central da Ferrovia Norte Sul. Seus principais ativos são os terminais de Porto Nacional, na região de Palmas/TO, e os terminais de Palmeirante, na região de Colinas/TO, além do Terminal Portuário de São Luis/MA.

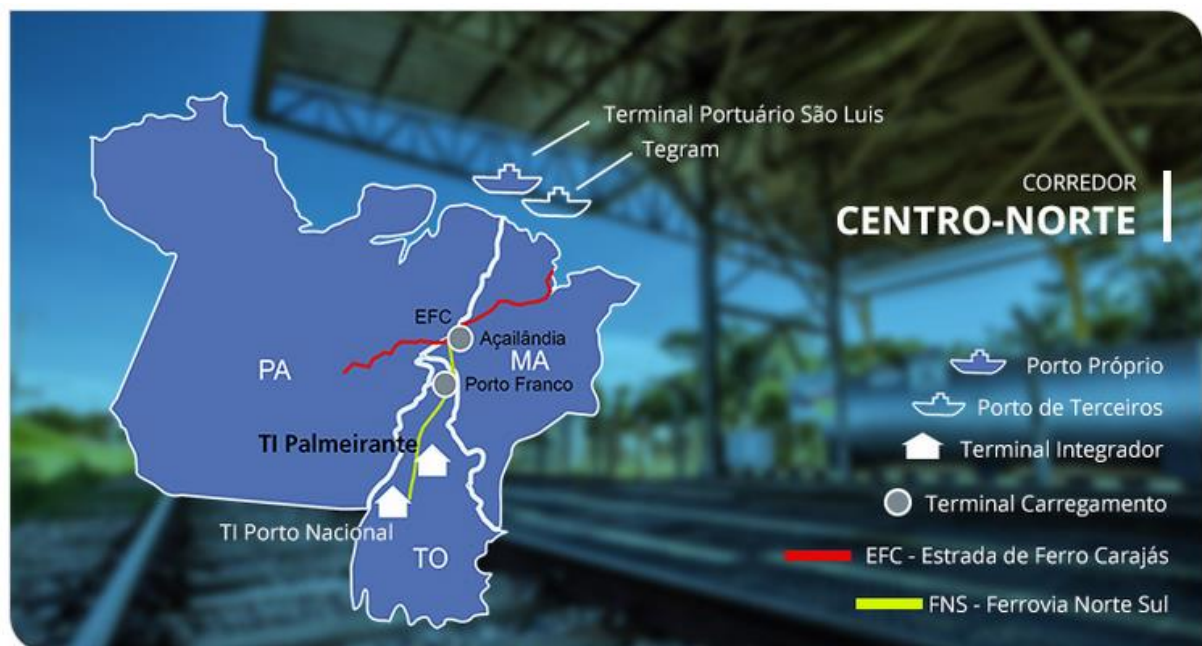


Figura 22 - Corredor Centro-Norte
Fonte: (VLI, 2019)

Minas-Rio: Dedicado quase exclusivamente ao transporte para a CSN, sua extensão ainda operacional vai de Arcos/MG até Volta Redonda/RJ. Não há importantes ativos próprios.



Figura 23 - Corredor Minas Rio
Fonte: (VLI, 2019)

Minas-Bahia: Maior corredor da VLI em extensão de malha, nasce na região metropolitana de Belo Horizonte/MG e segue até o Sergipe, onde há o Terminal Marítimo Inácio Barbosa (Aracaju/SE). Este corredor conta ainda com ramais entre Corinto/MG e Pirapora/MG e Juazeiro/BA e Camaçari/BA. Seu principal ativo é o Terminal Integrador de Pirapora/MG.



Figura 24 - Corredor Minas-Bahia
 Fonte: (VLI, 2019)

4.2.5 Trecho rodoviário via BR 010

A BR 010, também conhecida como “Belém-Brasília”, é uma rodovia radial que integra os municípios do norte do Pará à capital brasileira. Entre trechos compartilhados com outras rodovias e transposições, ela corta os estados do Pará, Maranhão, Tocantins, Goiás e chega ao Distrito Federal, totalizando 1.959 km de extensão.

Para o escoamento multimodal e interligação do porto de Barcarena (PA) a Açailândia (MA), todo o percurso da rodovia compreende um total de quase 600 km.

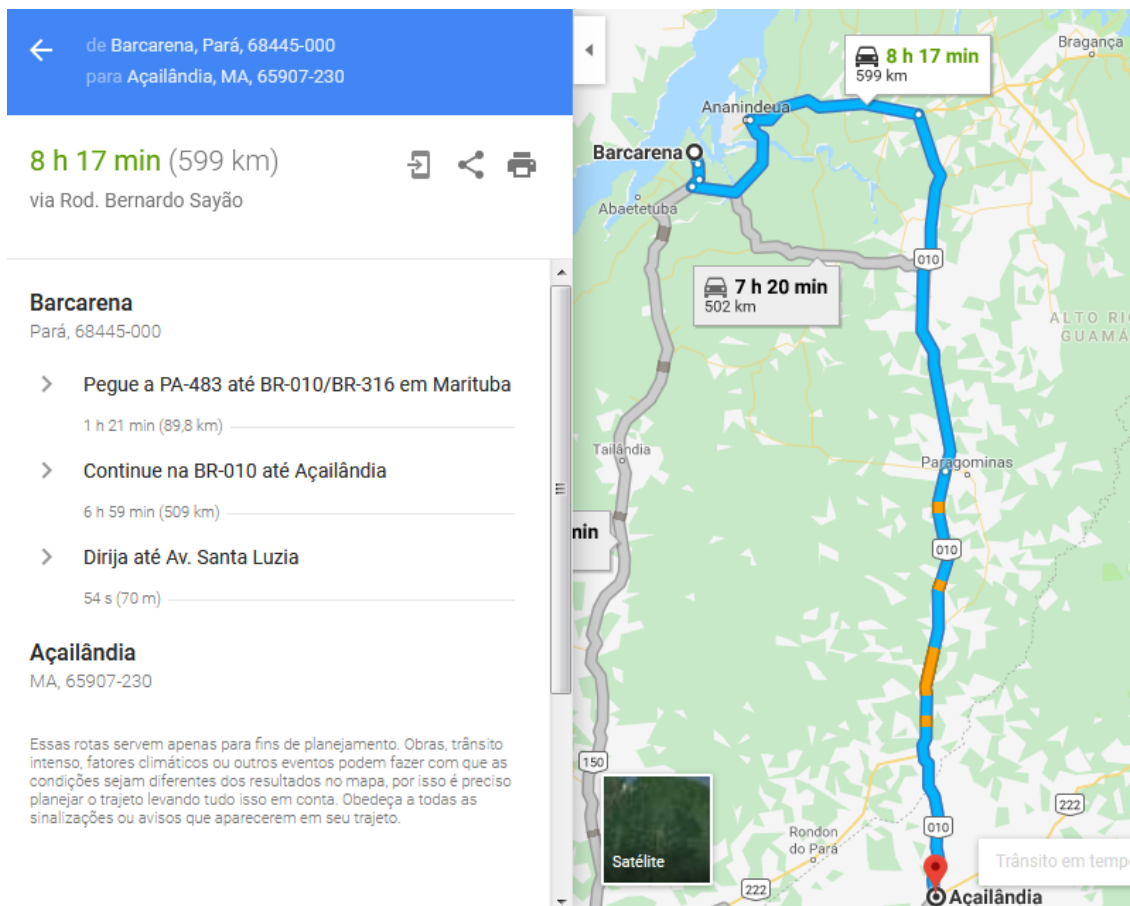


Figura 25 - BR010
Fonte: Google Maps

Sobre as condições de rodagem da BR 010, o DNIT informa os seguintes dados:

Alerta	Trecho	Km	Condição
	DIV MA/PA (RIO ITINGA) - ENTR BR-222(B)/PA-332 (DOM ELISEU)	0 ao 18.3	-Sinaliz. horizontal: Regular / Vertical: Regular - Trafegabilidade: Regular
	ENTR BR-222(B)/PA-332 (DOM ELISEU) - ENTR PA-125/263 (GURUPIZINHO)	18.3 ao 84.2	-Sinaliz. horizontal: Regular / Vertical: Regular - Trafegabilidade: Regular
	ENTR PA-125/263 (GURUPIZINHO) - ENTR PA-256 (P/PARAGOMINAS)	84.2 ao 168.2	-Sinaliz. horizontal: Regular / Vertical: Regular - Trafegabilidade: Regular.
	ENTR PA-256 (P/PARAGOMINAS) - ENTR PA-252 (MÃE DO RIO)	168.2 ao 275.7	-Sinaliz. horizontal: Regular / Vertical: Regular - Trafegabilidade: Boa.
	ENTR PA-252 (MÃE DO RIO) - ENTR PA-251/322/456 (SÃO MIGUEL DO GUAMA)	275.7 ao 326	-Sinal. horizontal: Regular / Vertical: Regular - Trafegabilidade: Boa.
	ENTR PA-251/322/456 (SÃO MIGUEL DO GUAMA) - ENTR BR-316(A)/308(A)	326 ao 359.8	-Sinaliz. Horizontal: Regular / Vertical: Regular - Pista de rolamento: Boa.

Legenda: Boa Viagem Atenção Cuidado Sem Informação

Figura 26 - Trecho paraense da BR010
Fonte: (DNIT, 2019)

Alerta	Trecho	Km	Condição
	ENTR BR-230(A) (CAROLINA) - ENTR BR-226(A)/230(B)/MA-138 (ESTREITO)	34 ao 128.8	Rodovia com pista de rolamento e acostamento em bom estado de trafegabilidade. Sinalização Horizontal e vertical em bom estado.
	ENTR BR-226(A)/230(B)/MA-138 (ESTREITO) - ENTR MA-122 (IMPERATRIZ)	128.8 ao 253	Rodovia com pista de rolamento e acostamento em bom estado de trafegabilidade. Sinalização Horizontal e Vertical em bom estado.
	ENTR MA-122 (IMPERATRIZ) - ENTR BR-222(A) (AÇAILÂNDIA)	253 ao 319.8	Rodovia com pista de rolamento e acostamento em bom estado de trafegabilidade. Sinalização Horizontal e Vertical em bom estado.
	ENTR BR-222(A) (AÇAILÂNDIA) - DIV MA/PA (RIO ITINGA)	319.8 ao 379.1	Pista de rolamento com revestimento asfáltico em estado regular de trafegabilidade em todo o segmento. Existem erosões nas proximidades do km 332,00 e km 368,00 em estado avançado do acostamento para a pista de rolamento, onde recomenda-se cautela ao trafegar no período diurno e noturno. A sinalização vertical e horizontal em bom estado.

Legenda:  Boa Viagem  Atenção  Cuidado  Sem Informação

Figura 27 - Trecho maranhense da BR010
Fonte: (DNIT, 2019)

Essas informações do DNIT deixam claro que as condições de rodagem na estrada em questão são de “Cuidado e Atenção” para quase todo o trecho entre Belém e Açailândia (exceto por 107 km de um total de 420 km).

As condições da rodovia melhoram após Açailândia, mas ainda é de baixa performance contando com longos trechos sem assistência técnica e segurança e passando dentro de perímetros urbanos, o que reduz em muito a velocidade. Tal condição, faz com que o escoamento convencional rodoviário se torne pouco eficiente e oneroso.

5. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

5.1 Avaliação preliminar do mercado

Atualmente o atendimento aos mercados da região Norte apresenta grande complexidade. Trata-se de região com grande demanda por produtos industrializados de consumo, como alimentos, materiais de construção, ferro e aço, além de matéria prima para as indústrias do transporte e eletroeletrônica.

A região Sudeste é responsável pela maior parte da oferta de mercadorias destinadas ao Norte do país. Atualmente essa demanda é atendida em sua quase totalidade pelos modais rodo-fluvial e cabotagem. Porém, a má qualidade das rodovias, o alto custo dos combustíveis e pedágios, o elevado tempo de trânsito no transporte de cabotagem, aliados à burocracia, tornam a operação onerosa e limitada.

5.1.1 Premissas

Visto que a FNS irá interligar o norte e o sul do Brasil, o presente projeto tem o potencial de atender a diversos segmentos econômicos e regiões brasileiras. É possível captar cargas de parte das regiões Norte e Nordeste que se destinam aos mercados do Centro-oeste, Sudeste e Sul, e também no sentido contrário.

O estudo de mercado aqui apresentado tem como foco a rota Manaus - Campinas, tomando por base o grande mercado de atendimento às demandas da Zona Franca de Manaus (ZFM), que concentra mais de 700 indústrias e cuja a produção é em grande parte destinada a região Sudeste.

Dados da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) mostram que o volume mensal de cargas transportadas via cabotagem entre esses dois estados (São Paulo e Amazonas) é de mais de 20 mil TEUs e que ainda há um volume de aproximadamente 10 mil TEUs mensais, via cabotagem, entre os estados do Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul e a ZFM, nos dois sentidos (ANTAQ, Agência Nacional de Transportes Aquaviários, 2017).

5.1.2 Áreas de mercado: caracterização socioeconômica e demanda

Para a análise de mercado de nosso projeto, subdividimos a área de estudo em duas regiões.

5.1.2.1 Área 1: Amazonas

Compreende o estado do Amazonas, que será detalhado no tópico a seguir.



Amazonas

PIB: US\$ 89 bilhões é o estado com o 16º maior PIB do país;

População: 4,080 milhões de habitantes.

Dados do IBGE (IBGE, 2018).

Análise do mercado de Manaus – volume mensal via cabotagem (em TEUs)

Sentido Sul – Origem Amazonas

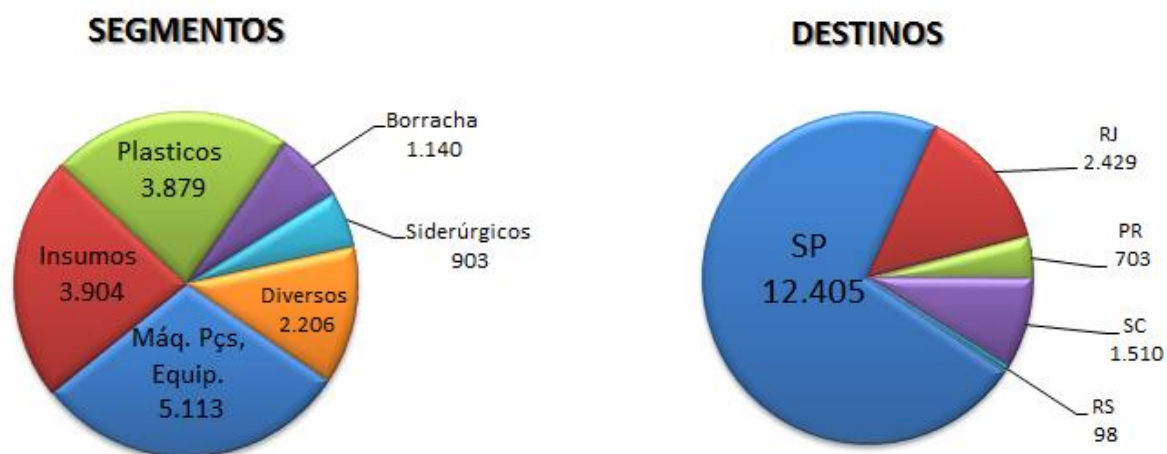


Figura 28 - Distribuição Segmentos
Fonte: (ANTAQ, Agência Nacional de Transportes Aquaviários, 2017)

AM > TOTAL			AM > SP			AM > RJ		
	Volume	%		Volume	%		Volume	%
Máq. Pçs, Equip.	5.113	30%	Máq. Pçs, Equip.	3.942	32%	Insumos	1.284	53%
Insumos	3.904	23%	Plásticos	3.364	27%	Borracha	442	18%
Plásticos	3.879	23%	Insumos	2.620	21%	Madeira	270	11%
Borracha	1.140	7%	Siderúrgicos	738	6%	Máq. Pçs, Equip.	259	11%
Siderúrgicos	903	5%	Borracha	646	5%	Siderúrgicos	74	3%
Diversos	2.206	13%	Diversos	1.095	9%	Diversos	100	4%

AM > PR			AM > SC			AM > RS		
	Volume	%		Volume	%		Volume	%
Papel	485	69%	Máq. Pçs, Equip.	780	52%	Máq. Pçs, Equip.	50	51%
Máq. Pçs, Equip.	83	12%	Plásticos	406	27%	Plásticos	20	20%
Siderúrgicos	43	6%	Automotivo	133	9%	Arroz	11	11%
Plásticos	40	6%	Siderúrgicos	47	3%	Automotivo	6	6%
Madeira	28	4%	Borracha	38	3%	Papel	2	2%
Diversos	25	4%	Diversos	106	7%	Diversos	10	10%

Figura 29 - Análise dos fluxos
 Fonte: (ANTAQ, Agência Nacional de Transportes Aquaviários, 2017)

No sentido Sul (com origem em Manaus), pode-se observar que as principais cargas transportadas são as do segmento de maquinário, peças e equipamentos, elevado principalmente por conta das indústrias “duas rodas” presentes na região através dos principais players:



5.1.2.2 Área 2: São Paulo

Compreende o estado do São Paulo, que será detalhado no tópico a seguir.



São Paulo

PIB: R\$ 2,038 trilhão;

População: 45,5 milhões de habitantes.

Dados do IBGE, (IBGE, 2018).

Análise de mercado de Manaus x São Paulo (volume mensal em TEUs)

AM > SP	12.405	AM < SP	6.799
Máq. Pçs, Equip.	3.942	Máq. Pçs, Equip.	2.373
Plásticos	3.364	Plásticos	1.180
Insumos	2.620	Insumos	787
Siderúrgicos	738	Siderúrgicos	490
Borracha	646	Borracha	350
Diversos	1.095	Diversos	1.619

Figura 30 - Análise dos fluxos
 Fonte: (ANTAQ, Agência Nacional de Transportes Aquaviários, 2017)

Sentido Norte – Destino Manaus

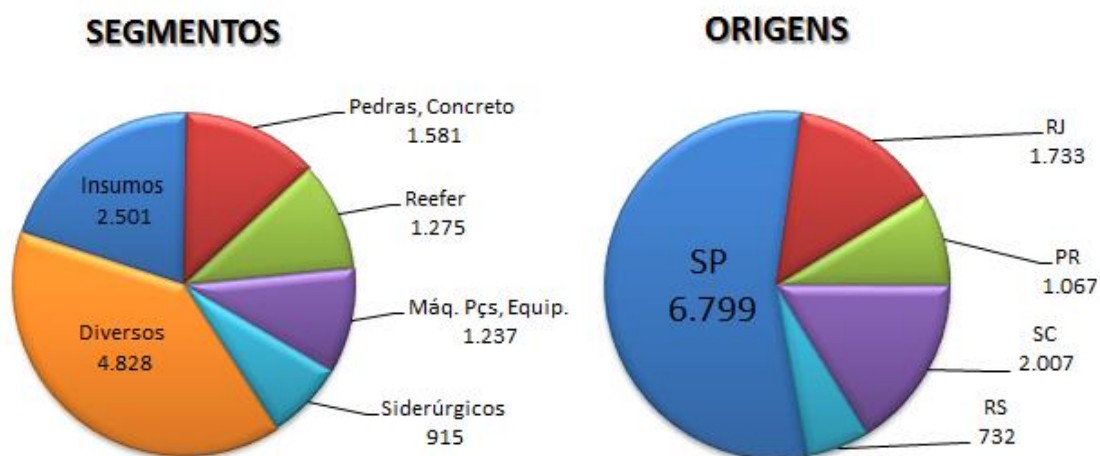


Figura 31 - Distribuição dos segmentos
 Fonte: (ANTAQ, Agência Nacional de Transportes Aquaviários, 2017)

AM < TOTAL	12.338		AM < SP	6.799	55%	AM < RJ	1.733	14%
Insumos	2.501	20%	Insumos	2.373	35%	Siderúrgicos	338	20%
Pedras, Concreto	1.581	13%	Pedras, Concreto	1.180	17%	Químicos	195	11%
Reefer	1.275	10%	Máq. Pçs, Equip.	787	12%	Madeira	139	8%
Máq. Pçs, Equip.	1.237	10%	Siderúrgicos	490	7%	Máq. Pçs, Equip.	119	7%
Siderúrgicos	915	7%	Plásticos	350	5%	Pedras, Concreto	55	3%
Diversos	4.828	39%	Diversos	1.619	24%	Diversos	888	51%

AM < PR	1.067	9%	AM < SC	2.007	16%	AM < RS	732	6%
Reefer	548	51%	Reefer	366	18%	Arroz	323	44%
Insumos	119	11%	Pedras, Concreto	303	15%	Plásticos	118	16%
Madeira	89	8%	Arroz	280	14%	Químicos	90	12%
Máq. Pçs, Equip.	51	5%	Madeira	230	11%	Máq. Pçs, Equip.	53	7%
Óleos	48	4%	Máq. Pçs, Equip.	227	11%	Borracha	27	4%
Diversos	212	20%	Diversos	601	30%	Diversos	120	16%

Figura 32 - Análise dos fluxos
 Fonte: (ANTAQ, Agência Nacional de Transportes Aquaviários, 2017)

No sentido Norte (com destino em Manaus), pode-se observar que são transportados principalmente produtos de consumo pessoal ou insumos. Principais players atuantes nessas rotas:



5.2 Avaliação da oferta atual de transporte

A matriz de transporte de cargas entre o Norte e o Sudeste e Sul do país é dividida entre a navegação de cabotagem e o intermodal rodo-fluvial. Para que o projeto multimodal via ferrovia seja viável é necessário conseguir uma solução mais completa e mais competitiva que o atual modelo de atendimento aos clientes, a seguir apresentado:

5.2.1. Navegação de Cabotagem

Segundo dados da ANTAQ, 2017, o Brasil possui 7,4 mil quilômetros de costa, com cerca de 80% da sua população instalada a apenas 200 quilômetros dela. São mais de 30 portos organizados e terminais de uso privativo instalados na costa brasileira.

“Atualmente a cabotagem atende a um mercado que representa 9% das cargas domésticas do país” (CNT, 2018).

O porto de Santos (SP) é a principal saída de cargas para a cabotagem, sendo seguido por Paranaguá (PR) e Manaus (AM). Entretanto, os portos de Manaus e Suape (PE) têm hoje maior potencial para receber cargas para a cabotagem, superior ao de Santos.

A cabotagem tem o preço como seu principal diferencial competitivo em relação a outros modais. Em comparação com uma operação rodoviária de longa distância, o *saving* médio é de 20%. Outro ponto forte deste modal é a segurança. Cargas de alto valor agregado, quando transportadas por rodovia, necessitam de escolta em todo o trajeto, o que encarece o serviço. No caso da cabotagem não há essa necessidade. Todavia, a cabotagem enfrenta alguns desafios:

- alto custo do abastecimento dos navios na costa brasileira;
- o *bunker* (combustível utilizado nos navios) para navegação de longo curso (internacional) é isento de tributação. Na cabotagem, entretanto, há incidência de PIS, COFINS e ICMS sobre o mesmo;
- os portos brasileiros sofrem com sua ruim infraestrutura de acesso, operação e escoamento, além da falta de mão-de-obra, e são regidos por regulamentação complicada;

- há concorrência com a atracação internacional: os portos dão preferência de atracagem para os navios de longo curso, devido ao seu maior valor agregado;
- A documentação adotada para a navegação de cabotagem é praticamente a mesma utilizada no transporte marítimo de cargas internacionais, tornando o processo burocrático bem lento.
- O tempo médio de trânsito entre os portos de Santos e Manaus é atualmente de 14 dias. Porém, devido às dificuldades de atracação e burocracia, o tempo total do serviço pode ultrapassar 30 dias.

5.2.2 Intermodal rodohidroviário

O Brasil conta, de acordo com os dados do DNIT (DNIT, 2019), com 1,6 milhões de quilômetros de rodovias, além de 42 mil quilômetros de vias navegáveis, segundo dados do site do Governo Federal (Governo Federal, 2019). As hidrovias são essenciais em várias localidades onde o acesso por estradas e ferrovias é difícil ou inexistente. Este é o caso do estado do Amazonas, cuja logística de transporte depende quase integralmente das hidrovias.

Após a utilização das hidrovias que ligam Manaus aos estados de Rondônia, Acre, Pará e Maranhão, outros modais entram em ação para a continuidade da logística. A cabotagem e o rodoviário são os modos mais comuns de completar a operação de transporte. Segundo informações de operadores logísticos da região, cerca de 25% das cargas que chegam e saem de Manaus utilizam o transporte rodofluvial, sendo o restante realizado pela cabotagem.

A principal vantagem desse modelo é flexibilidade e agilidade. Pode-se buscar cargas diretamente na planta do cliente e a qualquer momento. O frete atual dessa solução gira entre:

- Balsa de Manaus até Belém: R\$ 8.000,00;
- Frete carreteiro de Belém até São Paulo: R\$16.500,00;
- Pedágios de Belém até São Paulo: R\$ 640,00.

5.3 Modelo de negócio proposto

5.3.1 Concepção: descrição e análise

Diante do cenário da logística de transferência de produtos de mercado interno, interligando as regiões Norte e Sudeste do país, atualmente concentrado exclusivamente na cabotagem e rodo-fluvial, o projeto pretende, com a operação da Ferrovia Norte Sul, oferecer ao mercado uma nova opção logística, incluindo o transporte por ferrovia como um terceiro modal, com preço e tempo de trânsito intermediários, quando comparados às duas outras soluções.

O modelo propõe a inserção do transporte por ferrovia nos mais de 1.700 quilômetros que atualmente são percorridos utilizando-se o modo rodoviário.

Tendo seu fluxo iniciado na Zona Franca de Manaus, os contêineres seguiriam de caminhão até o terminal portuário de Manaus - AM, onde seriam transbordados para barcas e seguiriam através do modal aquaviário para Belém - PA. Em Belém, novamente seriam carregados em caminhões, seguindo até Imperatriz – MA pelo modal rodoviário. No terminal de transbordo localizado em Imperatriz – MA, seriam transferidos para composições ferroviárias e percorreriam a Norte Sul até Anápolis – GO pelo modal ferroviário. No terminal localizado em Anápolis – GO teriam um novo transbordo, sendo carregados novamente em caminhões e seguiriam até o destino final pelo modal rodoviário, conforme imagem ilustrativa abaixo.



Figura 33 - Fluxo multimodal: (1) Barcaça, (2) Rodoviário, (3) Ferrovia
 Fonte: (Baroni, 2010)

De uma forma bastante sucinta, segue abaixo uma matriz SWOT para o projeto:

<p><u>Forças</u></p> <p>Preço Lead Time Container 53"</p>	<p><u>Fraquezas</u></p> <p>Pontas Rodoviárias</p>
<p><u>Oportunidades</u></p> <p>Conclusão FNS Tramo Sul</p>	<p><u>Ameaças</u></p> <p>Retaliação Preço Concorrência</p>

Figura 34 - SWOT Projetos
 Fonte: Próprio

Forças: definiu-se como fortalezas do projeto:

- Preço: valor intermediário, sendo mais barato que o rodoviário e mais caro que a cabotagem;
- Lead Time: intermediário, sendo mais rápido que a cabotagem e mais lento que o rodoviário;
- Contêiner 53': com o uso do contêiner de 53' teremos a capacidade de transportar o mesmo volume que uma carreta rodoviária, sendo 25% maior que o contêiner de 40' usado na cabotagem.

Oportunidades:

- Conclusão da FNS (até Estrela d'Oeste – SP): abre a oportunidade de se conectar dois grandes corredores, ligando o Norte ao Sudeste do país por ferrovia com uma mesma bitola.

Fraquezas:

- Ponta Rodoviária: o projeto atual exige grandes pontas rodoviárias entre Imperatriz (MA) e Belém (PA). O custo destas pontas reduz a competitividade e a rentabilidade do projeto.

Ameaças:

- Retaliação por Preço da Concorrência: possibilidade de redução de tarifas pelos players atuais, tanto no modo rodoviário quanto na cabotagem.

5.3.2 Recursos Necessários

5.3.2.1 Vagões ferroviários

Propondo oferecer um serviço regular e com mais de uma frequência semanal, dimensionamos duas tabelas de trens com origens em Imperatriz (MA) e Anápolis (GO). Com ciclo estimado de 6,5 dias, teremos capacidade mensal de oito trens em cada origem, ou duas frequências semanais.

Replicando o modelo consolidado nos Estados Unidos e Europa, os vagões serão do tipo Double Stack de 53', *high cube*, que possibilitam o empilhamento de dois contêineres de 53', otimizando a operação e reduzindo custos na produção.



Figura 35 - Modelo de vagão Double Stack para containers de 53" utilizado nos EUA
Fonte: (Lombardi hobbies, s.d.)

5.3.2.2 Contêineres

Com base nos estudos de mercado realizados, constatamos que a FNS seria uma importante via de escoamento para atendimento ao mercado interno, principalmente focando no consumo e produção do estado do Amazonas. Dessa forma, optamos no projeto pelo contêiner de 53" HC, replicando o modelo amplamente utilizado nos EUA.

Com dezesseis metros de comprimento, *payload* de 28 toneladas e capacidade de 110 metros cúbicos, o uso do contêiner de 53' possibilita a competitividade com os demais modais, dado a capacidade de carga 37% superior à do contêiner da cabotagem e igual quando comparado a do caminhão-baú.



Figura 36 - Modelo de contêiner de 53"
Fonte: (Lombardi hobbies, s.d.)

5.3.2.3 Terminais de transbordo

Para a ponta norte, levando em consideração a estrutura das cidades ao longo da malha da FNS e as disponibilidades de acesso rodoviário, Imperatriz, no Maranhão, seria a posição mais estratégica para a construção de um terminal ferroviário.

Imperatriz é uma cidade localizada no Sul do Maranhão e, segundo dados do IBGE, é a segunda mais populosa do estado, com seus mais de duzentos mil habitantes. Possui aeroporto com operação de voos regulares.

Para a ponta sul, contaríamos com o porto seco “Centro Oeste”, localizado no município de Anápolis (GO). Este terminal terceirizado nos atenderia nos serviços de carga e descarga dos trens, já possuindo infraestrutura para a operação de composições ferroviárias.

5.3.2.4 Transporte rodoviário

Para nosso projeto consideramos fazer parcerias com transportadores autônomos no modelo de agregação e cavalos mecânicos e carretas.

5.4 Análise de viabilidade

Os modais de transporte rodoviário e aquaviário encontram uma série de desafios no Brasil. São eles:

- Condição das rodovias brasileiras. Segundo dados da CNT, divulgados em outubro de 2018, 57% das rodovias brasileiras são regulares, ruins ou péssimas. É comum a perda de pneus e suspensão dos veículos pela condição de buracos das estradas. Há casos de travamento da circulação por chuvas em estrada de terra e até mesmo queda de barreiras e pontes. Todo esse risco é repassado ao embarcador e gera falta de oferta de veículos para determinadas regiões.
- A falta de segurança é um problema constante, tanto com acidentes quanto com roubos. Segundo levantamento feito pela NTC em 2018, houve 22 mil casos de roubos de cargas no Brasil. Além disso, de acordo com relatório anual da CNT, em 2017 tivemos mais de 58 mil acidentes com óbitos no Brasil. Tudo isso, encarece tanto o *ad valorem* médio cobrado pelas seguradoras quanto o valor do seguro obrigatório contra terceiros. Além disso, aumenta a exigência da contratação de empresas gerenciadoras de risco para monitorar as cargas, impondo restrições de velocidade e horário de circulação, diminuindo, assim, a produtividade da frota. Tudo isso é repassado ao frete do caminhão.
- O preço dos combustíveis, dos pedágios e a legislação vigente encarecem o valor do serviço. Desde junho de 2017, a Petrobrás anunciou mudanças na política de precificação do diesel, com reajustes quase que diários. Desde então, o preço médio do combustível aumentou cerca de 27%, contra um reajuste de 6,73% no IPCA e 11,73% no IGPM. Ou seja, bem acima da inflação. Isso gera uma situação de incerteza quanto aos custos e repasse imediato, já que esse insumo representa cerca de 30% dos custos do caminhão.
- Incertezas sobre a nova tabela de fretes anunciada em 2018 pelo governo de Michel Temer como forma de acabar com a greve dos caminhoneiros. Esse tabelamento fere a lei de oferta e procura e particularidades do frete no Brasil. Foram desconsiderados trechos com pior malha e fretes de retorno, considerando os fretes base por distância.
- As hidrovias também enfrentam problemas com a falta de investimentos em infraestrutura e são muito impactadas pela falta ou excesso de

chuvas, problemas nas eclusas, etc. Os reflexos vão além do alto custo de transporte, prejudicando o nível de serviço, o que resulta no encarecimento da produção e do custo do capital empregado pela indústria. Entre 2014 e 2016, vários trechos de hidrovias ficaram interditados em razão da necessidade de se garantir a vazão de água para hidrelétricas para evitar um “apagão” nacional. Com isso, os níveis mínimos de água para navegação não foram atingidos.

Por tudo isso citado acima, o modelo de negócio proposto em nosso projeto aplicativo apresenta-se como uma alternativa recomendável e viável, a partir de uma combinação híbrida dos melhores atributos dos dois modais atualmente disponíveis: as características positivas da cabotagem (segurança e tarifa) e do rodo-hidroviário (flexibilidade e adequado transit time).

O projeto aqui apresentado não elimina a necessidade de se utilizar o intermodal rodohidroviário. O que diferencia nossa proposta da atualmente praticada é a redução ao máximo possível da distância percorrida em rodovias, por meio da operação ferroviária em longos trechos, criando uma solução mais econômica, sustentável e com melhor nível de serviço.

As principais vantagens do modelo que aqui propomos são:

- Preço competitivo: por envolver longos trechos percorridos em ferrovia, é possível aumentar sua competitividade, por ficar cerca de 10% mais barato que a solução rodoviária convencional;
- Sustentabilidade: é sabido que a ferrovia pode emitir até 80% menos CO₂ que o caminhão, segundo cálculos realizados pelas próprias ferrovias nacionais. Alguns usuários signatários dos tratados internacionais de redução de carbono deixarão de pagar multas e até há possibilidade de receber os créditos de carbono assim gerados, vendendo-os no mercado internacional;
- Segurança: o roubo de cargas é praticamente nulo na ferrovia. Além do forte esquema de segurança patrimonial que acompanha a carga no trecho, os contêineres são carregados “porta com porta”, eliminando risco de abertura das caixas. Tudo isso é refletido no ad valorem, bem

mais baixo que o praticado no transporte rodoviário. Além disso, praticamente inexitem os cruzamentos com rodovias, diminuindo bastante o potencial de acidentes e mortes;

- Regularidade: atualmente os trens circulam com “grades fixas”, possibilitando a programação da carga com antecedência e livrando-as de condições climáticas inadequadas, greves e travamento de rodovias.

Contudo, há ainda alguns desafios e pontos de atenção a considerar:

- Apesar da redução do frete, a solução da cabotagem ainda é a mais barata;
- O *transit time*, apesar de inferior ao da cabotagem, ainda é maior que na solução rodoviária;
- Não se elimina a necessidade da utilização dos modais hidroviário e rodoviário nas “pontas” das viagens.

5.5 Programa de Implantação

Plano de Ação - Transporte de produtos Manaus X Campinas	
O Quê	Avaliar a competitividade da multimodalidade ferroviária como opção logística no transporte de produtos.
Porquê?	Altos custos e poucas opções de transporte disponíveis para esse fluxo de cargas.
Onde	Cargas origem/destino Manaus e Campinas.
Quando	Semestralmente.
Quem	Este grupo de trabalho.
Como	Através da atualizações das cotações dos modais envolvidos/concorrentes.
Quanto	Valor target \leq ao modal/solução cabotagem.

Figura 39 – Plano de Ação
Fonte: Próprio

6. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Durante o desenvolvimento do presente projeto foram avaliados toda a cadeia e os parceiros necessários para operacionalização da nova modalidade de transporte, além dos custos nela envolvidos. O passo seguinte seria a apresentação ao mercado da proposta de solução logística através da multimodalidade rodoviária + hidroviária + ferroviária. Nessa etapa, constatou-se que é uma operação tecnicamente viável. Além disso, é uma alternativa que apresenta melhorias e vantagens competitivas frente aos modelos atuais, tais como:

- *transit time* menor que a cabotagem;
- segurança, grande escala e sustentabilidade mais atrativas que o rodoviário + fluvial.

Notadamente o valor do frete em R\$/Km da ferrovia versus o rodoviário é bem mais competitivo, mas é preciso levar em consideração o grande número de transbordos da carga e a obrigatoriedade de utilização de outros modais, já que não existe uma ferrovia que ligue diretamente a região Norte com a Sudeste.

Ao somar os custos da ferrovia com os dos demais modais envolvidos na multimodalidade, chega-se à conclusão que a operação estudada é vantajosa frente ao modelo rodoviário + fluvial em 15,6%. Contudo, ainda é 5,5% mais cara que a solução por cabotagem.

		Distância (KM)	Lead Time (dias)	Valor (R\$)
Projeto		3.950	20	23,3 mil
Rodo Fluvial		3.775	12	27,6 mil
Cabotagem		3.496	30	22 mil

Figura 40 – Quadro Comparativo
Fonte: Próprio

Como os embarcadores da região buscam, essencialmente, um *transit time* menor ou tarifas mais baixas, a alternativa intermodal avaliada não se mostra atrativa

nesse momento, pois, é mais lenta que o modelo rodoviário + fluvial e mais cara que a cabotagem, sendo, assim, descartada em ambos os principais pontos de tomada de decisão (preço do serviço e/ou prazo de entrega).

Apesar de não ser competitiva sob a ótica financeira para a atração de clientes (embarcadores), nossa recomendação é que sejam sempre reavaliadas as tarifas, já que os custos logísticos são bastante sensíveis e podem mudar a qualquer momento, além de a diferença entre as três opções ser relativamente baixa. Outros fatores podem influenciar no atual momento:

- 1) Incertezas sobre a implementação da tabela de fretes rodoviários da ANTT, ainda em negociação entre governo e sindicatos, podendo elevar o custo da operação rodoviária + fluvial;
- 2) Aumento do roubo de cargas nas estradas em razão da crise financeira que o país vem atravessando;
- 3) Falta de caminhões no Norte em virtude de supersafras de grãos;
- 4) Possível aumento de importações e exportações via portos brasileiros, reduzindo escalas de cabotagem em razão de filas na atracação;
- 5) Possibilidade de, em pouco tempo, ser substituído o transporte rodoviário de Anápolis até São Paulo pela ferrovia, com a inauguração do tramo sul da ferrovia Norte Sul, melhorando a competitividade financeira da modalidade estudada.

Ou seja, a alternativa intermodal por nós desenhada e avaliada é um projeto com viabilidade técnica e econômica para o futuro, certamente não muito remoto. Trata-se de uma terceira via a ser recorrentemente reavaliada, em busca do *timing* adequado, devido à sua possibilidade potencial de se fazer frente ao atual *modus operandi* do transporte entre as regiões Norte e Sudeste de nosso País.

7. BIBLIOGRAFIA

A Crítica. (19 de Maio de 2019). *Porto de Manaus é multado e interditado pelo Ibama após fiscalização*. Fonte: A Crítica:

<https://www.acritica.com/channels/manaus/news/porto-de-manaus-e-multado-e-interditado-pelo-ibama-apos-fiscalizacao>.

ANTAQ, Agência Nacional de Transportes Aquaviários. (2017). *Relatório de Gestão do Exercício de 2017*. Brasília: Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil.

ANTT. (Junho de 2019). *Concessões Ferroviárias*. Fonte: ANTT:

http://www.antt.gov.br/ferrovias/arquivos/Concessoes_Ferrovias.html.

ANTT. (ND de 2019). *Mapa do Subsistema Ferroviário Federal*. Fonte: ANTT:

http://www.antt.gov.br/ferrovias/arquivos/Mapa_do_Subsistema_Ferrovioario_Federal.html.

ANTT. (Junho de 2019). *Perguntas Frequentes - Multimodal*. Fonte: ANTT:

http://www.antt.gov.br/cargas/arquivos_old/Perguntas_Frequentes_Multimodal.html.

Araujo, J. G. (10 de Janeiro de 2011). *Transporte Rodoviário de Cargas no Brasil: Cargas no Brasil – Mercado atual e próximas tendências*. Fonte: ILOS:

http://www.ilos.com.br/web/page/61/?option=com_docman&gid=10&limit=5&order=date&dir=DESC.

Azeredo, V. I. (Junho de 2012). *Avaliação do Nível de Serviço em Estradas de Faixa Única segundo o HCM 2010*. Porto, Portugal: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Baroni, L. L. (Junho de 2010). *Obras Ferroviárias*. Fonte: Construção Mercado:

<http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/107/artigo283769-1.aspx>.

CNT. (2018). *Anuário CNT 2018*. Brasília: CNT.

Companhia Docas do Pará. (2019). *Porto de Vila do Conde*. Fonte: CDP:

<https://www.cdp.com.br/porto-de-vila-do-conde>.

da Gama, H. C. (2006). Análise dos custos de transporte da soja brasileira. *Tese de Mestrado (Engenharia de Transportes)*. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil: Instituto Militar de Engenharia.

Decreto Federal 473, N° 473 (10 de Março de 1992).

DNIT. (Maio de 2019). *Condições das Rodovias*. Fonte: Serviços DNIT:
<http://servicos.dnit.gov.br/condicoes/>.

Governo Federal. (Maio de 2019). *Infraestrutura*. Fonte: Governo do Brasil:
www.brasil.gov.br/noticias/infraestrutura.

Grupo Chibatão. (2019). *Institucional*. Fonte: Grupo Chibatão:
<http://www.grupochibatao.com.br/institucional/porto-chibatao/>.

Guimarães, F. M. (14 de Setembro de 2015). *A Situação Atual do Setor Ferroviário Brasileiro*. Fonte: LinkedIn:
<https://www.linkedin.com/pulse/situa%C3%A7%C3%A3o-atual-do-setor-ferrovi%C3%A1rio-brasileiro-felipe/>.

HCM. (2010). *Highway Capacity Manual*. TRB – Transportation Research Board.

IBGE. (2018). *Estimativas da População Residente no Brasil e Unidades da Federação*. Brasília: IBGE, Diretoria de Pesquisas (DPE) - Coordenação de População e Indicadores Sociais (COPIIS).

Lei 13.334 (Governo Federal 13 de Setembro de 2016).

Lombardi Hobbies. (s.d.). *Lombardi Hobbies*. Fonte: Lombardi Hobbies:
<https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiLg9je5qfiAhXoD7kGHWB5B7cQjRx6BAgBEAU&url=http%3A%2F%2Flombardhobby.com%2Fkato-n-106-6173-gunderson-maxi-lv-double-stack-3-unit-well-cars-ttx-732002-includes-6-x>.

Ma, J. (11 de Abril de 2016). *Novo serviço de trem de carga ligará China e Europa*. Fonte: portuguese people.cn:
<http://portuguese.people.com.cn/n3/2016/0411/c309809-9042636.html>.

MRS Logística. (13 de Abril de 2018). *Números mostram que ferrovia pode ser a melhor alternativa logística para empresas da Região Sudeste*. Fonte: Blog da MRS: <https://www.mrs.com.br/post-blog-mrs/numeros-mostram-que-ferrovia-pode-ser-uma-alternativa-logistica-para-empresas-da-regiao-sudeste/>.

Nassif, L. (11 de junho de 2012). *O histórico do desmonte das ferrovias no Brasil*. Fonte: GGN: <https://jornalggn.com.br/historia/o-historico-do-desmonte-das-ferrovias-no-brasil/>.

Portal Business Brasil. (18 de Maio de 2019). *Ferrovia Norte-Sul*. Fonte: Portal Business Brasil: <https://sites.google.com/site/portabusinessbrasil/home/ferrovianortesul-1>.

Porto Centro Oeste. (2019). *Nossa História*. Fonte: Porto Seco Centro-Oeste: <http://www.portocentrooeste.com.br/paginas/4-nossa-historia>.

Porto de Manaus. (19 de Maio de 2019). *Institucional - História*. Fonte: Porto de Manaus, O coração da Amazônia: <https://www.portodemaus.com.br/?pagina=historia>.

Porto de Manaus. (19 de Maio de 2019). *Terminal de Carga - Infraestrutura*. Fonte: Porto de Manaus, o coração da Amazônia: <https://www.portodemaus.com.br/?pagina=infra-estrutura>.

Resende, P. (Outubro de 2018). *Infraestrutura e logística de transportes no Brasil: Uma visão*. FDC - Notas de Aula.

Resolução ANTT, N° 4540 (19 de Dezembro de 2014).

VLI. (2019). *Conheça a VLI*. Fonte: VLI: <http://www.vli-logistica.com.br/conheca-a-vli/>.

VLI Logística. (2019). *Conheça a VLI/Ferrovias Ferrovia Norte Sul, FNS*. Fonte: VLI Logística: <http://www.vli-logistica.com.br/conheca-a-vli/ferrovias/ferrovia-norte-sul-fns/>.

Wikipedia. (13 de Setembro de 2018). *Porto de Manaus*. Fonte: Wikipedia: https://pt.wikipedia.org/wiki/Porto_de_Manauas.

Wikipedia. (18 de Maio de 2019). *Barcarena (Pará)*. Fonte: Wikipedia:
[https://pt.wikipedia.org/wiki/Barcarena_\(Par%C3%A1\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Barcarena_(Par%C3%A1)).