

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
RAFAEL MORAES DE JESUS

**ANÁLISE DO MODAL FERROVIÁRIO COMO MEIO DE
TRANSPORTE EM RELAÇÃO AOS OUTROS MODAIS NO BRASIL**

LAGES
2020

RAFAEL MORAES DE JESUS

**ANÁLISE DO MODAL FERROVIÁRIO COMO MEIO DE
TRANSPORTE EM RELAÇÃO AOS OUTROS MODAIS NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário UNIFACVEST, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Coordenador: Prof. Eng. ME Aldori Batista dos Anjos

LAGES
2020

RAFAEL MORAES DE JESUS

**ANÁLISE DO MODAL FERROVIÁRIO COMO MEIO DE
TRANSPORTE EM RELAÇÃO AOS OUTROS MODAIS NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Centro Universitário UNIFACVEST, como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Coordenador: Prof. Eng. ME Aldori Batista dos
Anjos

Lages, SC ___ / ___ / 2020. Nota: _____
Prof. Eng. ME Aldori Batista dos Anjos

Prof. Eng. ME Aldori Batista dos Anjos

LAGES
2020

*Aos meus pais: apoiadores das minhas atitudes,
corretores de meus erros e infinitamente luzes
da minha vida. Minha eterna gratidão a vocês!*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, meu eterno mentor pela estrada da vida, responsável pelo meu desenvolvimento humano ao me abençoar com Sua percepção divina de que cada pedra no caminho não é uma barreira, mas sim um convite para vencer um desafio cujo prêmio é o crescimento pessoal. Meu muito obrigado por me abençoar com Sua sabedoria e coragem.

Meu infinito agradecimento aos meus pais, os quais eu me espelho diariamente. Não existem palavras suficientes para eu exprimir o quanto vocês são motivos de orgulho para mim. A minha mãe, Andréia, obrigado por estar sempre ao meu lado em todos os momentos incentivando-me a ir cada vez mais longe. A meu pai, Amilton, obrigado por sempre ter me apoiado em cada desafio que eu enfrentava e ter guiado por todos esses anos.

À grande amizade que esses cinco anos me proporcionaram, e que hoje não é menos que um irmão para mim, Vilson, muito obrigado por todas as risadas e desesperos que passamos durante a faculdade, muito obrigado por todo apoio não somente na vida acadêmica, mas na vida como um todo. Esta é uma amizade que com certeza a Engenharia Civil me apresentou e que será levada para a vida toda.

A outra grande amizade da Engenharia Civil sinônima de irmandade, que o início do curso me proporcionou, Richard, que é mantida até hoje, sem ter se desgastado. Obrigado por toda a parceria durante todo este período, mesmo que distante e principalmente obrigado pelo empenho dedicado na contribuição para este estudo. Muitas ideias puderam ser expressas mais claramente através destas contribuições.

Agradeço também à Magna, que enfrentou este desafio ao mesmo que tempo que eu. Em um processo que ambos se ajudavam e motivavam um ao outro, as duas monografias puderam ser entregues com êxito através dessa parceria.

À Mayara e à Viviane, que me oferecem diariamente motivos para nunca desistir e forças para nunca recuar. Minha estrada é trilhada paralelamente à estrada de vocês, que estão cada uma de um lado.

Àqueles que passaram por minha vida durante meus anos trabalhando no IBGE, saibam que cada um teve papel importante em toda minha jornada. Todos vocês são pessoas incríveis e que me proporcionaram um dos momentos mais incríveis em minha vida. Fernanda, Gabriel e Deise: minha “família em primeiro grau do IBGE”, muito obrigado por todo apoio disponibilizado até nos momentos mais turbulentos. Da mesma equipe, agradeço o apoio que Murilo ofereceu na consolidação desse trabalho, através de suas ideias que muito contribuíram.

Muito obrigado também a toda equipe docente da Unifacvest, que contribuiu imensamente em minha formação, tornando meus sonhos, passo a passo, reais.

E finalmente, a todos aqueles aqui não citados, entre amigos e familiares, mas que sabem que tenho enorme gratidão por me transformarem dia a dia em uma pessoa melhor. Meu muito obrigado!

RESUMO

A matriz de transportes possui destaque para a economia de um país, pois é ela que permite o escoamento de produção para diferentes pontos deste país, além de ser responsável pela exportação e inclusive a importação de mercadorias. Os modais de transporte se dividem entre rodoviário, ferroviário, aquaviário, dutoviário e aeroaviário. O modal rodoviário é o mais representativo do país, com o ferroviário vindo logo em seguida, entretanto dada as características socioeconômicas brasileiras, percebe-se que o modal ferroviário é subaproveitado. Atualmente, o que se pode perceber é uma falta de investimento por falta do governo, sendo a maior parte dos investimentos provindos de concessionárias. O modal rodoviário enfrenta problemas com sobrecarga e infraestrutura precária. Os modais aquaviários e ferroviários apesar dos bons resultados nos últimos anos, também enfrentam problemas devido à infraestrutura precária que possuem. A falta de intermodalidade entre os modais também é um agravante no país. O modal ferroviário marcou seu início no Brasil durante o reinado de Dom Pedro II e sua importância se estendeu até o fim da República Velha, em 1930. A partir do governo de Getúlio Vargas e principalmente durante o governo de Juscelino Kubitschek, o modal rodoviário passou a ganhar espaço e se desenvolver até possuir a importância que tem hoje. Enquanto isso, o modal ferroviário perdeu espaço, principalmente durante a Ditadura Militar. Análises entre as características dos modais permitem perceber que o modal ferroviário é o que possui os índices de eficiência mais altos em todas as variáveis, enquanto outros modais tendem a variar este índice entre uma variável ou outra. Além disso, o Brasil enfrenta um problema na integração de seus modais – as chamadas intermodalidade e multimodalidade -, que são benéficas para o decréscimo dos custos operacionais. Porém a legislação é falha neste quesito, pois é desatualizada e os textos divergem entre si em vários pontos. O que se percebe, portanto, é a necessidade da maior participação do poder público com investimentos na integração dos modais como um todo e na atualização das normas regulamentadoras, a fim de permitir o funcionamento mais eficaz dos modais, integrando-os e, desta forma, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico e sustentável do país.

Palavras-chave: Transportes; Modais; Rodoviário; Ferroviário.

ABSTRACT

The transport matrix is highlighted for the economy of a country, as it is the one that allows the flow of production to different points of this country, besides being responsible for the export and even the import of goods. Transport modals are divided between road, rail, waterway, pipeline and airway. The road modal is the most representative in the country, with the railway coming soon afterwards, however given the Brazilian socioeconomic characteristics, it is clear that the railway modal is underutilized. Currently, what can be seen is a lack of investment due to lack of government, with most investments coming from concessionaires. The road modal faces problems with overload and poor infrastructure. The waterway and railway modals, despite the good results in recent years, also face problems due to the precarious infrastructure they have. The lack of intermodality between modes is also an aggravating factor in the country. The railway modal marked its beginning in Brazil during the reign of Dom Pedro II and its importance extended until the end of the Old Republic, in 1930. From the government of Getúlio Vargas and mainly during the government of Juscelino Kubitschek, the highway modal passed gain space and develop until it has the importance it has today. Meanwhile, the railway modal lost space, mainly during the Military Dictatorship. Analysis between the characteristics of the modes allows us to realize that the railway mode has the highest efficiency rates in all variables, while other modes tend to vary this index between one variable or another. In addition, Brazil faces a problem in the integration of its modes - the so-called intermodality and multimodality -, which are beneficial for the decrease in operating costs. However, the legislation is flawed in this regard, as it is out of date and the texts differ from one another on several points. What is perceived, therefore, is the need for greater participation by the government with investments in the integration of modes as a whole and in the updating of regulatory standards, in order to allow the more effective operation of modes, integrating them and thus, contributing to the country's socioeconomic and sustainable development.

Keywords: Transport; Modals; Road; Railway.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo de Transportes	16
Figura 2 - Transporte de Contêineres	26
Figura 3 - Estação Cruzeiro, linha da Estrada de Ferro Central do Brasil, por volta de 1890	31
Figura 4 - Matriz de Transportes em Diferentes Países	36
Figura 5 - Comparativo entre Intermodalidade e Multimodalidade	39
Figura 6 - Malha Ferroviária Brasileira.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Densidade da Malha Ferroviária	26
Tabela 2 - Exportações de Café	29
Tabela 3 - Comparação entre os Modais	37

LISTA DE SIGLAS

ANTAQ – Agência Nacional de Transportes Aquaviários

ANTF – Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres

CNT – Confederação Nacional de Transportes

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

ILOS – Instituto de Logística e Supply Chain

OTM – Operador de Transportes Multimodais

PND – Plano Nacional de Desestatização

PNLT – Plano Nacional de Logística e Transportes

RFSA – Rede Ferroviária Federal S.A.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Problemática	13
1.2	Hipóteses.....	13
1.3	Objetivo Geral.....	14
1.4	Objetivos Específicos	14
1.5	Justificativa	14
2	METODOLOGIA DA PESQUISA.....	15
3	SISTEMAS DE TRANSPORTE E OS MODAIS.....	16
3.1	Modal Rodoviário	18
3.2	Modal Ferroviário	19
3.3	Modal Aquaviário	20
3.4	Modal Aeroviário.....	21
3.5	Modal Dutoviário.....	21
3.6	Aproveitamento dos Modais	22
4	MATRIZ DE TRANSPORTES ATUALMENTE NO BRASIL.....	23
5	HISTÓRICO DO MODAL FERROVIÁRIO.....	28
6	INTERMODALIDADE COM FOCO NO MODAL FERROVIÁRIO.....	36
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
8	REFERÊNCIAS	43
9	ANEXOS	46

1 INTRODUÇÃO

As ferrovias apresentam-se como uma forma de barateamento nos custos e escoamento de uma quantidade maior de produção, quando comparada a outros modais. Entretanto, os investimentos por parte do governo neste modal nos últimos anos não têm sido favoráveis, adotando em sua grande maioria a política de concessão, devido à extensão do território nacional e recursos insuficientes para investimento.

O modal ferroviário representava em 2018 cerca de 23,3% do transporte de carga realizado no país, enquanto o rodoviário era responsável por cerca de 60%, segundo dados de 2019 do Instituto de Logística e Supply Chain – ILOS (BRAGA, 2019). Tendo isso como base e todo histórico das ferrovias no país, este trabalho procura analisar a conjuntura do modal ferroviário e fatores socioeconômicos e sustentáveis que levam este a perder espaço, e como tomar medidas que possam reverter essa situação, garantindo maior representatividade para este modal, de forma harmônica com os outros modais.

O modal ferroviário teve início no país juntamente com o início do Segundo Reinado e teve grande representatividade no fluxo de cargas até o fim da República Velha, em 1930. Os anos 1950, período que marca a política desenvolvimentista “50 em 5” de Juscelino Kubitschek, marca o declínio do modal ferroviário, com seus 37 000 km de malha (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTADORES FERROVIÁRIOS – ANTF, 2020).

Durante este período, com o intuito de alavancar os meios de transporte o mais rápido possível, foi dado prioridade ao modal rodoviário e por consequência o desmembramento de alguns trechos de via férrea. Atualmente o modal ferroviário possui 29 000 km de malha (ANTF, 2020).

Tendo em vista esse breve histórico de crescimento e declínio do modal ferroviário, Silveira (2007) define que: “entre 1930 e 1995, o setor ferroviário brasileiro passou por duas principais fases, uma de fraco crescimento e outra de decadência.” Esta fase de decadência sugerida por Silveira inicia-se na década de 1950, quando surgem as primeiras desestruturas no modal ferroviário a favor do rodoviário.

De acordo com o apresentado, o Brasil hoje é um dos maiores exportadores de minério e produtos agrícolas do mundo, o primeiro correspondendo a 70% da carga transportada pelas ferrovias (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES – CNT, 2019). Os estudos de Falcão (2013) fazem referência à importância da rede ferroviária para a economia, em consenso ao que foi apresentado anteriormente:

No caso do transporte ferroviário de cargas, o fato do mesmo intervir principalmente junto ao deslocamento de mercadorias provenientes das indústrias de base (minério de ferro, soja, farelo, produção agrícola etc.) o faz desempenhar um papel ainda mais importante na economia de uma nação.

Pode-se perceber também que investir em ferrovias é investir no meio ambiente, pois sua consequência é a liberação do modal rodoviário, que por si só já é responsável por boa parte da emissão de gases poluentes. Ao mesclar tecnologia e meio ambiente, é possível garantir ao modal ferroviário qualidades no transporte de carga de forma segura e sustentável.

Buscando apresentar, analisar e solucionar as problemáticas aqui impostas, este trabalho primeiramente irá apresentar os diferentes modais e suas vantagens e desvantagens. Posteriormente, será apresentado a atual estrutura de transportes no Brasil. Como o foco é o modal ferroviário, em seguida será apresentado seu histórico. Por fim, serão apresentadas as características do modal ferroviário e possíveis alternativas para introduzi-lo com maior força no país, levando em consideração os fatores socioeconômicos do Brasil, e como garantir uma relação harmônica entre os outros modais.

1.1 Problemática

O Brasil, dada sua extensão, é um país que precisa ter sua rede de transportes completamente interligada, aproveitando o que cada modal tem de melhor para oferecer, tendo como principal objetivo garantir o fluxo de cargas de forma eficaz. A malha ferroviária é distribuída irregularmente pelo país, concentrada principalmente no Sudeste e Sul enquanto nas outras regiões sua ocorrência é muito precária.

Desta forma, através de análises das características do modal ferroviário em comparação com os outros modais e com as características socioeconômicas do Brasil, responderemos ao seguinte questionamento: como podemos auxiliar o país a utilizar esse modal de uma forma mais eficaz no fluxo de carga, garantindo que outros modais não sobrecarreguem na distribuição da produção brasileira para várias regiões do país e na exportação para outros países?

1.2 Hipóteses

As hipóteses para a solução da problemática são apresentados a seguir:

- Desenvolver políticas públicas de incentivo à estruturação do modal ferroviário, em conjunto ou não da iniciativa privada;
- A molde de economias internacionais que tem o modal ferroviário como grande escoador de carga, analisar e adaptar conforme a realidade de nosso país;

- Adequar, conforme características geográficas e socioeconômicas de cada região, o modal ou conjunto de modais que desempenhem com qualidade o que é proposto;
- Incentivo das populações de cidades estruturadas com o sistema de trem/metrô a utilizar esses meios em vez do rodoviário, que acaba sobrecarregando e sendo ineficaz em sua proposta.

1.3 Objetivo Geral

Realizar um comparativo de sustentabilidade envolvendo a ferramenta socioeconômica do modal ferroviário em relação aos outros existentes no país.

1.4 Objetivos Específicos

- Conceituar os modais;
- Apresentar o histórico do modal ferroviário;
- Verificar a situação dos modais na atualidade;
- Identificar características e vantagens e desvantagens do modal ferroviário e distingui-lo em relação aos outros modais no que tange a sustentabilidade e a questão socioeconômica no Brasil;
- Buscar tecnicamente a melhor forma de aproveitar o modal ferroviário em conjunto com os outros modais.

1.5 Justificativa

A relevância deste estudo está na importância das ferrovias em países de grande extensão, bem como nas questões ambientais e econômicas. Na questão econômica, segundo Vander Costa, presidente da CNT: “O transporte reflete a economia brasileira. O crescimento econômico está muito aquém do que o Brasil precisa. E o nosso setor fica na mesma situação. Afinal, transportamos aquilo que é produzido” (CASTRO, 2019).

O presente estudo se justifica pela necessidade de repensar a atual rede de transportes do Brasil – predominantemente rodoviária – para o aproveitamento das vantagens que a rede ferroviária oferece para um país de extensões como a do Brasil, além de fatores socioeconômicos e ambientais que este modal proporciona, se implementado harmonicamente com os outros modais, garantindo, assim, intermodalidade e fluxo de carga eficaz e, conseqüentemente, resultados econômicos positivos.

2 METODOLOGIA DA PESQUISA

Como já explicitado, este estudo busca identificar as características de cada um dos modais, apontando suas vantagens e desvantagens em relação ao modal ferroviário. Para que esta análise comparativa seja possível, o tipo de pesquisa aplicado será o descritivo. Este tipo de pesquisa possui como objetivo descrever características de um determinado objeto, estabelecendo comparações com outros objetos com características semelhantes, permitindo exibir uma visão sobre o assunto ainda não estabelecida anteriormente por outros autores (CERVO; BERVIAN, 2002).

A abordagem adotada será a qualitativa, caracterizada por, segundo Neves (1996), não mensurar situações e objeto, mas sim obter informações descritivas que expressam a natureza deles. Neste estudo, esta abordagem permite que as comparações entre os diferentes modais e no atual contexto socioeconômico sejam mais eficazes, já que os modais apresentam determinadas características que variam entre vantajosas e desvantajosas em função da situação aplicada.

Serão aplicadas duas técnicas para que o objetivo, o tipo de pesquisa e a abordagem sejam alcançados: revisão bibliográfica e análise documental. No primeiro caso, os principais conceitos a serem analisados são “Estradas de ferro no Brasil”, “Logística e transporte”, “Ferrovias e políticas públicas”, “Matrizes de transportes” e “Intermodalidade”. Como principais autores contribuintes estão Ballou (1993), Caixeta Filho e Martins (2001), Campos (2013), Lanza (2020) e Silveira (2007).

Já na técnica de análise documental os principais contribuintes são a Confederação Nacional de Transportes – CNT, que realiza inúmeras pesquisas e emite vários relatórios sobre a situação da matriz de transportes no Brasil; e a Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários – ANTF, responsável por promover o desenvolvimento ferroviário no país. Relatórios emitidos pela Agência Nacional dos Transportes Terrestres – ANTT e pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT também contribuem para a análise que é objetivo desta pesquisa.

3 SISTEMAS DE TRANSPORTE E OS MODAIS

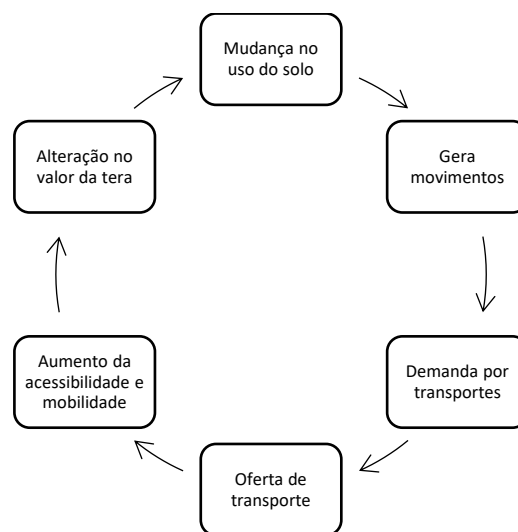
Os sistemas de transporte são importantes ferramentas para qualquer nação, pois garantir o escoamento da produção tanto interna quanto externamente está altamente ligado à economia de um país.

Podemos definir transportes como sendo a ação que permite o fluxo de mercadorias, produtos e/ou pessoas por meio de uma cadeia de abastecimento a fim de disponibilizar o insumo (mercadorias, produtos e/ou pessoas) no tempo e local onde exista demanda (RAZZOLINI FILHO, 2013). Além disso, Campos (2013) nos informa que o transporte é dinâmico, pois “[...] pode variar com a hora do dia, com o dia da semana, o propósito da viagem e com o tipo de transporte oferecido”.

Ballou (1993) destaca a importância dos transportes a nível econômico ao afirmar que: “um melhor sistema de transporte contribui para (1) aumentar a competição do mercado, (2) garantir a economia de escala na produção e (3) reduzir preços das mercadorias”.

Por sua vez, Campos (2013) menciona características físicas e socioeconômicas, tal como o uso e a ocupação do solo, para determinar o fluxo de pessoas, o qual está ligado ao desenvolvimento regional. Essa relação de causa e efeito provocada pela interação dinâmica entre transportes e uso do solo é chamada de “Ciclo dos Transportes” por Campos e pode ser visualizada na figura 1 representada a seguir:

Figura 1 - Ciclo de Transportes



Fonte: Campos (2013) – Adaptado

Caixeta Filho e Martins (2001) destacam a importância da rede de transportes também em termos socioeconômicos: “a infraestrutura de transporte tem uma variedade de efeitos

benéficos sobre a sociedade, tais como aqueles referentes à disponibilidade de bens, à extensão dos mercados, à concorrência, aos custos das mercadorias, à especialização geográfica e à renda de terra”.

Então, segundo Razzolini Filho (2013), os sistemas de transportes devem servir principalmente a três ideais: aproveitamento de tempo, espaço e uso. Esses três fatores estão interligados e merecem ser analisados juntamente, pois a partir da demanda de algum produto – seu uso – o escoamento dessa produção deve ocorrer em tempo hábil, além que o espaço armazenamento-consumidor final deve ser estudado a fim de garantir que o fluxo ocorra eficientemente.

Contextualizando essa interligação em territórios extensos, podemos destacar que algumas regiões possuem maior demanda. Logo, tendo em vista o aproveitamento do uso, deve-se ter em mente o aproveitamento de espaço, ou seja, os locais de armazenamento e abastecimento. O espaço deve ser aproveitado de tal forma que, além de garantir armazenamento, abastecimento e vencer a demanda, também assegure o aproveitamento de tempo, a fim de abastecer os diferentes pontos no menor tempo possível através de um fluxo hábil.

Em contrapartida, regiões com menor demanda são caracterizadas por possuírem um desenvolvimento precário e densidade demográfica menor. Portanto, apesar da demanda ser menor, o abastecimento dessas regiões é impactado pelo espaço – locais de armazenamento e abastecimento distantes – e tempo – vias de fluxo precárias ou inexistentes, impossibilitando o escoamento eficiente.

Tendo em vista essa necessidade de assegurar todo o processo logístico, uma rede integrada de transportes se faz necessária. A infraestrutura de transportes é dividida em cinco modos diferentes de realizar o fluxo de produção pelas cadeias de suprimento, os chamados modais: rodoviário, ferroviário, aquaviário, aeroviário e dutoviário (RAZZOLINI FILHO, 2013).

Cada modal tem características próprias e que se adaptam a situações específicas, tais como fluxo da produção e quadro socioeconômico e sustentável do país e/ou região. Além dos fatores socioeconômicos e sustentáveis já mencionados, a adoção de modais está amplamente interligada a políticas públicas e geografia do local de implantação.

Vale lembrar que dificilmente um modal será responsável por todo o escoamento, então a adoção de determinado modal para determinada situação deve levar em conta todo o processo logístico, inclusive as interligações com outros modais.

Essa integração que ocorre entre modais é chamada de intermodalidade e sua eficiência depende da escolha correta de cada modal, em conjunto com os diferentes serviços que este dispõe, e da ligação harmônica entre cada um deles, desde a saída do local de produção até o consumidor final. O serviço que deve ser atendido é fator determinante para a escolha de um ou mais modais de transporte, contribuindo em fatores competitivos de serviços oferecidos (BALLOU, 2001).

Assim, o primeiro passo é conhecer as características de cada modal para que, em seguida, se possa compreender como a estruturação do sistema de transportes se adequa à oferta e à demanda socioeconômica do país.

3.1 Modal Rodoviário

O Brasil é um país que depende exclusivamente do modal rodoviário, que representa cerca de 60% de todo escoamento de carga no país. Integrando todo o território brasileiro, o modal rodoviário é o que mais sofre com a sobrecarga, o que, em consequência, afeta na qualidade das rodovias e em sua manutenção, ocasionando aumento do frete (ROCHA, 2015).

O investimento na indústria automobilística e na pavimentação de estradas de rodagem desde a década de 1950 contribuiu para que este modal fosse o mais representativo atualmente. Por possuir uma rede bem desenvolvida, é um modal extremamente flexível em relação às rotas a serem realizadas, possibilitando que o modal seja independente dos outros modais e o mais procurado para coletas e entregas (ROCHA, 2015).

Ribeiro e Ferreira (2002) destacam que o modal rodoviário apresenta valor de frete mais elevado que outros modais, sendo recomendado portanto para percorrer distâncias pequenas, transportar cargas acabadas e semiacabadas e mercadorias de alto valor e perecíveis, que compensam o alto custo, diferente de cargas agrícolas e a granel.

Além de sua flexibilidade, disponibilidade e agilidade, o modal possui como vantagens: o único que possibilita o transporte desde o produtor até o consumidor; pode transportar diferentes tipos de carga; não necessita de entrepostos especializados, logo é menos burocratizado; possui fácil gerenciamento e contratação; possui boa integração com outros modais; e o custo do veículo é relativamente mais barato quando comparado aos outros modais (RIBEIRO; FERREIRA, 2002).

Entretanto, em 2019, 59% da extensão rodoviária apresentava algum tipo de problema, o que impacta em manutenção e custos. Além disso, o modal rodoviário apresenta baixa capacidade de carga, o que aliado às condições das rodovias, riscos de roubos e à demanda que possui, acaba por encarecer o transporte de cargas (CNT, 2019).

A baixa capacidade de carga impacta na quantidade de veículos necessários nas rodovias para vencer a demanda. Sem poder escoar a maior parte das cargas para outros modais, o modal rodoviário acaba congestionando em alguns pontos, o que resulta em gastos maiores e maior tempo de entrega. Além disso, o modal rodoviário é o modal mais poluente, e sua importância no contexto brasileiro acaba apenas sendo prejudicial às questões ambientais (RIBEIRO; FERREIRA, 2002).

3.2 Modal Ferroviário

É o segundo modal mais expressivo na rede de transportes brasileira, com cerca de 20% de representação, já tendo sido o modal mais importante do Brasil. Países com extensões continentais, como Estados Unidos, China, Rússia e Canadá tendem a investir neste modal, porém o Brasil adotou políticas que privilegiavam o modal rodoviário a partir da década de 1950 (ANTF, 2020).

Ao contrário do modal rodoviário, o modal ferroviário possui alta capacidade de carga e é indicado para o transporte de mercadorias com baixo valor agregado e grandes quantidades, já que possui valor de frete mais baixo quando comparado a outros modais e pode percorrer longas distâncias sem a necessidade de manutenção e sem risco de congestionamentos. Além disso, é um modal seguro, já que a ocorrência de acidentes e roubos é baixa. Também é um modal menos poluente, quando comparado a outros modais, principalmente o rodoviário (ROCHA, 2015).

Por transportar em alta quantidade, é altamente adequado para o transporte de *commodities* para o mercado externo. Entretanto pelo fato de sua infraestrutura estar concentrada nas regiões Sul e Sudeste, as ferrovias tendem a carregar minérios, produtos agrícolas, carvão, fertilizantes entre outros (ROCHA, 2015).

Além disso, apresenta alto custo de implantação, porém isso é compensado com a eficiência energética que as ferrovias oferecem e o baixo custo de manutenção, quando necessário. Suas desvantagens estão principalmente interligadas à dependência que possui em relação ao modal rodoviário. Por estar preso a uma rota fixa e não ter uma rede homogênea pelo país, não é capaz de realizar o transporte unicamente, dependendo de outros modais. O modal ferroviário também é um modal lento quando comparado aos outros modais devido as operações de carga e descarga, dependendo de entrepostos especializados (ROCHA, 2015).

Com a concessão à iniciativa privada após a extinção da Rede Ferroviária Federal S.A. – RFFSA –, o modal ferroviário vem apresentando crescimento expressivo, tendo crescido 28,9% entre 2006 e 2014, porém o investimento em infraestrutura por parte do poder público

ainda é baixo, o que compromete a eficiência do modal. A falta de investimentos se resume em ferrovias insuficientes e precarizadas, com muitas delas sem padronização nas bitolas adotadas, o que restringe mais ainda a adoção das locomotivas (CNT, 2015).

Desde a concessão à iniciativa privada, além do transporte de cargas em geral, aos poucos o modal ferroviário vem sendo incorporado em metrópoles para o transporte de passageiros nos chamados trens metropolitanos ou simplesmente metrô. O investimento no modal ferroviário é benéfico ao passo que possibilita uma nova alternativa de escoamento de cargas e passageiros que sobrecarregam o modal rodoviário (CNT, 2015).

3.3 Modal Aquaviário

O modal aquaviário é todo sistema de transporte que se utiliza dos oceanos, rios ou lagos para realizar o transporte de cargas. O transporte realizado pelos oceanos é chamado de marítimo, enquanto o realizado pelos rios é chamado de fluvial ou hidroviário e o carregamento realizado por lagos é conhecido como lacustre (ROCHA, 2015).

Esse modal é indicado para o transporte de mercadorias com baixo valor agregado, consequentemente apresenta custos mais baixos e apresenta segurança média em relação aos outros modais. Como desvantagens podem ser apontados sua lentidão, burocratização e a necessidade de entrepostos especializados (ROCHA, 2015).

A CNT (2006 *apud* ROCHA, 2015) comenta como o modal hidroviário apresenta um papel importante na integração de um país como o Brasil, que é rico em hidrografia e com costa marítima extensa.

Entretanto, com aproximadamente 63 mil km de rios naturalmente navegáveis espalhados pelas 12 bacias hidrográficas presentes no território brasileiro, apenas 19,5 mil km são aproveitados (CNT, 2019).

O transporte marítimo é o principal escoador de produção para o comércio exterior, assim como importação de mercadorias, porém representa apenas 13,2% da matriz de transporte brasileira (BRAGA, 2019).

Apresenta como vantagens a alta capacidade de carga e a possibilidade de percorrer grandes distâncias, o que é benéfico para o comércio exterior. Também é mais barata, menos poluente e menos nociva ao meio ambiente, quando comparada a outros modais (ROCHA, 2015).

Em relação ao transporte fluvial, esses consomem menos energia que o rodoviário e ferroviário, entretanto não possui expressividade no país, pois as vias naturalmente navegáveis encontram-se na bacia amazônica, região pouco desenvolvida economicamente (ROCHA,

2015). Ainda, segundo o mesmo autor, a bacia amazônica é responsável por cerca de 22 milhões de toneladas de carga por ano, porém é nas regiões desenvolvidas do Sul e Sudeste, com um número menor de carga, que ocorre o maior peso na economia.

Dessa forma, o modal aquaviário é proveitoso em regiões em que não seja necessário modificações expressivas em rios, o que é prejudicial tanto econômica como sustentavelmente. Infelizmente, a concentração econômica do país não possui rios naturalmente navegáveis, o que impacta em sua utilização. Porém, a região Norte possui potencial e sua hidrografia pode ser utilizada para o desenvolvimento econômico sem grandes impactos.

Já o transporte marítimo, como mencionado anteriormente, representa significativa importância para o comércio internacional, porém os quase 7 500 km de faixa litorânea do país são subaproveitados. O transporte que ocorre entre portos de um mesmo país é chamado de cabotagem e apesar de ser uma ótima forma de transporte, seu crescimento no país é quase que estável. Isso se deve principalmente a dificuldade de acessos de outros modais a essas regiões e aos entrepostos especializados, que tornam o transporte mais lento. Porém o transporte marítimo possui mais flexibilidade que o fluvial, pode transportar diferentes tipos de cargas de diferentes tamanhos e, assim como o fluvial, transporta a longas distâncias (ROCHA, 2015).

3.4 Modal Aeroviário

Representando apenas 0,4% da matriz de transportes brasileira, segundo o ILOS (2019), o transporte mais significativo é o de passageiros, mas tem ganhado espaço nos últimos anos no setor de cargas, devido à sua rapidez, segurança e sua baixa burocracia (BRAGA, 2019).

É o modal mais rápido e mais seguro, logo é indicado para cargas com alto valor agregado. Entretanto o crescimento desse modal é prejudicado pelos custos de transporte e capacidade de carga, restringindo alguns tipos de mercadoria. Além disso, exige entrepostos especializados, o que aliado aos custos fixos e variáveis que são juntamente elevados, acabam elevando ainda mais o custo operacional (ROCHA, 2015).

Os principais centros de carga no Brasil são em São Paulo, Rio de Janeiro, Manaus, Brasília e Belo Horizonte, com destaque para o Aeroporto Internacional de Viracopos, em Campinas, que lidera o transporte de cargas aéreas no país (CNT, 2006 *apud* ROCHA, 2015).

3.5 Modal Dutoviário

O modal dutoviário é aquele em que a carga é transportada por meio de dutos com características e propriedades próprias do tipo do produto. Representam 3,6% da matriz de transportes (BRAGA, 2019). Os principais tipos de produtos transportados são gás natural,

transportado por gasodutos; petróleo, diesel, gasolina, querosene etc., transportado por oleodutos; minérios, transportado por minerodutos; além de outros tipos de produtos, como água por exemplo, poderem ser transportadas por polidutos (ROCHA, 2015).

A ANTT (2020) menciona que o modal dutoviário é uma alternativa econômica e sustentável para o transporte de grandes volumes, eliminando a necessidade de ferrovias e rodovias. Outras características que se tornam vantajosas é o fato de o modal estar disponível continuamente sem interrupções, ou seja, 24 horas por dia e 7 dias por semana. O modal dutoviário também supera obstáculos topográficos facilmente, reduz desmatamento, possui operação simples de carga e descarga, seguro, baixo consumo de energia, entre outros.

Entre suas desvantagens podem ser elencadas o transporte limitado de apenas alguns produtos, o custo e a manutenção dos dutos, sistema inflexível, transporte lento do produto e, apesar de serem sistemas sustentáveis, os problemas sérios ao meio ambiente em caso de rompimentos (ANTT, 2020).

3.6 Aproveitamento dos Modais

Como pode ser percebido, os modais distribuem-se pelo país de forma muito desigual, sendo o modal rodoviário prevalente. Em países com dimensões continentais como é o caso do Brasil, a prevalência de um modal acima dos outros se torna inviável em termos socioeconômicos e sustentáveis.

O presidente da CNT, Vander Costa destaca a importância que é possuir uma matriz equilibrada, em que cada modal possa ser devidamente aproveitado, sem sobrecargas ou causando sobrecargas a outros modais, contribuindo assim para gerar eficiência econômica, competitiva e sustentável (CASTRO, 2019).

Veremos no capítulo a seguir a atual situação da matriz de transportes no país para que seja possível, na sequência, repensar novos mecanismos de adaptação dos modais, em especial o modal ferroviário, que possui características importantes para o Brasil.

4 MATRIZ DE TRANSPORTES ATUALMENTE NO BRASIL

Como falado anteriormente, a matriz viária de um país está inteiramente ligada ao progresso econômico deste, pois sua eficiência resultará no escoamento de mercadorias que já estão atreladas a vários setores comerciais. A infraestrutura modal não corresponde apenas ao mercado interno, mas também internacional, tornando o país competitivo em relação a outras nações (COLAVITE; KONISHI, 2015).

Para que essa eficiência e competitividade internacional sejam consolidadas, os diferentes modais de transporte precisam trabalhar em conjunto, e não competindo entre si. De forma mais exemplificada, é necessário haver um equilíbrio entre a matriz, a fim de que algum modal não seja subaproveitado em detrimento da sobrecarga de outros (COLAVITE; KONISHI, 2015).

Infelizmente não é o que vemos no Brasil. A desigualdade entre os modais é acentuada, o que traz implicações no escoamento de produções, tanto dentro do país como para o exterior. Esses prejuízos estão principalmente relacionados ao uso de um modal não recomendado para uma situação específica ou mesmo a demanda que um modal tem em detrimento de outro, o que acaba resultando em custos que poderiam ser evitados com planejamento (COLAVITE; KONISHI, 2015).

Atualmente, o transporte de carga concentra-se nas rodovias. A atenção dada pelo governo desde meados de 1950, que investiu no desenvolvimento da malha rodoviária por todo país, contribuiu para que este se consolidasse como o principal expoente da matriz de transportes no país.

O transporte rodoviário é flexível e raramente depende de outros modais, mas é indicado para o transporte de cargas de alto valor agregado e a curta e média distâncias, o que não é a única realidade do país.

Atualmente o modal rodoviário é responsável por transportar 61% das mercadorias pelo país e 95% dos passageiros. Para isso, conta à sua disposição 1 720 700 km de rodovias responsáveis por permitir o escoamento para os diferentes pontos do Brasil. Entretanto, apenas 12,4% delas (um pouco mais de 200 mil km) são pavimentadas. Deste, 30,6% (um pouco mais de 65 mil km) são rodovias federais, logo as principais vias de escoamento (CNT, 2019). O mesmo órgão ainda afirma:

Esses dados demonstram que, apesar da importância do modal rodoviário na matriz de transporte do país, existem, relativamente, poucos trechos pavimentados. Isso implica uma maior quantidade de viagens realizadas em trechos não pavimentados ou

um aumento da extensão a ser percorrida em vias pavimentadas para se atingir o destino desejado (devido à falta de disponibilidade de rotas mais curtas) (CNT, 2019).

O atual sistema do modal rodoviário também é impactado pelas más condições das rodovias já pavimentadas. Em 2019, na mesma pesquisa, a CNT constatou que 59% das rodovias apresentavam algum problema; a maioria deles estava relacionado ao pavimento, sinalização e geometria da via, nesta ordem. Além disso, foram constatados 797 pontos críticos em 2019, um aumento de 75,6% em relação ao ano de 2018.

As más condições das rodovias podem ser explicadas por dois fatores: fluxo de veículos e investimento baixo. Sobre o primeiro fator, a frota de veículos aumentou 80% entre 2009 e 2019, o que acaba diminuindo a vida útil das rodovias. Já em relação ao investimento, estima-se que seja necessário quase R\$ 40 bilhões para a restauração das rodovias, entretanto o valor real investido não atingiu os R\$ 10 bilhões em 2019 e não ocorreu homogeneamente entre as regiões brasileiras. Este valor investido é o mesmo valor gasto com os prejuízos em acidentes, muitos deles provocados pela situação rodoviária (CNT, 2019).

A infraestrutura precária e a demanda pelo modal rodoviário com poucas possibilidades de escoamento para outros modais gera custos elevados para o país. Não sendo as longas distâncias uma característica deste modal e tendo a necessidade frequente de manutenção de veículos por causa da infraestrutura viária, além do gasto com combustíveis, o modal rodoviário acaba sendo custoso para quem necessita dele e não possui alternativas para escoar sua mercadoria ou produção (COLAVITE; KONISHI, 2015).

Segundo o Plano Nacional de Logística e Transportes - PNLT, essa dependência que o Brasil possui do modal rodoviário gera custos na ordem de US\$ 2,5 bilhões por ano, que poderiam ser evitados caso houvesse equilíbrio entre a matriz. Caso houvesse o escoamento para o modal ferroviário e hidroviário, o valor do frete diminuiria em média 37% e 62%, respectivamente (2006 *apud* COLAVITE; KONISHI, 2015).

O modal ferroviário possui características inversas ao modal rodoviário: benéfico para percorrer longas distâncias e transportar em grandes quantidades cargas de baixo valor agregado. Essas características favorecem o escoamento de *commodities*, tão importantes para a economia do país (ROCHA, 2015).

As ferrovias foram propulsoras da economia brasileira desde o período monárquico e assim se mantiveram até a primeira metade do século XIX, perdendo gradativamente espaço para o modal rodoviário. O período que se seguiu foi um dos piores na história ferroviária, que chegou a perder cerca de 10 mil km de malha (ANTF, 2020).

Estatizadas por boa parte do século XX, as ferrovias foram concedidas à iniciativa privada a partir da extinção da RFFSA, em 1997. A ANTF (2020) destaca resultados positivos que vêm ocorrendo desde então com a concessão. O volume transportado de carga teve um aumento em 97% entre 1997 e 2019. A eficiência do modal vem a cada ano progredindo desde 1997, tendo uma queda de 10% no ano de 2019, explicada pela associação devido aos acontecimentos de Brumadinho. Esse decréscimo, entretanto, não é motivo de desânimo: “Essa queda do volume total transportado foi pontual e bastante atípica, já que na sua série histórica o setor experimentou sucessivos [...] índices de crescimento, ano a ano” (ANTF, 2020).

O Brasil conta com 12 malhas ferroviárias de carga, 11 delas concedidas à iniciativa privada. O crescimento entre 2006 e 2014 do modal ferroviário foi de 28,9%. Já os investimentos por parte das concessionárias foram na ordem dos R\$ 30 bilhões, enquanto por parte do poder público foi na ordem dos R\$ 13 bilhões no mesmo período (CNT, 2015).

As ferrovias são responsáveis por mais de 95% do minério transportado até os portos. Já a exportação de 45% dos produtos agrícolas e 49% do açúcar é correspondida através do transporte feito pelas ferrovias (ANTF, 2020).

O transporte ferroviário concentra-se principalmente nas regiões Sul e Sudeste, mas já podem ser percebidas ferrovias no Centro-Oeste e Nordeste ligando estas regiões aos principais portos. A figura 6 (em Anexo) demonstra a atual malha ferroviária, conforme a ANTF.

Existem 279 passagens críticas de ferrovias em cruzamento com rodovias, o que implica na diminuição de velocidade de até oito vezes (CNT, 2015). Devido aos investimentos das concessionárias, esses fatores não impactam na segurança. O índice de acidentes ferroviários diminuiu 85% desde as primeiras concessões (ANTF, 2020).

Porém o modal ferroviário ainda é precário no Brasil e está longe de equilibrar a matriz de transportes, já que 41% das empresas responsáveis pelas cargas transportadas reclamam da baixa qualidade da infraestrutura ferroviária, enquanto 26% dizem que os 30 mil km existentes são insuficientes para o escoamento de cargas brasileiras (CNT, 2015).

Para haver um equilíbrio da matriz de transportes, a CNT estima a necessidade de investir R\$ 281,70 bilhões em obras ferroviárias e construir 72 terminais que permitam a intermodalidade.

A ANTF (2020) destaca alguns países de dimensões continentais que possuem a malha ferroviária como principal modal: Rússia (81%), Canadá (46%), Austrália (43%), Estados Unidos (43%) e China (37%), enquanto o Brasil nas mesmas proporções possui apenas 23%.

Com o objetivo de entender o panorama precário da malha ferroviária brasileira, apesar do crescimento dos últimos anos, é apresentado a seguir a tabela 1, a qual demonstra a

proporção existente entre a malha ferroviária e o território em países com extensão territorial semelhante ao Brasil:

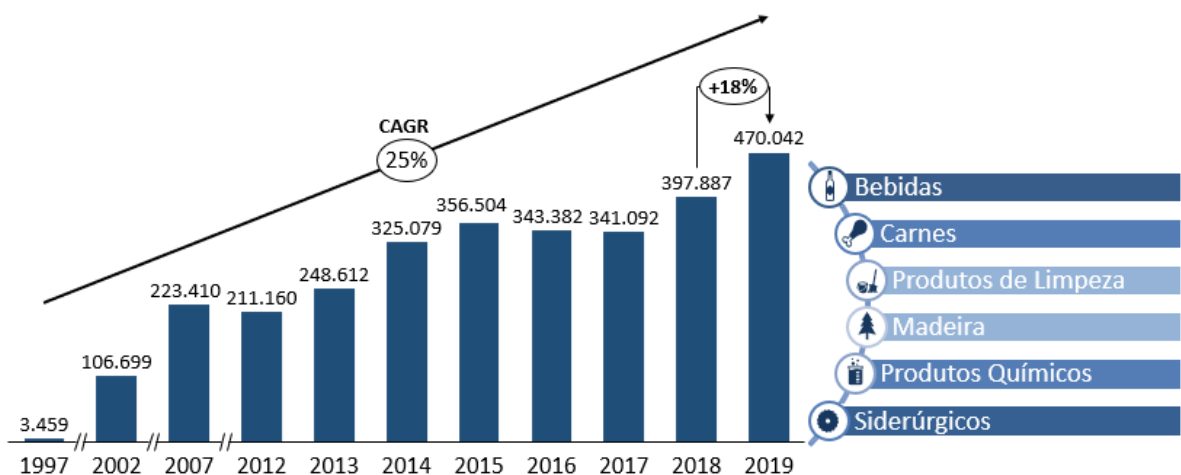
Tabela 1 - Densidade da Malha Ferroviária

País	Área (milhões km ²)	Ferrovias (mil km)	Ferrovias/Áreas (km/1 000 km ²)
Estados Unidos	9,83	293,56	29,8
Argentina	2,78	36,92	13,3
China	9,60	124,00	13,2
México	1,96	15,39	7,8
Canadá	9,98	77,93	7,8
Rússia	17,1	87,16	5,1
Austrália	7,78	36,97	4,8
Brasil	8,52	29,18	3,4

Fonte: ANTF – (Adaptado)

O transporte de carvão e minérios ainda são os com maior representatividade no modal ferroviário, mas o transporte de contêineres contendo carnes, bebidas, produtos químicos, produtos de limpeza e madeira tem aumentado com o tempo, auxiliando a diminuir a sobrecarga do modal rodoviário e até do aquaviário, demonstrando uma mudança no comportamento do modal ferroviário, que contribui para a intermodalidade (ANTF, 2020). A figura 2 a seguir apresenta esse crescimento de transporte de contêineres desde o ano de 2019, quando iniciou o período de concessão à iniciativa privada:

Figura 2 - Transporte de Contêineres



Fonte: ANTF (2020)

Juntamente com os modais rodoviário e ferroviário, o modal aquaviário possui participação importante na matriz de transportes e na economia, embora sua representatividade seja ainda mais baixa que o ferroviário. Segundo ILOS (2019), o modal aquaviário possui uma

representatividade de 13,2%. Já dados da Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ – referentes ao segundo trimestre de 2020 mostram que este modal movimentou 286,4 milhões de toneladas de carga, um aumento de 7,9% tomando como base o mesmo período de 2019 (BRAGA, 2019).

O modal aquaviário tem mostrado crescimento com o passar dos anos, embora esse crescimento seja ínfimo. De forma geral, os portos têm transportados minério de ferro, petróleo e seus derivados e soja. Os contêineres, como visto anteriormente, tem ganhado espaço no modal ferroviário, o que acarretou um declínio no modal aquaviário, levando a um possível equilíbrio de carga (ANTAQ, 2020).

Como mencionado em capítulos anteriores, o modal aquaviário possui 63 mil km de rede potencialmente utilizável, porém apenas 31% é utilizado. A CNT destaca que o Brasil não possui hidrovias de fato (com a infraestrutura necessária para o modal):

As hidrovias são aquelas vias que passaram por melhorias, como derrocamento e dragagem. São dotadas de balizamento, sinalização, monitoramento e controle. Dispõem de cartas náuticas e infraestruturas complementares, como eclusas para transposição de desníveis e terminais hidroviários. Possibilitam, também, uma oferta regular do serviço de transporte. Oferecem, assim, melhores condições operacionais e maior segurança e confiabilidade às embarcações, suas tripulações, cargas e passageiros (CNT, 2019)

Nesses moldes, o sistema Tietê-Paraná é o que mais se aproxima da infraestrutura necessária. A região amazônica é a que possui maior extensão desse modal e que realmente é utilizado, porém o maior prejuízo para o modal é falha na legislação e a falta de investimentos. No primeiro caso, normas regulamentadores estão desatualizadas e divergem entre si, no segundo, o investimento entre 2009 e 2018 diminuiu 80% (CNT, 2019).

Os principais portos no Brasil estão no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Pernambuco e Maranhão.

O modal aeroviário é utilizado principalmente para o transporte de passageiros e possui a menor representatividade dentro da matriz de transportes. O transporte de cargas ganhou espaço com o tempo, mas não alavancou muito devido aos custos e capacidade de carga. Já as dutovias distribuem-se principalmente do litoral do estado de São Paulo até o litoral do Ceará, possuindo outras dutovias importantes entre Rio Grande do Sul e São Paulo, Brasília e São Paulo, no Amazonas e no Pará. A principal delas é o Gasoduto Brasil-Bolívia, com 3150 km, que liga a Bolívia com o estado de São Paulo (ANTT, 2018).

5 HISTÓRICO DO MODAL FERROVIÁRIO

Se em um momento as ferrovias tiveram destaque no desenvolvimento do país, é necessário compreender quando e por que perderam este posto. Seu histórico nos possibilita analisar e adaptar políticas anteriores ao atual contexto socioeconômico brasileiro, a fim de que as ferroviárias possam ser aproveitadas, juntamente com outros modais, em prol do desenvolvimento nacional.

O modal ferroviário foi um dos meios de transporte mais importantes para o desenvolvimento do país. Por um bom tempo, o Brasil foi referência na produção cafeeira, de cana-de-açúcar e borracha. Era a partir da malha ferroviária que a produção brasileira era escoada e garantia o desenvolvimento do país (CARDOSO; ALBUQUERQUE, 2016).

As ferrovias tiveram início com o inglês Richard Trevithick, em 1804, responsável por inventar um veículo semelhante a uma locomotiva, que pesava cinco toneladas e atingia a velocidade máxima de 5 km/h (MEDEIROS, 2017). Entretanto, George Stephenson é considerado o criador da primeira locomotiva a vapor, iniciando a “era das ferrovias”. Seu filho, Robert Stephenson, foi o responsável por fundar a primeira fábrica de locomotivas, em 1823, e inaugurar a primeira ferrovia do mundo. Entre suas locomotivas mais famosas estão a Bruncher (1814), Locomotion (1824 – considerada o marco da história das ferrovias) e a Rocket (1829) (FERROVIA TEREZA CRISTINA, 2015).

Durante a ascensão das ferrovias na Europa, o Brasil passava por um período turbulento entre a Proclamação da Independência e o então Império do Brasil, governado primeiramente por Dom Pedro I. O início da monarquia foi marcado por agitações internas quanto ao reconhecimento dos próprios brasileiros e portugueses residentes à nova condição do Estado, e externas quanto à busca pelo reconhecimento de outras nações sobre a autonomia do Brasil (BRAICK; MOTA, 2010).

Diante das tensões políticas do Primeiro Reinado e o Período Regencial, na década de 1830 ocorreram tentativas de inserir as ferrovias à realidade brasileira, mas sem sucesso:

No que se refere especificamente à construção de ferrovias no Brasil, o Governo Imperial consubstanciou na Lei n.º 101, de 31 de outubro de 1835, a concessão, com privilégio pelo prazo de 40 anos, às empresas que se propusessem a construir estradas de ferro, interligando o Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Bahia. O incentivo não despertou o interesse desejado pois as perspectivas de lucro não foram consideradas suficientes para atrair investimentos. (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT, 2020)

Foi com Dom Pedro II no poder, no Segundo Reinado iniciado em 1840, que o Brasil pôde se estabilizar e se desenvolver, mesmo que com conflitos concentrados. O governo de

Dom Pedro II foi marcado pelo desenvolvimento tecnológico, com o imperador mantendo contato constante com instituições científicas e estudiosos. No Segundo Reinado destacam-se o desenvolvimento das telecomunicações, com o primeiro selo postal circulando no país e as instalações de cabos telegráficos, e dos transportes – o nascimento das estradas de ferro no Brasil (BRAICK; MOTA, 2010).

Cardoso e Albuquerque (2016) destacam que a industrialização brasileira, iniciada em meados do século XIX, introduziu-se com a implantação de ferrovias, estas movidas por fatores econômicos, sociais e políticos. Lima (2009, *apud* CARDOSO; ALBUQUERQUE, 2016) menciona que apesar de as ferrovias ainda serem novidade na Europa, o Império Brasileiro já enxergava nessa inovação uma forma de integrar o território nacional, permitindo o comércio, a comunicação e difundir os valores da Corte para os pontos mais remotos do território nacional.

Destaca-se neste período a relação desenvolvida entre a cafeicultura, implantação das ferrovias e imigração. O plantio de café iniciou-se no Pará no início do século XVIII, mas passou a tomar proporções ao chegar no Rio de Janeiro, por volta de 1760. Aos poucos os cafezais foram se expandindo para o interior de São Paulo. A tabela 2 é representada a seguir e demonstra as exportações de café em milhares de sacas de 60 kg no período imperial:

Tabela 2 - Exportações de Café

Década	Café em milhares (sacas de 60 kg)
1831/1840	10 430
1841/1850	18 367
1851/1860	27 339
1860/1871	29 103
1871/1880	32 509
1881/1890	51 631

Fonte: Prado (1956 *apud* BRAICK; MOTA, 2010) – Adaptado

Os números expressivos de exportação se destacam pois o café era visto como um item de luxo na Europa. Com a proibição do trabalho escravo em 1850, o trabalho de imigrantes se intensificou aos poucos. Por fim, a necessidade de escoar a produção exigia um sistema de transportes eficiente. Borges (2011) percebe que a necessidade de modernizar o sistema produtivo em relação à nova realidade econômica mundial, encontra-se relacionada à necessidade de expandir os cafezais pelo território, o que exige uma infraestrutura de transportes eficiente, resultando na implantação de ferrovias. Desta forma, o trinômio Café-Imigrantes-Ferrovia acabou sendo responsável pelo desenvolvimento no período imperial.

Assim afirma Carvalho (2007):

[...] a partir de meados do século XIX, o café já era o principal produto comercial brasileiro, chegando a representar 3/4 do valor das exportações. A introdução das ferrovias, a vinda em massa de imigrantes e a disponibilidade de terras foram fatores decisivos que levaram a esse grande desenvolvimento da cultura cafeeira.

De fato, o café representava, em 1870, 56% das exportações no país; em 1880, o índice já atingia 61%. O capital gerado, além de ser aplicado em sua própria expansão, também foi responsável pelo desenvolvimento das ferrovias (BRAICK; MOTA, 2010).

A partir de políticas de concessão, trechos foram concedidos à iniciativa privada que tinham impostos zerados na compra de insumos utilizados na construção das ferrovias, além de uma taxa de 5% do capital investido pago pelo governo. O monopólio era garantido também à concessionária, pois ficava proibido a instalação de outra via férrea num raio de 33 km (MEDEIROS, 2017).

Com maior parte do capital de origem inglesa, as ferrovias permitiram escoamento de matéria-prima e produção do interior do país para os portos. Como os cafezais se concentravam no Vale do Paraíba e Centro-Oeste do estado de São Paulo, com uma expansão menos acentuada na Zona da Mata mineira, Rio de Janeiro, norte do Paraná e Espírito Santo, as primeiras ferrovias interligavam estas regiões aos portos. Existe então uma finalidade econômica, conforme apontada por Borges (2011), já que propunha a ligação da Corte com regiões potencialmente produtoras. Entretanto, o mesmo autor destaca consequências sociais e interesses políticos.

Esse crescimento extraordinário das estradas de ferro intensificou a propagação de ideias e culturas, fecundando as civilizações umas pelas outras. Os trilhos foram um poderoso instrumento de unidade econômica e social, linguística e cultural, bem como de propagação de ideias, crenças, sentimentos e costumes.

Em relação aos interesses políticos integrados a expansão ferroviária, ferramentas de colonização e dominação foram utilizadas pelo Estado, servindo inclusive a grupos econômicos, como elementos modernizadores e “civilizadores”. Assim, a expansão ferroviária atendia a uma hegemonia política de grandes potências (BORGES, 2011).

A pioneira desta expansão, mais tarde chamada de Estrada de Ferro de Mauá, foi inaugurada em 1854, interligando Porto da Estrela, na Baía de Guanabara, à Raiz da Serra, buscando alcançar Petrópolis e, em seguida, chegar ao Vale do Paraíba. O empreendedor deste investimento foi Irineu Evangelista de Souza, mais tarde conhecido como Barão de Mauá, que em 1852 recebeu concessão do império para explorar a via férrea. Grande empresário da época, a ele se deve a indústria naval brasileira, a primeira ferrovia do país e a primeira locomotiva,

chamada de Baroneza. A estação onde ocorreu a inauguração foi batizada mais tarde com seu título, em sua homenagem (DNIT, 2020).

Em 1858 foi inaugurada a Recife-São Francisco. Esta ferrovia não chegou a atingir sua finalidade – o rio São Francisco -, mas foi responsável pelo desenvolvimento de cidades por onde passava, sendo responsável pela instalação da primeira empresa inglesa no país. No mesmo ano foi inaugurado a Estrada de Ferro Pedro II – mais tarde conhecida como Central do Brasil –, uma das principais ferrovias brasileiras, aumentando a rentabilidade de muitos cafeicultores (DNIT, 2020). Na figura 3 a seguir, é representada uma estação desta ferrovia:

Figura 3 - Estação Cruzeiro, linha da Estrada de Ferro Central do Brasil, por volta de 1890



Fonte: Ferrez (1890)

Esse período do século XIX, através das políticas de concessão, foi marcado pela expansão mais expressiva no país. Outras ferrovias importantes foram a Dona Tereza Cristina, Porto Alegre-Novo Hamburgo, Corcovado, Santo Amaro, Central da Bahia, São Paulo Railway entre muitas outras, principalmente no Sudeste e Sul brasileiro, onde a cafeicultura era mais presente. Toda essa expansão se justificou pelo preço do transporte por vias férreas ser até seis vezes inferior aos custos de tropas e percorrer distâncias até seis vezes pelo interior do país sem onerar os custos de produção (BORGES, 2011).

Por outro lado, a concessão à iniciativa privada também teve consequências que perduram até hoje, conforme apontado pelo DNIT:

- Diversidade de bitolas, que dificulta a integração ferroviária;
- Traçados ferroviários extremamente sinuosos e extensos;
- Distribuição das ferrovias de forma desigual.

O café foi o grande protagonista neste período, mas as ferrovias também auxiliaram nas exportações de diversos outros itens, conforme mencionado por Lanza (2020): “longe de ser dedicado apenas ao transporte de café, o sistema ferroviário brasileiro era responsável pelo transporte das mais variadas mercadorias, como açúcar, sal, aguardente, borracha e as denominadas cargas gerais”. A borracha ganhou forças e fez concorrência com o café no final do século XIX e início do século XX, com a invenção do automóvel em 1886 e a necessidade de borracha para a fabricação de pneus. O chamado ciclo da borracha foi responsável pelo desenvolvimento da região Norte, principalmente na modernização de Manaus e Belém, e novamente as ferrovias tiveram papéis importantes nesse desenvolvimento (AZEVEDO; SERIACOPI, 2013).

O território do estado do Acre foi anexado oficialmente ao Brasil através do Tratado de Petrópolis, em 1903. Este território pertencia à Bolívia, mas devido à ocupação de seringueiros brasileiros durante o ciclo da borracha, o Brasil entrou em um acordo para tomar posse do território em troca da construção de ferrovia que ligasse o território boliviano ao rio Amazonas. Alencar (2012) justifica a criação desta ferrovia, pela necessidade de disponibilizar uma alternativa para o transporte da borracha, já que o então transporte fluvial utilizado tinha altos custos, perdas de mercadoria e situações perigosas que levavam homens inclusive à morte durante o transporte.

Com início em 1908, a ferrovia teve seu ponto inicial onde hoje fica a capital rondoniense, Porto Velho, em que se estabeleceram indústrias e a infraestrutura necessária para a construção da ferrovia, além de também servir de armazém, oficina e moradia para os trabalhadores (FONSECA, 1998 *apud* ALENCAR, 2012). Toda essa infraestrutura foi responsável pelo desenvolvimento econômico e demográfico de Porto Velho, que passou a atrair muitos imigrantes para trabalharem na ferrovia.

Com o ciclo da borracha em alta, empresas estrangeiras investiam seu capital na região amazônica – que contribuíram no desenvolvimento de Manaus, Pará e Porto Velho -, o que fez a Amazônia passar por um surto de riqueza, conforme aponta Alencar (2012):

Com o ciclo da borracha as empresas inglesas e estadunidenses investiram seu capital no Brasil para o controle da extração em todo o vale amazônico, com utilização de mão de obra indígena e, posteriormente, a nordestina. A economia da borracha foi gradativamente se territorializando na região amazônica.

Entretanto, o surto de riqueza não foi o único ocorrido. As condições sanitárias da época facilitaram a proliferação de inúmeras doenças, principalmente a malária. Alencar (2012)

destaca que a gravidade era tanta que, já no segundo ano, “o período médio de vida dos operários era de três meses”.

As condições sanitárias não foram os únicos percalços. A construção dos 366 km de ferrovia até o porto de Guajará-Mirim, no rio Mamoré, fronteira com a Bolívia, além de ter possuído trabalhadores de quarenta nacionalidades diferentes e de ter que superar surtos epidêmicos, tiveram que superar cachoeiras, ataques indígenas e naufrágios (AZEVEDO; SERIACOPI, 2013).

A ferrovia responsável por transportar as riquezas da Amazônia para os portos foi concluída em 1912, infelizmente na mesma época que a borracha começava a perder espaço no território brasileiro. Com a expectativa de lucros, os ingleses transportaram mudas de seringueira para a Ásia, onde a produção de borracha passou a superar a produção brasileira. Assim, a principal função da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré declinou juntamente com o preço do látex no mercado mundial (ALENCAR, 2012).

Hoje, a história desta ferrovia pode ser encontrada no Museu Ferroviário Madeira-Mamoré, em Porto Velho, sediado nos prédios que serviram de carga e descarga e a própria estação local. Locomotivas e vagões também fazem parte de seu acervo.

De forma geral, podemos dizer que a ascensão da borracha na década de 1880 contribuiu para os projetos de construção de ferrovias na década de 1900, quando o ciclo da borracha teve seu auge devido à Revolução Industrial, porém já na década de 1910 o Brasil e o resto do mundo começaram a sentir um dos maiores déficits da história. Com as exportações em 1919 não chegando nem a 10%, as ferrovias começaram a perder espaço no território brasileiro (AZEVEDO; SERIACOPI, 2013).

Além do mercado externo, fatores internos contribuíram para o declínio das ferrovias, a começar pela desvalorização do antigo real. Com a maior parte dos bens de consumo e capital sendo importados, os custos se tornavam elevados. Além disso, pela política de concessão, as empresas ferroviárias eram obrigadas a transportar todas as formas de mercadoria, o que acarretava em investimento de mão de obra, com mais aumento de custos (LANZA, 2020).

Enfrentando o declínio desde meados da Velha República e já sentindo as consequências da Grande Depressão que teria seu auge em 1929, Lanza (2020) elenca que o descaso com o declínio do setor ferroviário atingiu patamares irreversíveis no final deste período republicano, ao ponto de ter que se buscar novas estratégias para o setor. Estando o modal ferroviário já em queda, com o advindo das rodovias nos anos seguintes, a competição seria ainda mais desvantajosa.

Podemos então verificar que a inserção e o desenvolvimento do modal ferroviário no país ocorreu no período imperial, principalmente no Segundo Reinado (1840-1889), com o desenvolvimento da cultura cafeeira e de outras produções, em uma época que o mundo avançava com a Revolução Industrial, quando a expansão ferroviária atingiu 9 321 km; e seu declínio está relacionado ao período da Velha República (1889-1930), com a economia já em queda, período marcado pelos anos vibrantes seguido da Grande Depressão após a Primeira Guerra Mundial, que marca o fim do período conhecido como “era ferroviária”. Entretanto é importante salientar que foi na República Velha que a expansão ferroviária atingiu 22 530 km de rede ferroviária, motivada principalmente pelos bons resultados na virada de século (DOWBOR, 1982).

O modal ferroviário então sofre algumas modificações significativas em relação ao modelo adotado anteriormente à Era Vargas, iniciada em 1930. Este novo período é resumido pela ANTF como um período de expansão lenta e controle estatal. De fato, a União assume responsabilidade pela exploração ferroviária, iniciando um período de estatização, marcada pelos seguintes acontecimentos:

[...] progressivo avanço da estatização das estradas de ferro, [...] racionalização da administração ferroviária no Brasil, [...] desaceleração da expansão ferroviária e [...] crescente desalento da classe política com as ferrovias quanto à sua eficiência como meio de transporte capaz de promover a integração nacional (LANZA, 2020).

Apesar de ter havido um plano de recuperação das ferrovias, o foco era o desenvolvimento rodoviário, acarretando na precarização do modal ferroviário de forma nunca vista anteriormente. Para se ter uma ideia, no período compreendido entre 1929 e 1945 a expansão ferroviária foi de 2 174 km, valor quase estável quando comparado aos 8 284 km dos 18 primeiros anos da República (DOWBOR, 1982).

Com a indústria automobilística cada vez mais em alta, foi no governo de Juscelino Kubitschek que as rodovias se desenvolveram de fato, ligando as diferentes regiões brasileiras, sendo uma das medidas que tinha como objetivo promover o desenvolvimento econômico do país em todo seu território (ROCHA, 2015).

Apesar do governo de Kubitschek também ter planos para as ferrovias, o Plano de Metas marcou o período que as rodovias passariam a receber mais investimentos que as ferrovias. A meta para as ferrovias era a construção de um pouco mais de 2 mil km de ferrovias, enquanto a construção de novas rodovias era de 12 mil km. Ao final do governo, foram entregues 826 km de ferrovias em contraste com os 30 mil km de rodovias (LANZA, 2020).

Com o objetivo de unificar a administração dos 37 mil km de vias férreas, que estavam cada vez mais em segundo plano, é criada em 1957 a Rede Ferroviária Federal S.A. – RFFSA – atuante em 19 unidades da federação em todas as regiões, com exceção da região Norte, com objetivo de gerir a malha ferroviária de acordo com os interesses da União (PAIVA, S.; PAIVA, C., 2011).

A RFFSA já foi considerada a maior empresa pública, durante os anos 1970, mas enfrentou uma crise econômica a partir de 1980 que levaria a sua desestatização. A inflação e a queda dos investimentos resultaram na incapacidade de financiamento e investimentos na malha ferroviária, que passou boa parte dos últimos anos do século XX abandonada, sem acompanhar os avanços de outros modais e da produção. A desestatização da RFFSA teve início em 1992, com a inclusão no Programa Nacional de Desestatização – PND, e teve sua extinção decretada finalmente em 1997 (PAIVA, S.; PAIVA, C., 2011).

A malha ferroviária atingia quase os 40 mil km de extensão no ano de 1960, nem 10 mil km a mais do que já existia há 30 anos, o que evidencia a priorização dada ao modal rodoviário. Entretanto foi na Ditadura Militar que as ferrovias são apenas vistas como um custo para o Estado e que a grande fonte geradora de economia viria das rodovias. Neste período, inicia-se o desmembramento de trechos considerados deficitários. Ao final da Ditadura Militar, em 1985, cerca de 10 mil km de ferrovias tinham sido eliminados (PAIVA, S.; PAIVA, C., 2011).

De lá para cá, pouca coisa mudou, a priorização dada as rodovias ainda continua e as medidas para o avanço das ferrovias são lentas, apesar de crescentes. Segundo a ANTF (2020), o Brasil possui hoje uma malha de 29 320 km. Já segundo dados da CNT (2015), o governo investiu R\$ 12,93 bilhões entre 2006 e 2014, entretanto foi identificado a necessidade de R\$ 281,70 bilhões para solucionar os problemas de infraestrutura que 213 ferrovias enfrentam.

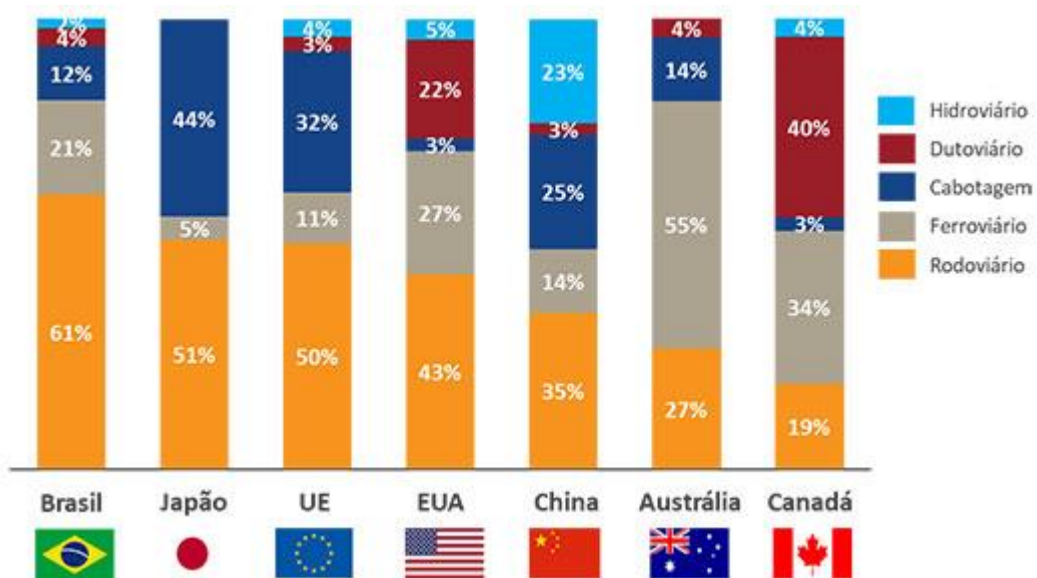
Dessa forma, através do histórico ferroviário, é possível contextualizar a atual situação de nossas ferrovias a fim de aproveitá-las com base no apredizado que obtivemos sobre o que deu certo e o que deu errado no passado.

6 INTERMODALIDADE COM FOCO NO MODAL FERROVIÁRIO

Como pôde ser verificado, o Brasil enfrenta um déficit na matriz de transportes, devido à desigualdade na representatividade entre os modais. Isso já pode ser verificado, ao analisarmos que o modal rodoviário é responsável por mais da metade do transporte de cargas, enquanto os outros modais dividem os 30% restantes entre si, de forma também desigual.

Um estudo realizado pelo ILOS (2020) demonstra como outros países com extensões ou portes socioeconômicos semelhantes ao Brasil adotam uma postura diferente no uso de seus modais (ALVARENGA, 2020). Estas informações podem ser vistas na figura 4 apresentada a seguir:

Figura 4 - Matriz de Transportes em Diferentes Países



Fonte: ILOS (2020)

Conforme pode ser verificado, o modal rodoviário ainda é o modal mais representativo na maior parte dos países, entretanto esta representatividade não é tão acentuada como no Brasil. A cabotagem possui espaço no Japão, na China e na União Europeia, enquanto o ferroviário demonstra sua importância nos Estados Unidos, Canadá e principalmente Austrália.

Por sua vez, Boente *et al* (2016) destaca que a dependência que o Brasil possui no modal rodoviário se deve principalmente a falta de investimentos nos outros modais. Alvarenga (2020) destaca da importância das rodovias para o Brasil, a maior parte de escoamento do país são minério de ferro, soja, milho e açúcar, carga de baixo valor agregado, que não condiz com as características deste modal.

Como visto anteriormente, países com extensões territoriais semelhantes ao Brasil tendem a equilibrar sua matriz de transportes. Esse equilíbrio, em que cada modal coopera na matriz de transportes de um determinado país, é chamado de intermodalidade. Reis (2006) conceitua e destaca a importância da intermodalidade ao afirmar que esta é o uso de vários modais a fim de garantir que as vantagens de cada um sejam aproveitadas, permitindo desta forma que os custos de transporte diminuam. Ainda enfatiza que a intermodalidade realça a economia e a eficácia da matriz de transportes, tendo impacto decisivo no processo logístico.

Da mesma forma, os modais possuem características específicas e que precisam ser seguidas para que a matriz viária possa garantir o escoamento de forma mais eficaz possível com o menor gasto.

O modal rodoviário, visto sua importância no país, escoar inclusive cargas de baixo valor agregado, porém este tipo de carga é mais adequado para os modais ferroviário e aquaviário, utilizados principalmente quando se precisa percorrer distâncias longas (COLAVITE; KONISHI, 2015).

Com o passar dos anos está sendo possível perceber um lento processo de intermodalidade que vem ocorrendo entre os modais rodoviário, ferroviário e aquaviário, mas ainda muito baixo (REIS, 2016).

O modal ferroviário possui características importantes para a matriz de transportes para o Brasil e mesmo assim não é aproveitado em toda sua capacidade, mesmo que seja o segundo modal mais utilizado.

Tendo em vista estas informações, a tabela 3 a seguir demonstra um comparativo entre os modais e sua importância em algumas variáveis. Quanto menor o valor, mais significativo é aquele modal para aquela característica:

Tabela 3 - Comparação entre os Modais

Características	Ferrovário	Rodoviário	Aquaviário	Dutoviário	Aeroviário
Velocidade	3	2	4	5	1
Disponibilidade	2	1	4	5	3
Confiabilidade	3	2	4	1	5
Capacidade	2	3	1	5	4
Frequência	4	2	5	1	3
Resultado	14	10	18	17	16

Fonte: Ribeiro; Ferreira (2002)

Analisando estas informações, podemos perceber alguns pontos importantes para este estudo. O modal ferroviário não atinge excelência em nenhuma das características, mas, de forma geral, apresenta valores muito próximos à excelência. Os modais aquaviário e dutoviário,

por exemplo, apesar de alcançarem a excelência em algumas características, ficam em posições muito inferiores em outras.

As ferrovias, entre os modais, não são as mais velozes, porém quando levamos em conta os modais responsáveis por transportarem itens de baixo valor agregado, o modal ferroviário é o vencedor, já que aviões e caminhões possuem como característica o transporte de itens de alto valor agregado.

A disponibilidade está relacionada à capacidade de um determinado modal atender às solicitações de entrega, e neste quesito, mesmo com infraestrutura precária, o modal ferroviário tem êxito, devido à segurança que possui, conforme as características deste modal informadas anteriormente. O modal rodoviário ainda é o modal mais flexível, porém enfrenta problemas de roubos e congestionamentos, que podem impactar em sua disponibilidade futuramente.

A confiabilidade está relacionada à entrega da mercadoria sem grandes avarias e no tempo programado. Como se sabe, as ferrovias são indicadas principalmente para *commodities*, que não necessitam de cuidado extremo no transporte. A questão do tempo pode impactar no modal ferroviário devido aos seus entrepostos e pessoal especializados, o que beneficia os modais rodoviário e dutoviário. O primeiro por possui transporte mais simplificado e o segundo por ser constante.

A capacidade do modal ferroviário é uma ótima vantagem em relação ao modal rodoviário. Apesar da capacidade do modal aquaviário ser maior, este modal depende muito da hidrografia, o que impossibilitaria o acesso deste em certas regiões no país. Desta forma, em vez de sobrecarregar o modal rodoviário, o aproveitamento da capacidade ferroviária nessas regiões possibilitaria o escoamento da produção sem aumentos excessivos nos custos.

Por fim, a frequência relaciona-se a quantidade de escoamento programado. Os dutos lideram por sua frequência ser constante. O fato de rodovias e aerovias virem logo em seguida pode ser explicado devido ao primeiro ser o transporte mais representativo do país, tanto de mercadorias de alto e baixo valor agregado, enquanto o segundo apresenta frequência de itens de alto valor agregado.

Esta característica é uma das que mais impactam a economia brasileira. Estando os modais ferroviário e aquaviário com frequência baixa, um outro modal que não possui essa característica precisa assumir o escoamento, o que gera aumento de custos operacionais, que poderiam ser evitados (RIBEIRO; FERREIRA, 2002).

A frequência baixa nestes modais também pode ser explicada pela burocracia e legislações divergentes ou desatualizadas, que acabam atrasando o transporte, obrigando produtores a procurarem outros modais como alternativas.

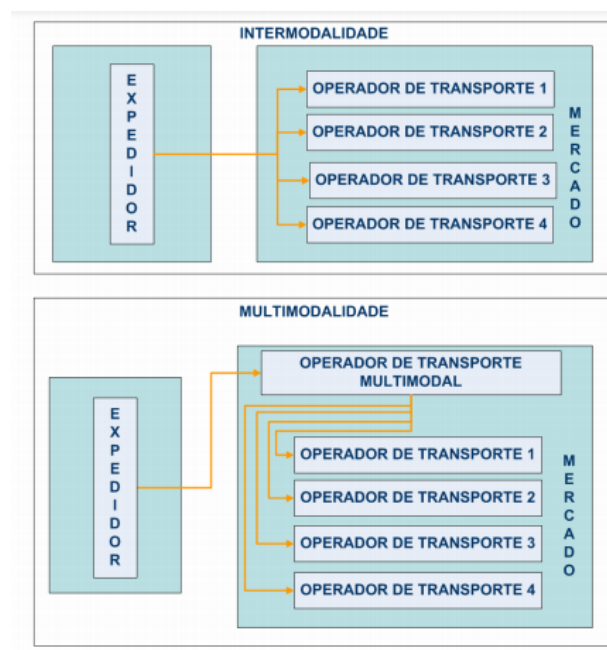
Ainda, Ribeiro e Ferreira (2002) destacam que a intermodalidade enfrenta obstáculos para se concretizar no país pela falta de investimentos em ampliação, conservação e integração dos modais, mesmo com os investimentos da iniciativa privada, o que leva o país a se manter em uma situação que já perdura praticamente setenta anos.

Investir no modal ferroviário permitindo sua integração traz vantagens em relação aos custos de serviço. Desta forma, é possível também diminuir o tempo de entrega mantendo os preços de custos abaixo, mantendo o equilíbrio desejado na intermodalidade.

As principais barreiras para a aplicação da intermodalidade estão em legislações. Na legislação brasileira, há o chamado Operador de Transporte Multimodal – OTM. O OTM é “a pessoa jurídica que pratica contratos de transporte multimodal, nos quais atua como principal integrador dos modais envolvidos, podendo ser ou não um transportador” (LOPEZ, 2000 *apud* BOENTE *et al*, 2016).

Multimodalidade e intermodalidade possuem diferenças quanto a forma que realizam o transporte. No primeiro existe a emissão de um documento único para todo o processo logístico envolvendo os diferentes modais, em que o operador logístico fica como responsável pelo contrato de cada um dos modais e estes respondem diretamente ao operador logístico. Já na intermodalidade há a emissão de um contrato para cada um dos modais contratados (NUNES, 2007). Esses conceitos podem ser melhor entendidos a partir da figura 5 apresentada a seguir, que compara os dois conceitos:

Figura 5 - Comparativo entre Intermodalidade e Multimodalidade



Fonte: Nunes (2007)

No OTM, é definido pela ANTT que o operador deve assumir responsabilidade por toda execução de contratos, inclusive por prejuízos, avarias e danos que possam ocorrer com as cargas, além de ter responsabilidade pelo prazo de entrega. Este modelo resulta em menos custos aos contratantes, o que beneficiaria a sua adoção. Entretanto as responsabilidades repassadas ao operador logístico e a legislação de transportes de encontro à legislação tributária acaba gerando entraves para o seu desenvolvimento. Boente *et al* (2016) confirma este enunciado ao mencionar que o sistema jurídico e burocrático impossibilita o OTM.

Há entraves também na legislação para os estados sobre a incidência do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços – ICMS, que não prevê o transporte multimodal (NUNES, 2007).

Nunes (2007) assim conclui que apesar da legislação vigente no país – em conflitos com a legislação tributária – problemas técnicos precisam ser solucionados pelo governo para que a intermodalidade e multimodalidade possam vir a ocorrer.

Estendendo estas informações ao modal ferroviário como foco para a intermodalidade, tomando como base a literatura aqui consultada, podemos tomar a consideração que existe a necessidade de legislações mais objetivas e investimentos maiores. Esses investimentos já vêm ocorrendo nos últimos anos no modal ferroviário, porém ainda não são suficientes para a necessidade brasileira.

Fleury (2011) afirma que os investimentos do Brasil em sua matriz de transportes ainda é muito inferior ao que é necessário para que a integração dos transportes possa de fato ocorrer. Como solução para isso, o autor destaca a importância de parcerias público-privadas.

E no geral o que vemos no país atualmente é a concessão à iniciativa privada, ou seja, não é privatização, porém se vê poucos investimentos por parte da União, ficando a maior parte destes ao cargo das concessionárias. Os custos que as concessionárias possuem com impostos muitas vezes não permitem que elas invistam muito mais.

A extensão territorial brasileira já é um grande ponto para repensar os investimentos no modal ferroviário. Primeiramente por que os custos operacionais são menores que o modal rodoviário, tendo em vista as cargas; segundo por que este modal é menos poluente que o rodoviário, o que contribui sustentavelmente (RIBEIRO; FERREIRA, 2002).

As questões socioeconômicas acabam sendo beneficiadas com o modal ferroviário, pois, apesar de ter custo de implantação alto, seus custos operacionais são baixos, ao contrário do modal rodoviário, o que permite que os custos de implantação logo sejam recuperados.

Investir neste modal nas diversas regiões brasileiras contribui para que o escoamento da produção de *commodities* e produtos agrícolas seja escoada a diversos pontos de forma mais

eficaz, a moldes como fazem outros países. Desta forma, as rodovias sofrem menos com a demanda, o que acaba por diminuir também manutenções de caminhões e rodovias. O transporte metroviário em metrópoles contribui também para desafogar o transporte coletivo rodoviário.

Por fim, este estudo permitiu perceber que entre as características do Brasil, o modal ferroviário se destaca na maioria delas. O Brasil sendo um país que depende da exportação de sua produção agrícola, necessita do investimento do modal ferroviário, já que este oferece segurança, rapidez, capacidade de carga, custo operacional baixo entre outros quesitos.

O Governo Federal (2020) reconhece a importância de ampliar e melhorar a infraestrutura do modal ferroviário e anunciou que pretende ampliar o modal ferroviário em 30% em 10 anos, com o objetivo de reduzir custo e aumentar a eficiência, interligando estes ao modal aquaviário. Serão construídas três novas ferrovias e ampliado às concessões privatizadas.

Porém é importante salientar que o sucesso ferroviário depende da parceria e entrosamento constante entre governo e empresas do ramo e legislações eficazes. Só desta forma será possível a médio e longo prazo desenvolver o modal ferroviário e aos poucos desenvolver os outros modais, contribuindo para a integração da matriz de transportes e, como consequência, para o desenvolvimento econômico brasileiro.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modal ferroviário foi introduzido no país durante o reinado de Dom Pedro II e se manteve até 1930. Desde então, perdeu espaço na matriz de transportes brasileira. O Brasil possui como principal modal o rodoviário, que apresenta custos operacionais elevados e baixa capacidade de carga, o inverso do modal ferroviário, o que acaba impactando no escoamento da produção brasileira e, como consequência, na economia.

Com este estudo foi possível estabelecer uma comparação entre os cinco modais – rodoviário, ferroviário, aquaviário, dutoviário e aeroviário – a fim de analisar suas características, principalmente em relação ao modal ferroviário, com o intuito de avaliar se este realmente era o mais benéfico para a situação brasileira.

Através de uma revisão de literatura, foi possível perceber que entre diferentes características – variáveis –, o modal ferroviário não alcançava excelência em nenhuma delas, porém alcançava valores próximos em sua maioria, enquanto os outros modais alcançavam a eficiência em algumas características, sendo ineficazes em outras.

Foi possível, portanto, perceber que o modal ferroviário se demonstrou eficiente para ser desenvolvido no país, com base nestes dados. Os maiores entraves, entretanto, se encontram na falta de iniciativa por parte do poder público, cujo investimento em todos os modais não são capazes de estabelecer a mínima infraestrutura necessária.

O desenvolvimento de um modal apenas é prejudicial para uma nação, logo é importante que haja investimentos nos diversos modais, a fim de garantir que o escoamento de produção ocorra pelo modal que seja mais eficaz para aquela determinada situação.

Como a economia brasileira é formada principalmente pelo agronegócio, o desenvolvimento ferroviário é de notável importância para este tipo de carga. Porém é importante salientar que dificilmente a operação mais barata e eficiente será realizada por apenas um modal, o que nos traz a importância de possuir uma matriz de transportes totalmente integrada, possibilitando assim operações intermodais e multimodais.

Assim, podemos enfim concluir que o objetivo de analisar o modal ferroviário com o intuito de contribuir para a matriz de transportes brasileira foi alcançado, já que foi possível analisar fatores benéficos do modal ferroviário e possíveis mecanismos para seu desenvolvimento.

8 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. **Dutovias**. Disponível em: geo.antt.gov.br/dutovias/. Acesso em: 17 out. 2020.

_____. **Transporte dutoviário**. Disponível em: appweb2.antt.gov.br/carga/dutoviario/dutoviario.asp. Acesso em: 17 out. 2020.

ALENCAR, Carolina Pena de. **Trilhando memórias**: reflexões acerca das identidades dos trabalhadores da Estrada de Ferro Madeira-Mamoré. 2012. 137f. Tese – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, Rio de Janeiro, 2012.

ALVARENGA, Henrique. Matriz de transportes do Brasil à espera dos investimentos. **Instituto de Logística e Supply Chain – ILOS**. Disponível em: www.ilos.com.br/web/tag/matriz-de-transportes/. Acesso em: 15 nov. 2020.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **Boletim aquaviário**: 2º trimestre – 2020. Brasília: ANTAQ, 2020.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTADORES FERROVIÁRIOS. **Histórico**, 2007. Disponível em: <http://www.antf.org.br/historico>. Acesso em: 21 de out. de 2020.

AZEVEDO, Gislaíne Campos; SERIACOPPI, Reinaldo. **História em movimento**. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2013, v. 3.

BALLOU, Ronaldo H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: logística empresarial. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

_____. **Logística empresarial**: transportes, administração de materiais e Distribuição Física. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 1993.

BOENTE, Alfredo Nazareno Pereira; RIBEIRO, Luís Otavio de Marind; DORIA, Francisco Antônio de Moraes Accioli. **A importância da intermodalidade/multimodalidade no transporte de cargas no Brasil**: uso da lógica fuzzy como ferramenta de aferição. In: XII Congresso Nacional de Excelência em Gestão & III INOVARSE – Responsabilidade Social Aplicada, 2016, Rio de Janeiro. Anais... v. 29

BORGES, Barsanufu Gomides. Ferrovia e modernidade. **Revista UFG**, v. 13, n. 11, 2011.

BRAGA, Eduardo. Rodoviário perde participação, mas matriz de carga ainda é desequilibrada. **Instituto em Logística e Supply Chain**, 2019. Disponível em: www.ilos.com.br/web/rodoviario-perde-participacao-mas-matriz-de-carga-ainda-e-desequilibrada/. Acesso em: 16 set. 2020.

BRAICK, Patrícia Ramos; MOTA, Myriam Becho. **História**: das cavernas ao terceiro milênio. 2ª ed. São Paulo: Moderna, 2010, v. 2.

BRASIL. **Governo Federal investe em ferrovias para melhorar o escoamento da produção**. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/transito-e-transportes/2020/08/governo-federal-investe-em-ferrovias-para-melhorar-o-escoamento-da-producao>. Acesso em: 14 nov. 2020.

BRASIL desperdiça dois terços do seu potencial hidroviário. **Confederação Nacional de Transportes**, 2019. Disponível em: www.cnt.org.br/agencia-cnt/brasil-desperdica-dois-tercos-do-potencial-hidroviario. Acesso em: 07 nov. 2020.

CAIXETA FILHO, José Vicente; MARTINS, Ricardo Silveira. **Gestão logística do transporte de cargas**. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2001.

CAMPOS, Vânia Barcellos Gouvêa. **Planejamento de transportes: conceitos e modelos**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2013.

CARDOSO, André Luiz Rocha; ALBUQUERQUE, Mariana Zerbone Alves de. A importância das ferrovias para a articulação do rural com o urbano em Pernambuco. **Revista Rural & Urbano**, Recife, v. 1, n. 1, p. 93-103, 2016.

CARVALHO, Diego Francisco de. Café, ferrovias e crescimento populacional: o florescimento da região noroeste paulista. **Revista Histórica**, n. 27, 2007.

CASTRO, Cintia. Estudo da CNT apresenta panorama do transporte e da economia. **Confederação Nacional de Transportes**, 2019. Disponível em: cnt.org.br/agencia-cnt/estudo-da-cnt-apresenta-panorama-do-setor-e-da-economia. Acesso em: 08 set. 2020.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia científica**. 5ª edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2002.

COLAVITE, Alessandro Serrano; KONISHI, Fabio. A matriz do transporte no Brasil: uma análise comparativa para a competitividade. **Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, v. 12, p. 28-39, 2015.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES. **Aspectos gerais da navegação interior no Brasil**. Brasília: CNT, 2019

_____. **Pesquisa CNT de ferrovias 2015**. Brasília: CNT, 2015.

_____. **Pesquisa CNT de rodovias 2019**. Brasília: CNT, 2019

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Histórico das ferrovias**, 2020. Disponível em: <http://www1.dnit.gov.br/ferrovias/apresentacao.asp>. Acesso em: 23 out. 2020.

DOWBOR, Ladislau. **A formação do capitalismo dependente no Brasil**. 1ª ed. São Paulo: Brasiliense, 1982.

FALCÃO, Viviane Adriano. **A importância do modal ferroviário de carga para a economia brasileira e suas reais perspectivas de crescimento**. 2013. 13f. Artigo científico – Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2013.

FERROVIA TEREZA CRISTINA. **As locomotivas e as ferrovias**. Tubarão, 2015. Disponível em: ftc.com.br/a-empresa/historia/as-locomotivas-e-as-ferrovias. Acesso em: 25 de out. de 2020.

FLEURY, Paulo Fernando. Infraestrutura – sonhos e realidade. In: FÓRUM DE ECONOMIA DA FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. 8. 2011. São Paulo. Anais eletrônicos... São Paulo: FGV/EESP, 2011. Disponível em: < <http://cnd.fgv.br/sites/cnd.fgv.br/files/Paulo%20Fernando%20Fleury%20-%20Infraestrutura.pdf> >. Acesso em: 15 nov. 2020.

LANZA, João Felipe Rodrigues. **Ferrovias, mercado e políticas públicas**: as shortlines como solução para o transporte ferroviário no Brasil. 1ª ed. São Paulo: Labrador, 2020.

MEDEIROS, Luiz Felipe Menegaz. **Matriz de transportes brasileira**: análise dos benefícios do modal ferroviário e uma breve comparação a países desenvolvidos. 2017. 56f. Monografia – Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2017.

NEVES, José Luis. Pesquisa qualitativa: características, uso e possibilidades. **Cadernos de pesquisa em administração**, São Paulo. V. 1, nº 3, 2ºsem. 1996.

NUNES, André de Oliveira. **Análise da oferta de operadores de transporte multimodal de cargas no Brasil**: uma aplicação da teoria dos custos de transação. 2007. 113f. Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

PAIVA, Suzana Cristina Fernandes de; PAIVA, Claudio Cesar de. **O legado da RFFSA**: quo vadis. In: III Congresso de História Econômica e 10ª Conferência Internacional de História de Empresas, 2011, Curitiba. Anais... Curitiba: ABPHE, 2011.

RAZZOLINI FILHO, Edelvino. **Transportes e modais com suporte de TI e SI**. 1ª ed. Curitiba: IBPEX, 2013.

REIS, Manoel de Andrade e Silva. Transporte intermodal e sua importância para o Brasil. **Centro de Excelência em Logística e Cadeias de Abastecimento – FGV CELOG**, 2006.

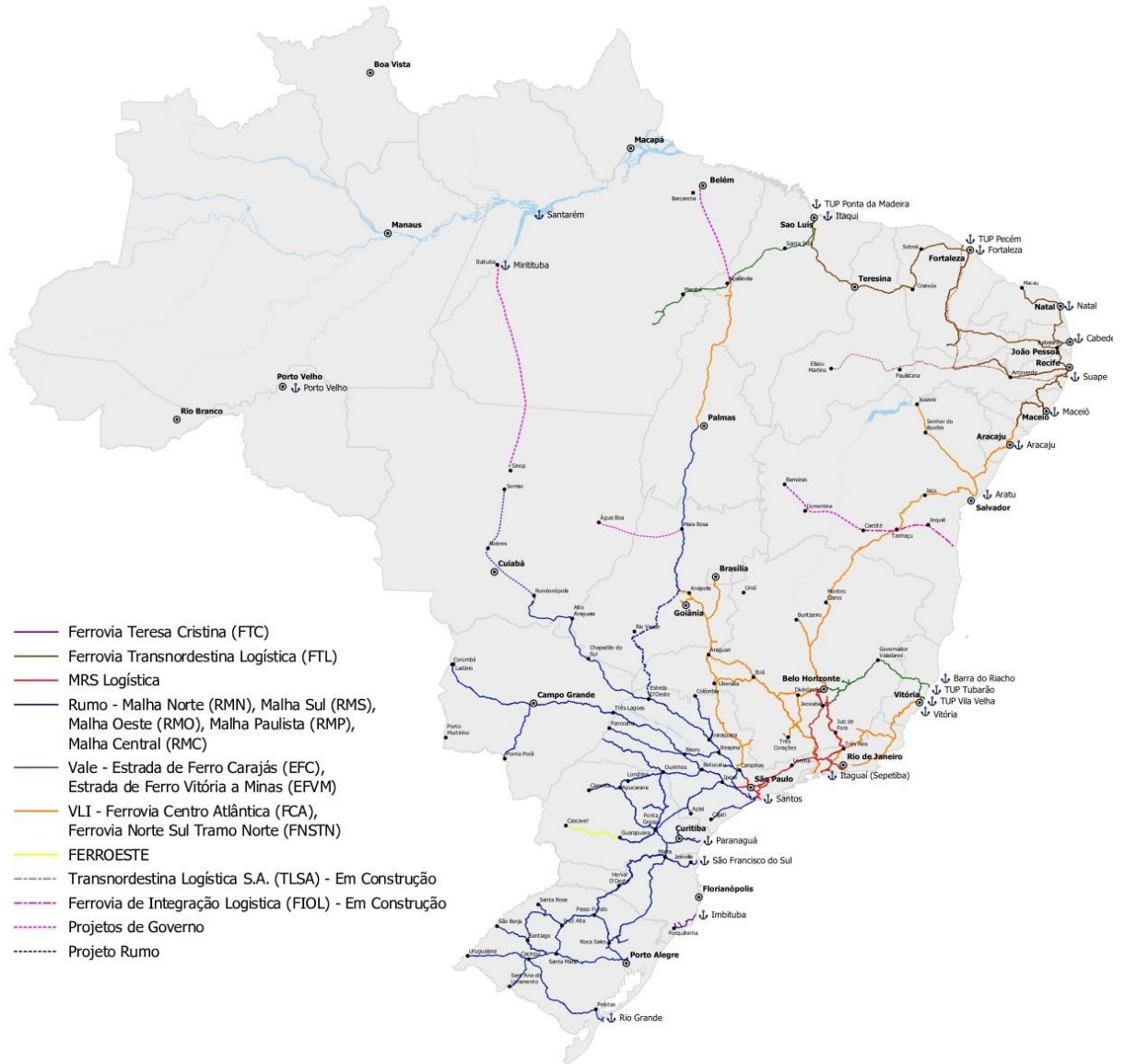
RIBEIRO, Priscilla Cristina Cabral; FERREIRA, Karine Araújo. Logística e transporte: uma discussão sobre os modais de transporte e o panorama brasileiro. **XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Curitiba, v. 23, 2002.

ROCHA, Cristine Fursel. **O transporte de cargas no Brasil e sua importância para a economia**. 2015. 71f. Monografia – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2015.

SILVEIRA, Márcio Rogério. **Estradas de ferro no Brasil**: das primeiras construções às parcerias público-privadas. 1ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2007.

9 ANEXOS

Figura 6 - Malha Ferroviária Brasileira



Fonte: ANTF (2020)