

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
**RUAN CARLOS PAVANETTI MONTEIRO**

**A IMPORTÂNCIA DA REVITALIZAÇÃO DA MALHA  
FERROVIÁRIA BRASILEIRA VS CUSTOS E TEMPO.**

**Taubaté - SP**  
**(2019)**

**RUAN CARLOS PAVANETTI MONTEIRO**

**A IMPORTÂNCIA DA REVITALIZAÇÃO DA MALHA  
FERROVIÁRIA BRASILEIRA VS CUSTOS E TEMPO.**

Trabalho de Graduação apresentado para  
obtenção do Certificado de Graduação do  
curso de Engenharia de Produção  
Mecânica do Departamento de Engenharia  
Mecânica da Universidade de Taubaté.

Orientador(a): Prof. Me. Fábio Henrique  
Fonseca Santejani

**Taubaté – SP  
(2019)**

**SIBi - Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU**

M775i Monteiro, Ruan Carlos Pavanetti  
A importância da revitalização da malha ferroviária brasileira vs  
custos e tempo / Ruan Carlos Pavanetti Monteiro. – 2019.  
47f. : il.

Monografia (graduação) – Universidade de Taubaté, Departamento  
de Engenharia Mecânica e Elétrica, 2019.  
Orientação: Prof. Me. Fábio Henrique Fonseca Santejani,  
Departamento de Engenharia Mecânica.

1. Custos. 2. Ferroviário. 3. Transporte. I. Título. II. Graduação em  
Engenharia de Produção Mecânica

CDD 658.7

**RUAN CARLOS PAVANETTI MONTEIRO**

**A IMPORTANCIA DA REVITALIZAÇÃO DA MALHA FERROVIARIA  
BRASILEIRA VS CUSTO DE TEMPO**

Trabalho de Graduação apresentado para obtenção do Certificado de Graduação do curso de Engenharia Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté.

DATA: 28/11/19

RESULTADO: APROVADO

**BANCA EXAMINADORA:**

Prof. Msc Fabio Henrique Fonseca Santejani

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Assinatura: \_\_\_\_\_



Prof. Msc Ivair Alves dos Santos

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Assinatura: \_\_\_\_\_



Dedico este trabalho à minha mãe e aos meus avós, pelo  
incentivo.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha mãe e meus avós, por todo amor, incentivo e apoio.

À Universidade de Taubaté – UNITAU, que ofereceu um excelente ambiente educacional com profissionais qualificados.

Ao meu orientador, Prof. Msc. Fábio Henrique Fonseca Santejani por todo o incentivo e motivação na orientação deste trabalho.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha trajetória e formação.

“O segredo do sucesso é a constância do propósito.”  
(BENJAMIN DISRAELI)

## RESUMO

As empresas têm procurado alternativas para otimizar os seus processos de transportes para manter a competitividade em relação as outras empresas. O transporte representa, em toda a cadeia de suprimentos, uma parcela considerável nos custos, fazendo com que as empresas busquem a integração entre os modais de transporte que melhor correspondam às suas necessidades e às necessidades de seus clientes, agregando também vantagens nos serviços oferecidos. Dentre todos os modais de transporte, o modal ferroviário tem se mostrado uma alternativa com potencial para melhorar o sistema de cargas no Brasil. Entretanto, para que o transporte ferroviário se torne mais competitivo é necessário investimentos na construção de ferrovias e revitalização das já existentes. O objetivo deste trabalho é a exemplificação dos benefícios que o transporte ferroviário possui mostrando também a sua competitividade em relação aos custos e otimização do tempo de distribuição de matéria prima e produto final.

**Palavras-chave:** Custos. Transporte. Ferroviário.



## **ABSTRACT**

Companies have been looking for alternatives to streamline their transportation processes to remain competitive with other companies. Transport across the supply chain represents a considerable share of costs, making companies look for integration between the modes of transport that best match their needs and the needs of their customers, while also adding advantages to the services offered. Among all modes of transport, rail has been shown to be an alternative with potential to improve the cargo system in Brazil. However, making rail transport more competitive requires investments in railroad construction and revitalization of existing ones. The objective of this paper is to exemplify the benefits that rail transport has, also showing its competitiveness in relation to costs and optimization of the distribution time of raw material and final product.

**KEYWORDS:** Costs. Transport. Rail.

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 - Geografia dos transportes no Brasil.....   | 18 |
| Figura 2 - Densidade das ferrovias no Brasil na década de 1870 .....  | 22 |
| Figura 3 - Expansão cafeeira e origens da indústria no Brasil .....   | 23 |
| Figura 4 - Distorção da matriz de transportes brasileira e dos preços relativos comparados aos do EUA (2001) .....  | 25 |
| Figura 5 - Ferrovia Norte-Sul (EF-51).....  | 28 |
| Figura 6 - Transporte rodoviário de cargas .....  | 30 |
| Figura 7 - Transporte Hidroviário.....  | 33 |
| Figura 8 - Transporte aéreo de carga.....   | 35 |
| Figura 9 - Modal dutoviário.....  | 36 |
| Figura 10 - Participação dos modais ferroviário e rodoviário nos sistemas de transporte de países selecionados..... | 41 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 - Principais produtos de exportação do Brasil em porcentagem .....                   | 21 |
| Tabela 2 - Construções ferroviárias no Brasil entre 1848 e 1896.....                          | 21 |
| Tabela 3 - Características operacionais .....   | 39 |
| Tabela 4 - Razão entre km de linha de ferrovias para cada 1.000 km <sup>2</sup> de área ..... | 41 |
| Tabela 5 - Principais vantagens e desvantagens do modal ferroviário .....                     | 42 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|                 |   |
|-----------------|---|
| CO <sub>2</sub> | Dióxido de Carbono.                             |
| RFFSA           | Rede Rodoviária Federal.                        |
| PIB             | Produto Interno Bruto.                          |
| EUA             | Estados Unidos da América.                      |
| FOB             | <i>Free On Board.</i>                           |
| INFRAERO        | Empresa Brasileira de Estrutura Aeroportuária.  |
| IATA            | <i>International Air Transport Association.</i> |
| ULD             | <i>Unit Load Device.</i>                        |

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO .....   | 14 |
| 1.1 OBJETIVOS .....  | 15 |
| 1.1.1 Geral.....   | 15 |
| 1.1.2 Específicos .....  | 15 |
| 1.2 JUSTIFICATIVA .....  | 15 |
| 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....                                     | 16 |
| 2.1 CONCEITO DE TRANSPORTE .....                                 | 16 |
| 2.2 TRANSPORTE REGULAR E PRIVADO .....                           | 17 |
| 2.3 DESENVOLVIMENTO DO TRANSPORTE NO BRASIL.....                 | 18 |
| 2.4 EXPANSÃO DA MALHA FERROVIÁRIA NO BRASIL .....                | 20 |
| 2.5 A MALHA FERROVIÁRIA BRASILEIRA NA ATUALIDADE .....           | 23 |
| 3 METODOLOGIA.....   | 26 |
| 4 DESENVOLVIMENTO .....  | 27 |
| 4.1 OS MODAIS DE TRANSPORTE, SUAS VANTAGENS E DESVANTAGENS ....  | 27 |
| 4.1.1 Ferroviário .....  | 27 |
| 4.1.2 Rodoviário .....   | 29 |
| 4.1.3 Hidroviário .....  | 31 |
| 4.1.4 Aeroviário .....   | 33 |
| 4.1.5 Dutoviário .....   | 36 |
| 4.2 RELAÇÃO DE CUSTOS E TEMPO ENTRE OS MODAIS DE TRANSPORTE...37 |    |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....                                  | 40 |
| 6 CONCLUSÃO.....   | 43 |

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria ferroviária exerce uma posição fundamental no mercado de fretes de carga. Esse modal de transporte possui uma vantagem relativa aos outros meios de transporte devido à sua capacidade de transportar produtos variados em grandes quantidades por grandes distâncias a um custo menor. Tradicionalmente, a malha ferroviária encontra-se na pauta de investimentos de diversos países, possibilitando a integração regional, o escoamento eficiente de produtos, além de transportar com níveis mais baixos de CO<sub>2</sub> emitidos e o maior crescimento econômico. Nesta direção, o transporte ferroviário se destaca como o mais favorável na relação custo benefício e também à segurança, se ressaltando pela facilidade de se associar com os outros tipos de transportes no fluxo de produtos.

O transporte de cargas representa, em grande parte das empresas, um elemento crucial na parte de despesas e tem papel fundamental na prestação de serviços ao cliente. Ao se tratar de custos, o transporte pode representar em média 60% das despesas, variando entre 4% e 25% do faturamento bruto, podendo superar até o lucro operacional.

Segundo Thompson (2010), no mundo existe aproximadamente 900 mil quilômetros de linhas férreas, transportando em média 11,4 bilhões de toneladas e aproximadamente 7,1 milhões de empregos existentes nesta indústria. Os números variam de acordo com o crescimento econômico mundial, pois a indústria de transporte é vulnerável às condições econômicas em que os países se encontram.

De acordo com Lang (2007), o Brasil possui uma malha ferroviária de 29.487 km de extensão, distribuídas pelas regiões Sul, Sudeste, Nordeste e parte do Centro-Oeste e Norte do país. Na atualidade, o modal ferroviário brasileiro encontra-se defasado, obsoleto e muito menos competitivo do que já foi no passado, perdendo espaço para o transporte rodoviário e hidroviário. Neste sentido pode-se dizer que neste país, o transporte ferroviário é atrasado comparado aos outros modais.

O desenvolvimento econômico do país está ligado ao crescimento de vários setores vinculados ao comércio e indústria, que respondem por uma grande porcentagem do PIB. Para que ocorra este crescimento, o transporte de carga tem um papel fundamental, por ser uma grande força que viabiliza as relações comerciais. Sendo assim, por representar um papel tão relevante nas economias, o estudo da

eficiência do transporte de carga, mais precisamente do transporte ferroviário de cargas, é muito importante.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Geral

O trabalho terá como objetivo apresentar a importância da revitalização da malha ferroviária brasileira entre os demais modais, considerando seus principais benefícios relacionados com tempo e custo.

### 1.1.2 Específicos

Este trabalho irá definir, caracterizar e classificar os modais de transporte de carga, especialmente o modal ferroviário, fazendo uma comparação entre cada um deles, abordando suas principais vantagens e desvantagens em relação ao custo e ao tempo, com o intuito de demonstrar a importância do investimento na malha ferroviária brasileira.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Apesar da ausência de investimentos em ferrovias desde a metade do século passado, com as privatizações, o modal ferroviário vem ganhando espaço como alternativa entre os modais existentes. Sendo assim, são necessários maiores investimentos no Brasil neste transporte para o seu desenvolvimento, possibilitando assim, um transporte de cargas mais rápido com custo mais acessível.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 CONCEITO DE TRANSPORTE

De acordo com Kumar e Rajan (2000), o conceito de transporte é o deslocamento de bens de um ponto a outro, levando-se em consideração as restrições de integridade da carga e de confiabilidade de prazos. O modal de transporte não deve agregar valor ao produto, pois o mesmo deve chegar ao seu ponto de aproveitamento, sem que haja agregação de valor. Deve-se ressaltar que com a escolha do modal é garantido o melhor desempenho de investimentos dos vários agentes econômicos envolvidos no processo.

Segundo Ballou (2001), o transporte é um dos mais importantes elementos que influenciam as composições dos custos logísticos e ainda a movimentação de fretes que absorve entre um a dois terços do total dos custos logísticos. Sendo assim, a escolha de um modal de transporte pode ser utilizada para criar uma vantagem competitiva do serviço no mercado.

A incorporação entre os modais existentes agrega vantagens a cada um dos modais, qualificados pelo nível de serviço e custo. Quando combinados, facilitam que a entrega tenha um menor custo e um tempo relativamente inferior, possibilitando que o preço e serviço estejam em equilíbrio (RIBEIRO & FERREIRA, 2002).

De acordo com Alvarenga e Novaes (2000), a organização de um sistema de transporte requer uma visão sistemática, que precisa de planejamento, sendo assim, é necessário que sejam conhecidos os fluxos nas várias ligações de rede, o nível do serviço atual, o nível do serviço esperado, as peculiaridades sobre os equipamentos, sobre a carga, as características de ambos, e os conhecimentos à aplicação do enfoque sistêmico.

Contudo, é visto que no transporte de cargas, muitos parâmetros devem ser considerados, a fim de que se estabeleça um nível de serviço que satisfaça o cliente. Em razão das características do serviço, é que há escolha de um modal de transporte ou do serviço oferecido dentro de um modal. (RIBEIRO; FERREIRA, 2002)

Segundo Sirugi (2008), o transporte ferroviário é o modal ideal para o transporte de mercadorias pesadas, e que necessitam percorrer uma longa distância. Enfatizando os maiores problemas, que são as dificuldades de locomoção em lugares com declives e aclives acentuados e a necessidade de reembarcar as mercadorias



em caminhões para entregá-las ao consumidor final, tendo em vista que os trens não saem de seus trajetos, o transporte ferroviário seria ideal para o Brasil, sendo que no país há o grande predomínio de terrenos baixos e consideravelmente planos e as grandes distâncias a serem percorridas. O transporte ferroviário propõe muitos benefícios, dentre eles estão o menor custo de transporte, comparando-o aos outros modais, além de possibilidades de terminais de carga privados estando dentro ou próximo às unidades produtoras, poupando o tempo de transporte.

## 2.2 TRANSPORTE REGULAR E PRIVADO

Segundo Ballou (1993), há duas formas de serviços ferroviários: o regular e o privado. Um transportador regular presta serviços para qualquer tipo de cliente, tendo regulamentação em termos econômicos e de segurança pelo governo. Já o transportador privado, pertence há apenas um usuário, que o utiliza de modo exclusivo.

No Brasil, a utilização do transporte ferroviário é principalmente para o deslocamento de toneladas de produtos homogêneos, para longas distâncias. Com relação aos custos, este modal possui altos custos fixos em terminais, equipamentos, vias férreas, etc. Por outro lado, seu custo variável é baixo. Mesmo assim, devido aos problemas decorrentes de infraestrutura e carência de investimentos nas ferrovias, ele ainda não é muito utilizado no país. Nas últimas décadas, houve uma considerável redução da poupança pública, impedindo futuros investimentos estatais em setores fundamentais da sociedade, como o transporte ferroviário. Com a falta de investimentos criando deficiência para vários setores inclusive para o setor ferroviário, gerou-se a hipótese de privatização das linhas férreas (RANGEL, 1985).

Segundo Ballou (1993), desde quando o Brasil passou a ser operado pela iniciativa privada, o setor de transporte ferroviário de cargas teve um aumento de 90%. No passado, o país teve mais de 34.000 quilômetros de ferrovia, mas devido à crises financeiras e falta de investimentos esse número caiu para 28.300 quilômetros, sendo que apenas 23.000 estão em operação.

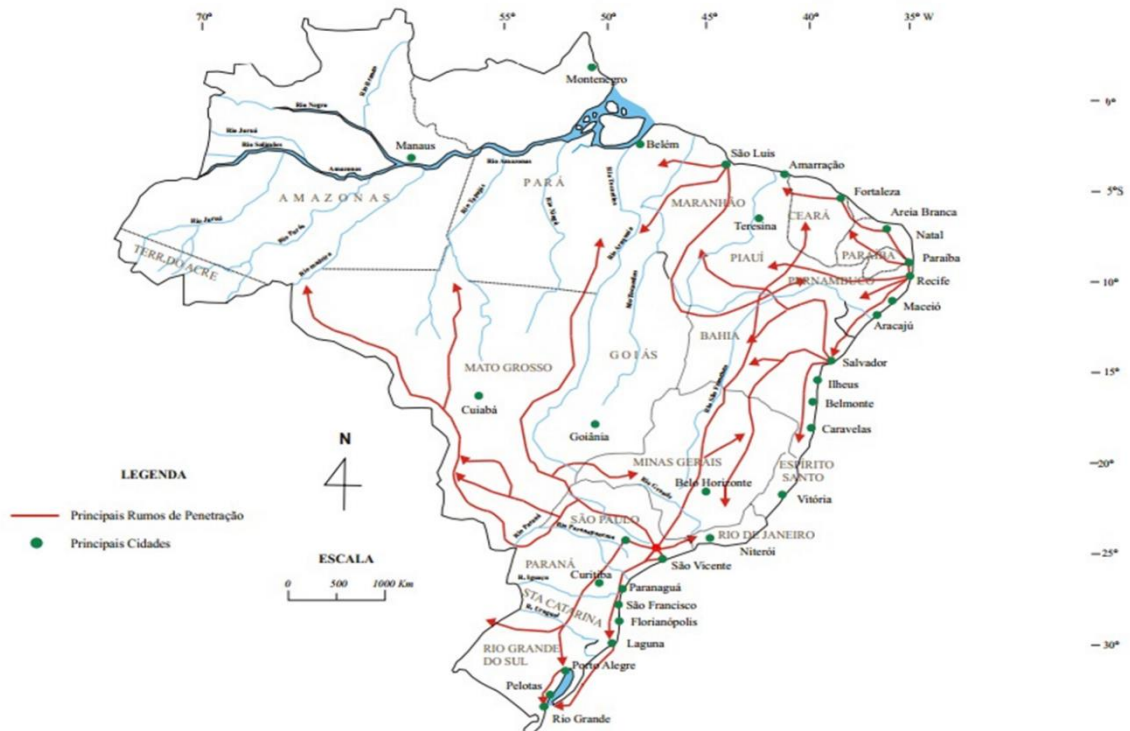
De acordo com Bowersox e Closs (2001), a ferrovia poderia ser uma opção mais econômica e eficiente no transporte brasileiro, mais foi tratada com pouca importância durante boa parte do último século. A partir de 1997, quando iniciou-se a retomada de sua importância com o programa de privatizações, neste sentido novos

investimentos foram aplicados, mas devido a seu sucateamento os reflexos destes investimentos demoram para surtir efeito.

### 2.3 DESENVOLVIMENTO DO TRANSPORTE NO BRASIL

De acordo com Silva (1949), a história do transporte brasileiro começa ainda durante a colonização. Os primeiros caminhos de circulação, em sua maioria, foram construídos sobre os caminhos de penetração utilizados pelos indígenas e posteriormente pelos colonizadores europeus. Anos após, sobre muitos desses traçados foram construídas ferrovias e as atuais estradas de rodagem. O território brasileiro era composto por diversas regiões geoeconômicas, conseqüentemente, surgiram os primeiros caminhos utilizados pelos negociantes, permitindo uma interligação um pouco mais intensa entre elas. Na Figura 1, são representados os principais sentidos de penetração no território brasileiro entre os séculos XVI e XVIII.

**Figura 1 - Geografia dos transportes no Brasil**



Fonte: SILVA (1949)

Segundo Rangel (1957), até a abertura dos portos (1808) e a Independência do Brasil (1822), os transportes eram extremamente precários. As ligações eram

realizadas pelos caminhos de terra e alguns poucos rios propícios a navegação. As dificuldades econômicas e políticas eram agravadas pela natureza difícil e pela falta de tecnologia na época. Anteriormente a 1808, no Brasil predominaram os grandes latifúndios, compostos por relações escravistas. O contato com a economia internacional do centro do sistema – Europa – era feito através de Portugal, que destinava, por meio de concessão de serviços públicos, o direito de comércio com as colônias aos seus confiáveis. Mas a partir da abertura dos portos, a Carta da Lei, de 1815, que instituía o Reino do Brasil, a Independência em 1822 e a abdicação de Dom Pedro I, em 1831, o Brasil se estruturou como uma formação dual completa, com uma série de especificidades e dinâmicas nos seus fatores internos. Nascia assim uma nova elite, a dos comerciantes, economicamente fortes e que passou a dar sustentação aos senhores de escravos, que apesar de descapitalizados, ainda eram politicamente dominantes e faziam parte da estrutura de poder do Estado brasileiro. Ambos, tanto os cafeicultores como os comerciantes tinham interesses no desenvolvimento da rede ferroviária na região cafeeira.

Santos (1965), alega que quando as culturas agrícolas “amadureciam” e possuíam quantidades suficientes e interessavam os compradores, os interessados construía ou financiavam as ferrovias. São as “ferrovias coloniais” ou de “penetração”, ligando as zonas produtoras ao porto para escoamento, sem a preocupação de criar uma rede.

De acordo com Fleury e Ribeiro (2001), atualmente, existem obstáculos para o desenvolvimento do transporte no Brasil devido à carência de infraestrutura que é encontrada no território nacional. Segundo dados publicados na revista “As Maiores do Transporte”, mostra que o transporte brasileiro é dependente do modal rodoviário, sendo que ele é o segundo com o custo mais elevado, após o aéreo. Com a significativa participação de 65% a 75% na matriz dos transportes do Brasil, seguido por cerca de 20% da ferrovia, o transporte rodoviário é o grande eixo de movimentação de cargas no transporte brasileiro.

## 2.4 EXPANSÃO DA MALHA FERROVIÁRIA NO BRASIL

De acordo com Silva (1940), não servindo mais aos interesses portugueses e com a mudança na orientação econômica do Brasil, o Império passou a ter preocupação com o desenvolvimento interno, em especial, a precariedade em que estava a rede de transportes. Para tentar solucionar este problema, foi ratificada a Lei de 29 de agosto de 1828 – que estabelecia regras para a execução de obras públicas – e o Decreto de 23 de outubro de 1832, que objetivava ligar a capital às províncias da Bahia, Espírito Santo e Minas Gerais. O Decreto nº101, de 31 de outubro de 1835, foi o primeiro que relatou a importância da construção de uma malha ferroviária. Já em 1852, a Lei nº641, de 26 de julho, foi decisiva para o início das inversões nas construções de estradas de ferro.

Sendo assim, Luxemburgo (1985), relata que mesmo apesar das diversas vantagens, poucas companhias se interessaram pela construção de estradas de ferro no Brasil. Na época da Proclamação da República, em comparação com outros países, o Brasil possuía apenas 9.076 quilômetros de linhas férreas.

De acordo com Luz (1975), durante o período de crescimento da economia mundial (1848-1873), o Brasil participou mais da economia internacional, devido ao aumento das importações e exportações. Durante esses anos percebeu-se um regime mais liberal, em que prevaleceu a franquia de direitos de exportação, isenção de taxas de importação para matérias-primas, máquinas e instrumentos, taxas moderadas sobre os gêneros alimentícios, instrução profissional, criação de estabelecimentos bancários, comércio interno livre de entraves e restrições, além da facilitação para aquisição e construção de vias de comunicação mais aperfeiçoadas. Assim, a primeira estrada de ferro e a maioria das posteriores construções ferroviárias no Brasil foram financiadas tanto pelos capitais estrangeiros (inclusive comerciais) quanto pela acumulação do capital interno, derivado da monocultura. O objetivo era transportar volumes imensos da produção nacional do interior ao litoral e exportá-los (Tabela 1) através dos principais portos. O início dos investimentos estrangeiros no setor ferroviário brasileiro ocorreu, em especial, a partir do terceiro quartel do século XIX, como as estradas de ferro (Tabela 2).

**Tabela 1 - Principais produtos de exportação do Brasil em porcentagem**

| Produtos     | Anos        |             |             |             |             |             |             |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|              | 1821        | 1831        | 1841        | 1851        | 1861        | 1871        | 1891        |
| Café         | 18,4        | 43,8        | 41,4        | 48,8        | 45,5        | 56,6        | 61,5        |
| Açúcar       | 30,1        | 24          | 26,7        | 21,2        | 12,3        | 11,8        | 9,9         |
| Algodão      | 20,6        | 10,8        | 7,7         | 6,2         | 18,3        | 9,6         | 4,2         |
| Fumo         | 2,5         | 1,9         | 1,8         | 2,6         | 3           | 3,4         | 2,7         |
| <b>Total</b> | <b>71,6</b> | <b>79,7</b> | <b>77,6</b> | <b>78,8</b> | <b>79,1</b> | <b>81,4</b> | <b>78,3</b> |

Fonte: Campos e Dolhnikoff (1993)

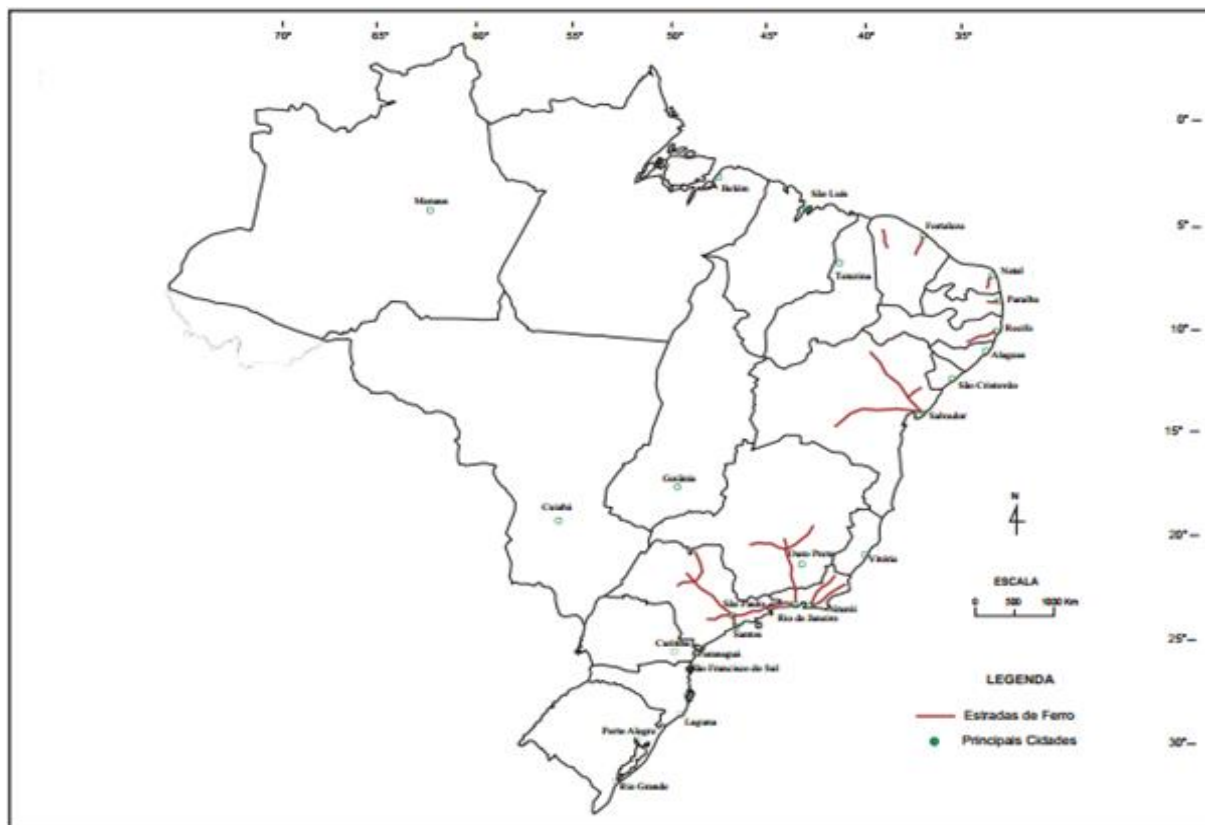
**Tabela 2 - Construções ferroviárias no Brasil entre 1848 e 1896**

| Nome  | Localidade                         | Estado | Ano  | Capital  |
|---|------------------------------------|--------|------|----------|
| E. F. D. Pedro II (com a República transforma-se na E.F. Central do Brasil) | Cidade do Rio a Baixada Fluminense | RJ     | 1858 | Nacional |
| Recife ans San Francisco Railway Company (organizada por Mauá)              | Recife ao São Francisco            | PE     | 1858 | Inglês   |
| San Paul Railway Company Limited  | São Paulo a Santos                 | SP     | 1867 | Inglês   |
| Cia Brasileira de Estradas de Ferro de Porto Alegre a Novo Hamburgo         | Porto Alegre a São Leopoldo        | RS     | 1874 | Inglês   |
| E. F. Calçada-Paripe  | Salvador                           | BH     | 1840 | ...      |
| Companhia Estrada de Ferro Leopoldina                                       | Porto Novo e Volta Grande          | RJ     | 1874 | Nacional |
| Estrada de Ferro Donna Thereza Cristina                                     | Sul de Santa Catarina              | SC     | 1883 | Inglês   |

Fonte: Ferroviária, 1997; Thomé, 1983; Silva, 1940 e; Silva, 1949.

Neste mesmo período, a rede terrestre primitiva começou a entrar em decadência, assim as navegações para o interior e as ferrovias assumiram maior volume de transportes. A partir da segunda metade do século XIX, com a chegada do capital inglês e o financiamento interno (público e privado), foram construídas várias estradas de ferro para escoar as produções de café do Sudeste e substituir os transportes primitivos. No mesmo período, eram criadas ferrovias no Nordeste para transportar açúcar, algodão e cacau, como mostra a Figura 2 (CAMPOS; DOLHNKOFF, 1993).

**Figura 2 - Densidade das ferrovias no Brasil na década de 1870**



**Fonte: Campos e Dolhnikoff (1993)**

Segundo Ribeiro e Ferreira (2002), durante a década de 50, com o processo de industrialização e urbanização, o transporte ferroviário brasileiro passou por algumas crises o que favoreceu o transporte rodoviário no país. Com a falência de várias empresas que eram lucrativas, houve a necessidade da estatização de várias companhias ferroviárias. Para unificar uma parte das ferrovias brasileiras, surge em 1957, a Rede Ferroviária Federal (RFFSA) com o objetivo de administrar, explorar, conservar, reequipar, ampliar e melhorar o tráfego das estradas de ferro, cuja malha

servia as regiões Nordeste, Sudeste, Centro-Oeste e Sul. A Figura 3 mostra a evolução da extensão da malha ferroviária no Brasil (1854-1899).

**Figura 3 - Expansão cafeeira e origens da indústria no Brasil**

**Evolução da extensão da malha ferroviária no Brasil — 1854-1899**

| ANOS | EXTENSÃO<br>(km) |
|------|------------------|
| 1854 | 14,5             |
| 1859 | 109,4            |
| 1869 | 713,1            |
| 1879 | 2 895,7          |
| 1889 | 9 076,1          |
| 1899 | 13 980,6         |

Fonte: Silva (1976)

## 2.5 A MALHA FERROVIÁRIA BRASILEIRA NA ATUALIDADE

Segundo Ribeiro e Ferreira (2002), atualmente o sistema ferroviário brasileiro encontra-se em uma evolução favorável. Os constantes e progressivos investimentos nesse setor tem a tendência de elevar o potencial para atração de novos clientes e de ampliação de sua importância nos transportes brasileiros. Depois de dezenas de anos de abandono e total falta de investimentos, nos últimos anos o modal ferroviário brasileiro voltou a ter capital aplicado e começou a dar novos sinais de desenvolvimento.

Mas para Wanke, Fleury e Hijjar (2003), de modo geral, o sistema de transportes brasileiros se encontra numa encruzilhada. De um lado, existe um grande investimento de modernização nas empresas que demandam serviços cada vez mais eficientes para manter sua competitividade no mercado. Do outro lado, existem um conjunto de problemas com a infraestrutura que distorcem a matriz de transportes brasileiros e contribuem para o comprometimento da qualidade dos serviços oferecidos, prejudicando o desenvolvimento econômico e social do país. Todos esses problemas vem ocorrendo ao mesmo tempo em que o transporte aumenta a sua importância na economia brasileira, onde sua participação no PIB (Produto Interno Bruto) cresce de 3,7% para 4,3% entre os anos de 1985 e 1999. Esse crescimento foi

altamente influenciado pela desconcentração geográfica da economia brasileira nas últimas décadas, na direção das regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste.

De acordo com Borges (2005), infelizmente a trajetória do rápido crescimento das atividades de transporte não foi acompanhada pelos investimentos essenciais à manutenção e expansão da infraestrutura correspondente. Pelo contrário, foi observado uma redução de investimento de 1,8% do PIB para 0,2%.

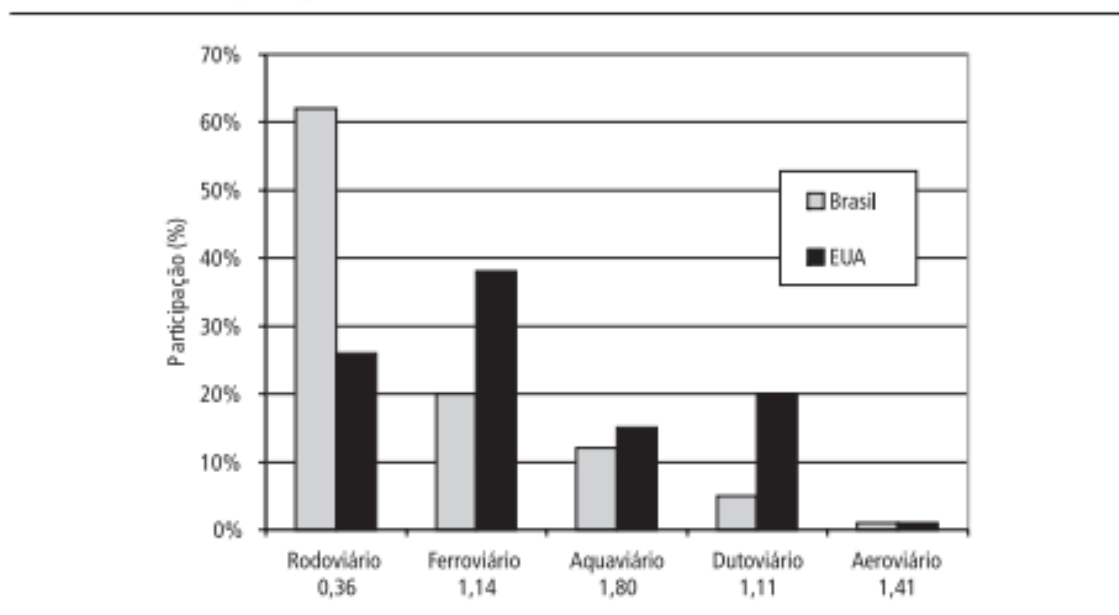
Ainda segundo Wanke, Fleury e Hijjar (2003), como consequência, o Brasil atualmente possui uma oferta de infraestrutura de transporte insuficiente para suas necessidades, bem inferior comparado a outros países com dimensões territoriais parecidas. Utilizando como medida de oferta a densidade das malhas de transportes, verifica-se que o Brasil possui um índice de 26,4%, inferior ao da China com 38,3%, ao do México com 57,2%, e dos Estados Unidos com 44,7%.

Segundo Borges (2005), outra consequência preocupante da escassez de investimento é o estado de conservação das vias. No caso das rodovias, aproximadamente 78% das estradas estão em condições inadequadas. Já nas ferrovias, há uma má conservação, que reflete nas baixas velocidades médias praticadas, criando uma redução na produtividade dos ativos ferroviários. Por fim, no caso dos portos, os investimentos baixos resultam em baixa produtividade na movimentação de cargas.

Para Wanke, Fleury e Hijjar (2003), de todos problemas que atingem o transporte de cargas no Brasil, o mais preocupante com certeza é a distorção da matriz de transportes brasileira. A principal consequência desse problema é o impacto nos preços relativos cobrados por “tonelada.kilômetro” nos diferentes modais. Na Figura 4, são ilustradas as matrizes de transporte dos EUA e do Brasil com as respectivas razões (preços relativos em dólar) cobrados por 1000 ton.km.



**Figura 4 - Distorção da matriz de transportes brasileira e dos preços relativos comparados aos do EUA (2001)**



**Fonte: Wanke, Fleury e Hijjar (2003)**

De acordo com as informações na Figura 4, o transporte ferroviário corresponde a 20% do total movimentado no Brasil, comparando a 38% nos EUA. Porém, os preços praticados no Brasil são 14% maiores que nos EUA para cada 1000 ton.km. No modal rodoviário, entretanto, as participações são de respectivamente 61% e 26%, e conseqüentemente, os preços praticados no Brasil são 64% inferiores à média norte-americana.

### 3 METODOLOGIA

De acordo com Leopardi (2001), metodologia é o conjunto de métodos e técnicas aplicadas para um determinado fim, o caminho percorrido, a maneira utilizada para atingir o objetivo. É a descrição minuciosa e rigorosa do objeto de estudo e das técnicas utilizadas nas atividades de pesquisa.

Método é o "caminho pelo qual se chega a determinado resultado, ainda que esse caminho não tenha sido fixado de antemão de modo refletivo e deliberado" (Hegenberg, 1976:11-115).

Segundo Minayo (2007), deve-se saber a diferença entre metodologia e método. A metodologia tem seu foco na validade do caminho escolhido para chegar-se ao objetivo proposto pela pesquisa, e não deve ser confundida com o conteúdo e procedimentos utilizados para realizá-la. Embora não tenham o mesmo significado, são termos inseparáveis que devem ser abordados de maneira integrada e apropriada.

O trabalho em questão trata-se de uma pesquisa bibliográfica. A pesquisa tem por objetivo apresentar a importância da manutenção, reestruturação e investimentos no modal ferroviário brasileiro.

A pesquisa bibliográfica é o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral. Fornece instrumental analítico para qualquer outro tipo de pesquisa, mas também pode esgotar-se em si mesma. O material publicado pode ser de fonte primária ou secundária.

Este método é considerado um dos mais comuns, sendo obrigatório em quase todos os moldes de trabalhos científicos. Os dados coletados nas fontes citadas anteriormente, são utilizados para o desenvolvimento do assunto da pesquisa.

## **4 DESENVOLVIMENTO**

### **4.1 OS MODAIS DE TRANSPORTE, SUAS VANTAGENS E DESVANTAGENS**

Segundo Ballou (1993), são existentes cinco modais de transporte de cargas: rodoviário, ferroviário, aquaviário, dutoviário e aéreo. Cada um deles possuem características diferentes, e operam de maneiras distintas, conseqüentemente sua estrutura de custos específicas que os tornam mais adequados para determinados tipos de produtos e operações. Os critérios para a escolha do modal a ser utilizado, deve levar em consideração os aspectos de custo e características do serviço. A seguir serão descritos todos os cinco modais.

#### **4.1.1 Ferroviário**

No Brasil, o transporte ferroviário tem grande parte da sua função destinada para o deslocamento de toneladas de produtos homogêneos, em longas distâncias. Podemos citar como exemplo: cereais em grãos, minérios, carvão mineral, derivados do petróleo, etc. No entanto, outros países como na Europa, a ferrovia tem uma função muito mais ampla e fluxos.

Em relação aos custos, o modal ferroviário apresenta custos elevados fixos conforme seus equipamentos, terminais, vias férreas, etc. No entanto, apresenta custo variável relativamente baixo. Embora seu custo seja inferior, ainda não é usado no território nacional de forma ampla, devido aos problemas de infraestrutura existentes, somado à escassez de investimentos nas ferrovias.

A malha ferroviária do Brasil comporta aproximadamente 29.000 km de extensão, e no Estado de São Paulo 5.400 km.

Podemos citar como vantagens do modal ferroviário:

- a) Propício para grandes quantidades de produto e longas distâncias;
- b) Custo menor de seguro;
- c) Custo menor de frete;
- d) Baixo nível de acidentes;

- e) Menor poluição do meio ambiente;
- f) Inexistência de pedágios.

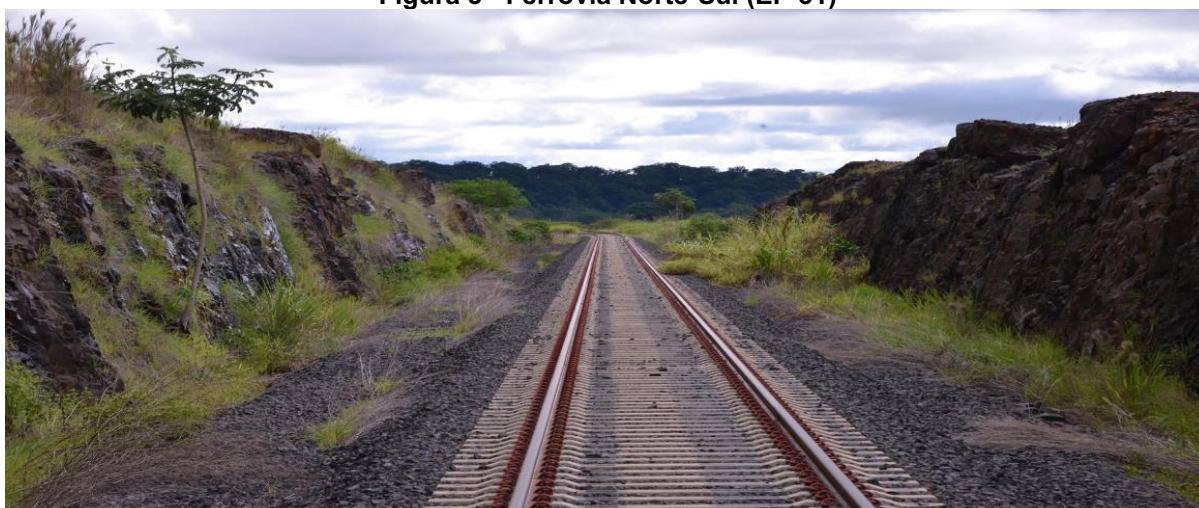
Já, como desvantagem das linhas férreas podemos citar:

- a) Assimetria na largura de bitolas;
- b) Falta de flexibilidade no trajeto;
- c) Necessidade de maior transporte;
- d) Malha ferroviária inexistente e sucateada.

Em relação ao frente ferroviário, apesar do transporte não ser tão ágil e não possuir tantas vias de acesso em relação ao rodoviário, tem custo menor, propiciando um menor frete, além das quantidades maiores de carga não estarem sujeitas à riscos de congestionamentos. O frete deste modal é constituído de dois fatores:

- a) Quilometragem percorrida: distância que foi percorrida entre a estação de embarque e a estação de desembarque;
- b) Peso da mercadoria: este valor é calculado pelo valor da tarifa ferroviária multiplicada pelo peso ou volume, usando o valor que der um resultado maior. O cálculo do frete também pode ser feito pela unidade de contêiner, independentemente do tipo da carga, peso ou valor. Por fim, não existem taxas de armazenagem, manuseio ou outro tipo, apenas taxas de estadia do vagão podem ser cobradas.

**Figura 5 - Ferrovia Norte-Sul (EF-51)**



**Fonte: Conteúdo (2019)**

### 4.1.2 Rodoviário

O transporte rodoviário é o mais utilizado no transporte de cargas brasileiro, atingindo praticamente todas as regiões do território nacional, sendo que desde a década de 50 com a implantação das indústrias automobilísticas e pavimentação de rodovias, esse modal se expandiu e atualmente é o mais procurado. Este transporte apresenta custos de frete mais elevados, fazendo com que ele seja recomendado para cargas de valor elevado ou perecíveis.

Quando os clientes procuram obter um serviço que se adeque às suas necessidades, fazendo a isenção de despesas de capital ou problemas de administração associados à sua própria frota, são utilizados transportadores contratados que são utilizados por um limite de usuários em contratos que duram um longo período de tempo. Mas também existem os transportadores isentos que são livres de regulamentação econômica.

Este modal apresenta custos fixos baixos relacionados às rodovias estabelecidas que são construídas com dinheiro público e seu custo variável relacionados à combustível, manutenção e entre outros, é médio.

Vale lembrar que no Brasil, existem algumas rodovias que apresentam mau estado de conservação, o que aumenta os custos com a manutenção dos veículos. Além disso, a frota é antiga e está vulnerável a roubo de cargas. Porém o transporte rodoviário se caracteriza pela simplicidade de funcionamento.

Podemos citar como vantagens do modal rodoviário:

- a) Ideal para distâncias curtas e médias;
- b) O atendimento de demandas tem um modo simples, além da agilidade no acesso às cargas;
- c) Manuseio de carga e exigência de embalagens são menores;
- d) A mercadoria sofre apenas uma operação devido ao serviço porta-a-porta, que é do ponto de origem até o ponto de descarga;
- e) Vias de acesso com maior frequência e disponibilidade;
- f) Manipulação de cargas ocorre de maneira mais ágil e flexível;

g) Em caso de acidente ou quebra, a substituição de veículos é fácil;

Já em relação às desvantagens, podemos citar:

a) Fretes com preços superior à outros modais;

b) Capacidade de carga é inferior em relação aos outros modais;

c) Competitividade inferior para longas distâncias.

Apesar de várias vantagens citadas anteriormente, é importante lembrar que no caso do transporte ferroviário a sua menor capacidade de carga e o maior custo operacional, pode causar uma grande diminuição de lucro nas empresas.

Já na questão das tarifas relacionadas ao frete, são organizadas de forma individual por cada empresa de transporte, onde o frete pode ter seu cálculo feito por peso, volume ou lotação do veículo. O frete rodoviário é composto da tarifa multiplicada pelo peso da mercadoria, sendo que, se a carga for volumosa, considera-se o volume no lugar do peso. Além disso, ainda existem sobre o valor da mercadoria alguns custos como valor da mercadoria, seguro rodoviário obrigatório, etc.

**Figura 6 - Transporte rodoviário de cargas**



**Fonte: Truck (2018)**

### 4.1.3 Hidroviário

O transporte hidroviário é destinado para a transportação de produtos como: areia, carvão, produtos químicos, graneis líquidos, cereais e bens de valores altos em contêineres. Como exemplo deste modal de transporte, podemos citar os navios containers, os navios bidirecionais, entre outros. O modal hidroviário pode ser classificado em três formas de navegação: a cabotagem que é a navegação que acontece entre portos ou pontos do território nacional utilizando a via marítima ou entre esta e vias navegáveis interiores com 12 milhas de costa no máximo; a navegação interior que acontece em hidrovias interiores em percurso internacional ou nacional; e a navegação de longo curso que é realizada entre os portos brasileiros e estrangeiros.

Em relação aos custos, o transporte hidroviário aponta custos fixos médios devido aos navios e seus equipamentos, e o custo variável é baixo devido à sua capacidade de transportar uma grande quantidade de mercadoria expressa em toneladas. Entre os modais é o que apresenta um custo relativamente menor.

O modal hidroviário é o mais utilizado no comércio internacional, incluindo navios que fazem tráfego regular, pertencentes a Conferência de Frete, Acordos Bilaterais e *outsiders*, como aqueles de rota irregular, ou “tramps”.

As vantagens do transporte hidroviário são:

- a) Capacidade de carregamento maior;
- b) Consegue transportar qualquer tipo de carga;
- c) Transporte com custo inferior.

Por outro lado, as desvantagens são:

- a) Necessidade de transbordo nos portos;
- b) A distância dos centros de produção;
- c) As exigências de embalagem são maiores;
- d) Sua flexibilidade é menor referente aos serviços aliados, além de congestionamento frequente dos portos.

O frete relacionado ao transporte hidroviário é composto pelos seguintes itens:

- a) Frete básico: valor que é cobrado referente ao peso ou volume da mercadoria (cubagem), sendo utilizado sempre o que gerar maior valor à receita do armador;
- b) Ad-valorem: taxa que tem incidência sob o FOB da mercadoria, sendo aplicado normalmente quando o mesmo representa mais de mil dólares por cada tonelada. Pode fazer a substituição do frete básico ou fazer uma complementação de seu valor;
- c) Sobretaxa de combustível: percentual de taxa acrescentada ao frete básico para cobrir os custos com combustível;
- d) Taxa para volumes pesados: valor aplicado às cargas em que volumes individuais com peso em excesso, exigem condições especiais para embarcar e desembarcar ou para acomodar-se no navio.
- e) Taxa para volumes com grandes dimensões: aplicada em casos onde as mercadorias atingem o comprimento de tamanho acima de 12 metros;
- f) Sobretaxa de congestionamento: é aplicada sobre o frete básico, referente à portos onde existe demora para atracação dos navios;
- g) Adicional de porto: quando a mercadoria tem sua origem ou destino para um porto secundário ou fora da rota, esta taxa é cobrada.

Como já foi citado anteriormente, existem diferentes tipos de navio, sendo eles:

- a) Cargueiros: são destinados para o transporte dos mais variados tipos de carga, ou seja, carga acondicionada. Geralmente, nos seus porões há divisórias horizontais onde forma-se várias prateleiras que são conhecidas como conveses, onde podem ser acomodados vários tipos de carga. Para caracterizar a diferença de um navio cargueiro com navios utilizados para transportar uma carga específica, também podem ser nomeados navios convencionais.
- b) Porta Contêiner: são navios especializados, utilizados para transportar exclusivamente contêineres, disponibilizando espaços celulares. Os contêineres podem ser movimentados através de equipamento de bordo ou de terra, e as unidades podem ser transportadas tanto no convés como nas células;



- c) *Roll-on/Ron-off*: são utilizados especialmente para fazer o transporte de veículos, carretas ou trailers. Esse tipo obtêm rampas na proa, popa e lateral, lugares pelo qual a carga sobre rodas faz seu deslocamento para entrada ou saída da embarcação. No seu espaço interno, possui rampas e elevadores que fazem a ligação entre os vários conveses;
- d) *Multipurpose*: são criados para linhas regulares para o transporte de cargas de vários tipos;
- e) Graneleiros: são navios utilizados exclusivamente para o transporte de granéis sólidos. Seus porões possuem divisórias e além disso os cantos da embarcação são arredondados para facilitar a estiva da carga. Geralmente este tipo de navio faz sua operação sem linhas regulares. Considerando-se que sua mercadoria tem o valor relativamente baixo, também possuem baixo custo de operação.

**Figura 7 - Transporte Hidroviário**



Fonte: Ecologia (2017)

#### **4.1.4 Aeroviário**

O transporte aeroviário tem apresentado uma demanda crescente de utilitários desse modal, embora seu frete tenha um valor relativamente elevado se comparado aos outros modais. Mas, por outro lado, o deslocamento porta a porta pode ser consideravelmente reduzido, abrindo um caminho para esta modalidade,

principalmente em transportes de grandes distâncias. O aeroviário é um modal destinado geralmente para transportar cargas de alto valor por unidade e perecíveis.

No modal em questão, existem serviços contratuais, próprios e regulares. O transporte apresenta um custo fixo alto ligado às aeronaves, manuseio e sistemas de carga, assim como seu custo variável também apresenta um valor expressivo diante do alto custo de combustível, mão-de-obra, manutenção, etc.

Esse modal é adequado para mercadorias de alto valor agregado, pequenos volumes e com urgência na entrega. O Estado de São Paulo possui 32 aeroportos sob sua administração e cinco sob a administração da INFRAERO.

Podemos citar como algumas vantagens do transporte aeroviário:

- a) É mais rápido e mais seguro;
- b) Os custos com o seguro de carga, estocagem e embalagem são menores;
- c) Mais viável para remessa de amostras, brindes, bagagem desacompanhada, partes e peças de reposição, mercadoria perecível, animais, etc.

Como todos os outros modais, o transporte aeroviário também possui algumas desvantagens. São elas:

- a) Capacidade de carga menor;
- b) O valor do frete é inferior comparado aos outros modais.

Em relação ao frete do transporte aeroviário, o cálculo é feito com base no peso ou volume da mercadoria, considerando-se o qual gerar maior valor. Para saber qual destes valores deve ser levado em consideração, a IATA (*International Air Transport Association*) estabeleceu a seguinte relação: 1 kg = 600 cm<sup>3</sup> ou 1 ton = 6m<sup>3</sup>. O pagamento do frete pode ocorrer de duas formas:

- a) Frete pré-pago (*freight prepaid*): é o frete pago no local de embarque;
- b) Frete a pagar (*freight collect*): é o frete pago no local de desembarque.

A IATA é uma entidade internacional que congrega a maior parte das transportadoras aéreas existentes no mundo, com o objetivo de conhecer, estudar e procurar dar solução aos problemas técnicos, administrativos, econômicos ou políticos que surgem com o desenvolvimento do transporte aéreo.

Sendo assim, são criadas tarefas baseadas em rotas, tráfegos e custos, que são estabelecidas no âmbito da IATA pelas empresas aéreas, para serem cobradas uniformemente, de acordo com as seguintes classificações:

- a) Tarifa geral de carga;
- b) Normal: aplicada para transportes até 45kg;
- c) Tarifa de quantidade: para pesos acima de 45kg;
- d) Tarifa classificada: percentual adicionado sobre a tarifa geral, quando são apuradas no aeroporto de carga transporte de mercadorias específicas;
- e) Tarifas específicas de carga: são tarifas reduzidas que são aplicadas em determinadas mercadorias entre dois pontos determinados. Possuem peso mínimo;
- f) Tarifas ULD: transporte de unidade domicílio a domicílio, aplicável a cargas unitárias, em que o carregamento e o descarregamento das unidades ficam por conta de remetente e destinatário;
- g) Tarifa mínima: representa o valor mínimo a ser pago pelo embarcador. Não é classificado pela IATA.

Contudo, os custos do transporte aeroviário são influenciados por diversas características, tais como: tipos de carga, peso, volume, fragilidade, embalagem, valor, distância e localização dos pontos de embarque e desembarque, entre outros.

**Figura 8 - Transporte aéreo de carga**



Fonte: Valor (2019)

#### 4.1.5 Dutoviário

O transporte dutoviário ainda tem sua utilização muito limitada. Esse modal é utilizado principalmente para transportar líquidos e gases em grandes volumes, além de materiais que tem a capacidade de ficar suspensos. O transporte pelos dutos têm sua movimentação consideravelmente devagar, sendo contrabalançada pelo fato que esse transporte tem sua operação integral, ou seja, os 7 dias da semana e 24 horas por dia. Os direitos de acesso, construção, requisitos para controlar as estações e a capacidade de bombeamento fazem com que esse modal obtenha um custo fixo de valor elevado.

Por outro lado, os custos variáveis do transporte dutoviário são os mais baixos, pois o custo com mão de obra tem grande importância. É portanto, o segundo modal com baixo custo.

Como vantagens desse transporte, pode-se apresentar:

- a) O mais confiável dos modais existentes, pois pode ser considerado praticamente interrupto, e fatores meteorológicos são insignificantes;
- b) Os danos e perdas de produtos são baixos;

Já como desvantagem, tem-se:

- a) A lentidão de movimentação dos produtos, o que inviabiliza seu uso para transporte de perecíveis.

**Figura 9 - Modal dutoviário**



Fonte: Rocha (2014)

## 4.2 RELAÇÃO DE CUSTOS E TEMPO ENTRE OS MODAIS DE TRANSPORTE

Segundo Ribeiro e Ferreira (2002), o custo do frete que é cobrado pelas operadoras nas ferrovias pode chegar a um preço 50% mais baixo em relação ao transporte rodoviário, que é o mais utilizado. Além disso, as ferrovias podem oferecer mais rapidez e resistência para o transporte de grandes cargas.

De acordo com Fleury (2001), a maior parte das distorções na matriz dos transportes do Brasil e a sua insuficiência observada, são devido aos longos anos de estatização dos portos, ferrovias e dutos no território nacional, bem como subsídios implícitos no passado. Contudo, o potencial para a diminuição de custos só é possível se a participação dos modais vier a seguir padrões de países internacionais, fazendo assim, com que o transporte apresente crescimento e apresente um custo mais viável. Por esse motivo, devem haver necessariamente novos investimentos nestes modais, especialmente nas ferrovias, onde há a oportunidade de maior redução de custos.

Segundo Wanke, Fleury e Hijjar (2003), no setor do transporte aeroviário existe uma adoção de estrutura de custos mais enxuta e investimento em melhorias, qualidade e fidelidade em seus serviços, conseguindo aumentar sua receita. Em contrapartida, no modal ferroviário é necessário investimentos na infraestrutura tecnológica, prática de preços que mostrem competitividade e otimização dos processos gerenciais, para garantir a fidelidade de clientes de vários seguimentos diferentes. Neste mesmo modal, é preciso o investimento alto em equipamentos, sistemas e métodos de gerenciamento. Por fim, no hidroviário, é preciso investir em programas de treinamento do pessoal de apoio, por meio de uma implantação de um sistema integrado de gestão empresarial.

De acordo com Sasse (2002), ainda há muitas mudanças necessárias para que o Brasil consiga atingir um padrão internacional, mas vem sendo observado que estas vem ocorrendo aos poucos. Toda essa reforma se faz necessária, pois de acordo com dados de estudos realizados, os investimentos que eram realizados na área de transporte caíram dez vezes mais ao comparado com o século anterior. Para as empresas brasileiras, ainda têm muito espaço para conquistar, apesar das dificuldades encontradas no setor de transporte, elas conseguem se sobressair e enfrentar o marasmo econômico.

Segundo Wanke, Fleury e Hijjar (2003), no Brasil a ordem dos preços relativos dos diferentes modais possuem tal ordenação: aéreo, rodoviário, ferroviário, dutoviário e aquaviário.

De acordo com Bowersox e Closs (1996), esses preços refletem na estrutura de custos de cada modal que por sua vez refletem nas suas características operacionais. A seguir, serão apresentadas justificativas para as diferentes estruturas de custos observadas, a partir das características de operação mais marcante de cada transporte:

- a) O modal ferroviário apresenta custos fixos elevados, devido aos investimentos em trilhos, terminais, locomotivas e vagões. Por outro lado, seus custos variáveis são pequenos;
- b) O modal rodoviário apresenta custos fixos pequenos, devido que a construção e manutenção das rodovias dependem do poder público, e seus custos variáveis são medianos;
- c) O modal aquaviário apresenta custos fixos medianos consequentes do investimento de embarcações e equipamentos, e os custos variáveis são relativamente pequenos devido a capacidade de transportar grande tonelagem;
- d) O modal dutoviário apresenta custos fixos elevados devido ao direito de passagem, construção, estações de controle e capacidade de bombeamento. Por outro lado, seus custos variáveis são praticamente desprezíveis;
- e) O modal aeroviário apresenta custos fixos baixos e os custos variáveis são os mais elevados, devido ao alto preço do combustível, mão-de-obra e manutenção.

De acordo com Coyle, Bardi e Novack (1994), Bowersox e Closs (1996) e Wanke, Fleury e Hijjar (2003), a qualidade do serviço oferecido por cada modal de transporte pode ser avaliada por meio de cinco dimensões principais: tempo de entrega médio (velocidade), variabilidade do tempo de entrega (consistência), capacitação, disponibilidade e frequência. A Tabela 3, mostra a comparação dessas cinco dimensões entre os modais existentes.

Tabela 3 - Características operacionais

| Características  | Ferroviária | Rodoviária | Aquário   | Dutoviário | Aéreo     |
|------------------|-------------|------------|-----------|------------|-----------|
| 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         |
| <b>Resultado</b> | <b>14</b>   | <b>10</b>  | <b>18</b> | <b>17</b>  | <b>16</b> |

Fonte: Nazário (2000)

Ainda de acordo com Bowersox e Closs (1996), em relação ao tempo, deve-se considerar que o tempo de entrega do modal ferroviário e rodoviário dependem diretamente do estado de conservação das vias e do nível de congestionamento destas. Teoricamente para o Brasil hoje, a melhor opção para a entrega de cargas seria o modal ferroviário, mas isso depende diretamente da extensão da malha ferroviária em uma determinada região, e uma infraestrutura melhor.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os transportes compõe o sistema das empresas, com isso, são interligados com os demais para a realização de operações de escoamento e auxílio na distribuição dos produtos. Esse elemento representa grande parcela dos custos gastos pelas empresas e precisam ser analisados com todo cuidado, seus parâmetros devem ser estudados e analisados para que as organizações não tenham seu lucro prejudicado, problema que ocorre frequentemente devido aos parâmetros de peso, fragilidade, dimensão e compatibilidade não são observados e levam excesso de manuseio, variantes no produto e conseqüentemente perda de vendas.

A terceirização das atividades de transporte seja com prestadores de serviços ou operadores também deve ser analisada minuciosamente, devido aos fatores de competitividade logística existentes no mercado atual, as empresas precisam obter um número maior de opções de serviços e estudar sua melhor opção para suas atividades aproveitando os recursos.

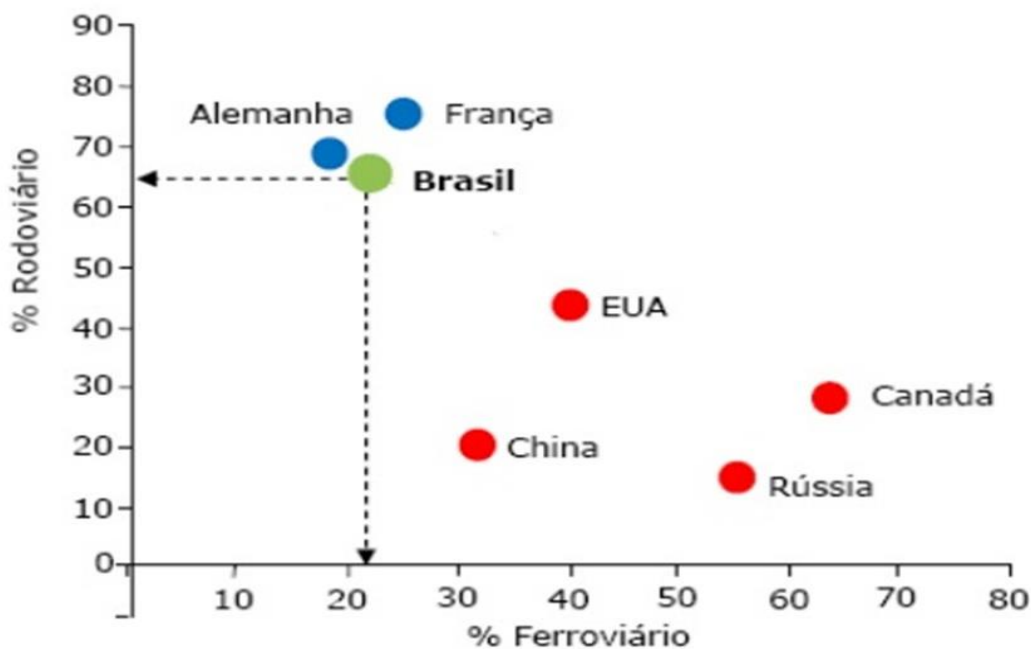
De acordo com o produto, cliente, prazo, recursos financeiros e entre outros, a empresa pode escolher entre as cinco opções de modais existentes, sendo que cada um possui sua própria peculiaridade, que levarão à melhor escolha, sendo respeitados as características específicas de cada um.

Vale lembrar que a infraestrutura oferecida pelos setores públicos e privado também condicionam o uso dos modais, facilitando ou dificultando sua integração, assim como a legislação e os investimentos para as vias de acesso e escoamento de produção.

O transporte de carga no Brasil atualmente, é exclusivamente dependente do modal rodoviário. As condições insatisfatórias do sistema têm onerado os produtos brasileiros com custos elevados de frete e manutenção de veículos, reduzindo sua competitividade. A necessidade constante de investimentos em conservação das rodovias faz com que os recursos públicos nunca pareçam suficientes para manter a qualidade do sistema. A alternativa mais próxima do modal rodoviário para o transporte de cargas é o transporte ferroviário. No entanto, dados comparativos do sistema de transportes de países selecionados indicam que a participação do modal ferroviário no Brasil é pouco expressiva, e nos últimos anos, passou por um momento de estagnação e total falta de investimentos, como mostra a figura 10 a seguir:



Figura 10 - Participação dos modais ferroviário e rodoviário nos sistemas de transporte de países selecionados



Fonte: Confederação Nacional da Indústria (2009)

A tabela a seguir mostra uma razão entre km de linha de ferrovias para cada 1.000km<sup>2</sup> de área de alguns países selecionados que estão bem à frente do Brasil, fazendo com que eles sejam mais desenvolvidos.

Tabela 4 - Razão entre km de linha de ferrovias para cada 1.000 km<sup>2</sup> de área

| País           | km/1.000 km <sup>2</sup> |
|----------------|--------------------------|
| Estados Unidos | 21,3                     |
| China          | 9,3                      |
| Canadá         | 7,0                      |
| Rússia         | 5,1                      |
| Brasil         | 1,3                      |

Fonte: STEFANO (2009)

Atualmente, o modal ferroviário do Brasil, está defasado, obsoleto e muito menos competitivo do que era nos anos passados. Como já citado anteriormente, a

falta de investimentos no modal e a grande aplicação de recursos que os setores públicos fazem somente nas rodovias, fizeram com que as ferrovias fossem “esquecidas”, ficando estagnada e perdendo seu forte potencial para escoamento de cargas do território nacional. Esse cenário se intensificou após a segunda metade do século XX, onde ocorreu a industrialização, período onde houve grandes investimentos no modal rodoviário. Pode-se observar que as ferrovias apresentam vantagens mais rentáveis em relação aos outros modais, e suas desvantagens são ligadas a falta de planejamento e adequações de projetos, como mostra a tabela 5 a seguir:

**Tabela 5 - Principais vantagens e desvantagens do modal ferroviário**

| <b>Vantagens</b>                          | <b>Desvantagens</b>   |
|---|---|
| Alta eficiência energética.               | Tráfego limitado aos trilhos.                                   |
| Grandes quantidades transportadas.        | Sistemas de bitolas inconsistentes.                             |
| Inexistência de pedágios.                 | Malha ferroviária insuficiente.                                 |
| Baixíssimo nível de acidentes.            | Malha ferroviária sucateada                                     |
| Melhores condições de segurança da carga. | Necessita de entrepostos especializados.                        |
| Menor poluição do meio ambiente.          | Nem sempre chega no destino final, dependendo de outros modais. |
|   | Pouca flexibilidade de equipamentos.                            |

**Fonte: Própria**

Analisando os custos, o modal ferroviário apresenta custos fixos altos em equipamentos, terminais e vias férreas, mas seu custo variável é baixo. Mesmo sendo de custo inferior, o transporte ferroviário ainda não é utilizado de forma ampla no Brasil, como o transporte rodoviário.

O modal ferroviário representa apenas 24% do volume transportado, porém considerando as dimensões do país e o grande volume de produtos agrícolas e minérios transportados a grandes distâncias, indica que tal percentual deveria ser no mínimo o dobro para permitir a redução significativa dos custos de transportes, com maior competitividade na exportação e aumento na margem de lucro e no saldo da balança de comércio exterior.

## 6 CONCLUSÃO

Atualmente o sistema de transporte brasileiro se encontra em uma complicada situação. De um lado, há um forte movimento onde as empresas estão cada vez mais modernas, demandando serviços logísticos cada vez mais eficientes, confiáveis e sofisticados, para manterem sua competitividade no mundo globalizado, fator determinante para o sucesso empresarial. Em contrapartida, há um conjunto de problemas estruturais que distorcem a matriz de transportes brasileira e contribuem para o comprometimento não só da qualidade dos serviços, mas também para o desenvolvimento econômico do país.

Na origem dos problemas de infraestrutura, existem os problemas das questões de investimentos governamentais, regulação, fiscalização e custo de capital, que fizeram com que o país fosse dependente do modal rodoviário, e conseqüentemente, com baixos níveis de produtividade, nível de insegurança elevado nas estradas, baixa eficiência energética e altos níveis de poluição ambiental. Tudo isso vem ocorrendo na atualidade, onde o transporte é fator fundamental na economia brasileira.

A atividade de transporte, é um fator muito importante tendo sua participação no PIB (Produto Interno Bruto) numa porcentagem de 4,3% até o ano de 1999. Em 30 anos, o setor de transporte teve crescimento de 400% aproximadamente, fato influenciado pela desconcentração geográfica da economia brasileira nas últimas décadas.

Infelizmente, a trajetória do rápido crescimento das atividades de transporte não foi acompanhada pelos investimentos necessários à manutenção e à expansão da infraestrutura correspondente. Pelo contrário, o que se observou foi uma redução de investimentos como percentual do PIB, caindo no período de 1975 até 2002, de 1,8% para 0,2%. Hoje em dia o Brasil possui uma oferta de infraestrutura de transporte insuficiente para suas necessidades, e bem inferior aos países que possui dimensões territoriais similares.

Utilizando como medida de oferta a densidade das malhas de transporte, ou seja, quilômetros de vias por quilômetros quadrados de área territorial, o índice brasileiro encontra-se muito inferior a de outros países que são mais desenvolvidos industrialmente.

Outra consequência decorrente da falta de investimentos é o estado de conservação das vias. No caso das rodovias aproximadamente 78% encontra-se em condições inadequadas de tráfego. Nas ferrovias, a má conservação das vias reflete na baixa velocidade do transporte de cargas, reduzindo significativamente a produtividade.

No Brasil, é estabelecido um círculo vicioso, no qual os preços cobrados no transporte rodoviário não remuneram seus custos, criando uma falsa sensação de eficiência operacional junto aos embarcadores, uma vez que os preços do fornecedor são em larga medida os custos do cliente. Entretanto, a escala reduzida nos outros modais dificulta a diluição de custos fixos, levando o setor ferroviário, por exemplo, a operarem com margens de contribuição e, conseqüentemente, preços maiores.

Conclui-se que as mudanças econômicas tanto no país como no mundo tem causado conseqüências diretas no setor de transporte, gerando assim necessidades de adequações do mesmo, principalmente quando se refere ao ferroviário.

Mesmo sendo baixa a participação do modal ferroviário no transporte brasileiro, a ampliação dessa participação contribuirá com uma significativa diminuição de custos, tendo em vista que os transportes rodoviários, marítimos e aviários geram mais custos. Com o intuito de viabilizar e aumentar a participação do modal ferroviário é necessário enfrentar desafios de curto e longo prazo que devem ser estudados, criando projetos para a construção de novas ferrovias e aproveitamento/manutenção adequados para as quais já existem.

## REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, A. C., NOVAES, A. G. N. **Logística Aplicada – Suprimento e Distribuição Física**. 3a edição. São Paulo: Edgar Blücher, 2000.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BALLOU, R. H. **Logística Empresarial**. São Paulo: Atlas, 1993.
- BORGES, E. **Um setor à beira do colapso**. Conjuntura Econômica, v. 59, n. 7, p. 24-32, 2005.
- BOWESOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial**. São Paulo: Atlas, 2001.
- CAMPOS, Flávio; DOLHNIKOFF, Miriam. **Atlas História do Brasil**. São Paulo: Scipione, 1993.
- CNT - Confederação Nacional da Indústria. **Consulta a página institucional**. Disponível em <<http://www.portaldaindustria.com.br>> Acesso em 17 abr. 2014.
- CONTEÚDO, Estadão. **Governo arrecada R\$ 2,7 bilhões em leilão de trecho da Ferrovia Norte-Sul**. [S. l.], 28 mar. 2019. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/economia/governo-arrecada-r-27-bilhoes-em-leilao-de-trecho-da-ferrovia-norte-sul/>>. Acesso em: 20 nov. 2019.
- ECOLOGIA, IGUi. **Transporte hidroviário**. [S. l.], 12 abr. 2017. Disponível em: <<https://www.iguiecologia.com/transporte-hidroviario/>>. Acesso em: 15 nov. 2019.
- FERROVIÁRIA. Rio de Janeiro, abr. 1997. (**Suplemento especial: “Os empresários e as ferrovias”**).
- FLEURY, P. F.; RIBEIRO, A. **A indústria de prestadores de serviços logísticos no Brasil: caracterizando os principais operadores**. XXV Enanpad, 2001.
- KUMAR, N. S.; RAJAN, V. **Uma análise das escolhas para meios de transporte e importações North East**. *Loeb-Sullivan School*, MMA, 2000.
- LANG, A. E. (2007). **As Ferrovias no Brasil e a Avaliação Econômica de Projetos: Uma Aplicação em Projetos Ferroviários**. Dissertação de Mestrado em Transportes, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.
- LEOPARDI, Maria Tereza. **Metodologia da Pesquisa na saúde**. Pallotti: [s. n.], 2001.
- LUXEMBURGO, Rosa. **A acumulação do capital: contribuição ao estudo econômico do imperialismo; anticrítica**. São Paulo: Nova Cultural, 1985.

LUZ, Nícia Vilela. **A luta pela industrialização do Brasil**. São Paulo: Alfa-Omega, 1975.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento. Pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: HUCITEC, 2007.

NAZÁRIO, P. ...[et.al]. **O Papel do Transporte na Logística**. 2000.

RANGEL, Ignácio. **Intermediação financeira e crise**. Revista Ensaios, Porto Alegre, p. 57-64, 1985.

RANGEL, I. **Introdução ao estudo do desenvolvimento econômico brasileiro**. Salvador: Univ. da Bahia, 1957.

RIBEIRO, P. C. C., FERREIRA, K. A., 2002, “**Logística e Transportes: uma discussão sobre os modais de transporte e o panorama brasileiro**”.

ROCHA, Blog. **Modal dutoviário**. [S. l.], 17 maio 2014. Disponível em: <<https://blogdorochaseguros.wordpress.com/2014/05/17/modal-dutoviario/>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

SANTOS, Milton. **A cidade nos países subdesenvolvidos**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1965.

SASSE, CÍNTIA. **Ministério dos Transportes terá novo modelo**. Revista Gazeta Mercantil, Janeiro, 2002.

SILVA, MOACIR M. F. **Geografia dos transportes no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1949, p.30.

SILVA, MOACIR M.F. **Transportes na Amazônia**. Revista Ferroviária, 1940.

SILVA, Sérgio. **Expansão cafeeira e origens da indústria no Brasil**. São Paulo: Alfa Omega, 1976.

SIRUGI, F. **Transporte Ferroviário**. 2008. Disponível em <<http://www.infoescola.com/transporte/ferroviario>> Acesso em 04 set. 2014.

STEFANO, F. **De volta aos trilhos**. Revista Exame, São Paulo, n. 938 p. 52-54, 11 de Março de 2009

THOMÉ, NILSON. **Trem de ferro: A história da ferrovia no contestado**. Florianópolis: Lunardelli, 1983.

THOMPSON, L. (2010). **A Vision for Railway in 2050**. *International Transport Forum, OCDE, Forum Papers 4*.

TRUCK, Proteauto. **Logística do transporte rodoviário de cargas no Brasil: como afeta o caminhoneiro?** [S. l.], 20 dez. 2018. Disponível em:

<<https://blog.proteautobrasil.com.br/logistica-do-transporte-rodoviario-de-cargas-no-brasil-como-afeta-o-caminhoneiro/>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

VALOR. **Iata divulga números sobre o transporte aéreo mundial de cargas em novembro.** [S. l.], 8 jan. 2019. Disponível em: <<https://institutoaviacao.org/noticia/iata-divulga-numeros-sobre-o-transporte-aereo-mundial-de-cargas-em-novembro?n=iata-divulga-numeros-sobre-o-transporte-aereo-mundial-de-cargas-em-novembro>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

WANKE, P.; FLEURY, P. F.; HIJJAR, M. F. **Organização do fluxo de produtos como fase da estratégia logística de produtos acabados: uma síntese dos enfoques estático e dinâmico.** Tese de doutorado. Rio de Janeiro: Programa de Engenharia de Produção, COPPE/UFRJ, 2003.