

**ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS
ACADEMIA REAL MILITAR (1811)**

João Victor Ribeiro Tibau

**APRESENTAÇÃO DO MODAL FERROVIÁRIO PARA FINS DE COMPARAÇÃO
COM OUTROS MODAIS DE TRANSPORTE NO BRASIL**

**Resende
2019**

João Victor Ribeiro Tibau

**APRESENTAÇÃO DO MODAL FERROVIÁRIO PARA FINS DE COMPARAÇÃO
COM OUTROS MODAIS DE TRANSPORTE NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Academia Militar das Agulhas Negras como parte dos requisitos para a Conclusão do Curso de Bacharel em Ciências Militares, sob a orientação do Maj QEM Fabio Luís França de Faria.

Orientador: Fabio Luís França de Faria.

**Resende
2019**

João Victor Ribeiro Tibau

**APRESENTAÇÃO DO MODAL FERROVIÁRIO PARA FINS DE COMPARAÇÃO
COM OUTROS MODAIS DE TRANSPORTE NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Academia Militar das Agulhas Negras como parte dos
requisitos para a Conclusão do Curso de Bacharel em
Ciências Militares, sob a orientação do Maj QEM
Fabio Luís França de Faria.

Aprovado em _____ de _____ de 2019:

Banca examinadora:

Fábio Luís França de Faria – Orientador

Resende

2019

Dedico este trabalho primeiramente à Deus, que com sua força e iluminação me ajuda diariamente na minha guerra diária, tornando-me cada dia mais forte para ser digno de ser Oficial de Engenharia do Exército Brasileiro.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, sem ele jamais teria chegado até onde cheguei, passando por todos estes árduos anos de formação e todos os outros anos de minha vida.

Agradeço a todos meus instrutores e monitores da EsPCEX e da AMAN, por todo o tempo transcorrido nessas instituições nos últimos cinco anos, por todos aprendizados e experiências vividas. Obrigado por contribuírem para o meu aprimoramento técnico-profissional como Cadete e futuro Oficial de Engenharia do Exército Brasileiro.

Agradeço também ao meu orientador, Maj Fábio Luís França de Faria, cujo conselho, apoio e orientação permitiram o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço aos meus companheiros da Turma 70 anos da Vitória da Força Expedicionária Brasileira, em especial aos meus companheiros da arma azul turquesa, que ombream comigo durante toda a formação e me ajudaram durante esse período.

Finalmente, o fundamental apoio de minha família, minha esposa Thaissa Marques, pela paciência, amor, aprendizado e compreensão de todo tempo dedicado a esse trabalho. Agradeço aos meus pais e minhas irmãs, pelo apoio e amor, sem o qual este trabalho também não teria sido possível.

“Deus é o dono de tudo. Devo a ele a oportunidade que tive de chegar aonde cheguei. Muitas pessoas têm essa capacidade, mas não têm essa oportunidade”.

AYRTON SENNA

RESUMO

APRESENTAÇÃO DO MODAL FERROVIÁRIO PARA FINS DE COMPARAÇÃO COM OUTROS MODAIS DE TRANSPORTE NO BRASIL

AUTOR: João Victor Ribeiro Tibau

ORIENTADOR: Fábio Luís França de Faria

O presente trabalho tem por finalidade apresentar uma revisão bibliográfica sobre os benefícios das ferrovias no Brasil, principalmente sua importância na logística do país, impactando diretamente no custo do transporte brasileiro. Na revisão da literatura apresentou-se alguns conceitos para o melhor entendimento do trabalho, como histórico das ferrovias, principais problemas enfrentados pelo Governo e pela indústria ferroviária, a atuação do Exército Brasileiro por meio dos batalhões ferroviários na construção e manutenção das ferrovias, a comparação da malha ferroviária brasileira com outro país que é referência neste modal e a comparação da logística entre as ferrovias e rodovias. Além disso, através de uma pesquisa bibliográfica, verificou-se estudos já existentes sobre o tema, que contribuíram para a conclusão do trabalho. O trabalho baseou-se na revisão da literatura e permitiu uma conclusão ligada com uma solução dos problemas logísticos no Brasil. Concluiu-se que o modal ferroviário é o melhor meio de transporte para grandes volumes de carga de baixo valor agregado, como os graneis da produção do agronegócio e minérios de ferro. Ainda assim, são pouco utilizadas e exploradas, deixando de contribuir decisivamente para o desenvolvimento nacional.

Palavras-chave: Ferrovias. Exército Brasileiro. Batalhão ferroviário. Desenvolvimento nacional.

ABSTRACT

*PRESENTATION OF THE RAIL MODEL FOR COMPARISON PURPOSES WITH THE
MODES OF TRANSPORT IN BRAZIL.*

AUTHOR: João Victor Ribeiro Tibau

ADVISOR: Fábio Luís França de Faria

This paper aims to present a bibliographical review on the benefits of railroads in Brazil, especially its importance in the country's logistics, directly impacting the cost of Brazilian transport. In the literature review, some concepts were presented for a better understanding of the work, such as the history of the railways, the main problems faced by the Government and the railway industry, the role of the Brazilian Army through railway battalions in the construction and maintenance of railways, of the Brazilian rail network with other country that is reference in this modal and the comparison of the logistics between the railroads and highways. In addition, through a bibliographical research, there were already existing studies on the subject, which could contribute to the conclusion of the work. The work was based on the literature review and allowed a conclusion related to a solution of logistic problems in Brazil. It was concluded that railways are the best means of transportation for large volumes of low value-added cargo, such as agribusiness and iron ore production. Nevertheless, they are little used and exploited, and do not contribute decisively to national development.

Key words: Railways. Brazilian Army. Railway Battalion. National development.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Locomotiva Baroneza.....	15
Figura 2 – Bitola.....	16
Figura 3 - Túnel localizado na EF-491, Passo Fundo-Roca Sales, RS.....	20
Figura 4 - Noticiário do Exército número 6.559, de 17/07/84.....	22
Figura 5 - Viaduto do Exército Roca Sales/RS.....	23
Figura 6 - Terraplenagem manual, com auxílio de animais, executada por militares do 2º B Fv, nas obras do Tronco Principal Sul (TPS).....	24
Figura 7 - Malha ferroviária brasileira.....	26
Figura 8 - Malha ferroviária norte americana.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Vantagens e desvantagens dos dois principais tipos de bitolas existentes no território nacional.....	17
Tabela 2 - Capacidade de carga em ferrovias com bitola de 1,6 m.....	18
Tabela 3 - Capacidade de carga em ferrovias com bitola de 1 m.....	18
Tabela 4 - Vantagens e desvantagens das ferrovias e rodovias.....	29
Tabela 5 - Comparação entre trem e caminhão.....	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANTF – Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres

BEC – Batalhão de Engenharia de Construção

BFv – Batalhão Ferroviário

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito

EUA – Estados Unidos da América

FERROESTE – Estrada de Ferro Paraná Oeste

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PAC – Programa de Aceleração do Crescimento

PEO – Planejamento Estratégico Operacional

PND – Plano Nacional de Desestatização

RFSA – Rede Ferroviária Federal S.A

TPS – Tronco Principal Sul

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 HISTÓRICO DAS FERROVIAS NO BRASIL	15
2.1.1 Tipos de bitolas e suas diferenças.....	16
2.2 ENGENHARIA DO EXÉRCITO BRASILEIRO.....	18
2.2.1 As ferrovias no Exército Brasileiro	19
2.2.2 1º Batalhão Ferroviário – Lages (SC)	21
2.2.3 2º Batalhão Ferroviário – Araguari (MG)	23
2.3 COMPARAÇÃO DA MALHA FERROVIÁRIA DO BRASIL COM OUTRO PAÍS CONTINENTAL	25
2.3.1 Diferença entre EUA e Brasil	25
2.4 COMPARAÇÃO NO FLUXO LOGÍSTICO DAS FERROVIAS E RODOVIAS	28
3. REFERENCIAL METODOLÓGICO	30
3.1 TIPOS DE PESQUISA	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

O tema ferrovias no Brasil está voltando a ter grande importância, principalmente depois dos Programas de Aceleração do Crescimento (PAC) e também pelas atuais políticas públicas relacionadas à transporte e à infraestrutura.

Seu estudo é muito relevante para o meio militar, principalmente para a Engenharia Militar, que ajuda paulatinamente no desenvolvimento nacional. Hoje, a Engenharia de Construção do Exército Brasileiro realiza diversas obras de estradas, seja em duplicação ou construção propriamente dita. Mas esse trabalho vem sendo executado desde o começo do século passado, onde a Engenharia Militar construía diversos quilômetros de ferrovias, ligando os principais portos do país com suas áreas produtoras.

A presente pesquisa trata do tema sob a perspectiva da logística, mostrando os benefícios das ferrovias comparadas às rodovias para a economia e para o desenvolvimento do Brasil, assim como comparar a malha ferroviária atual com outro país continental, levando em conta o tamanho territorial.

Faz-se necessário definir alguns conceitos que são fundamentais para o desenvolvimento do assunto. O transporte ferroviário é realizado sobre trilhos para transportar pessoas e mercadorias. As mercadorias geralmente são de baixo valor agregado e grandes quantidades, como o minério de ferro. Uma característica importante é a distinção sobre as bitolas (distância entre os trilhos). No Brasil, há 3 tipos de bitolas: larga (1,6 m), métrica (1m) e mista. As principais vantagens das ferrovias são: grande capacidade de carga, adequado para grandes distâncias, elevada eficiência energética, baixo custo de transporte e manutenção e pouco poluente. Já as desvantagens são: alto custo de implantação, baixa flexibilidade, impedindo o serviço de entrega porta-porta e lentidão no processo de carga e descarga. (INFRAESTRUTURA, 2016).

Os objetivos foram: fazer um estudo com a atual estrutura ferroviária do Brasil, mostrando sua deficiência e sua importância para o país. Também se realizou um estudo com as rodovias e ferrovias brasileiras, identificando a grande diferença na eficiência energética e no custo de cada tipo de transporte.

As principais fontes foram Martins (2015), ANTT (2019), ANTF (2019), Brasil (1973) e Brasil (1999).

O presente trabalho está assim estruturado:

No primeiro capítulo, procurou-se explicar o que são ferrovias, mostrando assim seu histórico no Brasil, desde a primeira construção até os principais problemas atuais. Para a elaboração deste capítulo utilizou-se como fontes principais Martins (2015), Figueiredo (2014) e Braga (2018).

O segundo capítulo traz a atuação da Engenharia Militar na construção das ferrovias. Será apresentado nesta parte que o grande investimento em ferrovias ocorreu em meados do século passado, mas de acordo com as atuais políticas públicas federais, a construção de ferrovias pelos Batalhões Ferroviários tendem a retornar com grande força. As principais fontes utilizadas foram Figueiredo (2014) e Bento (1986).

No terceiro capítulo, fez-se uma comparação da malha ferroviária brasileira com os Estados Unidos da América (EUA), tendo em vista o tamanho territorial e economia deste país, comparando basicamente as distâncias e suas influências, gerando um estudo acerca do impacto da malha ferroviária em países com dimensões continentais. Utilizou-se como principal fonte de consulta Caldas (2012).

No quarto e último capítulo, comparou-se a eficiência energética entre o modal ferroviário com o rodoviário no Brasil, elencando as principais vantagens e desvantagens de operação e construção de cada meio de transporte. Utilizou-se como fonte Rocha (2006) e Martins (2015).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O atual tema do trabalho insere-se na linha de pesquisa sobre ferrovias no Brasil, benefícios no fluxo logístico e econômico nacional e na área de estudo sobre estradas brasileiras, delimitando-se às estradas ferroviárias e rodoviárias.

2.1 HISTÓRICO DAS FERROVIAS NO BRASIL

Ao contrário de muitos países continentais, como os Estados Unidos da América (EUA), Rússia e China, o incentivo e construção de ferrovias no Brasil aconteceu muito tarde, a partir da segunda metade do século XIX. Segundo Martins (2015), os motivos para esse retardo são muitos, dentre os quais se destacam a falta de mão-de-obra especializada, falta de interesse de empresas para investir nesse modal de transporte e falta de recursos, pois a construção e manutenção de uma malha ferroviária requer grandes investimentos.

De acordo com Braga (2018), a ferrovia chegou ao Brasil no reinado de Dom Pedro I, em 1828, com a Carta Lei, que autorizava a construção de ferrovias ou rodovias, porém foi apenas no Governo do Regente Padre Feijó que começou de fato a história ferroviária no Brasil. Apesar dos incentivos do Governo, o assunto não foi adiante.

O transporte ferroviário brasileiro começou de fato com o empresário Irineu Evangelista, o futuro Barão de Mauá (recebeu esse título de Dom Pedro pelo reconhecimento da construção da Estrada de Ferro Mauá), explica Martins (2015). Essa ferrovia ligava o cais Pharoux, em frente ao Paço Imperial, com destino ao Porto Estrela, ao fundo da Baía de Guanabara. Essa ferrovia tinha uma extensão de 14,5 km. Ela foi inaugurada dia 30 de abril de 1854, servindo de caminho para a locomotiva Baroneza.

Figura 1 - Locomotiva Baroneza



Fonte: GLOBO, 2015

Logo após a inauguração dessa Estrada Ferroviária, houve um grande despertar de interesse por esse novo modal de transporte, principalmente para transportar os insumos de maior valor na época, como o café, cana-de-açúcar e borracha. Até então, a maioria desses transportes eram feitos nos lombos de milhares de mulas.

Martins (2015) esclarece que, dando continuidade com os investimentos no Brasil, mesmo que muito fracos, deu-se início a construção da Estrada de Ferro D. Pedro II, cujo objetivo era ligar a Corte, no Rio de Janeiro, às províncias de Minas Gerais e São Paulo. Essa obra recebeu grandes incentivadores, principalmente para escoar a crescente produção cafeeira do Vale do Paraíba para o Rio de Janeiro, com a cidade de Vassouras (RJ) no centro do empreendimento. Essa obra teve alguns problemas, principalmente pela falta de experiência dos brasileiros na construção de ferrovias e deficiente fiscalização.

O maior aumento de construção de ferrovias no Brasil deu-se entre 1908 até 1914. Somente no ano de 1910, foram construídos 2.200 quilômetros de estradas de ferro, recorde que é mantido até os dias atuais.

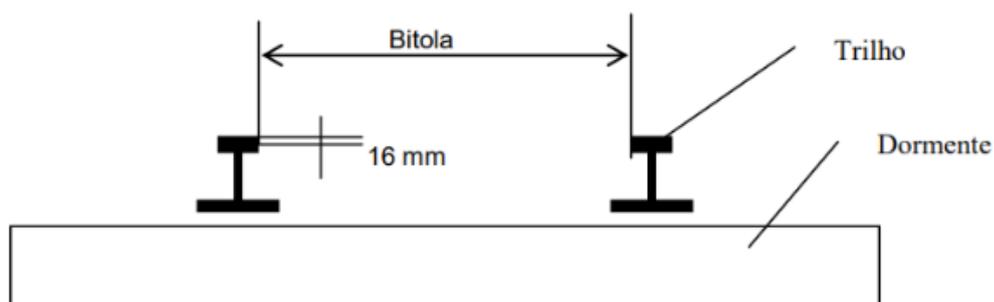
2.1.1 Tipos de bitolas e suas diferenças

Na construção da rede ferroviária, é de extrema relevância entender os componentes das ferrovias. Um dos principais componentes é a bitola, que é a distância entre os trilhos. Para esclarecer, Neto (2019) resume que:

Denomina-se **Bitola**, à distância entre as faces internas das duas filas de trilhos, medida a 16 mm, abaixo do plano de rodagem (plano constituído pela face superior dos trilhos). A palavra bitola, provavelmente, deriva do vocábulo anglo-saxão “*wittol*” que significa “medida”. (NETO, 2019, p. 38)

O primeiro construtor de ferrovias identificou que era de suma importância a padronização das bitolas das estradas. Sendo assim, padronizou a de 1,435 m como sendo a “bitola internacional”. Porém alguns países, como o Brasil, não adotam essa medida.

Figura 2 - Bitola



Fonte: MAIA, 2018

Segundo Neto (2019), em nosso território existem no total 5 tamanhos de bitola, porém, em 97% das nossas ferrovias, a bitola ou é de 1 metro (bitola métrica, ou curta) ou é de 1,6 metros (bitola larga). As principais vantagens e desvantagens serão mostradas na tabela a seguir.

Tabela 1 - Vantagens e desvantagens dos dois principais tipos de bitolas existentes no território nacional.

BITOLA	1 m	1,6 m
VANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> - Curvas de menor raio; - Menor largura de plataforma, terraplenos e obras de arte; - Economia de lastro, dormentes e trilhos; - Menor resistência a tração; - Economia nas obras de arte; - Material rodante mais barato. 	<ul style="list-style-type: none"> - Maior capacidade de tráfego; - Maior velocidade.
DESVANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> - Menor capacidade de tráfego; - Menor velocidade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Custo elevado de implantação - Curvas de raio maior; - Pontes e túneis com maior gabarito estrutural;

FONTE: NETO, 2019

A diferença entre as bitolas foi e é até os dias atuais um grande empecilho para o desenvolvimento do transporte ferroviário no Brasil. Foram poucos os casos de unificação e padronização da bitola da estrada e nunca houve uma política governamental que se preocupasse com esse assunto.

Chegamos a ter absurdos como o que ocorreu por muitos anos na ligação ferroviária entre Rio de Janeiro e São Paulo; em Cachoeira Paulista, onde se encontraram a Cia. Ferroviária São Paulo-Rio com a E. F. Dom Pedro II (depois E.F. Central do Brasil), a ferrovia de São Paulo a Cachoeira foi construída com bitola de 1,0 m, o trecho da EF Dom Pedro II foi construído com bitola de 1,6 m... a bitola acabou por ser alargada no trecho paulista depois de mais de 25 anos após a inauguração! (FILOMENO, 2011, p. 1)

Nesse sentido, é possível entender que se não houver uma padronização certificada por agências regulamentadoras, baseadas em estudos de caso e necessidades de cada região, todo investimento feito será desaproveitado, gerando danos para as empresas, para os produtores e para economia do país.

Neto (2019) também ressalta que outro ponto importante sobre as bitolas, é a capacidade de carga dos trens sobre as duas bitolas. Na teoria, as ferrovias de bitolas mais largas transportam mais quantidade de material, ou seja, mais toneladas de matérias. Porém a tara, ou seja, o peso do trem que usa a bitola de 1,6 m é maior comparado ao de 1 metro. Traduzindo, os trilhos não suportam o peso máximo transmitidos pelas rodas dos trens.

Tabela 2 - Capacidade de carga em ferrovias com bitola de 1,6 m.

LOTAÇÃO	95 t
TARA	24 t
TOTAL	119 t

Fonte: NETO, 2019

Relação Lotação/Peso Total:

$$\text{LOTAÇÃO/PESO TOTAL} = 95 \text{ t}/119 \text{ t} = 0,798$$

Tabela 3 - Capacidade de carga em ferrovias com bitola de 1 m.

LOTAÇÃO	74 t
TARA	16 t
TOTAL	90 t

Fonte: NETO, 2019

Relação Lotação/Peso Total:

$$\text{LOTAÇÃO/PESO TOTAL} = 74 \text{ t}/90 \text{ t} = 0,822$$

Nesse sentido, para uma eficaz utilização da bitola larga, seria necessário aumentar a relação lotação/peso total. Esse aumento poderá ser realizado com melhorias tecnológicas nos trens para diminuição da tara, ou seja, do peso do trem. Já nas ferrovias de bitolas métricas, essa relação é maior, pois a tara do trem é bem menor em relação à capacidade de carga.

2.2 ENGENHARIA DO EXÉRCITO BRASILEIRO

A origem da Arma de Engenharia deu-se com a chegada de engenheiros vindo de Portugal para o Brasil com a missão de construir fortificações em pontos estratégicos, para a defesa nacional. De acordo com Figueiredo (2014), o Real Corpo de Engenheiros foi criado por D. João VI para os trabalhos defensivos do Império. Dele, foi criado o Imperial Corpo de Engenheiros, que detinha mais características técnicas do que militares. Caxias, antevendo a necessidade da criação de uma Arma de Engenharia, criou a Companhia de Sapadores, porém não surtiu efeito desejado pois se precisava de especialistas na arte da guerra bem equipados.

Com isso, foi criado o Batalhão de Engenheiros, sediado na cidade do Rio de Janeiro. Esse batalhão foi comandado por Vilagran Cabrita e foi decisivo na Guerra do Paraguai, construindo a popular estrada do chaco, liderada pelo General Argolo.

A Arma de Engenharia foi criada no século XX, excluindo o Corpo de Engenheiros e o Estado-Maior de Artilharia, reunindo todos os engenheiros, combatentes e técnicos, em uma única arma,

A Engenharia do Exército Brasileiro tem como missão principal prover a mobilidade, contramobilidade e proteção das armas base, de acordo com o Manual C 5-1 (BRASIL, 1999). Realiza também trabalhos para o desenvolvimento nacional, de acordo com o Art 137 da CF/88. Nesse contexto, a Engenharia de Construção militar já entregou para a nação 3.884 km de ferrovias, 47.460 km de túneis e 20.000 km de rodovias, indica Martins (2015).

Por todo o Brasil, a Engenharia abre caminhos, lança trilhos, pereniza rios e efetua travessias. Ela é a arma de apoio ao combate que tem como missão principal apoiar a mobilidade, a contramobilidade e a proteção, caracterizando-se como um fator multiplicador do poder de combate. (EXÉRCITO BRASILEIRO)

Segundo Bento (2016), o Exército teve fundamental papel no desenvolvimento nacional em diversas áreas, entre elas transportes e construção de pontes.

Transportes: no século XVII foram os Bandeirantes e engenheiros militares balizando e abrindo os primeiros e primitivos caminhos de integração, como por exemplo, o primeiro caminho ligando Sorocaba ao Rio Grande do Sul e à Colônia do Sacramento; a estrada do Lorena (ligação São Paulo a Santos) e a primeira ferrovia brasileira construída por Mauá, até Petrópolis, para cuja concretização o Exército concorreu decisivamente. Hoje são os Batalhões de Construção do Exército que, contando com um alentador acervo de rodovias e ferrovias construídas, dedicam-se à construção de importantes ferrovias.

Construção de pontes: ontem inúmeras pontes em projetos de engenheiros militares foram construídas em todo o território, de que é exemplo, no Estado de São Paulo, a ponte construída pelo engenheiro militar Euclides da Cunha, posteriormente figura marcante da literatura brasileira do começo do século. Em data recente, foi o Exército, executando a locação dos pilares da monumental ponte Rio-Niterói ou, também, proporcionando, com suas pontes militares, o restabelecimento do tráfego interrompido por ação de enchentes. Ilustra o fato o restabelecimento, pelo Exército, do tráfego entre o Rio Grande do Sul e o restante do Brasil, quando as pontes do Rio Pelotas foram levadas pela correnteza. (BENTO, 2016, p. 7-8)

Nota-se que a Engenharia do Exército Brasileiro sempre norteou seu trabalho para o desenvolvimento nacional, defesa do país e benefício da população.

2.2.1 As ferrovias no Exército Brasileiro

De acordo com o Manual C 5-162 (BRASIL, 1973), o trabalho de construção no Exército Brasileiro distribui suas responsabilidades para os denominados programas de construção. Os programas são assim divididos: Programa de construção de transporte, construções gerais, construções táticas, instalações diversas e campos de pouso. As ferrovias estão enquadradas no programa de construção de transporte. Este tópico abrange também construção de rodovias, vias fluviais, cortes e aterros.

O modal ferroviário forma a espinha dorsal do sistema de transportes nacional, ou seja, a partir dele é que serão interligados as rodovias e hidrovias. “As ferrovias são superiores

às outras modalidades de transporte terrestre, para o movimento de tropas e suprimentos a longas distâncias” (BRASIL, 1973, p. 5-6). Dentro do Exército Brasileiro, o responsável pelas ferrovias são os Batalhões de Engenharia de Construção (BEC).

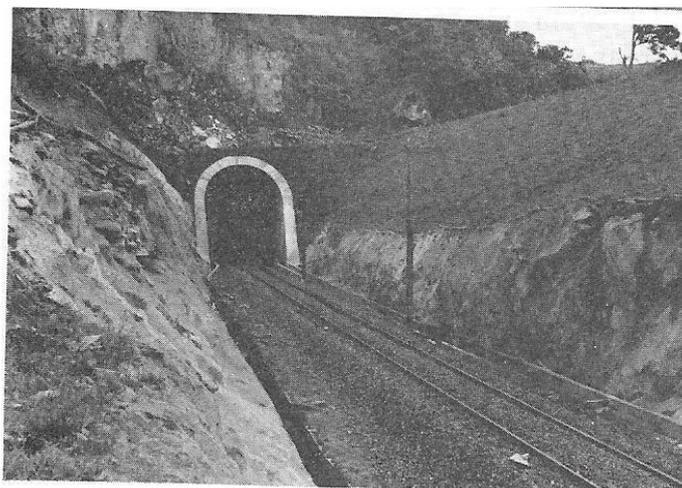
Construções novas ou reparações importantes na estrada de ferro de um teatro de operações, são da responsabilidade das unidades de engenharia, assim como sua conservação. O Batalhão de Engenharia de Construção executa esse serviço, segundo as instruções do escalão superior, que determina se o trabalho deve ser feito numa linha férrea em particular ou numa região determinada (BRASIL, 1973, p. 5-6).

Para um bom aproveitamento das ferrovias, na maioria das vezes é preferível reparar uma estrada de ferro ao invés de construir uma nova, por questões financeiras, já que o custo de implantação da ferrovia é muito alto. Em segundo lugar, as malhas ferroviárias devem ser interligadas entre si, havendo também interligações com outros modais de transporte, como as rodovias, por exemplo. Em terceiro lugar, os terminais ferroviários precisam ser muito bem estruturados, pois eles são o principal motivo para os atrasos.

Geralmente, os congestionamentos surgem nos terminais e pátios submetidos a operações continuadas, e não nas linhas. Por esta razão, a construção de ferrovias num teatro de operações consiste, principalmente, em ampliar os pontos terminais, construir pátios e desvios para depósitos e outras instalações militares, e reparar as linhas principais (BRASIL, 1973, p. 5-7).

Em 1941 foi criada a Comissão de Construção de Estradas de Ferro no Sul, sendo o 1º e 2º Batalhão Ferroviário (BFv) os executores dessa comissão. Conforme explica Figueiredo (2014), naquele período não havia concorrência pública com outras empresas pois, como os batalhões realizavam obras visando o adestramento de sua tropa ao invés de lucro, a obra ficava mais barata para os cofres públicos. Além disso, os batalhões detinham todo o conhecimento sobre construção de ferrovias.

Figura 3 - Túnel localizado na EF-491, Passo Fundo-Roca Sales, RS



Fonte: BENTO, 2016

Tendo em vista toda atuação do Exército Brasileiro sobre as ferrovias, percebe-se que quando não há interesse de empresas privadas, a localização das obras não são em grandes centros e há grande dificuldade técnica dos trabalhos a serem executados, é que o Exército é chamado para levar o desenvolvimento à quem precisa, como foi na região Sul com o 1º BFv e na região Sudeste com o 2º BFv.

2.2.2 1º Batalhão Ferroviário – Lages (SC)

Sediado desde 1º de março de 1971 em Lages (SC), o 1º BFv é um dos pioneiros no modal ferroviário no Brasil. Segundo Martins (2015), atualmente o batalhão é responsável por todas as obras de construção da região Sul do país, por ser o único BEC capaz de atender as demandas do Governo.

Seu primeiro trabalho foi a construção da estrada de ferro que ligava Cacequi (RS) à Inhaduí (RS), no ano de 1901. Esta obra foi entregue em 1906 com 147 km de extensão. Braga (2018) introduz que, nessa época, o batalhão utilizava ferramenta de sapa e animais para realizar a construção da ferrovia, por falta de materiais adequados. Após a construção dessa ferrovia, a Organização Militar foi empregada para a construção do Tronco Principal Sul (TPS).

Figura 4 - Noticiário do Exército número 6.559, de 17/07/84.



Fonte: FIGUEIREDO et al., 2014

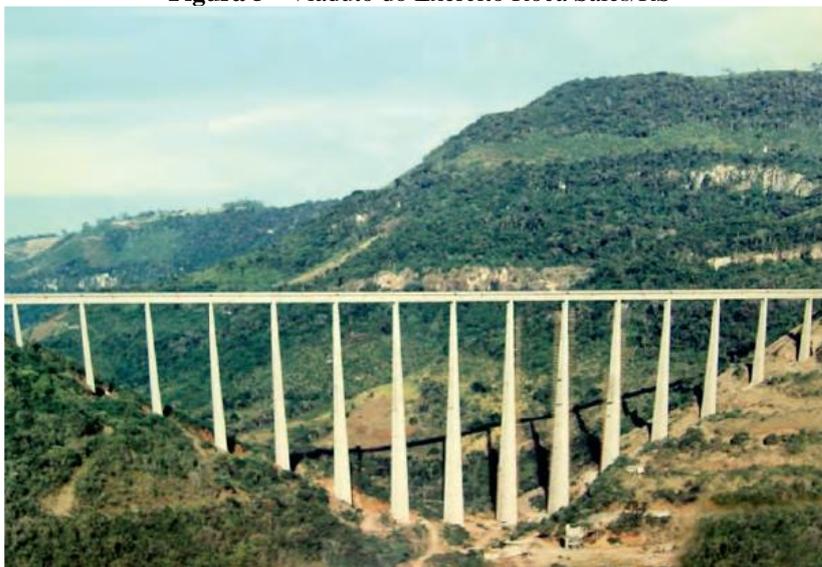
Durante essas obras, os militares ganharam grande destaque pela realização do maior túnel ferroviário do Rio Grande do Sul, que ficou materializado no Noticiário do Exército nº 1.786, de 13 de novembro de 1964.

Acontecimento de alta relevância para a Engenharia do Exército e para o sistema ferroviário do país verificou-se no Tronco Principal Sul (TPS): a abertura do túnel de maior extensão no Brasil. Este acontecimento teve origem da necessidade de se fazer a junção da transversal L-43 com o TPS, o que proporcionaria um encurtamento de 15 km na estrada. Os trabalhos na região do referido tronco ferroviário são da responsabilidade do 1º Batalhão Ferroviário, que, com a colaboração da 1ª Divisão de Levantamento aerofotogramétrico, executou sua perfuração. [...]

[...] O 1º Batalhão Ferroviário, uma das unidades do Exército subordinadas tecnicamente à Diretoria de Vias de Transporte, executa trabalhos ferroviários em trecho do Tronco Principal Sul, por convênio do Departamento Nacional de Estradas de Ferro com a Diretoria de Vias de Transporte (FIGUEIREDO et al, 2014, p. 244-45).

Seguindo seus trabalhos ferroviários, outro importante feito foi a construção do Viaduto do Exército, ligando os municípios de Vespasiano Corrêa (RS) à Muçum (RS). Este viaduto tem 143 metros de altura e 509 metros de extensão, sendo assim, o maior viaduto férreo da América Latina, conforme Braga (2018).

Figura 5 - Viaduto do Exército Roca Sales/RS



Fonte: FIGUEIREDO et al., 2014

Com cerca de 15 ferrovias construídas, o 1º BFv foi um dos responsáveis pela maioria das estradas ferroviárias do Brasil. Ainda de acordo com Braga (2018), a última grande obra do batalhão foi a construção da Estrada de Ferro Paraná Oeste, mais conhecida como FERROESTE, em conjunto com o 2º BFv. Esta ferrovia liga o interior do estado do Paraná ao porto de Paranaguá (RS), sendo a mais importante ferrovia de transporte de carga. Só no ano de 2016, foram transportadas 831 mil toneladas em cargas.

Atualmente, o batalhão busca voltar a ter capacidade de construir grandes ferrovias, mas ainda não é uma realidade atual. Para isso cumpre diversas missões de pequenos trechos ferroviários, que, em sua maioria, são para manutenção da infraestrutura e superestrutura dos trilhos.

2.2.3 2º Batalhão Ferroviário – Araguari (MG)

O batalhão tem nome histórico de “Batalhão Mauá”, por orgulhar-se dos feitos do eterno Barão de Mauá, um dos pioneiros da ferrovia no Brasil, como já foi dito neste trabalho.

Conforme aborda Martins (2015), desde a criação da Unidade pelo Decreto-Lei nº24.287, de 24 de maio de 1934, o 2º Batalhão Ferroviário tinha como finalidade a construção de ferrovias, pois, quando foi instalado, em 29 de julho de 1938 na cidade de Rio Negro (PR), tinha como missão a construção do Tronco Principal Sul – TPS, que ligava Rio Negro (PR) até Roca Sales (RS). Esta obra teve início em 1938 e término em 1963. Esse trabalho foi executado juntamente com o 1º BFv.

Assim como o 1º BFv, o 2º BFv também usava ferramentas de sapa e animais para realizar as obras ferroviárias, pela falta de materiais adequados. O grande motivo dessa precariedade foi a falta de investimentos, tanto por parte das políticas públicas da época, como por parte do Exército em se modernizar, explica Figueiredo (2014).

Figura 6 - Terraplenagem manual, com auxílio de animais, executada por militares do 2º B Fv, nas obras do Tronco Principal Sul (TPS).



Fonte: FIGUEIREDO et al., 2014.

As obras de infraestrutura e superestrutura, foram realizadas pelo 2º BFv, totalizando 294 km de ferrovia que ligava Mafra (SC) a Lages (SC), executando assim, o trabalho mais árduo da obra, a transposição da serra do Espigão. Em 1963, com a chegada da ponta do trilho em Lages, foi considerada concluída a missão do TPS, celebrada por todos, como descreveu o comandante do batalhão, Coronel Ayrton Pereira Tourinho, complementa Figueiredo (2014).

[...] atingimos Lages com a primeira composição ferroviária, tracionada por uma locomotiva a vapor (Maria Fumaça), cedida pela RVPSC. Ao lado do maquinista, vínhamos eu e o governador de Santa Catarina. A chegada à estação foi uma verdadeira apoteose, com vivas, foguetes e aplausos da totalidade da população que acorrera ao local, abafando os estridentes apitos da locomotiva. Em seguida, fixei o último *tirefond*. (FIGUEIREDO, 2014, p. 265).

De acordo com Martins (2015), o 2º BFv foi transferido para Araguari (MG) dia 8 de maio de 1965, novamente, com uma missão específica: interligar a capital do país, Brasília, ao Sistema Ferroviário Nacional. Começaram os trabalhos com a construção do trecho que ligava Pires do Rio (GO) até Brasília (DF). Dando continuidade às obras, em 1980, foram concluídos 469 km de ferrovias, que ligava a capital federal à Uberlândia (MG). Na década de 90, o batalhão também participou da construção da FERROESTE, novamente com o 1º BFv.

2.3 COMPARAÇÃO DA MALHA FERROVIÁRIA DO BRASIL COM OUTRO PAÍS CONTINENTAL

Levando em conta o critério de tamanho territorial similar, o presente estudo irá comparar a malha ferroviária do Brasil com a dos EUA, abordando também suas diferenças de estruturas de mercado, ou seja, como cada Governo encara o assunto de ferrovias.

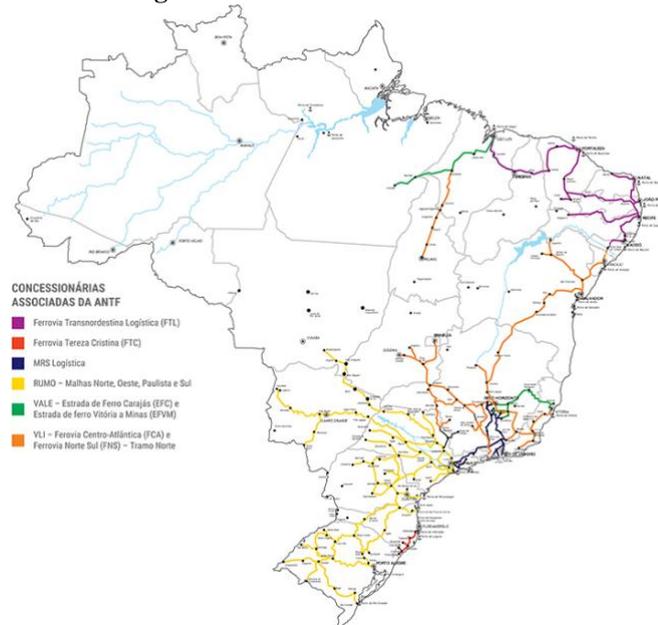
O Brasil, assim como os Estados Unidos, é um país continental. Dito isso, as vantagens da malha ferroviária são maiores comparadas às da malha rodoviária, pelo baixo custo de operação por quilômetro rodado e pela variedade de produtos transportados.

“A indústria ferroviária [...] se encontra na pauta de investimentos de diversos países, pois ela possibilita a integração regional, o escoamento eficiente dos produtos, o transporte com níveis mais baixos de emissão de CO₂ e o maior crescimento econômico.” CALDAS (2012, p. 1776).

2.3.1 Diferença entre EUA e Brasil

Segundo ANTF (2019), o Brasil conta hoje com uma malha ferroviária de 27.782 km de extensão, distribuídas nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e uma pequena parte na região Norte. De acordo com IBGE (2019), o Brasil tem uma área territorial de 8.515.767,049 km². Ou seja, a proporção é de 1 km de ferrovia a cada 306 km² de território nacional.

Figura 7 - Malha ferroviária brasileira.



Fonte: ANTF, 2019

Já os Estados Unidos, contam com uma malha ferroviária de 293.564 km de extensão, bem distribuídas em todas regiões e interligando os maiores centros econômicos e produtivos do país. Com uma extensão territorial de 9.363.520 km², os Estados Unidos chegam à marca de 1 km de ferrovia a cada 31 km² de território, quase dez vezes maior que o Brasil.

Figura 8 - Malha ferroviária norte americana.



Fonte: LUNA, 2016

O desenvolvimento de vários países, principalmente os continentais, tem estrita relação com o desenvolvimento de suas ferrovias, pois estas levam o progresso, população e economia aos lugares jamais desbravados, como foi o caso dos Estados Unidos.

Nos Estados Unidos, no final do século XIX já estavam lançados mais de 200 mil km de ferrovias, sendo esta a principal responsável pelo sucesso da marcha pelo Oeste, ligando os dois oceanos que banham este país. No Brasil, nesta mesma época contava com apenas 10 mil km de ferrovias em todo território, conforme relata Martins (2015).

Enquanto que em países como Canadá, EUA, Rússia e China mais de 45% da produção nacional trafegam pelas ferrovias, no Brasil esse percentual não chega a 20%. No nosso país há 3,5 quilômetros de ferrovias por 1.000 km². No EUA a correlação é de 22,9; na China 9,0; na Rússia 5,1 e no Canadá 4,7 km². [...] Para concluir esses dados numéricos sobre a “performance” do ferropiarismo brasileiro, nos últimos vinte e cinco anos, praticamente desde a construção da VALEC, estatal encarregada da construção e administração de EF no país, foram construídos 937 km de ferrovias (Fonte: VALEC/2011), o que dá uma média anual de 37,9 km, resultado esse extremamente baixo para as necessidades do país. No entanto, somente no ano de 1910, portanto, há mais de um século, o país implementou 2.225 km de ferrovia. (MARTINS, 2015, p. 11-12).

As diferenças entre os Estados Unidos e o Brasil não são apenas em quantidade de quilômetros de ferrovias construídas, mas também na eficiência que este modal tem nos dois países. O Brasil opera sob o regime de concessão a iniciativa privada, mas regulada economicamente pelo Estado. Conforme aborda Caldas (2012), a indústria do país teve alguns tímidos avanços durante sua história, apesar do seu enorme potencial e capacidade de expansão. Alguns problemas surgiram depois desta privatização. Os maiores foram o mercado ter se tornado oligopolista, o que torna limitada a concorrência dessas empresas na indústria e o monopólio regional, pois as organizações usam seus sistemas para carregarem apenas seus produtos, limitando o uso por outras empresas que precisem.

Segundo dados da ANTT (2019), a privatização das ferrovias veio junto com o Plano Nacional de Desestatização (PND), criado pela Lei n° 8.031/90, sendo a Rede Ferroviária Federal S.A (RFFSA) a primeira empresa a entrar no plano, em 10/02/1992. O plano tinha como objetivo desonerar o Estado, melhorar a alocação de recursos, aumentar a eficiência operacional, fomentar o desenvolvimento do mercado de transportes e melhorar a qualidade dos serviços.

Já os Estados Unidos, não atua sob o regime de concessão regulada pelo Estado, mas sim com uma estrutura de mercado competitiva, ou seja, o livre mercado, e o Estado atua pontualmente em algumas partes, como por exemplo a segurança na indústria. A desestatização do mercado estadunidense ocorreu em 1980 e, desde então, houve um crescimento extraordinário deste. Este processo ocorreu pela venda de linhas sucateadas para ferrovias de

menor extensão, redução do pessoal, melhorias tecnológicas e redefiniu o papel das empresas como prestadoras de serviço. Em 2006, o setor ferroviário produziu mais de 1,77 trilhões toneladas e gerou uma receita de US\$ 54 bilhões, esclarece Caldas (2012).

Entende-se que a ferrovia é um fator preponderante para o progresso da nação, tendo em vista que um escoamento adequado entre a produção do país e seu consumidor final acarreta em custos menores e crescimento econômico.

2.4 COMPARAÇÃO NO FLUXO LOGÍSTICO DAS FERROVIAS E RODOVIAS

As ferrovias tiveram uma breve história no Brasil, caindo no esquecimento ainda em meados do século XX, tanto pela falta de gestão pública na infraestrutura e transporte quanto pela falta de investimentos externos no setor, como mostra Martins (2015).

É interessante lembrar também que nesse momento estava começando o grande crescimento da produção do petróleo, alimentando assim as indústrias automobilísticas e conseqüentemente à construção de rodovias. Nessa mesma época, chegava ao governo brasileiro o então Presidente Juscelino Kubitschek, construindo a cidade de Brasília e focado na construção de rodovias no Brasil para servir de incentivo às empresas privadas estrangeiras a investir no Brasil.

A frota nacional de veículos hoje é de 101.346.180 unidades, segundo dados do DENATRAN (2019). Nesse sentido, Martins (2015) defende que se não houver um controle na produção de veículos, o Brasil terá grandes problemas no futuro, como o crescente consumo de combustível fóssil, o estrangulamento da mobilidade nos centros urbanos, engarrafamentos nas estradas, intoxicação das vias respiratórias, dificuldade de estacionamento nas grandes cidade e mais recente, greve dos caminhoneiros, que parou o Brasil no ano de 2018.

Complementando o pensamento de Martins (2015), a solução para todos esses problemas é o trem. Primeiramente, o trem ocupa um espaço físico de 15 m de largura, enquanto uma pista duplicada ocupa 28 m de largura. Com isso, a área desmatada e degradada é muito menor. Em segundo lugar, um trem com quatro vagões transporta 1000 passageiros, enquanto seriam necessários 13 ônibus ou 84 vans. Outras razões como custo menor, passagem mais barata e maior conforto, não podem ser esquecidas.

Quando se compara dois modais de transporte, sendo os dois mais importantes no Brasil, levanta-se diversas vantagens e desvantagens de cada modal.

A ferrovia é um meio de transporte mais lento, em geral indicada para transportar matérias primas ou manufaturas de baixo valor para longa distância. O transporte

rodoviário é mais indicado para rotas de curta distância e para transportar produtos industrializados ou semi-acabados (BALLOU apud ROCHA, 2006, p. 56)

Segundo dados da CNT (2019), a participação de cada modal no total de toneladas foi de:

- Rodoviário: 61,1 %
- Ferroviário: 20,7 %
- Aquaviário: 13,6 %
- Dutoviário: 4,2 %
- Aéreo: 0,4 %

A eficiência energética das ferrovias compensa o alto custo de implantação e manutenção. De acordo com Rocha (2006), quando o transporte é de grande volume de cargas e com baixo valor agregado, o modal mais recomendado é o ferroviário. O frete, por exemplo, de operadoras nas ferrovias é praticamente a metade do que é cobrado pelas transportadoras rodoviárias. O público alvo das ferrovias são as empresas petroquímicas, mineradoras e o agronegócio.

Já o transporte rodoviário tem como característica básica sua flexibilidade no transporte, pois possuem diversos veículos, com diversos tamanhos e não utilizam trilhos que tem um destino inicial e um destino final. Rocha (2006) complementa que o transporte rodoviário mais indicado para transportes curtos, de no máximo 500 km, porém há deslocamentos de granéis com distancias muito superiores, como a rota ligando o Centro-Oeste com o porto de Santos (SP).

Outra grande diferença é o tipo de custo de cada modal. As ferrovias têm um maior custo fixo de instalação e manutenção e baixo valor variável, pois tudo já está programado e os imprevistos são poucos. Já as rodovias, têm um baixo custo fixo (instalação) e elevado custo variável, pois a manutenção da rodovia vai depender da quantidade e do tipo de tráfego que irá suportar, bem como o número de veículos que irá passar por ela.

A tabela abaixo serve como forma de comparação das vantagens e desvantagens desses modais.

Tabela 4 - Vantagens e desvantagens das ferrovias e rodovias.

Modal Ferroviário	Modal Rodoviário
Grandes distâncias	Curtas e médias distâncias
Alto custo de implantação	Baixo custo de implantação
Baixo custo de manutenção	Alto custo de manutenção

Pouco poluente	Muito poluente com forte impacto ambiental
Baixa flexibilidade, malha de pequena extensão	Serviço de entrega porta a porta
Lento devido a serviço de carga e descarga	Velocidade moderada
Transporte de baixo custo	Custo alto para grandes distâncias
Elevada eficiência energética	Baixa capacidade de carga com limitação de volume e peso
Baixa integração entre os Estados	Integra todos os Estados brasileiros

Fonte: ROCHA, 2006

Para concluir, listou-se em mais uma tabela outros dados relativos aos trens e caminhões, dando foco ao custo destes transportes.

Tabela 5 - Comparação entre trem e caminhão.

	Trem	Caminhão
Peso morto por tonelada de carga transportada	800 kg	700 kg
Força de tração – 1 Cv arrasta	500 kg	150 kg
Energia: 1 kg de carvão leva 1 tonelada	20 km	6,5 km
Investimentos para transportar 1000 toneladas	2,5	3
Quantidade de equipamento para transportar 1000 toneladas	1 locomotiva e 50 vagões	50 cavalos mecânicos e 50 reboques
Vida útil em anos de uso	30	10
Custos (R\$ por km) Tonelada por km transportado	0,016	0,056

Fonte: ROCHA, 2006

Tendo em vista esses dados, pode-se entender que cada modal de transporte tem suas vantagens e desvantagens. Para um eficiente fluxo logístico nacional, é necessário que em cada região haja um estudo sobre a aplicabilidade de cada modal com planejamento e estudos aprofundados de sua eficácia.

3. REFERENCIAL METODOLÓGICO

3.1 TIPOS DE PESQUISA

Durante anos as ferrovias ficaram abandonadas, tanto pela gestão ineficiente do transporte e infraestrutura brasileira quanto pela falta de investimentos do capital estrangeiro.

Esse abandono trouxe muitos problemas que são vistos até hoje, como excesso de caminhões na estrada, paralizações e alto custo do material para o consumidor.

Visando a investigar as lacunas no conhecimento até agora existentes, formulou-se o seguinte problema de pesquisa: qual a importância da ferrovia no Brasil, suas vantagens e desvantagens e a atuação do Exército Brasileiro.

Partiu-se da hipótese que todas as empresas sempre visam lucro, ou seja, abaixar seus custos e aumentar sua venda. Já o Governo tenha a visão de desenvolvimento nacional, ou seja, levar empregos, educação, saúde e dignidade a todo o território nacional. Isso seria mais viável com um Planejamento Estratégico Organizacional (PEO) na esfera da União.

Os objetivos do trabalho deram-se em mostrar o histórico das ferrovias no Brasil, a atuação dos 2 Batalhões Ferroviários existentes no Brasil - com foco às obras já realizadas-, a comparação do modal ferroviário brasileiro com o norte americano e a comparação do modal ferroviário com o rodoviário no Brasil.

Visou-se especificamente a apresentar as vantagens para a revitalização das ferrovias brasileiras, sendo necessária a construção de um eficiente escoamento de cargas, interligando os principais portos do país com as principais áreas produtoras de matéria-prima e do agronegócio.

Com o propósito de operacionalizar a pesquisa, adotou-se os procedimentos metodológicos descritos abaixo.

Em todo o trabalho, realizou-se uma pesquisa bibliográfica visando a rever a literatura que nos fornecesse base teórica para prosseguir na pesquisa. Desse levantamento, destaca-se o livro (Ferrovias: o caminho para o progresso) que norteou o trabalho pela qualidade do material exposto.

A primeira constatação foi que até o momento, foram editados muitos títulos sobre o assunto. Quanto à qualidade das fontes encontradas, pode-se dizer que a maioria dos artigos, livros e dissertações tangem o mesmo assunto, que é a deficiência da logística brasileira e como poderia ser melhorada por meio das ferrovias. Não faltaram títulos para a confecção do trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As ferrovias são um importante meio de transporte de cargas e pessoas em todo o mundo. O Exército Brasileiro mostrou sua atuação na construção e manutenção de ferrovias através da Arma de Engenharia ao longo do século passado. Assim, diante de toda revisão bibliográfica verificou-se que no Brasil as linhas férreas perderam a força e a atuação com o

passar dos anos. Dos resultados encontrados levando em conta a análise de todas as informações referenciadas, pôde-se encontrar alguns pontos importantes.

Aparentemente, o Brasil possui forte deficiência em planejamento estratégico nas construções e investimentos em ferrovias. A pesquisa mostra que no século passado tinha-se maior interesse e captação de investimento nesse meio de transporte que, hoje em dia é muito depreciado e pouco aproveitado.

Outro fator importante que a pesquisa revela é que em países em que as ferrovias são utilizadas com bom planejamento e infraestrutura de qualidade, como é o caso dos Estados Unidos, a produção nacional é elevada e os custos finais para o transporte de carga são reduzidos.

Nos EUA [...] como parte desses notáveis aumentos de produtividade, a desregulamentação permitiu que a indústria se concentrasse em vender parte das linhas sucateadas para as ferrovias de menor extensão; reduziu pessoal, introduziu melhorias tecnológicas; redefiniu seu papel para prestador de serviços, e, tornou sua operação extremamente segura. Em 1997, a indústria se tornou mais competitiva: as tarifas foram reduzidas em 30% e o *marketshare* aumentou 20% desde 1980 (CALDAS, 2012, p. 1777).

Reparou-se também, que apesar dos investimentos privados nas ferrovias brasileiras serem reduzidos, a atuação do Exército Brasileiro nesse modal de transporte contribuiu para levar o desenvolvimento a pontos estratégicos do território. Ao realizar diversas obras, como a FERROESTE, o Exército mostrou sua alta dedicação, mesmo que sem os meios mais adequados.

Portanto, a revisão bibliográfica do assunto pode mostrar o real problema logístico do Brasil e uma possível solução, que seria a melhor utilização das ferrovias para transporte de cargas por longas distâncias e seus terminais ligados às principais rodovias e portos para concluir o escoamento da carga.

Tal resultado confere com a hipótese apresentada que as ferrovias estão ligadas diretamente ao desenvolvimento nacional e que o retorno de sua construção dará ao Brasil mais oportunidades de crescimento.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve por objetivo analisar os como as ferrovias poderiam ser benéficas e eficazes no atual cenário nacional. O intuito foi analisar a importância e eficiência da malha ferroviária no país e como ela seria útil e aplicável nos dias de hoje. Para atingir esse objetivo, foi feita uma revisão bibliográfica de materiais importantes acerca do tema, da história das

ferrovias, sua efetividade, comparando com outro país continental e também com as tão utilizadas rodovias, e mensurando suas vantagens e desvantagens.

É importante destacar a importância desse estudo sobre as malhas ferroviárias e sua atuação para o país, dada a seriedade do assunto e seu real impacto dentro de uma nação em desenvolvimento.

Conforme analisado sobre a história das ferrovias, é possível entender que a chegada das ferrovias no Brasil ocorreu de forma tardia comparada a outros países e como consequência o tardio desenvolvimento nacional. Entende-se também que a iniciativa privada esteve ao lado das ferrovias de forma reduzida, fazendo com que fossem adotadas medidas públicas para que o Exército atuasse nesse cenário.

Destaca-se que a Engenharia Militar do Exército Brasileiro tinha total capacidade operativa de construir novas ferrovias até o século passado, como foi apresentado os trabalhos concluídos pelo 1º BFv e 2º BFv. Com o passar de vários anos sem praticar esta técnica, os Batalhões Ferroviários perderam o conhecimento específico e técnico, deixando de contribuir - com a construção de ferrovias - para o desenvolvimento nacional.

Em comparação com os Estados Unidos – uma grande potência mundial – o Brasil encontra-se muito aquém no número de estradas ferroviárias ao longo de sua extensão territorial que se assemelha ao tamanho, o que gera um grande problema no escoamento de produtos, como analisamos ao longo do estudo.

Por fim, ao comparar a eficácia das rodovias e ferrovias no transporte de cargas ao longo do país, compreende-se que as ferrovias são mais indicadas para o transporte de cargas de baixo valor agregado e por longas distâncias. No Brasil, as ferrovias seriam muito benéficas para a exportação do minério de ferro e da soja. Já as rodovias, são indicadas para o transporte de produtos industrializados e permite o transporte porta-porta.

De maneira geral conclui-se que a interligação dos meios de transporte, analisando fatores relevantes e estruturando e instalando as opções ideias para cada região, faria com que o país alcançasse maior eficácia no transporte e escoamento de cargas e produtos, gerando um melhor custo-benefício. Os resultados encontrados mostram que uma malha ferroviária desenvolvida e eficaz contribui para maior produção e escoamento de produtos, gerando uma economia forte.

Neste trabalho pode-se entender de fato, embasado em teoria e pesquisas, a real história, importância e aplicabilidade das ferrovias no país. E ainda, visualizar a atuação do Exército Brasileiro no modal de transporte por todo território nacional.

REFERÊNCIAS

ANTF, Associação Nacional dos Transportes Ferroviários. **Mapa ferroviário**. [S.l.]. 2019. Disponível em < <https://www.antf.org.br/mapa-ferroviario/> >. Acesso em 22 maio 2019

ANTT, Agência Nacional de Transportes Terrestres. **Infraestrutura ferroviária**. Brasília: 2019. Disponível em < <http://antt.gov.br/ferrovias/index.html> >. Acesso em 01 maio 2019

BENTO, Cláudio Moreira. **O papel do Exército no desenvolvimento nacional: o caso brasileiro**. Brasil: Editora brasileira da Military Review, 1986.

BRAGA, Felipe da Fonseca. **A necessidade de reestruturação dos Batalhões Ferroviários para o desenvolvimento de operações de construções ferroviárias**. 2018. Dissertação (Mestrado em Operações Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro.

BRASIL. Exército Brasileiro. **C5-162**. O Grupamento e o Batalhão de Engenharia de Construção. Manual de Campanha. Brasília: Estado-Maior do Exército, 1ª edição, 1973.

_____. Exército Brasileiro. **C5-1**. Emprego da Engenharia. Manual de Campanha. Brasília: Estado-Maior do Exército, 1999.

CALDAS, Marco Antônio Farah. **A eficiência do transporte ferroviário de cargas: uma análise do Brasil e dos Estados Unidos**. Rio de Janeiro: 2012

CNT, Confederação Nacional de Transportes. **Boletim estatístico** - fevereiro 2019. 2019. Disponível em < https://www.udop.com.br/download/estatistica/boletim_estatistico_da_cnt_confederacao_nacional_do_transporte/2019/fev2019_cnt_boletim_estatistico_transporte.pdf >. Acesso em 29 maio 2019.

DENATRAN, Departamento Nacional de Trânsito. **Frota de veículos 2019**. 2019. Disponível em < <http://www.denatran.gov.br/estatistica/639-frota-2019> >. Acesso em 28 maio 2019.

EXÉRCITO BRASILEIRO. **Armas, quadros e serviços.** Disponível em < http://www.eb.mil.br/armas-quadros-e-servicos/-/asset_publisher/W4kQIILo3SEa/content/arma-de-engenharia?inheritRedirect=false&redirect=http%3A%2F%2Fwww.eb.mil.br%2Farmas-quadros-e-servicos%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_W4kQIILo3SEa%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-1%26p_p_col_pos%3D1%26p_p_col_count%3D2 >. Acesso em 22 jun 2019.

FIGUEIREDO, Washington M. de et al. **A Engenharia do Exército na Construção do Desenvolvimento Nacional.** Brasília: Departamento de Engenharia e Construção, 2014.

FILOMENO, Paulo Roberto. **Unificação de bitolas ferroviárias no Brasil: sonho ou mera possibilidade?** 2018. Disponível em < <https://portogente.com.br/noticias/transporte-logistica/20465-unificacao-de-bitolas-ferroviarias-no-brasil-sonho-ou-mera-possibilidade> >. Acesso em 02 jun 2019.

INFRAESTRUTURA, Ministério da. **Transporte Ferroviário.** 2016. Disponível em < <http://www.transportes.gov.br/component/content/article/52-sistema-de-transportes/2849-transporte-ferroviario.html> >. Acesso em 04 jun. 2019.

SERRANA, G1 Região. Locomotiva ‘Baroneza’ é restaurada e exposta em Petrópolis, no RJ. **G1.GLOBO**, Rio de Janeiro, 15 mar. 2015. Disponível em < <http://g1.globo.com/rj/regiao-serrana/noticia/2015/03/locomotiva-baroneza-e-restaurada-e-exposta-em-petropolis-no-rj.html> >. Acesso em 3 jun. 2019.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE apresenta nova área territorial brasileira: 8.515.767,049 km².** 2012. Disponível em < <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/14318-asi-ibge-apresenta-nova-area-territorial-brasileira-8515767049-km> >. Acesso em 29 maio 2019.

LUNA, Jairo Nogueira. **O sistema ferroviário do Brasil.** 2016. Disponível em < http://www.projetosparaobrasil.com.br/sistema_ferroviario.htm >. Acesso em 22 maio 2019.

MAIA, Victor. **Estrutura ferroviária**. 2018. Disponível em < <https://maquinadeaprovacao.com.br/engenharia/superestrutura-ferroviaria/> >. Acesso em 20 jun 2019.

MARTINS, Marseno Alvim. **Ferrovias: o caminho para o progresso**. Brasília: Thesaurus, 2015.

NETO, Camilo Borges. **Manual didático de ferrovias**. 2019

ROCHA, Eliel de Andrade. **Comparação entre os modais ferroviários e rodoviários no transporte de soja, da Região Centro-Oeste ao porto de Santos**. São Paulo: 2006

SANTOS, Adauto Rocha; SILVA, Helder Antônio. Modais de transporte rodoviário e ferroviário: comparativo de viabilidade para escoamento da carga de uma multinacional produtora de cimento e agregados. **Sodebras**, vol. 10, nº115, julho de 2015.