

Revista Eletrônica de Divulgação Científica do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON
10ª Edição – Setembro de 2020 - ISSN 2177-4641

A DEFASAGEM DO MODAL FERROVIÁRIO BRASILEIRO E SEUS IMPACTOS ECONÔMICOS NO PORTO DE SANTOS.

ÉRICO BARZAN DE MATTOS¹

NADJA DA SILVA OLIVEIRA²

SHEILA DA SILVA CRUZ³

OLAIR RODRIGUES GARCIA JUNIOR⁴

ESTÉFANO FIGUEIREDO MOREIRA⁵

WAGNER ALFA LIMA FILHO⁶

Resumo: O Brasil é um dos maiores países agroexportadores e alcançou um recorde na safra de 2018/19, quando teve uma produção de 242,1 milhões de toneladas. Com o constante crescimento das safras brasileiras, cria-se a necessidade de uma malha de transporte de cargas maior, pois é necessário que as produções sejam transportadas das áreas de produção para os portos, que são as principais portas de saída dos produtos produzidos em nosso país para os países compradores. Para isso, é fundamental um sistema de escoamento eficaz. Atualmente o modal de maior participação no transporte de cargas é rodoviário, obtendo mais de 60% do total de cargas transportada no país. Este contém uma extensão total de 1.720.700 km, o que criou uma “dependência” deste modal, que foi comprovado durante a paralisação organizada pelos caminhoneiros em 2018, que trouxe um déficit de R\$ 15,9 Bilhões. Fica evidente a necessidade de ampliação de outros modais. Entre eles, o mais promissor é o ferroviário, por causa das dimensões continentais

¹ Professora do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON.

² Professora do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON.

³ Professora do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON.

⁴ Professor do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON.

⁵ Aluno do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON.

⁶ Aluno do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON.

Revista Eletrônica de Divulgação Científica do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON
10ª Edição – Setembro de 2020 - ISSN 2177-4641

do Brasil. Atualmente o modal ferroviário possui 30,6 mil km de extensão e corresponde a 20% do total de cargas transportados no país. O objetivo deste estudo foi apontar os benefícios competitivos do transporte ferroviário em comparação com o modal rodoviário para o transporte de cargas, chegando, assim como resultado desta pesquisa em emissão de poluentes podendo emitir 75% menos gases geradores de efeito estufa com o consumo de combustível utilizando cerca de 30% do gasto do caminhão por quilômetro a cada tonelada transportada. Em capacidade de carga uma composição de trem com 96 vagões transporta o equivalente a 220 caminhões bi-trem. Já em custo de transporte se torna vantajoso quando utilizado em distâncias maiores que 600 km e em tempo de percurso obteve desvantagem de 7 min no percurso analisado.

Palavras – chave: Logística, Ferrovia, Transporte.

Abstract: Brazil is one of the largest agro-exporting countries and reached a record in the 2018/19 harvest, when it had a production of 242.1 million tons. With the constant growth of Brazilian harvests, there is a need for a larger cargo transport network, as it is necessary that productions be transported from the production areas to the ports, which are the main outlets for the products produced in our country. country to buyer countries. For this, an effective drainage system is essential. Currently, the mode of greatest participation in cargo transportation is road, obtaining more than 60% of the total cargo transported in the country. This contains a total length of 1,720,700 km, which created a “dependence” on this modal, which was proven during the stoppage organized by truck drivers in 2018, which brought a deficit of R \$ 15.9 billion. The need to expand other modes is evident. Among them, the most promising is the railroad, because of the continental dimensions of Brazil. Currently, the railroad is 30,600 km long and corresponds to 20% of the total cargo transported in the country. The objective of this study was to point out the competitive benefits of rail transport in comparison with the road modal for cargo transportation, arriving, as a result of this research in emission of pollutants, being able to emit 75% less greenhouse gases with fuel consumption. using about 30% of the truck's expense per kilometer for each tonne transported. In cargo capacity, a train composition with 96

Revista Eletrônica de Divulgação Científica do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON
10ª Edição – Setembro de 2020 - ISSN 2177-4641

wagons transports the equivalent of 220 bi-train trucks. In terms of transportation costs, it becomes advantageous when used over distances greater than 600 km and in travel time it has a disadvantage of 7 min on the analyzed route.

Key words: Logistics, Railroad, Transportation

A utilização dos modais de transporte surge a partir das necessidades de se transportar a produção sejam elas: agrícolas, de mineração ou indústrias. Estes meios tendem a ser escolhidos levando-se em consideração a disponibilidade na região de produção do bem. Abrangem as modalidades de transporte: rodoviário, aéreo, ferroviário, dutoviário e aquaviário. (ARAÚJO *et al*, 2019).

Nos últimos anos foi verificado um aumento na produção agrícola pela Companhia Nacional de Abastecimento-CONAB (2019), na safra 2018\19 obteve seu recorde de produção de grãos, atingindo 242,1 milhões de toneladas, um aumento de 6,4% mais ou especificamente 14,4 milhões de toneladas a mais que a safra de 2017\18.

A maior parte dessa produção é transportada por rodovias, segundo Conselho Nacional de Transporte - CNT (2018), as rodovias correspondem a mais de 60% do total transportado de cargas e mais de 90% dos deslocamentos de passageiros do Brasil. O motivo pela maior participação das rodovias na movimentação de cargas está ligado à infraestrutura, por ser de fácil acesso e por termos opções escassas, deparamos com uma única opção: o sistema rodoviário.

Ainda segundo a CNT (2018), o modal rodoviário tem um total de 1.720.700 km de rodovias podendo ser: federais, estaduais, transitórias, municipais, cujo apenas 12,4% são pavimentadas. Mostrando assim a falta de qualidade das estradas para o transporte de cargas e passageiros, que acaba por afetar diretamente os custos do transporte.

Essa dependência ficou comprovada durante a greve dos caminhoneiros. De acordo com o site BBC News Brasil (2018), essa paralisação teve duração de 10 dias, iniciado no dia 21 de maio até 31 de maio de 2018, sendo a maneira encontrada pelo setor para fazer algumas reivindicações, como a tabela fixa com valores mínimos para o frete e a

Revista Eletrônica de Divulgação Científica do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON
10ª Edição – Setembro de 2020 - ISSN 2177-4641

diminuição do preço do óleo diesel, que em 12 meses já havia subido mais 50%. Ao decorrer do tempo o movimento foi ganhando força alcançando 24 estados.

Ainda de acordo com o site BBC News Brasil (2018), com os manifestantes proibindo o tráfego de quaisquer veículos de transporte de carga e posicionados estrategicamente, bloqueando parcialmente as principais rodovias e vias de traslado de cargas, foi possível notar algumas consequências dessa paralisação como a escassez de combustível nos postos, causando enormes filas, racionamento e um aumento dos preços nos postos que ainda tinham combustíveis em estoque. O transporte coletivo também foi afetado tendo que reduzir a circulação de veículos para economizar combustível. Nos mercados, muitas prateleiras ficaram vazias por causa da greve. As fábricas foram obrigadas a reduzir suas produções por falta dos insumos necessários para a fabricação que chegavam pelo modal rodoviário. Sem alternativa o governo acabou sendo obrigado a ceder às pressões e entrou em reunião com os representantes da classe grevista, chegando a um acordo a respeito do reajuste do óleo diesel (BBC News Brasil, 2018).

O Ministério da fazenda - MF (2018) realizou um estudo para mensurar a consequência econômica causada pela paralisação. Constatou um impacto negativo de R\$15,9 bilhões, o que seria aproximadamente 0,2% produto interno bruto (PIB). Ainda segundo o mesmo estudo, a indústria foi o setor que mais sofreu com a paralisação, pois dependia diretamente das rodovias para entrega de seus insumos, porém teria sua recuperação entre dois a três meses, dependendo da capacidade de reposição. Ao contrário de alguns setores que tiveram perdas irreversíveis como a produção de leite.

Analisando a possível safra recorde 2019\20 com a dependência do modal rodoviário que enfrenta vários problemas com a qualidade das rodovias, custo do óleo diesel, junto com as incertezas de possíveis greves futuras, surgiu a problemática deste estudo: A maior participação do modal ferroviário pode impactar positivamente a economia do país?

Segundo ARAÚJO *et al* (2019), a ferrovia é o segundo modal mais utilizado com uma representatividade de 20% do total de cargas transportadas no país.

Revista Eletrônica de Divulgação Científica do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON
10ª Edição – Setembro de 2020 - ISSN 2177-4641

O modal ferroviário possui apenas 30,6 mil quilômetros de extensão e 8% da malha correspondem ao transporte dos minérios de ferro, que em 2018 representou 77% da carga total transportada (CARVALHO, 2019).

História da ferrovia

A história da linha férrea no Brasil tem início na época do império em 1850, por meio de uma concessão realizada ao Barão de Mauá. Após a Proclamação da República, houve uma nova retomada nas construções de linhas férreas, impulsionadas pelos ciclos econômicos agroexportadores vividos naquele momento. Um exemplo disso foi à inauguração da ferrovia Madeira-Mamoré em Rondônia em 1912, criada para escoar a produção de borracha extraída da selva amazônica. Outro exemplo são as ferrovias que surgiram especialmente em São Paulo durante o ciclo do café (NETO *et al*, 2010).

A partir da década 1920 foi ampliada a construção de estradas pavimentadas, onde tem início a uma competição com o modal ferroviário, por recursos públicos, transporte de cargas e passageiros, refletindo em uma perda de receitas para as ferrovias. (CNT, 2018).

Na década de 1950 houve uma grande mudança para as ferrovias do Brasil. Aconteceu um o fenômeno chamado de “rodoviarização”, motivado pela industrialização e urbanização com um aumento na circulação de cargas, sendo respondido com investimentos em malhas rodoviárias, deixando, assim, o modal ferroviário fadado ao segundo plano, o que resultou na falência de várias empresas e o surgimento da necessidade de estatização, com a Rede Ferroviária Federal-RFFSA, tendo como objetivo administrar a rede ferroviária pertencente à União (NETO *et al*, 2010).

Na década de 1970, com a crise do petróleo e as crises econômicas vividas pelo Brasil na década posterior, a RFFSA se tornou insustentável. Sendo que as receitas não eram suficientes para arcar com a dívida contraída (NETO *et al* 2010). No final desse período, iniciaram-se os estudos para a retomada da participação do capital privado. Na década de 1990, a malha da RFFSA foi concedida.

Revista Eletrônica de Divulgação Científica do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON
10ª Edição – Setembro de 2020 - ISSN 2177-4641

A RFFSA foi incluída no programa pelo Decreto nº. 473/1992. O sistema ferroviário foi dividido em sete malhas regionais – Oeste, Centro-leste, Sudeste, Tereza Cristina, Sul, Nordeste e Paulista. Em 1996, foi concedido a agentes privados, por meio de licitação. Os contratos de concessão foram outorgados por 30 anos, prorrogáveis por igual período (CNT 2018).

Diferenças de bitolas

Ao observar a história, verifica-se que a criação das ferrovias no Brasil acontece a partir das necessidades agroexportadora. Segundo Martins (2001), o método utilizado pelo governo para promover o desenvolvimento de ferrovias no país foi o subsídio ao capital privado. Como por exemplo, a malha ferroviária paulista, a única que foi totalmente financiada por produtores –os cafeicultores –que possuíam interesse direto na ferrovia, pois necessitavam dela para escoar sua produção de café. Este fato se repete em outras ocasiões, pelo mesmo motivo a intenção agroexportadora, por isso não houve preocupação com a padronização das bitolas, existindo hoje uma grande divergência, nas ferrovias brasileiras.

Conforme o Ministério da Infraestrutura- MI (2014), uma característica importante da linha férrea é a bitola que tem como definição a distância entre os trilhos de uma ferrovia. No Brasil, existem três tipos de bitola: larga (1,60m), métrica (1,00m) e a mista, que atende tanto as bitolas largas e métrica.

O ideal seria a utilização de uma bitola padrão que deveria ser seguida no País inteiro, pois esta variação causa problemas de incompatibilidade, o que obriga a transferência de cargas para outro trem que seja compatível com o trecho a ser seguido (CNT 2006).

Revista Eletrônica de Divulgação Científica do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON
10ª Edição – Setembro de 2020 - ISSN 2177-4641



FIGURA 01: Malha ferroviária Brasileira (Adaptado de VALEC, 2019)

A figura 01 apresenta a malha ferroviária completa, inclusive em pontilhado, onde estão os trajetos dos projetos futuros como a ferrovia Norte-Sul (FNS), que será a espinha dorsal das ferrovias brasileiras.

A FNS foi criada para promover a integração nacional, diminuindo os custos de transporte e interligar as regiões brasileiras, por causa de suas ligações com ferrovias novas e existentes. (VALEC 2019). Teve seu início na década de 1980 e foram incorporados outros trechos ao traçado original. Com a FNS concluída, teve uma extensão

Revista Eletrônica de Divulgação Científica do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON
10ª Edição – Setembro de 2020 - ISSN 2177-4641

aproximada de 4.800 km, ligando o Pará ao Rio Grande Sul, de um extremo ao outro do país. (ANTT 2015).

TABELA 01: extensão da malha ferroviária (ANTT, 2015)

Operadoras Reguladas pela ANTT	1,6	Bitola		Total
		1	Mista	
ALLMN - América Latina Logística Malha Norte	735	-	-	735
ALLMO – América Latina Logística Malha Oeste	-	1.953	-	1.953
ALLMP - América Latina Logística Malha Paulista	1.533	305	269	2.107
ALLMS – América Latina Logística Malha Sul	-	7.223	-	7.223
EFC – Estrada de Ferro Carajás	997	-	-	997
EFVM – Estrada de Ferro Vitória a Minas	-	888	-	888
FCA – Ferrovia Centro-Atlântica	-	7.085	130	7.215
FNS S/A - Ferrovia Norte-Sul TRAMO NORTE (VALEC-Subconcessão)	745	-	-	745
FERROESTE – Estrada de Ferro Paraná Oeste	-	248	-	248
FTC – Ferrovia Tereza Cristina	-	163	-	163
MRS – MRS Logística	1.708	-	91	1.799
FTL S/A - Ferrovia Transnordestina Logística	-	4.257	20	4.277
VALEC/Subconcessão: Ferrovia Norte-Sul TRAMO CENTRAL	815	-	-	815
Subtotal	6.533	22.122	510	29.165
Demais Operadoras	1,6	Bitola		Total
		1	Mista	
Comp. Bras. de Trens Urbanos – CBTU – Passageiros	57	149	-	206
Supervia/CPTM/Trensurb/METRO-SP RJ – Passageiros	832	22	-	854
Trombetas/Jari/Amapa – Carga	70	230	-	300
Corcovado/Campos do Jordão	-	51	-	51
Subtotal	959	452	-	1.411
TOTAL	7.492	23.027	510	30.576

Revista Eletrônica de Divulgação Científica do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON
10ª Edição – Setembro de 2020 - ISSN 2177-4641

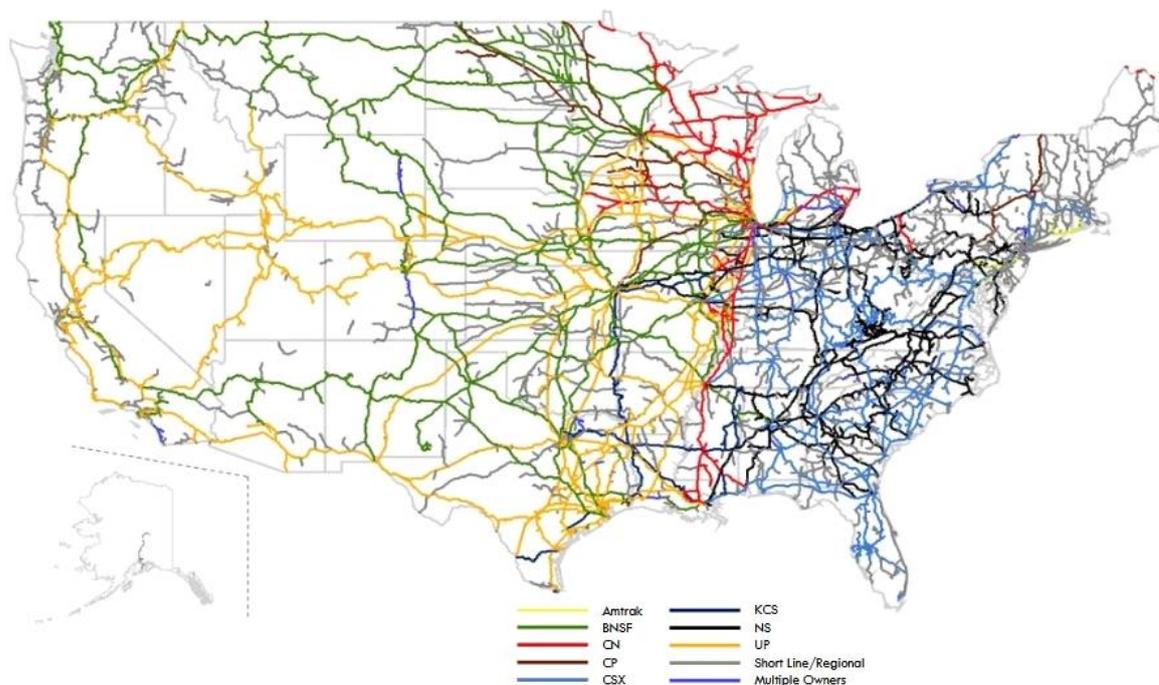


Figura 2: Malha ferroviária dos Estados Unidos da América. (AAR, 2017)

Segundo pesquisa da ILOS (Instituto de Logística e Supply Chain) realizada em 2015, aponta o desempenho logístico e ferroviário brasileiro, com uma densidade de 3,4 (Mil km de trilhos/ Milhão km² de área). Já, os Estados unidos têm 225 mil km de ferrovias e uma densidade da malha de 24,7 (mil km de trilhos/ milhão km² de área).

Algumas comparações demonstram a vantagem em obter um investimento maior na ferrovia, segundo a Associação Brasileira de indústria ferroviária-ABIFER (2018), quanto a custo, capacidade e até tempo por capacidade, e mais alguns exemplos.

- Comparando uma distância de 1km, um caminhão consome 13 vezes mais energia que um trem para transportar uma tonelada de frete;
- Apenas uma via férrea de um único par de linhas (trilhos) equivale a uma via expressa de 14 vias paralelas;
- Um trem com 200 vagões transporta tanto quanto 400 carretas rodoviárias;
- Um único trem de frete equivale a retirar 280 caminhões de circulação;

Revista Eletrônica de Divulgação Científica do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON
10ª Edição – Setembro de 2020 - ISSN 2177-4641

- Menor nível de poluição do ar, principalmente se referindo de locomotivas elétricas;
- Uma locomotiva movida a diesel tem capacidade para 15.000 litros de combustível, a maior parte das locomotivas podem percorrer mais de 1600km sem reabastecer;
- Rodovia no Brasil transportam 3 vezes mais cargas do que a ferrovia, porém com 6 vezes a mais de custo;

Objetivo

O objetivo deste estudo foi apontar os benefícios competitivos do transporte ferroviário em comparação com o modal rodoviário para o transporte de cargas.

METODOLOGIA

Localizado a 70 quilômetros da capital paulista, o porto de Santos é o maior complexo da América Latina. Os acessos ao Porto ocorrem através do Sistema Anchieta - Imigrantes; Rodovia Cônego Domenico Rangoni; BR-101 (Rio Santos) e SP-55 (Rodovia Padre Manoel da Nóbrega). Através do modal ferroviário a carga chega pelos ramais da MRS Logística, Ferrovia Centro-Atlântica S.A. (FCA) e América Latina Logística (ALL), por dutovias pelas linhas da Petrobrás Transporte S.A. – Transpetro e por hidrovias pela Tietê-Paraná. (PORTO DE SANTOS, 2019).

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica explorativa qualitativa, de forma a proporcionar o levantamento da atual situação dos principais modais de transporte de carga atualmente no porto de Santos.

Um estudo de caso para a consolidação das informações e comparativos feitos entre os modais com o intuito de comparar os modais no percurso da margem direita do porto de Santos, localizada na cidade de Santos-SP para a margem esquerda localizada na cidade de Guarujá-SP.

Revista Eletrônica de Divulgação Científica do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON
10ª Edição – Setembro de 2020 - ISSN 2177-4641

As margens do porto são interligadas pelos dois modais, que trouxeram ao nosso estudo uma maior veracidade nas informações obtidas. De acordo com *Google Maps* (2019) este trecho feito por linhas férreas tem a extensão de 34,88 km. Já pelo modal rodoviário tem uma extensão de 46,66 km.

Para esta análise, foram utilizados como parâmetros comparativos os seguintes pontos: custo, tempo utilizado no percurso, capacidade de vagões e emissão de poluentes.

Para a realização do comparativo de custos foram utilizadas informações divulgadas pelo Sindicato dos transportadores rodoviários autônomos de bens da Baixada Santista e do Vale do Ribeira (SINDICAM, 2018) comparando com dados divulgados pela empresa ferroviária MRS, ambos em seus respectivos sites.

Já para o item tempo de percurso foi utilizada a ferramenta *Google Maps* para traçar o caminho que seria realizado por ambos modais, além da utilização de informações do anuário estatístico ferroviário publicado pela ANTT 2019.

Em capacidade de carga, foram coletadas informações do site jornalístico G1 que trouxe dados comparativos, somado ao estudo realizado pela CNT (2018), sobre o sistema ferroviário brasileiro.

No tocante de eficiência na emissão de poluentes, foram utilizadas informações referenciadas pela ANTF 2017, SILVA 2015, PACHECO 2009 e pela AAR 2017.

RESULTADOS

Custo de Transporte

No transporte rodoviário entre a margem esquerda e direita do porto de Santos, o trajeto tem uma extensão de 46,66 quilômetros, e utiliza as rodovias: BR-050 e a BR 101, onde os preços médios de frete variam por alguns motivos como, por exemplo, a escolha de uma empresa ou um caminhoneiro autônomo.

Neste caso foi utilizado como referência os valores divulgados pelo site do Sindicato dos transportadores rodoviários autônomos de bens da Baixada Santista e do

Revista Eletrônica de Divulgação Científica do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON
10ª Edição – Setembro de 2020 - ISSN 2177-4641

Vale do Ribeira - SINDICAM (2018) onde o valor médio do frete do contêiner vazio é de R\$: 551,62 e o valor do frete para o contêiner cheio é de R\$: 849,27.

A tabela de tarifas praticadas pela MRS S.A tem seus valores referenciados são as tarifas máximas, estes valores podem variar conforme o tipo de carga e acordo entre as empresas (MRS 2019).

Para regulação do preço do transporte a MRS utiliza um cálculo que é explicado pela tabela 02 de tarifas como: $R\$ \backslash CON.KM$.

Onde $R\$ \backslash CON$ significa valor fixo unitário do contêiner que é multiplicado pelos fatores KM, que correspondem às distâncias a serem percorridas. O fator 1 corresponde de 0 até 300km, Fator 2 de 301km até 600km, fator 3 de 601km até 900km e fator 4 acima de 900km.

TABELA 02: Valor do frete do contêiner cheio (MRS, 2019). Fórmula de cálculo: (Preço = $R\$ * Fator$).

PRODUTO	$R\$ \backslash CON$	FATOR	FATOR	FATOR	FATOR
		1	2	3	4
Contêiner cheio	R\$ 578,25	3,4083	3,1527	2,897	2,6415
Preço		R\$ 1970,85	R\$ 1823,05	R\$ 1675,19	R\$ 1527,45

TABELA 03: Valor do frete do contêiner vazio(MRS, 2019). Fórmula de cálculo: (Preço = $R\$ * Fator$).

PRODUTO	$R\$ \backslash CON$	FATOR	FATOR	FATOR	FATOR
		1	2	3	4
Contêiner vazio	R\$ 415,47	1,6291	1,5068	1,3844	1,2626
Preço		R\$ 676,84	R\$ 626,03	R\$ 575,18	R\$ 524,57

Como é possível verificar nas tabelas 02 e 03, o fator multiplicador se altera conforme a distância que será percorrida no transporte e se divide em quatro faixas. A

Revista Eletrônica de Divulgação Científica do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON
10ª Edição – Setembro de 2020 - ISSN 2177-4641

primeira faixa vai até 300km, a segunda é de 301km a 600km, a terceira vai de 601km a 900km e quarta que é acima de 900km.

A partir dos dados da Tabela 02 que apresenta os valores do transporte de contêiner cheio e Tabela 03 que apresenta valores do transporte do contêiner vazio.

Fazendo uma comparação com os valores médios utilizados pelo SINDICAM, que são executados pelos caminhoneiros autônomos, o fator distância se apresentou como um diferencial grande em relação aos custos, pois conforme o estudo, quanto maior a distância menor é o fator utilizado pela MRS.

Resultando assim, em um custo menor e revelando que o caminhoneiro tem grande vantagem se comparados à ferrovia em pequenas e medias distâncias (até 600 km).

TEMPO DE PERCURSO

Em relação ao tempo necessário para concluir o percurso, deve-se atentar às diferentes distâncias que estão envolvidas para cada modal. Para o modal ferroviário, o percurso a ser realizado é de 34,88 km, enquanto para o rodoviário a distância é maior: 46,66 Km.

As figuras 04 e 05 mostram o comparativo entre os modais ferroviário e rodoviário em relação ao tempo e ao percurso.

Revista Eletrônica de Divulgação Científica do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON
10ª Edição – Setembro de 2020 - ISSN 2177-4641

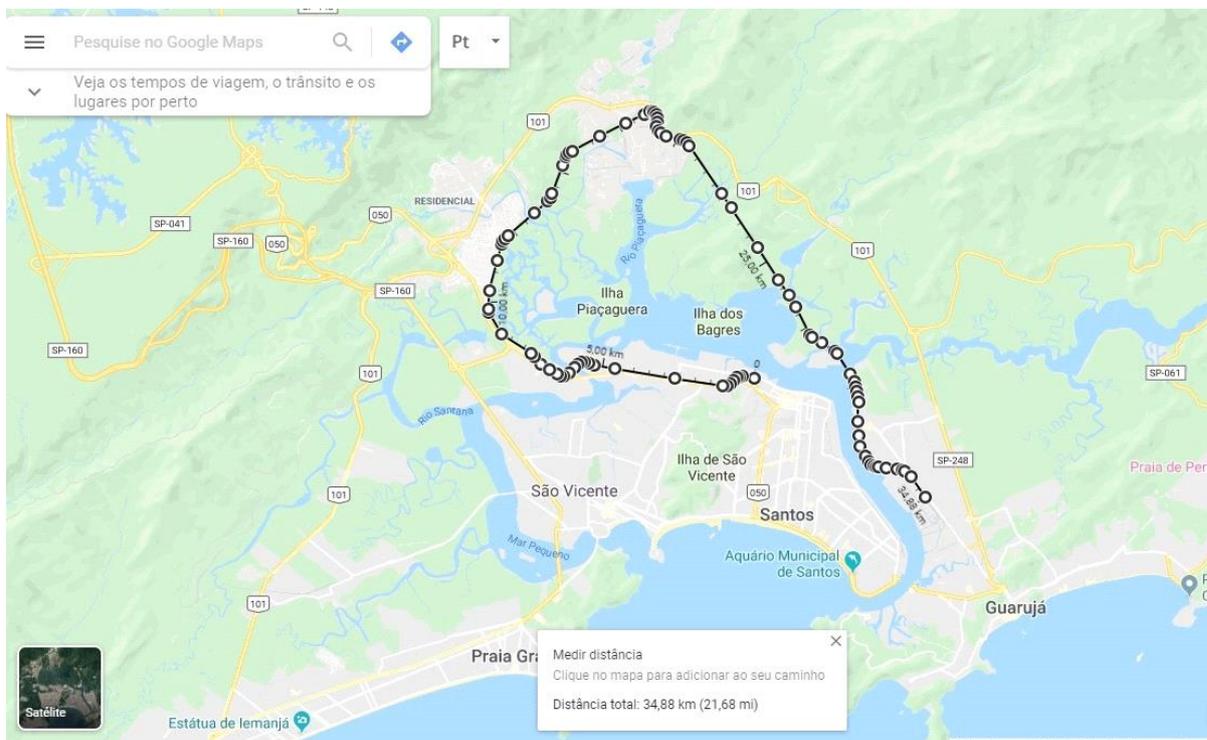


Figura 4. Trajeto do modal ferroviário (Google Maps, 2019).

A figura 4 mostra o percurso realizado pela ferrovia onde foram utilizados para comparação os dados publicados no anuário estatístico - ANTT 2019, em que velocidade média anual utilizada pela MRS é de 36,55 km/h. Esta velocidade pode variar de acordo com as condições do trecho. O tempo para acessar de uma margem até a outra será de aproximadamente 57 minutos.

Revista Eletrônica de Divulgação Científica do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON
10ª Edição – Setembro de 2020 - ISSN 2177-4641

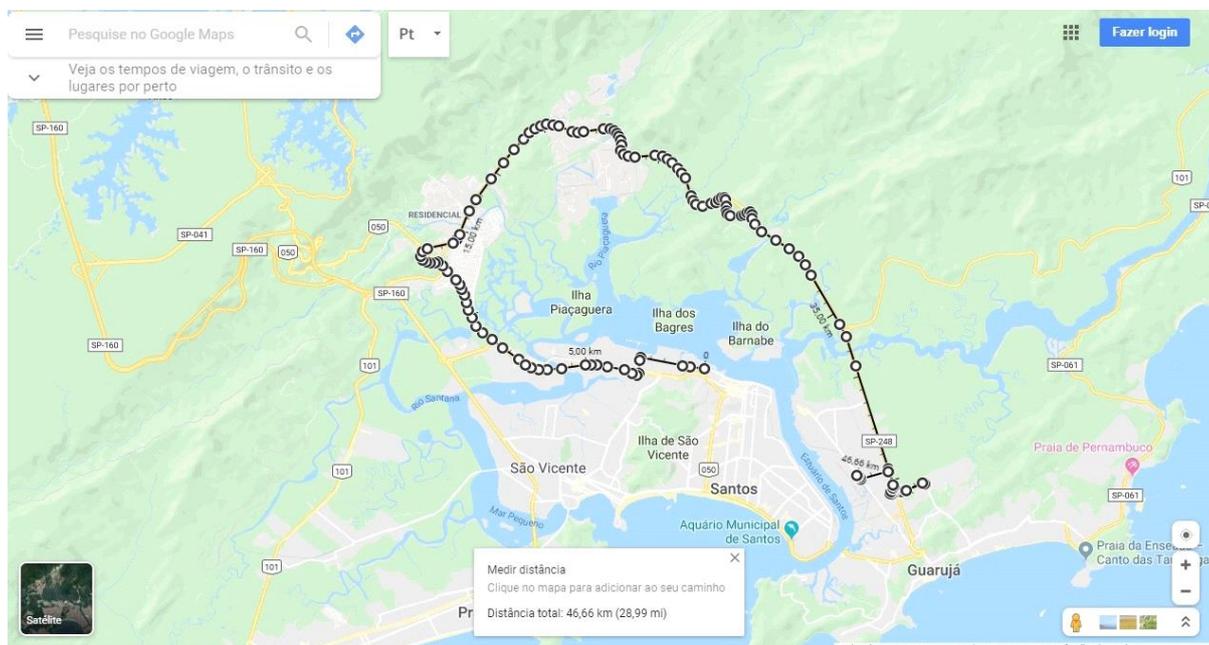


Figura 5. Trajeto rodoviário (Google Maps, 2019).

A figura 5 apresenta o trajeto rodoviário que é utilizado para acessar as duas margens do porto de Santos. Após deixar o terminal portuário, é necessário transitar um pequeno trecho (de cerca de 1,4 Km) até acessar a rod. Cônego Domenico Rangoni e seguir sentido São Paulo, logo após acessar a BR-050 e utilizar a saída 64 em direção a porto cargas-Alemoa (este trecho tem 40,5km de extensão). Seguindo pela a rua Augusto Barata até Av. Eng. Augusto Barata em Porto Saboó (trecho com 1,4 km) e assim, chegando ao destino e completando os 46,6 km. Segundo a sinalização vigente neste trecho apresentado, encontra-se em sua maior parte uma velocidade média máxima permitida de 80 km/h, o que faria a realização deste percurso em um tempo médio de 50 minutos. Este tempo pode sofrer alterações, motivado pelo tráfego de veículos, condições da via e acidentes que podem aumentar o tempo no trajeto.

Capacidade de Carga

Revista Eletrônica de Divulgação Científica do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON
10ª Edição – Setembro de 2020 - ISSN 2177-4641

A maior vantagem que o modal ferroviário tem é capacidade de carga. Cargas de alta tonelage –acima de 40 toneladas–são preferencialmente transportadas por ferrovias, sobretudo, se forem percorrer grandes distâncias, acima de 800 km. (CNT 2018)

Segundo a Companhia de Concessões Rodoviárias – CCR 2017, para transportar 8400 toneladas no modal ferroviário são necessários 96 composições e duas locomotivas. Porém, quando nos deparamos com o modal rodoviário, os números são maiores. Ainda segundo CCR 2017, para o transporte das mesmas 8400 toneladas são utilizadas 220 caminhões bi trens, estes são os maiores caminhões que podem trafegar sem a necessidade de autorização especial e são capazes de carregar dois contêineres.

Trazendo estes números para este estudo de caso, foi aplicada da tabela 02, utilizada pela MRS e constatado um custo total do frete é de: R\$ 189.201,55.

A mesma quantidade de carga aplicada agora ao preço do frete unitário do contêiner cheio praticado pelo SINDICAM, que é de: R\$ 849,27 e utilizando caminhões bitrem que tem a capacidade de levar dois contêineres. Temos então o valor do frete unitário multiplicado por duas vezes, assim obtendo o valor do frete de um bi trem que é de R\$ 1.698,54. São necessários 220 caminhões deste tipo, o custo será de R\$ 373.678,80. Uma diferença de R\$ 184.477,25. Cabe ressaltar que os dados aqui registrados são de valores sem acordo entre empresas. Com acordos obtidos estes valores podem sofrer alterações.

O número de vagões não é um problema para as ferrovias, e isso é comprovado segundo PINTO 2018, A mineradora Vale utilizou um trem composto por 660 vagões, seis locomotivas e com uma extensão de 6,6 quilômetros, tem uma capacidade de 68 mil toneladas. Seriam necessários no modal rodoviário 1781 bi trens para movimentar o mesmo total de carga.

Quanto menor à distância e a tonelage da carga, mais vantajoso é o modal rodoviário. Um cenário de competição ocorre para cargas entre 27 e 40 toneladas, sendo que quanto maior a distância, menos vantajosa é a utilização de caminhões para o transporte terrestre. Cargas acima de 40 toneladas tornam o modal ferroviário o mais vantajoso, independente da distância percorrida. (CNT 2018).

Revista Eletrônica de Divulgação Científica do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON
10ª Edição – Setembro de 2020 - ISSN 2177-4641

EMISSÃO DE POLUENTES

O modal ferroviário se destaca ainda por seus menores custos ambientais, em decorrência da menor emissão de poluentes das locomotivas e do menor impacto ambiental na construção de infraestrutura necessária ao transporte ferroviário de cargas. (CNT 2018)

Segundo a Associação nacional dos transportes ferroviários-ANTF (2017), as emissões de gases poluentes como dióxido de carbono (CO₂) e monóxido de carbono (CO) dos trens de carga são inferiores quando comparados às dos caminhões. Segundo VALDES (2019), o transporte ferroviário é, de fato, mais eficiente em relação ao consumo de combustível (no caso, diesel), que o rodoviário. Para comparação, o consumo de combustível do trem equivale a 30% do gasto do caminhão por quilômetro a cada tonelada transportada.

A partir do estudo realizado por SILVA (2015), que analisou o uso do modal rodoviário e do uso misto chamado de rodoferroviário, por causa da baixa capilaridade do modal ferroviário. As rotas estudadas tiveram partidas dos estados de: Goiás, Mato grosso e Mato grosso do Sul, todos com destino ao porto de Santos para verificar a emissão de poluentes e concluiu que a utilização do uso misto emite cerca de 37% menos CO₂.

Dados que são confirmados pelas ferrovias americanas que em 2017, segundo AAR (2017), chegaram a transportar uma tonelada de carga em uma distância média de 479 milhas com um galão de combustível. A distância é equivalente a ir de Washington, DC, para Boston. Ainda segundo a AAR, em média o modal ferroviário é quatro vezes mais econômico que o rodoviário e reduz as emissões de gases de efeito estufa em 75%, se comparado com caminhões.

Com o avanço tecnologia que traz novidades como o trem verde que, segundo Pacheco (2009), é um projeto da Vale de um trem que utiliza 70% de gás natural o que pode potencializar estes números.

Revista Eletrônica de Divulgação Científica do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON
10ª Edição – Setembro de 2020 - ISSN 2177-4641

CONCLUSÃO

De acordo com o objetivo deste estudo foram apontados os benefícios competitivos do transporte ferroviário em comparação com o modal rodoviário para o transporte de cargas, chegando, onde foi comparada a distância percorrida entre a margem esquerda e margem direita, a ferrovia percorre 34,88km em um tempo médio de 57 minutos, e a rodovia percorre 46km em um tempo médio de 50 minutos, chegando a duas conclusões onde a ferrovia obtém um menor percurso, porém a rodovia tem um melhor tempo de aproveitamento no percurso. Porém ao analisar a capacidade de cada modal verifica-se que para transportar 8.400 toneladas a ferrovia precisa de 96 composições (vagões) e 2 locomotivas, enquanto a rodovia utilizando seu caminhão de maior capacidade o bitrem precisaria de 220 caminhões. Também foi comparado o valor do percurso e pela tabela de frete da MRS o custo do percurso da margem esquerda para a direita com a capacidade de 8.400 toneladas o valor da ferrovia foi de R\$ 189.201,55 de frete, já a rodovia R\$ 849,27 de frete e utilizando caminhões bitrem, Temos então o valor do frete unitário multiplicado por duas vezes, assim obtendo o valor do frete de um bitrem que é de R\$ 1.698,54, Sendo então necessários 220 caminhões deste tipo, o custo será de R\$ 373.678,80, Uma diferença de R\$ 184.477,25. E analisando consumo de diesel e emissão de poluentes, o consumo de combustível do trem equivale a 30% do gasto do caminhão por quilômetro a cada tonelada transportada, além de quatro vezes mais econômico que o rodoviário e reduz as emissões de gases de efeito estufa em 75%, se comparado com caminhões. Nesse estudo analisando os principais pontos de comparação se vê uma vantagem que pode ser aproveitada pelo modal ferroviário, nesses estudos apenas em tempo do percurso que a rodovia teve melhor desempenho, porém quando analisamos capacidade e custo, além de emissão e consumo pode compensar a diferença de tempo. Com esse estudo chegasse ao ponto onde percebe-se a enorme diferença de investimento e utilização dos modais “ Modal Ferroviário e Modal Rodoviário” e o quanto pode ser equilibrado e ter um melhor proveito da Ferrovia, podendo solucionar muitos dos problemas que encontramos hoje não só na baixada

Revista Eletrônica de Divulgação Científica do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON
10ª Edição – Setembro de 2020 - ISSN 2177-4641

santista onde é proposto esse estudo, mas também no Brasil, pois trabalhando em sincronia Rodovia e Ferrovia podem fortalecer muito a nossa economia.

Referências Bibliográficas

- AAR, FreightRailroads in United States. Associationof Americanrailroads. 2017. Disponível em: <<https://www.aar.org/wp-content/uploads/2019/01/AAR-United-States-Fact-Sheet.pdf>>. Acesso em 22/02/2020.
- ANTF, **O meio ambiente agradece**. Associação nacional dos transportes ferroviários. Jul2017. Disponível em: <<https://www.antf.org.br/releases/o-meio-ambiente-agradece-2/>> Acesso em: 05 Jan 2020.
- ANTT. **Ferrovíaria**. Agência nacional de transportes terrestres. 2015. Disponível em: <<http://portal.antt.gov.br/index.php/content/view/4751/Ferrovitaria.html>> Data de acesso: 02 Fev 2020.
- _____. **Anuário estatístico**. Agência nacional de transportes terrestres. 2019. Disponível em: <http://www.antt.gov.br/ferrovias/arquivos/Anuario_Estatistico.html> Data de acesso: 10 Fev 2020.
- _____. **Estudo de demanda Ferrovia norte-sul tramo central e sul**. Agência nacional de transportes terrestres. Jun2016. Disponível em: <http://www.antt.gov.br/backend/galeria/arquivos/estudo_de_demanda_tramo_cental_e_sul.pdf> Data de acesso: 24 Fev 2020.
- ABIFER, **Logística: Trem versus Caminhão**. Associação brasileira da indústria ferroviária. Jun 2018. Disponível em: <<https://abifer.org.br/logistica-trem-versus-caminhao/>>. Acesso em: 01 Nov. 2019.
- ARAÚJO, Alécioet al. **Modais de transporte no Brasil**. Pesquisa e Ação V5 N2, P1-27, Jun2019.Disponível em:<<https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/download/657/710/>>. Acesso em: 18 Set. 2019.
- BBC News Brasil. **Os 10 dias que pararam o Brasil: uma cronologia da greve dos caminhoneiros**. R7.com. Mai 2018. Disponível em:<<https://noticias.r7.com/brasil/os-10->

Revista Eletrônica de Divulgação Científica do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON
10ª Edição – Setembro de 2020 - ISSN 2177-4641

dias-que-pararam-o-brasil-uma-cronologia-da-greve-dos-caminhoneiros-31052018>.
Acesso em: 17 Out. 2019.

CARVALHO, Denys Nunes. **O papel das ferrovias no crescimento econômico do Brasil**. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) - Departamento de Ciências Econômicas, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Jan 2019. Disponível em:
<http://www.repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/908/1/tcc_denysnunes-carvalho%20.pdf>. Acesso em: 20 Set. 2019.

CCR. **Como o investimento em trilhos pode transformar o Brasil**. Companhia de Concessões Rodoviárias. G1.com, Dez 2017. EM MOVIMENTO. Disponível em:
<<https://g1.globo.com/especial-publicitario/em-movimento/noticia/como-o-investimento-em-trilhos-pode-transformar-o-brasil.ghtml>>. Acesso em: 05 Jan 2020.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira grãos**. Companhia Nacional de Abastecimento. V6 SAFRA 2019/20N. 12 - Primeiro levantamento, set2019. Disponível em:<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/28422_0182da2d2b5f0f378754462abb85ecaa>. Acesso em: 18 Out. 2019.

CNT 2006. **Pesquisa CNT 2006**. Confederação Nacional do Transporte. Brasília, 2007. Disponível em:
<<https://repositorio.itl.org.br/jspui/bitstream/123456789/122/1/Pesquisa%20CNT%20de%20Ferrovias%202006.pdf>>. Acesso em: 12 Fev 2020

_____. **O Sistema Ferroviário Brasileiro**. Confederação Nacional do Transporte. Brasília, p1-58, 2013. Disponível em:
<<http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/Site%202015/Pesquisas%20PDF/Transporte%20e%20Economia%20E2%80%93%20O%20Sistema%20Ferrovi%C3%A1rio%20Brasileiro.pdf>>. Acesso em: 01 Nov. 2019.

_____ 2018. **Pesquisa CNT de Rodovias 2018**. Confederação Nacional do Transporte. Brasília, p1-405, 2018. Disponível em:
<https://cms_pesquisarodovias.cnt.org.br/Relatorio%20Geral/Pesquisa%20CNT%20de%20Rodovias%202018%20-%20web%20-%20baixa.pdf>. Acesso em: 15 Set. 2019.

GOOGLE MAPS. **MAPS**. 2019. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/dir/-23.964631,-46.2828711/-23.9271296,-46.3408816/@-23.915536,->

Revista Eletrônica de Divulgação Científica do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON
10ª Edição – Setembro de 2020 - ISSN 2177-4641

[46.4239636,12z/am=t/data=!4m9!4m8!1m5!3m4!1m2!1d-46.2763348!2d-23.9627144!3s0x94ce0185214a6c63:0x54a9d5195d23ad7f!1m0!3e0!5m!1e1](https://doi.org/10.46423/9636.12z/am=t/data=!4m9!4m8!1m5!3m4!1m2!1d-46.2763348!2d-23.9627144!3s0x94ce0185214a6c63:0x54a9d5195d23ad7f!1m0!3e0!5m!1e1) > Data de acesso: 22 Dez 2019.

ILOS, **Panorama ILOS – Operadores Logísticos e Ferrovia**. ILOS especialista em logística supplychain, 2015. Disponível em: [https://www.ilos.com.br/web/analise-de-mercado/relatorios-de-pesquisa/operadores-logisticos-e-ferrovias/Data de acesso 23/02/2020](https://www.ilos.com.br/web/analise-de-mercado/relatorios-de-pesquisa/operadores-logisticos-e-ferrovias/Data%20de%20acesso%2023/02/2020).

MARTINS, R. S. CAIXETA FILHO, J. V. **Gestão Logística do Transporte de Carga**. São Paulo: Atlas, 2001.

MF. **Greve dos caminhoneiros impacta a economia em cerca de R\$ 15,9 bilhões**. Ministério da Fazenda. Jun. 2018. Disponível em: <http://www.fazenda.gov.br/noticias/2018/junho/grevedoscaminhoneiros-impacta-a-economia-em-cerca-de-r-15-9-bilhoes>>. Acesso em: 18 Out. 2019.

MI. **Transporte Ferroviário**. Ministério da Infraestrutura. DEZ 2014. Disponível em: <http://infraestrutura.gov.br/component/content/article/52-sistema-de-transportes/2849-transporte-ferroviario.html>>.html. Acesso em: 17 Out. 2019.

MRS. **Tarifas praticadas**. MRS. Jan. 2019. Disponível em: <https://www.mrs.com.br/clientes/tarifas-praticadas/>>. Acesso em: 04 de Nov. 2019.

NETO, Carlos Álvares da Silva Campos *et al.* **Gargalos e demandas da infraestrutura ferroviária e os investimentos do PAC**. IPEA - Instituto de pesquisa econômica aplicada. Rio de Janeiro, Jan 2010. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1465.pdf>. Acesso em: 10 Set. 2019.

PACHECO, Paula. **“Trem verde” da Vale troca diesel por gás. O Estado de São Paulo**, 12 Feb 2009. Economia e Negócios. Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,trem-verde-da-vale-troca-diesel-por-gas,322424>>. Acesso em: 05 Jan 2020.

PINTO, **Lúcio Flávio. O maior trem do mundo. Amazônia real**, 29 Jun 2018. A Amazônia segundo Lúcio Flávio Pinto. Disponível em: <https://amazoniareal.com.br/o-maior-trem-do-mundo/>>. Acesso em: 03 Jan 2020.

Revista Eletrônica de Divulgação Científica do Centro Universitário Don Domênico – UNIDON
10ª Edição – Setembro de 2020 - ISSN 2177-4641

PORTO DE SANTOS. **O Porto de Santos**. Companhia de Docas do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.portodesantos.com.br/institucional/o-porto-de-santos/>>. Acesso em: 04 Nov. 2019.

SINDICAM. **Tabela de frete**. SINDICAM. Jun. 2018. Disponível em: <<http://www.sindicam.com.br/tabela-de-frete/>>. Acesso em: 04 Nov. 2019.

SILVA, Rachel Jardim Medeiros da. **Metodologia de avaliação de emissões de dióxido de carbono no transporte intermodal: um estudo de caso da soja de exportação brasileira**. 176 f. Dissertação (mestrado) – Escola politécnica da universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3148/tde-19072016-111514/publico/RachelJardimMedeirosdaSilva2015.pdf>>. Acesso em: 03 de Jan 2020.

VALDES, Alexandre Valdes. **Sistema Ferroviário: trens com tração diesel são opção eficiente para transporte intercidades**. Associação brasileira da indústria ferroviária. Abr 2019. Disponível em: <<https://abifer.org.br/sistema-ferroviario-trens-com-tracao-diesel-sao-opcao-eficiente-para-transporte-intercidades/>>. Acesso em 09 de Fev 2020.

VALEC. **Ferrovias**. Engenharia, Construções e Ferrovias S/A. Set2019. Disponível em: <<http://www.valec.gov.br/ferrovias>> Data de acesso: 02 Fev 2020.

_____. **A Ferrovia Norte-Sul**. Engenharia, Construções e Ferrovias S/A. 2019. Disponível em: <<http://www.valec.gov.br/ferrovias/ferrovia-norte-sul/a-ferrovia-norte-sul>> Data de acesso: 23 Fev 2020.