



Impacto Ambiental e Econômico da Implantação da Ferrovia Transnordestina na Exportação de Frutas

Mariana Gonçalves de Carvalho Wolff (UFRRJ)
carvalho.mariana@ymail.com

Talita Acirole de Moura
talita.acirole@hotmail.com

Marinês Steffanello
marines.stf@gmail.com

O artigo compara o impacto ambiental das emissões de CO₂ e o impacto econômico do custo de frete gerados a partir do transporte rodoviário e ferroviário na movimentação anual de cargas. Para esse fim, tomou-se como objetos de estudo o Polo industrial agrícola Vale do São Francisco que, por um lado, transporta frutas desde sua origem até o porto de Pecém exclusivamente pelas rodovias e, por outro, o projeto da Ferrovia Transnordestina, a nova linha ferroviária que será implantada na região. Com base nos dados encontrados, o estudo de caso compara o número de viagens e seus desdobramentos, considerando o volume médio anual de 180 mil toneladas de frutas transportadas. O resultado da pesquisa registra, para o transporte ferroviário, uma economia anual superior a R\$7 milhões e uma redução na emissão de 8 mil toneladas de CO₂, revelando uma logística muito mais sustentável.

Palavras-chave: Transporte Ferroviário, Transporte Sustentável, Transporte Rodoviário, Transporte de Cargas.

1. Introdução

O transporte se tornou fundamental para o desenvolvimento da economia. Todas as atividades, dentro do âmbito social e organizacional, dependem deste para enviar suas matérias-primas a seus respectivos produtores e, assim, viabilizar a produção e distribuição de produtos, que colaboram para o sucesso de uma organização. Diante desta situação o transporte é um mecanismo estratégico decisório para a evolução do mundo organizacional.

Ao avaliar os impactos causados pela movimentação de materiais percebemos que a evolução tem um custo alto. Os diferentes modos de transporte nos dão alternativas para encontrar a maneira mais adequada para transportar, minimizando danos ao meio ambiente e cumprindo com o objetivo logístico de enviar cargas com eficiência. Dados da CNT (2019) mostram que, dos cinco principais modos de transportes, as rodovias são predominantes no transporte de cargas do Brasil e correspondem a 61% da carga. Enquanto isso 20,7% é transportado através das ferrovias, seguido do transporte aquaviário com 13,6%, dutoviário e aéreo com 4,2% e 0,4% respectivamente.

Das emissões de dióxido de carbono (CO₂) no Brasil, o setor de transporte é responsável por 23%. Destas, 90% são provenientes do transporte rodoviário (CNT, 2019). Este fato, traz à tona a necessidade de rever os meios de transporte utilizados pelas empresas.

As despesas logísticas decorrentes da escolha do transporte rodoviário são as responsáveis por encarecer os custos dos produtos destinados à exportação no Nordeste. Um estudo realizado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), reforçou a concentração do transporte rodoviário, que chega a 90% do volume de cargas em algumas cidades nordestinas. Para o estudo, caso não sejam realizados investimentos em infraestrutura, os custos logísticos na região certamente se manterão elevados (FIEB, 2012).

Localizado entre Petrolina, no estado de Pernambuco, e Juazeiro, no estado da Bahia, a fruticultura do Vale do São Francisco é um importante polo produtor na região Nordeste do país, e, portanto, diretamente afetado pelos obstáculos logísticos da região. A produção anual é de, aproximadamente, 600 mil toneladas de manga e 250 mil toneladas de uva. Atualmente este transporte é dependente das rodovias, gerando maiores custos e consumindo mais tempo no deslocamento (IBGE, 2016, 2017). Em 2016 foram escoados, através do Porto de Pecém, no Ceará, 80% das frutas do Vale do São Francisco. Além disso, 10% foram encaminhados para o Porto de Salvador, na Bahia, e o restante pelo modo aéreo (ABRACOMEX, 2016).

Neste cenário, o presente artigo tem como objetivo analisar quais serão os impactos econômicos e ambientais da implantação da nova ferrovia Transnordestina na exportação de frutas do Vale

do São Francisco, quando comparados ao transporte utilizado atualmente. A ferrovia conectará a região produtora ao Porto de Pecém, possibilitando uma nova forma de escoar a produção deste Polo.

O artigo está estruturado em cinco seções. A primeira descreve a situação da região a ser analisada e os problemas atualmente enfrentados. A segunda traz uma revisão da literatura, detalhando os impactos econômicos e ambientais no transporte de cargas. A seguir é apresentada a metodologia utilizada e o estudo da ferrovia Transnordestina na exportação de frutas do Vale do São Francisco. A seção 4 analisa os resultados obtidos neste estudo e propõe novos estudos.

2. Revisão da literatura

A seguir são identificados impactos econômicos e ambientais que decorrem da escolha de um transporte em detrimento de outro.

2.1. Logística de transporte

Logística de transporte é um ramo decisivo e vital para o plano estratégico utilizado no processo organizacional, podendo apresentar a melhor rota de maneira objetiva, garantindo a pontualidade e o padrão do serviço prestado (MARQUES; ODA, 2012). O transporte escolhido pela empresa poderá definir seu grau de competência e até mesmo determinar o sucesso ou fracasso de uma operação.

As vantagens oferecidas por cada modo de transporte podem ser medidas por diversas características, de ambiental a econômica. Souza e Souza (2013) trazem algumas das características positivas e negativas que a rodovia apresenta, como: adequação para curtas e médias distâncias, velocidade moderada, integração entre todos os estados brasileiros, alto custo de manutenção e do frete para longas distâncias, baixa capacidade de carga com restrição de peso e um impacto ambiental negativo.

O comprimento total da malha rodoviária brasileira é de 1,7 milhão de quilômetros, mas apenas 12,4% são pavimentados. Uma pesquisa de vias expressas revelou que 61% das estradas avaliadas apresentavam algum tipo de irregularidade, dos quais 50% tinham problemas de pavimentação e 59% tinham problemas de sinalização (CNT, 2018).

O modo ferroviário é conhecido pela capacidade de transportar grandes volumes com eficiência (BUSTAMANTE, 1999). Enquanto a distância ideal para caminhões de carga é de 0 e 400km, a de um trem pode alternar entre 400 e 1500km. Além disso, um vagão graneleiro de 100t pode substituir cerca de quatro caminhões de alta capacidade de transporte. Conseqüentemente, um

trem composto por 100 vagões pode substituir 357 caminhões. Por outro lado, as ferrovias são indicadas principalmente para o transporte de cargas de pequeno e médio porte (ANTF, 2015; 2017a).

A segurança é mais um fator a ser considerado na comparação dos modos de transporte. Nas últimas décadas, os acidentes ferroviários no Brasil tiveram uma grande redução. Em 12 anos a redução foi de 86%, se mantendo nos padrões internacionais de segurança (ANTF, 2014; 2017b).

2.2 Impactos econômicos

O transporte representa uma das tarifas mais importante da logística. No Brasil, o frete é responsável por 60% dos gastos logísticos totais, de 9% a 10% do Produto Interno Bruto (PIB) (RODRIGUES, 2007).

Fair e Williams (1959) há muitos anos já apontavam que a performance do transporte estava relacionada diretamente ao desenvolvimento econômico. Sistemas de transportes eficientes são capazes de aumentar significativamente a produção de grandes mercados, permitindo uma maior concorrência.

Dentre alguns dos impactos econômicos de cada modo de transporte, as rodovias apresentam alto custo para longas distâncias e maior tempo de entrega gerados por vias obstruídas e de capacidade limitada. Estas questões refletem diretamente em fretes elevados para as organizações. As ferrovias, por outro lado, apresentam baixo custo de transporte, alta capacidade de carga, eficiência energética, baixo custo de manutenção e alto custo de implantação. Keedi (2011) define o modelo rodoviário como o único que pode fazer o elo entre os demais modais existentes.

Um estudo do Instituto de Logística e Supply Chain (ILOS) revela um custo seis vezes maior para transportar mil toneladas de carga pelas rodovias em relação às ferrovias. Este impacto é percebido diretamente no PIB, sendo os gastos em transporte, armazenamento e estoque equivalentes a 11,5% deste índice brasileiro. Nos Estados Unidos esses mesmos custos giram em torno de 8,7% (ILOS, 2019).

Por ser a opção mais econômica, prevê-se gradualmente uma redução de 30% na substituição do transporte agrícola rodoviário pelo ferroviário nos próximos anos. Espera-se também que, com a substituição, os benefícios extrapolem a questão dos custos, beneficiando a sociedade pela redução dos congestionamentos, poluição e acidentes de transporte que hoje geram um custo de R\$72,7 mil por acidentes (IPEA, 2018).

2.3 Impactos ambientais

Um dos pontos positivos do uso de transportes alternativos é a redução de gases poluentes emitidos na atmosfera. Hoje, o setor de transporte se tornou uma preocupação mundial pelo alto impacto ambiental. São emitidos diversos gases atmosféricos: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), monóxido de carbono (CO), óxido nitroso (NO_x), óxido de nitrogênio (N_2O) e compostos voláteis não metânicos (MNVOC).

O CO_2 é uma das principais métricas para a comparação das emissões no transporte. Diferenças na pavimentação das estradas levam a um consumo ainda maior de combustível e, conseqüentemente, um aumento das emissões deste gás (CNT, 2019).

Estudos elaborados pelo Instituto de Energia e Meio Ambiente revelaram que as emissões oriundas da movimentação de cargas somaram cerca de 68 milhões de toneladas de CO_2 na atmosfera. Desse total, 62 milhões foram produzidas pelas rodovias e o restante foi proveniente dos demais transportes. Enquanto um caminhão emite cerca de 0,77kg de CO_2 por quilômetro, um trem, composto por vários vagões, emite cerca de 0,3kg (ANTF, 2017a; IPCC, 1996; GONÇALVES; MARTINS, 2008).

Para cada 10 milhões de toneladas de carga movimentada pelo setor ferroviário, calcula-se uma redução na emissão de 2,2 milhões de toneladas de CO_2 . Este volume é equivalente à compensação gerada pelo plantio de 442,5 mil árvores nativas (IPEA, 2018).

3. Metodologia e estudo de caso

O objeto de análise da pesquisa se dá através de um estudo comparativo entre o transporte rodoviário e ferroviário de frutas desde a região produtora até o porto de Pecém, avaliando as respectivas vantagens e desvantagens. A avaliação considera uma base anual e o trabalho tem caráter quantitativo, buscando medir os custos decorridos do processo de transporte, tempo gasto com o trajeto e quantidade de CO_2 emitido. Após quantificar estes critérios é possível sugerir a melhor logística de transporte em termos de custos e benefícios para o Polo Produtor. A construção desta análise está baseada em um conjunto de variáveis quantitativas, mensurando os dados estudados e convertendo-os em resultados comparáveis.

Variáveis mais concretas e relevantes foram selecionadas para alcançar os melhores resultados com a ferramenta de análise em questão. A categorização das variáveis se dá de acordo com a abordagem econômica, como a redução de gastos logísticos e a abordagem ambiental, analisando os impactos que afetam o meio ambiente, como a emissão de gases poluentes.

Ao final chegou-se a uma tabela comparativa com sete variáveis sendo todas de natureza quantitativa, o que facilita a mensuração dos resultados. Algumas são classificadas, ao mesmo

tempo, como variáveis econômicas e ambientais. É possível examinar os impactos resultantes da utilização de cada tipo de transporte e eleger a opção mais sustentável.

3.1. Polo agroindustrial do Vale do São Francisco

Localizado em Petrolina, no estado de Pernambuco, o Polo Agroindustrial do Vale do São Francisco é considerado o maior polo de fruticultura do Brasil, com destaque para a produção de uva e manga. A região produz cerca de 600 mil toneladas de manga e 250 mil toneladas de uva por ano que são vendidas tanto para mercado interno quanto para exportações. O município, com o passar dos anos, teve um significativo desenvolvimento socioeconômico, elevando o PIB de R\$725 milhões em 2010, para R\$5,2 bilhões em 2014 (IBGE, 2017).

A Vale Export explica que, em 2017, 22% das mangas produzidas na região tiveram o mercado externo como destino. Desse volume 70% segue para a Europa, 25% para os Estados Unidos e 5% para a Ásia. Quanto às uvas, no mesmo ano, 36% foram para exportação. Das frutas exportadas pelo Vale do São Francisco 80% são escoadas através do Porto de Pecém, 10% pelo Porto de Salvador e o restante via transporte aéreo (ABRACOMEX, 2016; MDIC, 2017).

3.2 Projeto da nova ferrovia Transnordestina

Com 1.753km de extensão a Ferrovia Transnordestina cortará 81 municípios e ligará o Porto de Pecém (CE), Porto de Suape (PE), Eliseu Martins (PI) e Salgueiro (PE), como mostra a Figura 1. A responsabilidade desse projeto é da empresa Transnordestina Logística S.A., que define como premissa de projeto uma capacidade de transportar até 30 milhões de toneladas por ano (CSN, 2020; FILHO, 2011).

Em 2016 o projeto incluiu o trecho Petrolina/Salgueiro e as justificativas, segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), foram: necessidade de suprir as demandas do transporte ferroviário na região, concepção de um elemento incentivador do desenvolvimento na região propício à redução das despesas inter-regionais e estabelecimento de um escoamento contínuo das cargas através da conexão entre os trechos com os demais portos nordestinos (DNIT, 2016).

Figura 1 - Mapa da Transnordestina com a extensão trecho Petrolina/Salgueiro



Fonte: Projeto da Transnordestina (2018)

O presente artigo considera a premissa de inclusão do trecho ferroviário Petrolina/Salgueiro, possibilitando o delineamento do trajeto desde o município de Petrolina/PE, onde se encontra localizado o Polo Agroindustrial, até o Porto de Pecém/CE, destino utilizado para a maior parte das exportações.

3.3 Rodovia x ferrovia

Atualmente, o modo de transporte disponível para a realização do trajeto em análise é o rodoviário. Adotando-se a premissa de que a região terá acesso à ferrovia, comparamos as duas opções de percursos. Na primeira alternativa, a situação atual, transporta suas frutas através das rodovias. A segunda alternativa trata de uma situação hipotética, fundamentada na construção da linha ferroviária que ligará a região produtora até o porto.

Na alternativa 1 o caminho percorrido passa pelas seguintes rodovias: BR-235, BR-407, BR-230, BR-316, BR-020, BR-222 e CE-421. Com extensão total de 838km, o trajeto foi escolhido como instrumento deste estudo porque apresentou a menor distância entre os pontos de origem e de destino (Petrolina – Porto de Pecém). Seguindo a Lei do Caminhoneiro nº 13.103/2015 que assegura ao motorista 11 horas de descanso dentro de um período de 24h, um caminhão, com velocidade média de 60 km/h, levará 25 horas para concluir o trajeto.

A alternativa 2 considera a premissa da extensão da malha ferroviária até a cidade de Petrolina, aproximadamente 880km. Utilizando como referência a ferrovia Estrada de Ferro Carajás (EFC), que possui características similares em termos de extensão de malha e faz interconexão com a Transnordestina S.A., a velocidade média e o valor do frete por tonelada serão

considerados os mesmos já praticados pela EFC (DNIT, 2016; CSN, 2020; ANTT, 2018). Nestas circunstâncias a nova linha ferroviária leva, aproximadamente, 31 horas para concluir o trajeto, adotando velocidade média de 28,6km/h sem obrigatoriedade de parada.

3.4 Análise comparativa

A comparação das alternativas ocorre a partir de sete variáveis alimentadas por fontes diversas, dentre elas dados governamentais disponíveis, dados estatísticos e dados de projeto da nova ferrovia. Por se tratar de um projeto ferroviário em andamento não é possível obter todas as informações com exatidão.

O volume de transporte considerado é de 180 mil toneladas de frutas para ambas alternativas por ser o volume médio anual de carga exportado pela região do Vale do São Francisco via Porto de Pecém. A produção de frutas apresenta um caráter sazonal em virtude das safras, distribuída, neste estudo, de forma linear entre os meses de agosto e novembro.

A nova ferrovia fornece o peso bruto dos vagões, de 32,5 toneladas por eixo, que serão utilizados no transporte de produtos agrícolas. Além disso, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) realizado pela Transnordestina Logística S.A. especifica que a composição do trem deverá ser formada por três locomotivas e 104 vagões (TRANSNORDESTINA LOGÍSTICA S.A., 2015; FILHO, 2011). Considerando a capacidade de carga bruta e que cada vagão é sustentado por quatro eixos, chegamos a um peso bruto total (PBT) de 130 toneladas por vagão (ALL, 2008).

Quanto à capacidade individual de carga, o caminhão trucado utilizado nesta análise é composto por 3 eixos e tem capacidade bruta total de 23 toneladas e capacidade líquida de 14 toneladas (DNIT, 2018). Por outro lado, o peso útil (TU) – líquido – de um vagão é de 105 toneladas. Sua capacidade volumétrica é de 135 m³ (ALL, 2008). Um trem usado como referência para a Transnordestina terá capacidade total de 10.920 toneladas.

Outra variável importante para a comparação das alternativas é o frete. Enquanto o rodoviário, calculado a partir dos dados da ANTT, é de R\$109 por tonelada, o ferroviário, calculado através do simulador tarifário da ferrovia de referência EFC, é de R\$69 por tonelada (ANTT, 2019). Não foram considerados caminhões ou vagões refrigerados para este transporte.

Por fim, a variável ambiental e econômica que quantifica as emissões de CO₂ de cada modo de transporte na atmosfera. De acordo com os dados do IPCC, um caminhão de médio porte emite cerca de 0,77kg CO₂/km percorrido. Por outro lado, cada locomotiva emite cerca de 0,3kg CO₂/km. O projeto em questão é composto por 3 locomotivas, resultando em uma emissão de 0,9 kg CO₂/km (Gonçalves & Martins, 2008).

Tabela 1: Comparação entre as alternativas de transporte

Variável	Alternativa 1 (Rodoviário)	Alternativa 2 (Ferroviário)
Volume transportado (t)		180.000
Distância (km)	838	880
Capacidade de carga/viagem (t)	14	10.920
Velocidade (km/h)	60	28,6
Tempo de viagem (h)	25	31
Emissão de CO ₂ (kg/km)	0,77	0,9
Frete (R\$/t)	R\$ 109	R\$ 69
Nº de viagens	12.858	17
Emissão de CO ₂ (t)	8.297	13
Frete Total (M R\$)	R\$ 19,6	R\$ 12,4

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados gerados pelo transporte rodoviário são muito acima dos resultados do ferroviário, o que se traduz por custo, tempo e emissões atmosféricas maiores. Neste cenário, a escolha do transporte para exportação de frutas do Vale do São Francisco apresenta grande impacto no entorno e no custo final do produto.

Para transportar 180 mil toneladas de frutas através das rodovias, são necessárias quase 13 mil viagens que, ao percorrerem o trajeto de Petrolina até o Porto de Pecém, emitem cerca de 8 mil toneladas de CO₂ na atmosfera, além de desembolsar R\$19,6 milhões em frete. Considerando o período restrito de quatro meses, são necessárias 107 viagens de caminhão por dia nas rodovias da região.

Por outro lado, para o mesmo volume nas ferrovias são necessárias 17 viagens de trens, ou seja, um trem a cada 7 dias. A emissão total é de apenas 13 toneladas de CO₂ e o custo é de R\$12,4 milhões em frete, quase 40% menor.

A precificação da tonelada de CO₂ pelo mercado de carbono, ou seja, o valor a ser compensado por cada tonelada de gás emitido ao meio ambiente, torna a comparação inviável, aumentando cada vez mais a vantagem das ferrovias. A valorização desta emissão é dinâmica, variando no tempo e em relação ao país. Ao longo dos anos o preço apresenta tendência de aumento em função da relevância que assume para a preservação do planeta. Nesta comparação a alternativa rodoviária emite mais de 600 vezes em relação à outra opção.

4. Considerações finais e estudos futuros

O estudo tem por objetivo analisar e mensurar impactos ambientais e econômicos que a implantação da nova linha ferroviária, ainda em projeto, provocará na exportação de frutas do Vale do São Francisco. A coleta de dados, a comparação entre os modais e a análise das variáveis propõe a possibilidade de determinar o meio de transporte mais vantajoso a ser adotado para a exportação das frutas.

Conforme observado ao longo do desenvolvimento da pesquisa, embora o padrão rodoviário seja o tipo mais utilizado, isso não significa que ele seja o mais adequado. Altos custos com frete e, principalmente, o grande impacto ambiental questionam o modelo de transporte disponível atualmente. Ao realizar o estudo de caso com as duas alternativas de rota foi possível identificar que, enquanto um caminhão leva 25 horas para transportar 14 toneladas de Petrolina ao Porto de Pecém, um trem levaria 31 horas para quase 11 mil toneladas. Para o alto volume considerado no estudo são necessárias 17 viagens trens ou quase 13 mil viagens de caminhão. Por outro lado, o custo individual do transporte também é favorável às ferrovias. No estudo, o frete rodoviário é mais do que 50% superior ao ferroviário por tonelada, representando uma diferença final acima de R\$7 milhões para todo o volume anual de frutas. Além do impacto econômico, também foi possível mensurar o impacto ambiental gerado da substituição do modo de transporte.

Portanto, em termos econômicos e ambientais o transporte ferroviário se mostrou muito mais atrativo tanto para as empresas, a partir da redução de custos, quanto para a sociedade, diretamente afetada pela poluição. As estradas também terão um impacto positivo com a redução dos congestionamentos e acidentes rodoviários, garantindo maior segurança aos envolvidos. Além disso, outro impacto não mensurado neste estudo é quanto à dinâmica de funcionamento dos portos e armazenagem da carga perecível, que será facilitada.

Não obstante, não se pode ignorar a realidade do país que destina pouco investimento à infraestrutura de transportes, inviabilizando a construção de mais ferrovias, especialmente nas regiões produtoras. Afinal, a escassez de ferrovias se torna um problema para as organizações e para a sociedade.

É importante salientar que, tratando-se de curtas distâncias e menores volumes de cargas, as rodovias podem ser alternativas mais adequadas ao transporte pela sua dinâmica. Vale observar que, para esta análise não foram considerados os custos de operação e manutenção de cada modo de transporte, bem como o investimento inicial para a construção destes.

Sugere-se como estudos futuros, a monetização da emissão de CO₂ como uma ferramenta mais profunda de análise em termos financeiros do custo de cada tonelada de CO₂ emitida no planeta.

Além disso, podem ser monetizadas outras variáveis como a redução do tempo de viagem ou a redução no número de acidentes, o que, possivelmente ampliaria as vantagens da ferrovia.

REFERÊNCIAS

- ABRACOMEX. **Exportações de Manga do Vale do São Francisco Crescem 20% em 2016**. Associação Brasileira de Consultoria e Assessoria em Comércio Exterior, 2016. Disponível em: <www.abracomex.org/exportacoes-de-manga-dovale-do-sao-francisco-cresecem-20>. Acesso em: 13 ago. 2019.
- ALL. **Vagão HFT – Planta do Vagão hopper fechado HFT da ferrovia ALL**. América Logística Latina, 2008. Disponível em: <<http://vfco.brazilia.jor.br/vag/vagALL/hft.shtml>>. Acesso em: 16 jul. 2020.
- ANTF. **Balanco do Transporte Ferroviário de Cargas**. Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários, 2014. Disponível em: <<http://www.antf.org.br/images/2015/informacoes-do-setor/numeros/balanco-do-transporte-ferroviario-de-2014-v130815.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2019.
- _____. **Balanco do Transporte Ferroviário de Cargas**. Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários, Brasília. 2015. Disponível em: <<http://www2.antf.org.br/antf/images/2015/informacoes-do-setor/numeros/balanco-do-transporte-ferroviario-de-2014-v130815.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2019.
- _____. **O Meio Ambiente Agradece**. Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários, 2017a. Disponível em: <<https://www.antf.org.br/releases/o-meio-ambiente-agra-dece-2/>>. Acesso em: 16 out. 2019.
- _____. **Transporte Ferroviário de Cargas: Balanco e Perspectiva**. Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários, 2017b. Disponível em: <<https://www.abmbrasil.com.br/download/file/transporte-ferroviario-de-cargas-balanco-e-perspectivas>>. Acesso em: 26 ago. 2019.
- ANTT. **Setor ferroviário. Anuário Estatístico 2018**. Agência Nacional de Transportes Terrestres. 2018. Disponível em: <http://www.antt.gov.br/ferrovias/arquivos/Anuario_Estatistico.html>. Acesso em: 17 mai. 2019.
- _____. **EFC – Estrada de Ferro Carajás. Simulador Tarifário**. Agência Nacional de Transportadores Terrestres, 2018. Disponível em: <<http://appweb2.antt.gov.br/concessaofer/concessionariasfer.asp>>. Acesso em: 17 out. 2019.
- BATALHA, M. O. **Gestão Agroindustrial – GEPAI: Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais**, 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- BUSTAMANTE, J. C. **Capacidade dos Modos de Transporte**. Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro,

1999.

CNT. **O Sistema Ferroviário Brasileiro**: Transporte e Economia. Confederação Nacional do Transporte, Brasília, 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: 05 out. 2019.

_____. **Anuário CNT Do Transporte**. Estatísticas Consolidadas. Confederação Nacional do Transporte, Brasília, 2018. Disponível em: <<http://anuariodotransporte.cnt.org.br/2018/File/MaterialImprensa.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2019.

_____. **Matriz do Transporte de Cargas**. Boletim Estatístico 2019. Confederação Nacional do Transporte, 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: 14 jul. 2020.

CSN. **Ferrovias Transnordestina**. Companhia Siderúrgica Nacional, 2020. Disponível em:

<http://www.tlsa.com.br/conteudo_pti.asp?idioma=0&conta=45&tipo=59542&prSv=1>. Acesso em: 14 jul. 2020.

DNIT. **Transnordestina – Salgueiro/Petrolina**. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte, 2016.

Disponível em: <[http:// https://dnit.gov.br/ferrovias/contratos-e-convenios/convenios-vigentes/transnordestina-2013-petrolina-salgueiro-e-araripina-parnamirim/transnordestina-2013-petrolina-salgueiro-e-araripina-parnamirim](http://https://dnit.gov.br/ferrovias/contratos-e-convenios/convenios-vigentes/transnordestina-2013-petrolina-salgueiro-e-araripina-parnamirim/transnordestina-2013-petrolina-salgueiro-e-araripina-parnamirim)>. Acesso em: 16 nov 2019.

_____. **Limites Legais**. O CONTRAN. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte, 2018.

Disponível em:

<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www1.dnit.gov.br/Pesagem/qfv%2520pdf.pdf&ved=2ahUKEwj_ltmBieDqAhV1GbkGHSV7B58QFjABegQIAhAB&usg=AOvVaw1zlw-ozKbIOvCXxHVfGH56>. Acesso em: 16 mai. 2019.

FAIR, M. L.; WILLIAMS JR. E. W. **Economics of transportations**. New York: *Harper & Brother Publishers*, 1959.

FIEB. **Logística Impacta Custo Nordeste**. Federação das Indústrias do Estado da Bahia, 2012. Disponível em:

<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.fieb.org.br/Adm/Conteudo/uploads/BI_223_NOV-DEZ2012_id_160__x16d26646cdca41609b6da82d7b22a7d3_482013082103_.pdf&ved=2ahUKEwjE_4PdrdHqAhU4IbkGHeYgAmwQFjAAegQIBBAB&usg=AOvVaw1u9dLGVaLhq0btmNVXAIJ5> Acesso em: 15 jul.

2020.

FILHO, D. T. **Os Impactos da Ferrovia Transnordestina no Centro Norte Brasileiro.** III Encontro de Ferrovias ANTF, Juiz de Fora, p. 1-48, 2011. Disponível em:
<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.antf.org.br/wp-content/uploads/2017/08/TRANSNORDESTINA-INSTITUCIONAL-III_ENCONTRO-DE-FERROVIAS-TUFI-25_Out_2011.pdf&ved=2ahUKEwiy4ZegtN3qAhWoHrkGHYtABegQFjAAegQIAxAB&usg=AOvVaw1mUD2VUnkXC4vBRa6t-FB>. Acesso em: 02 mai. 2019.

GONÇALVES, J. M., MATINS, G. **Consumo de Energia e Emissão de Gases de Efeito Estufa no Transporte de Cargas no Brasil.** Engenharia Transporte, São Paulo, p.8, Agosto 2008.

IBGE. **Infraestrutura de Transporte.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016. Disponível em:
<<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/redes-geograficas/15968-infra-estrutura-de-transporte.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 17 mai. 2019.

_____. **Vale do São Francisco.** Agência IBGE Notícias. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/18656-no-vale-do-sao-francisco-censo-agro-colhe-dados-de-frutas-que-ganham-o-mundo>>. Acesso em: 17 nov. 2019.

ILOS. **Por que as empresas não usam mais as ferrovias no Brasil?** Instituto de Logística e Supply Chain, 2019. Disponível em: <<https://www.ilos.com.br/web/tag/infraestrutura-ferroviaria/>>. Acesso em: 15 out. 2019.

IPCC. **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories:** Reference. Intergovernmental Panel on Climate Change. Manual, 1996.

IPEA. **A Importância do Setor de Ferrovias e Seus Benefícios Econômicos:** Apresentação. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. FGV, maio 2018. Disponível em:
<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.antf.org.br/wp-content/uploads/2018/05/APRESENTAC%25CC%25A7A%25CC%2583O-1-Impactos-do-setor-ferrovia%25CC%2581rio_GO-Associados.pdf&ved=2ahUKEwjt0cuelfTIAhWZHLkGHSrID4YQFjAA-gQIAhAB&usg=AOvVaw3g0gAFI41EuN6RJhPAymGW&cshid=1574094133894>. Acesso em: 02 nov. 2019.

KEEDI, S. **ABC do Comércio Exterior:** Abrindo as Primeiras Páginas. 4ª Ed. São Paulo: Aduaneiras, 2011.

MARQUES, C. F.; ODA, E. **Atividades técnicas nas operações logísticas.** Curitiba: IESDE Brasil S.A, p. 73, 2012.

MDIC. **Exportações Petrolina 2017**. Ministério do Desenvolvimento e Comércio Exterior, 2017. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/balanca/comex-vis/municipios/output/html/2611101.html>>. Acesso em: 1 nov. 2019.

RODRIGUES, P. R. A. **Introdução aos sistemas de transporte no Brasil e a Logística Internacional**. 4^a ed. São Paulo: Aduaneiras, 2007.

SOUZA, R. S.; SOUZA, G. S. **A Logística Internacional e Comércio Exterior Brasileiro: Modais de Transporte, Fluxos Logísticos e Custos Envolvidos**. Resende: SEGeT, 2013.

TRANSNORDESTINA LOGÍSTICA S.A. **Lotes 08 e 09 – Trecho Salgueiro/PE a Porto de Suape/PE**. Estudo de Impacto Ambiental – EIA. São Paulo, v 1, p. 1-151, 2015. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.csn.com.br/download_arquivos.asp%3Fid_arquivo%3D355CC552-DE63-4A5C-A49F-F0EF1A74C9E0&ved=2ahUKEwiyroWz_N7qAhWyBtQKHZubDHEQFjAAegQIARAC&usg=AOvVaw0G7rV6eIFdpcNWOxLQyWh0>. Acesso em: 18 nov. 2019.