

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS – UFGD**  
**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA**  
**CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**WILIAN JOSE DOS SANTOS**

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS MODAIS RODOVIÁRIO E FERROVIÁRIO: UMA**  
**ABORDAGEM PELA VIDA E A ECONOMIA**

**DOURADOS**  
**2021**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS – UFGD**  
**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA**  
**CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**WILIAN JOSE DOS SANTOS**

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS MODAIS RODOVIÁRIO E FERROVIÁRIO: UMA  
ABORDAGEM PELA VIDA E A ECONOMIA**

Trabalho de Graduação II apresentado à Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia da Universidade Federal da Grande Dourados, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Professor (a) Dr. Enrique Duarte Romero

**DOURADOS/MS**  
**2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S237a Santos, Wilian José Dos

ANÁLISE COMPARATIVA DOS MODAIS RODOVIÁRIO E FERROVIÁRIO: UMA  
ABORDAGEM PELA VIDA E A ECONOMIA [recurso eletrônico] / Wilian José Dos Santos. --  
2021.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: ENRIQUE DUARTE ROMERO.

TCC (Graduação em Ciências Econômicas)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2021.  
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Acidentes. 2. Economia. 3. Ferrovia. 4. Rodovias. 5. Transporte. I. Romero, Enrique Duarte.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que  
citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E  
ECONOMIA - FACE/UFGD



ATA DE APROVAÇÃO DE BANCA EXAMINADORA DE TRABALHO DE  
GRADUAÇÃO II, SEMESTRE LETIVO 2020.1, RAEMF

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS MODAIS RODOVIÁRIO E  
FERROVIÁRIO: UMA ABORDAGEM PELA VIDA E A  
ECONOMIA**

Wilian José dos Santos

Esta monografia, realizada via webconferência (Google Meet), foi julgada adequada para aprovação na atividade acadêmica específica de Trabalho de Graduação II, que faz parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas pela Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia – FACE da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD.

Apresentado à Banca Examinadora integrada pelos professores:

Prof. Dr. Enrique Duarte Romero  
(Presidente)

Prof. Dr. Alexandre de Souza Corrêa  
(Avaliador 1)

Prof. Dr. Paulo Henrique de Oliveira Hoeckel  
(Avaliador 2)

DOURADOS-MS, 02 de junho de 2021.

REGISTRO: AB - 32/2021
---------------------------

## RESUMO

A logística é um dos processos mais importantes para diversos setores da economia, sendo um ponto principal para todas as empresas. No contexto brasileiro, sua alta produtividade e desempenho no setor agropecuário apresenta uma necessidade de uma matriz eficiente. Também é passível de considerar a importância logística para a competitividade da produção nacional. Contudo, no Brasil, se destaca a utilização do modal rodoviário. O alto número de acidentes nas rodovias está ligado diretamente ao uso excessivo do modal rodoviário, cerca de 35% dos acidentes rodoviários no Brasil envolvem veículos de carga. Diversos trabalhos tratam dos ganhos econômicos e ambientais envolvendo a interação modal considerando a interação entre os principais modais. Contudo, poucos trabalhos levam em consideração os acidentes envolvendo o grande fluxo de caminhões nas estradas e seu prejuízo econômico devido às vidas perdidas. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo identificar os possíveis ganhos econômicos provenientes de uma mudança modal, também da preservação da vida. Trata-se de investigação com característica descritiva e exploratória, com abordagem qualitativa que buscou levantar e descrever as principais características dos modais Rodoviário e Ferroviário. Como resultado, o modal (ferroviário) apresenta como o segundo mais utilizado no transporte de cargas no Brasil, sendo mais de 95% dos minérios transportados para os portos pelos trilhos. Um dos principais resultados encontrado foi à relação entre a condição dos pavimentos e o número de acidentes que envolveram caminhões e de mortes nas rodovias.

**Palavras-Chave:** Acidentes; Economia; Ferrovia; Rodovias; Transporte.

## **ABSTRACT**

Logistics is one of the most important processes for different sectors of the economy, being a key point for all companies. In the Brazilian context, its high productivity and performance in the agricultural sector presents a need for an efficient matrix. It is also possible to consider the logistical importance for the competitiveness of national production. However, in Brazil, the use of the road modal stands out. The high number of accidents on the highways is directly linked to the excessive use of the road modal, about 35% of road accidents in Brazil involve cargo vehicles. Several works deal with economic and environmental gains involving modal interaction taking into account the interaction between the main modes. However, few studies take into account accidents involving the large flow of trucks on the roads and their economic loss due to the lives lost. In this context, this work aimed to identify the possible economic gains from a modal shift, also from the preservation of life. This is a research with a descriptive and exploratory characteristic, with a qualitative approach that sought to raise and describe the main characteristics of the Road and Railway modal. As a result, the modal (rail) is the second most used in cargo transportation in Brazil, with more than 95% of ores transported to ports by rail. One of the main results found was the relationship between the condition of the pavements and the number of accidents involving trucks and deaths on the highways.

**Key words:** Accidents; Economy; Railroad; Highways; Transport.

## LISTA DE FIGURA

Figura 1 – Comparação das matrizes de transporte de cargas entre: Rússia, Canadá, Austrália, EUA, China e Brasil.....	20
Figura 2- transporte de cargas do modal ferroviário em bilhões de TKU entre 2005 a 2020..	21
Figura 3 - Acidentes das ferrovias brasileiras em 2006 e 2018.....	22
Figura 4: Índice de Acidentes (acidentes por milhão de trem km).....	22
Figura 5 – Acidentes com envolvimento de caminhões nas rodovias entre 2007 a 2019..	24
Figura 6 – Índice de acidentes de caminhões por condição do pavimento (2019).....	27
Figura 7 – Extensão total das rodovias por condições do pavimento (2019).....	27
Figura 8 – Indicadores de mortes ocorridos por acidentes de caminhões (2019).....	28
Figura 9 - Indicadores de Acidentalidade de caminhões por classificação de pavimento – 2019.....	28
Figura 10 - Malha ferroviária Brasileira (2019).....	30

## LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Produção de Transporte Ferroviário de Cargas, por Subgrupo de Mercadoria, em Toneladas Úteis (TU) (2006 a 2019).....	23
Tabela 2 - Custo total e médio por gravidade de acidente – rodovias federais brasileiras (2014).....	25
Tabela 3 - Gastos médios com acidentes de caminhões em 2019. ....	26
Tabela 4 – Condições do pavimento e acidentes de caminhões em 2019.....	26
Tabela 5 - Total de acidentes (em milhares) entre 2010 a 2017.....	29
Tabela 6 - Investimento e participação dos estados nas rodovias federais brasileira 2004 a 2017.....	31



## **LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**ABRAMET – Associação Brasileira de Medicina do Tráfego**

**ANTF – Associação Nacional do Transporte Ferroviário**

**ANTT – Agência Nacional de Transporte Terrestre**

**ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos**

**CNT - Confederação Nacional do Transporte**

**DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito**

**DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte**

**INSS – Instituto Nacional do Seguro Social**

**IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**

**MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**MTPA - Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil**

**OMS – Organização Mundial da Saúde**

**PIB – Produto Interno Bruto**

**PRF – Polícia Rodoviária Federal**

**RFFSA - Rede Ferroviária Federal S/A**

**TKU – Toneladas por Quilômetro Útil**

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1 O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA.....</b>	<b>12</b>
<b>1.2 OBJETIVO DO TRABALHO.....</b>	<b>13</b>
<b>1.3 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>13</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Evolução histórica da ferrovia no mundo e no Brasil.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Modais de Transporte.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3 Estudos de comparação entre os modais ferroviário e rodoviário. ....</b>	<b>18</b>
<b>2.4 Estimativas do custo da vida.....</b>	<b>18</b>
<b>3 MÉTODO.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1 Tipo de pesquisa.....</b>	<b>20</b>
<b>3.2 Fontes dos dados.....</b>	<b>20</b>
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>21</b>
<b>4.1 Acidentes nos modais ferroviário e rodoviário.....</b>	<b>21</b>
<b>4.2 Acidentes de transporte terrestre e seu custo econômico. ....</b>	<b>25</b>
<b>4.3 Acidentes e a economia. ....</b>	<b>27</b>
<b>4.4 Custo de manutenção rodovia e ferrovia.....</b>	<b>30</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS. ....</b>	<b>34</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A logística é um dos processos mais importantes para diversos setores da economia, sendo um ponto chave para todas as empresas. Segundo a Fundação Dom Cabral (2018), a logística, tem o peso nos preços dos produtos entre 4,7% (farmacêuticos) a 26,1% (mineração).

Uma matriz de transporte eficiente é essencial para o desenvolvimento social e econômico de uma nação. Quando considerada as dimensões dos países, a logística é fundamental para a competitividade das empresas, ou mesmo do país.

No contexto brasileiro, sua alta produtividade e desempenho no setor agropecuário, que segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (2018), tem se destacado pelo volume de produtos exportados. Nesse sentido, a logística pode ser um impasse para a competitividade. Holanda et al. (2020) demonstram que os custos logísticos o principal desafio para a competitividade, elevando os preços dos produtos e tornando menos competitivos.

Desta forma, ao observar a dimensão territorial brasileira e as áreas de produção, é passível de considerar a importância logística para a competitividade da produção nacional. Conforme Souza e Markoski (2012), apesar do grande volume em produção, principalmente em *commodities*, a logística do país ainda possui desvantagens quando levado em consideração à utilização elevada do modal rodoviário.

Batalha et al. (2007), afirmam que ao relacionar o baixo custo e a maior capacidade de maximização da eficiência de consumo de combustível por tonelada transportada, os modais de transporte hidroviário e ferroviário seriam os mais adequados para o escoamento da safra no caso brasileiro. Porém, conforme dados da Confederação Nacional dos Transportes - CNT (2018), no Brasil, o principal modal utilizado é o rodoviário.

O Brasil possui 1,7 milhões de quilômetros de rodovias nacionais dispostas da seguinte maneira: 12,24% pavimentados, 78,6% não pavimentados e 9,16% planejados (rodovias em projeto de construção). A dependência excessiva do transporte brasileiro de cargas (cerca de 65%) em relação ao modal rodoviário fica evidente quando se verifica a participação deste modal em outros países de dimensões continentais, como exemplo, Rússia (8%) e EUA (32%), segundo o CNT (2016).

O modal rodoviário apresenta algumas vantagens como, por exemplo, flexibilidade/compatibilidade visto que atende a maioria das regiões brasileiras; agilidade no transporte de produtos e serviços considerando médias e curtas distâncias. Contudo, existem pontos negativos em sua utilização, como o alto índice de acidentes nas rodovias. Segundo

boletins da Polícia Rodoviária Federal (2012), 35% dos acidentes rodoviários no Brasil envolvem veículos de carga, que representam apenas 3,22% da frota nacional, e dos acidentes com caminhões, 5,00% resultam em mortes nas estradas.

Conforme dados da Associação Brasileira de Medicina de Tráfego (ABRAMET, 2012), duas são as principais causas de acidentes nas rodovias brasileiras em 2012: a fadiga (18%) e o sono (42%), compreendendo uma estatística de 60% de todos os acidentes. Em que 93% eram provocadas por falha humana (ABRAMET, 2012).

Diversos trabalhos tratam dos ganhos econômicos e ambientais envolvendo a interação dos modais, levando em consideração a cabotagem<sup>1</sup> ou a interação entre os três principais modais (ferroviário, rodoviário, hidroviário) (RIPOLL, 2012; GUIMARÃES et al., 2020; HEINOLD; MEISEL, 2020). Contudo, poucos trabalhos levam em consideração os acidentes envolvendo o grande fluxo de caminhões nas estradas e sua perda econômica devido às vidas perdidas. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo demonstrar os possíveis ganhos econômicos provenientes de uma mudança modal, substituindo o uso do modal rodoviário pelo ferroviário, também da preservação da vida perdidas nos acidentes nas estradas.

Para atender tal objetivo, este estudo está organizado em três etapas: após esta breve introdução (seguido do problema e sua importância, justificativa e objetivos), na sequência será realizado uma revisão da literatura que aborda e liga as questões apresentadas na proposta inicial do estudo; a próxima etapa compreende as questões metodológicas utilizada para levantar e analisar as informações. Por fim, é apresentado os resultados e as considerações finais.

## **1.1 O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA**

Campos Neto et al. (2010) apresenta que a consequência do processo de estatização da malha brasileira sucedeu com a absorção de 42 ferrovias, inclusive a Ferrovia Paulista S/A (FEPASA) pela Rede Ferroviária Federal (RFFSA). Com a crise do petróleo<sup>2</sup> e sucessivas crises econômicas nas décadas de 1970 e 1980, a situação da RFFSA se tornou insustentável. O investimento na malha ferroviária diminuiu em grande escala, houve o sucateamento de sua

---

<sup>1</sup> Navegação mercante ao longo da costa e, especialmente, entre portos do mesmo país, por oposição a navegação de longo curso.

<sup>2</sup> Em 1973, o embargo dos países árabes às nações aliadas à Israel. Países árabes estavam em conflito com Israel, eles decidiram que os aliados do seu adversário, ficariam sem receber petróleo. Além disso, o cenário histórico era de crescimento no consumo de petróleo nos países industrializados, o que fez com que a crise do petróleo se agravasse. Em 1979, a crise do petróleo foi resultado da Revolução Iraniana e a sua extração foi quase que completamente pausada. Disponível em <https://www.sohistoria.com.br/ef2/seisdias/>. Acesso em: 14 de jun. 2021.

infraestrutura e as dívidas cresceram de forma rápida (LANG, 2007; CAMPOS NETO et al., 2010). A consequência dessas políticas e crises foi uma demasiada dependência da economia nacional pelo transporte rodoviário de cargas.

Diversos são os estudos que exploram o tema de intermodalidade e de ganhos econômicos pela mudança de modais no Brasil (NERY, SPROESSER, SPERS, 2017) e também ambientais (FERREIRA FILHO et al., 2016). Porém, a maioria dos trabalhos negligencia outros fatores que seriam beneficiadas com as mudanças da logística traria para o país. Ademais, a quantidade de vítimas, mortos e feridos em acidentes nas rodovias federais é considerada uma das principais causas de morte no país, conforme o Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil (MTPA, 2018). Neste sentido, fica o questionamento: existem diferenças significativas não explorados na intermodalidade ferroviário e rodoviário como a segurança?

## **1.2 OBJETIVO DO TRABALHO**

Este trabalho propôs analisar as possíveis economias e preservação da vida pela mudança do modal, assim, como, a perspectiva de acidentes nas estradas que poderiam ser evitados com a redução do volume de veículos de transporte de mercadorias. Além da perspectiva da diminuição de gastos envolvendo acidentes no trânsito.

O trabalho buscou especificamente:

- Analisar os modais logísticos atuais brasileiros ferroviários e rodoviários em uma perspectiva de acidentes de trânsito e suas consequências econômicas;
- Analisar os acidentes em geral que envolvem caminhões e trens;
- Analisar os gastos envolvendo acidentes de trânsito; e
- Demonstrar os investimentos necessários em infraestrutura.

## **1.3 JUSTIFICATIVA**

Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), mais de 3.400 pessoas morrem em acidentes de trânsito diariamente no mundo e milhares ficam feridas ou incapacitadas. Na classificação por causas de mortes, no ano de 2016, acidentes de trânsito ocupavam a 8º posição no *ranking* mundial de mortes a frente de tuberculose e logo abaixo de diabetes.

Segundo levantamento da OMS estima-se que, se nenhuma medida for tomada para a redução das ocorrências, cerca de 1,9 milhão de pessoas por ano irão morrer precocemente por ano na próxima década (2030), o que fez com que os acidentes automobilísticos fossem

considerados uma grave epidemia para a saúde mundial (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2015). Neste sentido, as estatísticas brasileiras são preocupantes, estima-se que morrem anualmente cerca de 45 mil pessoas, enquanto que mais de 160 mil sofrem lesões graves devido aos acidentes de trânsito conforme os dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (2015).

São duas as consequências dos acidentes de trânsito: as diretas, que podem ser de natureza econômico-financeira e incidem sobre as famílias, os governos e a sociedade; e as indiretas, que são aquelas decorrentes das vidas ceifadas ou mutiladas e seus impactos emocionais e psicológicos (IPEA, 2015). Somente em 2013, as mortes e lesões originadas no trânsito custaram aos países, em média, 3% do seu Produto Interno Bruto (PIB), mas nos países com renda baixa e média os custos alcançaram 5% do PIB (BRASIL, 2017).

No Brasil, em 2014 os acidentes de trânsito tiveram seus custos estimados em ordem de R\$ 12,3 bilhões, somente nas rodovias federais (IPEA, 2016). Desses valores, cerca de 43% deles correspondem à perda de produção da vítima (tempo de recuperação do acidente), 30% aos danos veiculares e 20% aos custos hospitalares. Neste sentido, surge a preocupação não apenas com as vidas perdidas, mas, também, com os custos econômicos que se perdem com os acidentes.

Neste sentido, este trabalho procura contribuir para as discussões futuras ao ser levado em consideração as perspectivas das vidas que poderiam ser salvas com a mudança nos modais. Além disso, são analisados por uma perspectiva da economia em relação dos gastos com os acidentes rodoviários.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Evolução histórica da ferrovia no mundo e no Brasil**

Na antiga Grécia, foi utilizado o primeiro sistema de transporte com um mecanismo de carris que tinha movimentos em trilhos com tração animal, com cerca de 8 km de extensão (SILVA, 2020). Ainda segundo o autor, no século XVI, na Alemanha, foi desenvolvido um transporte semelhante também tracionado por animais em trilhos de madeira.

As estradas de ferro começaram a aparecer por volta de 1776. Já as primeiras locomotivas a vapor tiveram origem em 1804. A locomotiva a vapor do inglês Richard Trevithick conseguiu puxar cinco vagões com dez toneladas de carga e setenta passageiros a uma velocidade de oito quilômetros por hora (SILVA, 2020).

Chamada de Blucher, a locomotiva de George Stephenson<sup>3</sup>, destinada a transportar os materiais da mina conseguiu puxar uma carga de trinta toneladas à velocidade de 6 quilômetros por hora (SILVA, 2020). Em 1830, foi marcado como ano das ferrovias, a primeira linha férrea de longa distância para passageiros foi inaugurada entre as cidades de Liverpool e Manchester, na Inglaterra, conforme apresenta Silva (2020).

Conforme Silva (1904), as ferrovias brasileiras tiveram seu início em 1835, na vigência do governo do Império, através de concessões públicas. Contudo, a primeira concessão de estradas de ferro foi outorgada pelo governo da Província de São Paulo, em 1838. A partir do marco regulatório do Império Brasileiro, foram construídos 9.076,1 km de linhas férreas, entre 1854 e 1889, dos quais a iniciativa privada, notadamente companhias inglesas, detinham a propriedade e operação de 66% da rede ferroviária (SILVEIRA, 2007).

A partir da década de 1930, o setor ferroviário começou a enfrentar uma fase de estagnação, pois com todos os investimentos estimulados pelo governo, a garantia de juros começou a se tornar insustentável para o Tesouro Nacional, além disso, esqueceu-se de se criar um órgão regulador, fazendo com que houvesse um crescimento desordenado e sem planejamento (SILVA, 2020). Um ponto que inviabilizou a integração do modal foi à criação de ferrovias com diferentes tipos de bitolas<sup>4</sup>, conforme aponto o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT).

Apesar das dificuldades que se estendeu até 1950, a malha ferroviária cresceu em mais de 8.000 quilômetros nesse período (1930-1950). Em 1957, foi criada a RFFSA, conseguindo assim concretizar as estatizações (Governo Juscelino Kubitschek). A fase de estagnação durou até a década de 1960, período em que o país passou a ter 38.287 quilômetros de linhas férreas. Em 1960, o Brasil alcançou o ápice da expansão da malha ferroviária no país, com 38.287 km de trilhos instalados (BENINI, 2012).

Na década de 1970 o sistema ferroviário brasileiro começa a declinar. Sem investimentos na malha ferroviária, na metade de 1990 se inicia um período de desestatização das ferrovias federais e estaduais, desativando nesse período, em torno de 8.000 quilômetros de extensão ferroviária (SILVEIRA, 2002).

Apesar do aumento na utilização do modal ferroviário para o transporte de carga, o

---

<sup>3</sup> George Stephenson, nascido em 9 de junho de 1781, na Inglaterra, foi inventor e engenheiro, além de criador da tração a vapor em estradas de ferro (PORTOGENTE, 2016).

<sup>4</sup> Largura determinada pela distância medida entre as faces interiores das cabeças de dois trilhos em uma via férrea. Sendo elas: bitola estreita (bitola inferior a 1,435 metros), bitola métrica (1,000 metros), bitola mista que é a via férrea com três ou mais trilhos e bitola *Standard* que é igual a 1,435 metros, (PORTOGENTE, 2020).

Brasil ainda apresenta baixos índices de desempenho, como produtividade (TKU/km<sup>5</sup>) e densidade da rede (km/km<sup>2</sup>), em comparação com outras economias desenvolvidas (PORTOGENTE, 2020). Segundo o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (2018), enquanto no Brasil as ferrovias representam apenas 15% da matriz do transporte de carga, em outros países com dimensões continentais como o nosso, o modal ferroviário tem uma participação média de 48% (PORTOGENTE, 2020).

Silva (2020) considera que a malha ferroviária brasileira é obsoleta, com traçados antigos sem a lógica da menor distância entre dois pontos, que correm lentos os enormes trens cargueiros. Os serviços de passageiros praticamente acabaram, dando lugar ao transporte de carga, isso se deu ao fato da falta de investimentos e planejamento no setor ferroviário durante sua época de expansão, onde só se pensava em construir.

## 2.2 Modais de transporte

O transporte está presente em todas as atividades econômicas, afetando diretamente o desenvolvimento do país. Para que o país se desenvolva, é de suma importância que o modal de transporte seja eficiente, proporcionando facilidade de locomoção com preços dentro do padrão.

Dos cinco modais de transporte existentes (rodoviário, ferroviário, hidroviário, aéreo e via duto), três são utilizados com maior volume no Brasil (rodoviário, ferroviário e hidroviário), devido à utilização dessas para o transporte da produção brasileira de *commodities* (COLAVITE, KONISHI, 2015). Segundo Pego et al. (2010), existem cinco maneiras de classificar o melhor modal para transporte, sendo elas: velocidade, disponibilidade, confiabilidade, capacidade e frequência.

No Brasil, os modais hidroviário e ferroviário são mais adequados para a logística de cargas de *commodities* a longas distâncias, devido à capacidade de maximização da eficiência de consumo de combustível por tonelada transportada (CORREA; RAMOS, 2010). Todavia, no caso brasileiro o modal rodoviário é o mais utilizado para escoamento da produção agrícola e um dos seus maiores gargalos está na má conservação das rodovias (KUSSANO; BATALHA, 2012).

Caixeta (2006), aponta que o transporte rodoviário, através de caminhões, torna a entrega da carga mais rápida e flexível, e leva vantagens sobre o modais ferroviário e hidroviário de certos produtos. Por outro lado, o baixo custo de transporte por barcaças em

---

<sup>5</sup> É dita como uma unidade que mensura o esforço físico. A produção em TKU é obtida multiplicando-se a tonelagem transportada pela distância percorrida.



hidrovias torna essa modalidade atrativa, principalmente para cargas a granel que não necessariamente dependam de meios de transporte que fluam a altas velocidades.

As hidrovias apresentam ainda mais relevância no caso brasileiro, em razão do país possuir uma das maiores extensões de rios navegáveis do mundo, uma rede hidroviária economicamente navegável de aproximadamente 22.037 km. Mesmo com um preço de frete mais barato, que o rodoviário e o ferroviário, participam com apenas 13,60% do transporte brasileiro (Ministério da Infraestrutura, 2019). Por isso, o modal hidroviário tem um grande potencial logístico dado sua condição geográfica no Brasil (TOSTA, 2005). Contudo, este não é utilizado com o potencial que possui no Brasil, por parte de uma dependência da intermodalidade necessária neste modal, e também por impedimentos ambientais, como a transformação dos rios para aprofundamento de canais, o que revolve sedimentos e causa problemas hidrológicos (FREIRE, 2014).

O grande diferencial do modal das hidrovias está no custo de sua implementação, levando em consideração que as bacias hidrográficas já existem, necessitando de investimentos em adequação e melhoramento, além dos portos (transbordos). Com base no estudo da Secretaria de Transportes de São Paulo (2007), o custo para implantação do hidroviário é de 34.000 US\$/km, enquanto o ferroviário e rodoviário é de respectivamente, US\$/km 1.400.000 e US\$/km 440.000. Além disso, Nunes (2018) demonstra que o custo social (US\$/100 t/km) entre os modais (leva em consideração acidentes, poluição sonora e atmosférica, consumo de água e espaço) o modal hidroviário é 0,23, enquanto ferroviário 0,74 e rodoviário 3,2.

Segundo o estudo do Plano da Confederação Nacional de Transportes e Logísticas 2014, a malha ferroviária nacional em 2013 tinha uma extensão total de 28.190 quilômetros, a mesma quantidade de 1922 (ANTT, 2014). O modal ferroviário caracteriza-se por sua capacidade de transportar grandes volumes com elevada eficiência, principalmente em casos de deslocamentos a médias e grandes distâncias.

Com base nos dados da Agência Nacional de Transporte Terrestre (2006), quando comparadas às rodovias e as ferrovias, está última é considerada mais segura, apresentando menores índices de acidentes, furtos e roubos. Além disso, conforme Ballou et al. (2006), o modal ferroviário tem a vantagem de possuir preços atrativos para a movimentação de cargas em cursos longos, dado a economia de escala<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Economia de Escala é um conceito econômico cujo significado é a possibilidade de reduzir o custo médio de um determinado produto pela diluição dos custos fixos em um número maior de unidades produzidas. Disponível em: <https://administradores.com.br/artigos/economia-de-escala-afinal-que-bicho-e-esse>. Acesso em jun. de 2021.

Ainda, conforme o autor, a velocidade de transporte é baixa, sendo ideal para o transporte de matérias-primas com pouco valor agregado para movimentações em percursos longos (BALLOU *et al.*, 2006). Assim, sendo ideal para o transporte de *commodities* agrícola do agronegócio brasileiro, e por consequência reduzir a frota circulante nas rodovias.

A importância do modal rodoviário para a economia brasileira pode ser facilmente verificada através de sua participação predominante na matriz de transporte de cargas (BARTHOLOMEU, 2006). A dependência excessiva do transporte brasileiro de cargas em relação ao modo rodoviário fica evidente quando se verifica a participação deste modal em outros países de dimensões continentais, como por exemplo, Rússia, Canadá, China e EUA (CNT, 2019).

Mas apesar das vantagens da utilização do modal rodoviário, como a agilidade e rapidez na entrega da mercadoria em curtos espaços, existem pontos negativos em seu uso. Bartholomeu (2006) aponta dois aspectos que contribuem negativamente para seu desempenho que são: a elevada idade média da frota de caminhões e uma oferta insuficiente de infraestrutura de transporte rodoviária, tanto em termos de extensão quanto em qualidade das vias.

### **2.3 Estudos de comparação entre os modais ferroviário e rodoviário**

Santos et al., (2018), estudou o transporte do Brasil levantando dados sobre a estrutura da malha ferroviária brasileira. Os autores chegaram à conclusão que apesar da construção das ferrovias serem muito mais demoradas que as rodovias, o custo de manutenção é muito baixo, sendo vantajoso esse investimento.

Conforme Barreto e Ribeiro (2020), analisaram o panorama dos modais rodoviários e ferroviários no cenário nacional. Os autores chegaram à conclusão que o transporte rodoviário possui uma melhor eficiência em distâncias curtas e em mercadorias com pouco volume. A vantagem do transporte rodoviário está na integração. Já o modal ferroviário apresenta uma melhor vantagem em distâncias longas e para grandes volumes de produtos (BARRETO; RIBEIRO, 2020).

Em seu trabalho Gomes (2018), apresentou os custos da solução logística do transporte ferroviária enviada para uma empresa de *commodities* agrícolas para o transporte de soja em *container* e realizou o comparativo com a solução logística no modal rodoviário. Através do estudo de caso que exibiu todos os custos deste transporte para ambos os modais, ficou comprovado que a solução logística ferroviária é mais econômica em torno de 25%.

Similarmente, Leite et al. (2016) analisou o custo e outras características entre os

modais ferroviário e rodoviário. Chegando a conclusão que o modal rodoviário apresenta muitas justificativas quanto à priorização de sua utilização por possuir custos de implantação mais baixo do que com relação ao ferroviário.

#### **2.4 Estimativas do custo da vida**

Os custos sociais das vidas perdidas antecipadamente por acidentes são elevados para a sociedade. As consequências, além das psicológicas, também refletem na economia, como os custos hospitalares, a produtividade pelas vidas levadas prematuramente, entre outras (ANDRADE et al, 2017).

A Monetização ou mensuração dos custos sobre as vidas é complexa e criticada, em parte por questões psicológicas que a possui aspectos incalculáveis. Contudo, algumas estimativas são apresentadas por meio de metodologias ou mesmo um conjunto de métodos (ELVIK, 2000).

Em busca de analisar o custo da vida a Hipótese do Ciclo de Vida <sup>7</sup>(HCV) tem como hipótese central o tempo de vida e os recursos da vida do indivíduos, sendo assim, considerando as variações sistemáticas da renda e nas necessidades que ocorrem ao longo da vida (como alterações no tamanho da família, o amadurecimento e a aposentadoria). Conforme Modigliani (1986), as rendas do trabalho não podem ser consideradas constantes, pois, ao longo do ciclo de vida existem mudanças, com picos na meia-idade, e quedas, em função da aposentadoria. Desta forma, o padrão de vida das pessoas tende a se elevar ao longo do tempo. De modo simplificado, jovens tendem a tomar empréstimos ou gastar a mais do que sua renda, pensando em quitar esses valores no futuro. Já os mais velhos utilizam de sua poupança acumulada durante a vida.

Neste sentido, a seguir são apresentados alguns estudos que buscam mensurar o custo das vidas em diversas perspectivas, como o custo econômico da poluição no ar e os gastos hospitalares, impactos econômicos provocados por acidentes na Paraíba e o valor estatístico de uma vida.

Pereira, Oliveira e Machado (2019) analisaram a relação entre o valor estatístico de uma vida (VSL) e a idade dos trabalhadores brasileiros. Os resultados demonstraram que o comportamento da relação entre VSL e a idade no Brasil vai de encontro com a literatura, uma vez que é rejeitada a hipótese de “U” invertido quanto a hipótese negativa da relação.

Garcia (2018), valorou os impactos da poluição do ar, por uma perspectiva do custo da mortalidade em 2016, utilizando-se o Valor Presente da Produção Futura (VPPF), que é uma

---

<sup>7</sup> Criação associada principalmente a Franco Modigliani (Nobel 1985).

metodologia baseada na Teoria do Capital Humano; e à abordagem de bem-estar, com base no Valor Estatístico da Vida (VSL). Como resultado, segundo a abordagem financeira, as mortes geraram perdas no montante de R\$ 423.851.643,61. Segundo a abordagem do bem-estar, essas mesmas mortes geraram um custo social de R\$ 227.937.169.450,00.

No intuito de estudar os impactos socioeconômicos dos acidentes na Paraíba, Leitão (2014), avaliou as perdas econômicas pelos custos indiretos (perda de produtividade) em 2012, utilizando-se da metodologia de Capital humano com ênfase dos Anos Potenciais de Vida Perdida (APVP). Como resultado apontam uma perda econômica de produtividade na ordem de R\$ 70.501.950,33 (a valores de 2012).

Pereira (2019), mensurou o valor estatístico de uma vida (VSL) utilizando dados em painel com base nos dados do Registro Anual de Informações (RAIS), utilizando variáveis como a taxa de acidente do trabalho (fatal, lesão e doença). Chegando ao resultado de VSL geral entre \$453 milhões e R\$5.195 milhões. O VSL é uma estimativa da disposição de troca de riqueza por reduções de risco de fatalidade, sendo importante destacar que não é uma etiqueta de preço de uma vida, e sim a disposição de pagar pela redução do risco de fatalidade de uma vida.

Desta forma, algumas metodologias apresentam a valoração, mensuração ou a precificação de uma vida. Neste sentido, as discussões ocorrentes nestes são naturais, quando colocado o “valor” da vida humana em análise.

### **3 MÉTODO**

#### **3.1 Tipo de Pesquisa e período**

Trata-se de investigação com característica descritiva e exploratória, com abordagem qualitativa que buscou levantar e descrever as principais características do modal Rodoviário e Ferroviário em relação aos custos implícitos nos acidentes no Brasil, delineando os custos relacionados aos acidentes. O estudo ainda buscou realizar uma pesquisa bibliográfica, observando os dados secundários, que permitiu identificar: a) Principais características dos modais Rodoviário e Ferroviário do Brasil (2019); b) Infraestrutura dos modais Rodoviários e Ferroviários.

Neste trabalho foi utilizado para demonstração dos ganhos e perdas econômicas a partir de quadros, gráficos e tabelas, e suas respectivas explicações.

#### **3.2 Fonte de dados**

Para atingir os objetivos, o trabalho contou com os dados disponíveis nas fontes apresentadas a seguir no Quadro 1.

### Quadro 1 - Fonte dos dados e período.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Fonte	Tipo de dados	Período/ano
Confederação Nacional dos Transportes (CNT).	Dados sobre acidentes rodoviários.	2007-2019
Confederação Nacional dos Transportes (CNT).	Investimento em infraestrutura do modal rodoviário.	2004-2017
Confederação Nacional dos Transportes (CNT).	Dados de índice de acidentes rodoviários	2019
IPEA; DENATRAN; Polícia Federal (PF);	Dados econômicos dos acidentes/ Dados de acidentes nas rodovias brasileiras (Custo por acidente).	1998-2017
Agência Nacional de Transporte Ferroviário (ANTF).	Dados de transporte ferroviário nacional e índice de acidentes.	2005-2019
Periódicos Capes	Bibliográfica sobre o tema	-

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Acidentes nos modais ferroviário e rodoviário

Ao considerar a matriz de transporte de cargas no Brasil, é evidente a dependência do modal rodoviário. Isso fica mais evidente quando comparado a matriz de transporte de outros países com tamanho continental, como o Brasil. Neste sentido, a Figura 1, a seguir, apresenta a comparação das matrizes de transporte de cargas entre países continentais.

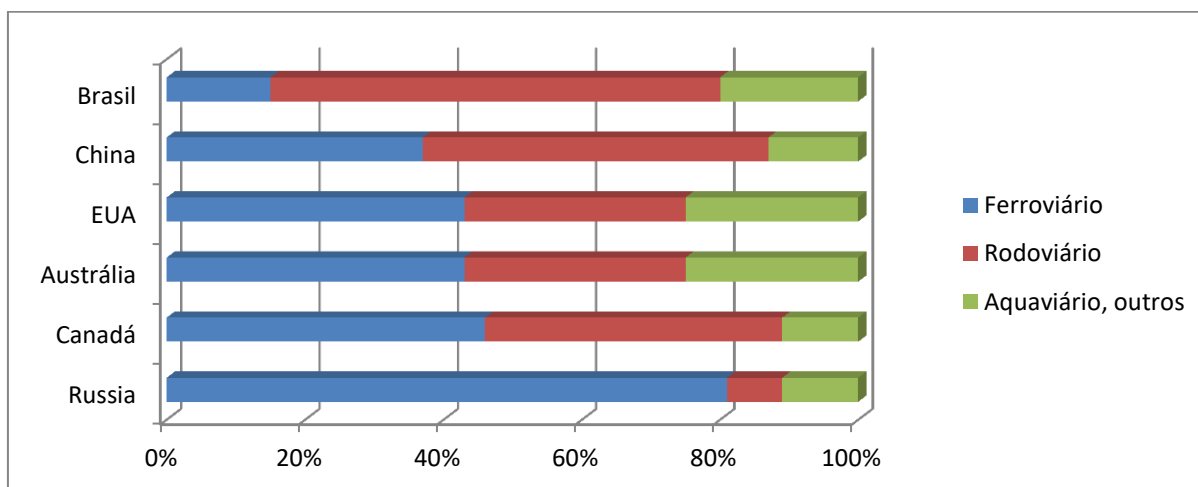


Figura 1 - Comparação de Matrizes de Transporte de Carga entre países de mesmo porte territorial: Rússia, Canadá, Austrália, EUA, China e Brasil.

Fonte: ANTF, 2017.

Como demonstrado na Figura 1, o Brasil, em comparação aos demais países de grandes dimensões apresenta uma matriz de transporte com uso extensivo rodoviário. Cabe destacar a Rússia e sua matriz de transporte que possui cerca de 80% ferroviário.

Neste contexto, do uso de transportes leva a uma maior incidência também de acidentes causados. Isso acontece devido a não se ter um investimento satisfatório na parte de manutenção e conservação das rodovias, e com isso a malha rodoviária do Brasil deprecia cada vez mais. O resultado da carência de investimento, do aumento do tráfego e condições insatisfatórias das rodovias é o aumento do número de acidentes (PESQUISA CNT DE RODOVIAS, 2018).

Segundo Valente (2013) o modal ferroviário se mostra mais eficiente no quesito segurança, pois contém um menor índice de acidentes, furtos e roubos se comparado com o rodoviário. O autor ainda relata que o transporte de cargas no modal rodoviário, é responsável por um elevado número de acidentes fatais no Brasil.

O modal ferroviário, que é responsável por cerca de 15,00% do transporte de carga no Brasil, apresenta volumes consideráveis de cargas. A Figura 2 apresenta os valores em bilhões de toneladas por quilometro útil (TKU), em transporte do modal entre 2005 e 2020.

Transporte - Ferrovia: EFC, FTL, FCA, RMN, RMP, RMO, MRS, EFPO, RMS, FNSTN

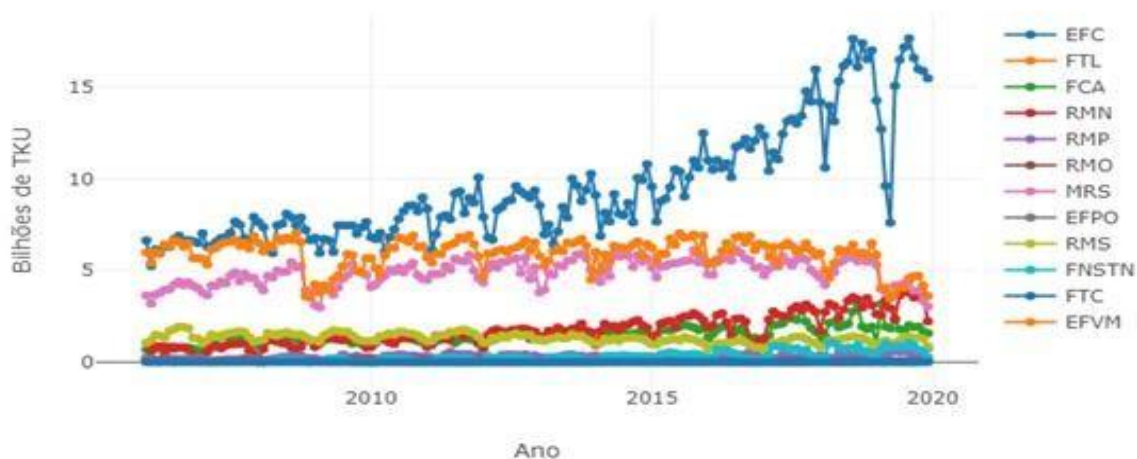


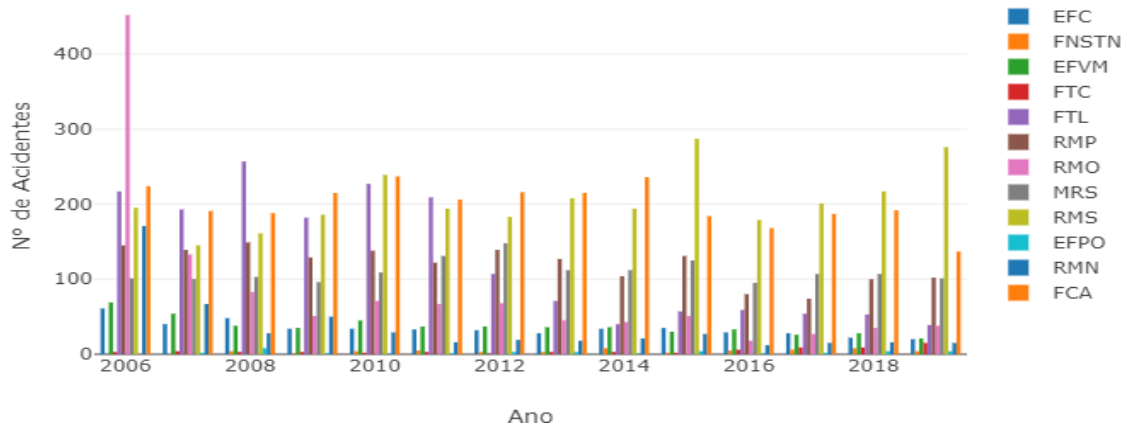
Figura 2 - transporte de cargas do modal ferroviário em bilhões de TKU entre 2005 a 2020.

Siglas: RMN – Rumo Malha Norte; RMO – Rumo Malha Oeste S.A.; RMP – Rumo Malha Paulista S.A.; RMS – Rumo Malha Sul S.A.; EFC - Estrada de Ferro Carajás - VALE S.A.; EFVM - Estrada de Ferro Vitória a Minas - VALE S.A.; FCA - Ferrovia Centro-Atlântica S.A.; FNSTN - Ferrovia Norte Sul - Tramo Norte - FNS S.A.; FNSTC - Ferrovia Norte Sul - Tramo Central - VALEC S.A.; FERROESTE - Estrada de Ferro Paraná - Oeste S.A.; FTC - Ferrovia Tereza Cristina S.A.; FTL S/A - Ferrovia Transnordestina Logística S.A.; MRS Logística S.A.  
Fonte: Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários (2020).

Apesar da quantidade de ferrovias brasileiras permanecerem no mesmo nível nos últimos anos, existe um aumento na quantidade transportada no país nos últimos anos. Segundo dados da Agência Nacional de Transporte Ferroviário - ANTF (2020), em 1997,

quando havia menos trens circulando, eram 75,5 acidentes por milhão de trens km. Em 2019, foram 11,1 acidentes por milhão de trens km, o que significa uma redução de mais de 85%. Ao comparar nos últimos anos, os números de acidentes se mantêm quase que constante,

: Acidentes - Ferrovia: EFC, FNSTN, EFVM, FTC, FTL, RMP, RMO, MRS, RMS, EFPO,



como é demonstrado a seguir na Figura 3.

Figura 3 - Acidentes das ferrovias brasileiras em 2006 e 2018.

Siglas: RMN – Rumo Malha Norte; RMO – Rumo Malha Oeste S.A; RMP – Rumo Malha Paulista S.A; RMS – Rumo Malha Sul S.A; EFC - Estrada de Ferro Carajás - VALE S.A; EFVM - Estrada de Ferro Vitória a Minas - VALE S.A; FCA - Ferrovia Centro-Atlântica S.A.; FNSTN - Ferrovia Norte Sul - Tramo Norte - FNS S.A; FNSTC - Ferrovia Norte Sul - Tramo Central - VALEC S.A; FERROESTE - Estrada de Ferro Paraná - Oeste S.A; FTC - Ferrovia Tereza Cristina S.A; FTL S/A - Ferrovia Transnordestina Logística S.A; MRS Logística S.A  
 Fonte: ANTF

Como apresentado na Figura 3, os números de acidentes ferroviários apresentam valores em mesmo nível nos últimos anos. Para melhor visualização é apresentado a seguir o índice de acidentes com base nesses valores na Figura 4. Como pode ser observado, existe uma tendência de queda na maioria dos anos e empresas, algumas apresentam estabilidade nos valores de seus índices.

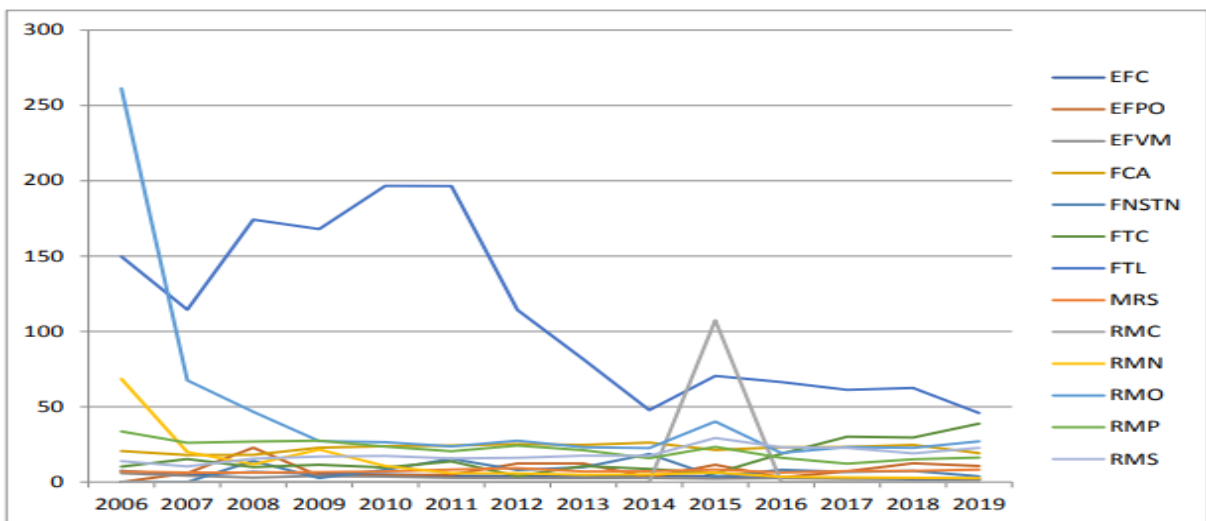


Figura 4: Índice de Acidentes (acidentes por milhão de trem km).

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da ANTF.

Como apresentado na Figura 4, a FTL apresenta os maiores índices (sendo superada apenas em 2015, pela RMC). As ferrovias de carga têm um papel essencial no comércio exterior brasileiro e contam com uma participação crescente no volume transportado anualmente (ANTF, 2017). Mais de 95% dos minérios chegam aos portos pelos trilhos, por exemplo.

Os trens de carga respondem ainda pelo transporte de mais de 45% das *commodities* agrícolas exportadas. No caso do açúcar, esse índice é de cerca de 63%; e 42% dos cereais chegam aos terminais marítimos pelos trilhos. O transporte ferroviário do farelo de soja e da soja corresponde, respectivamente, a 34% e a 40% do volume total que chega aos portos, conforme a Tabela 1.

É inegável a participação do modal ferroviário na logística do país, contudo, esses valores poderiam ser maiores levando em consideração a dimensão do país, e a necessidade de uma logística mais eficiente.

A seguir na Tabela 1 são apresentados os principais produtos transportados por trens.

Tabela 1 – Produção de Transporte Ferroviário de Cargas, Mercadoria, em Toneladas Úteis (TU), no período de 2011 a 2019.

Ano	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Minério	343.180	342.701	341.270	356.634	378.622	397.639	416.367	441.376	362.917
Aubos e fertilizantes	5.372	5.326	4.605	3.920	3.481	4.340	3.761	3.953	4.918
Extração Vegetal e Celulose	4.297	4.423	4.976	6.104	5.572	5.580	6.479	7.919	8.874
Produção Agrícola	8.253	14.554	14.792	13.298	16.457	10.486	18.211	15.085	21.399
Açúcar	10.968	9.628	10.204	11.901	12.383	14.359	14.018	12.467	10.405
Soja e Farelo de Soja	22.755	19.948	20.578	20.962	22.998	22.820	30.014	38.948	35.416
Carvão	11.293	11.468	11.490	12.086	11.092	9.743	10.328	10.581	10.042
Cimento	3.733	3.021	2.999	2.858	2.871	2.880	2.568	2.535	2.634
Granéis Minerais	10.756	8.743	8.458	6.569	7.281	7.031	7.397	6.946	6.123
Ind. Cimen. e Const. Civil.	4.955	4.406	3.488	3.236	2.729	2.100	1.599	1.526	1.896
Siderúrgica	16.218	6.312	5.225	4.360	5.015	4.446	5.429	5.769	6.062
Comb., Deriv. Do Petr. E Álcool	9.970	10.017	9.493	9.526	9.194	8.686	8.866	8.772	8.600

Fonte: SAFF/SIADE, 2011 a 2019.



Como apresentado na Tabela 1, o principal produto transportado pelos transportes ferroviários é o minério, seguido da soja e da produção agrícola. Mostrando a possibilidade de utilização do transporte em diversos seguimentos.

Outro ponto importante e a motivação do estudo está ligada a acidentes envolvendo os modais de transporte, principalmente o elevado número de acidente com caminhões nas rodovias. A Figura 5, a seguir apresenta dados dos acidentes que envolveram caminhões nos últimos anos com e sem vítimas.

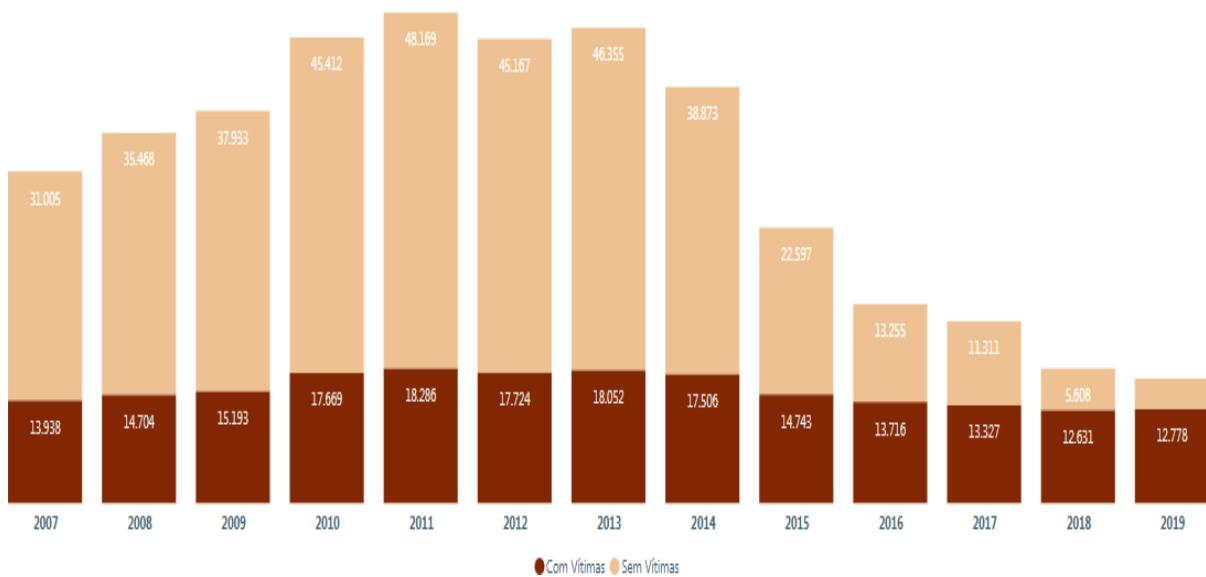


Figura 5 – Acidentes com envolvimento de caminhões nas rodovias entre 2007 a 2019.  
Fonte: CNT, 2020.

Como apresentado na Figura 5, há uma diminuição no volume de acidentes rodoviários que envolveram caminhões a partir de 2015. Alguns aspectos que podem responder a essa queda esta ligada a Lei 11.705, de 19 de junho de 2008, conhecida popularmente como Lei Seca e também a Lei 13.103/2015, a conhecida como Lei do Caminhoneiro. Apesar da queda nos números de acidentes, quando observado os acidentes com vítimas, existe um padrão alto em comparação com os outros anos. Sendo que em porcentagem de acidentes e vítimas fatais um número extremamente alto.

#### 4.2 Acidentes de transporte terrestre e seus custos econômicos

Os acidentes de transportes terrestres foram responsáveis por 1,2 milhão de mortes em todo o mundo em 2012, o que representa 12% do total das mortes na população mundial (MALTA *et al.*, 2011). Segundo dados da Confederação Nacional dos Municípios (CNM, 2010), no Brasil em 2008, o número de mortes causadas por acidentes de trânsito foram de 57.116. Esse número foi superior aos registrados nos Estados Unidos (37.261 mortes) e na União Europeia (38.876 mortes). No período de 2015 e 2019, o Brasil registrou uma queda no número de mortes em

acidentes, sendo uma redução de 43 mil para 30 mil mortes por ano (DATASUS, 2020).

De acordo, com o IPEA (2015), no Brasil em 2014, um acidente rodoviário custou em média à sociedade brasileira o montante de R\$ 261.689,00, enquanto aos acidentes com vítimas fatais apresentou um custo médio de R\$ 664.821,00. A Tabela 2 apresenta estes dados.

Tabela 2. Custo total e médio por gravidade de acidente – rodovias federais brasileiras

Gravidade do acidente	Quantidade de acidentes	Custo total (R\$ 2014)	Custo médio (R\$ 2014)
Com fatalidade	6.743	4.482.891.117	664.821
Com vítimas	62.346	6.031.838.004	96.747
Sem vítimas	98.158	2.306.592.728	23.498
Total	167.247	12.821.321.848	261.689

Fonte: IPEA, Denatran e ANTP, com base nos dados de acidentes da PRF (2014).

Como apresentado na Tabela 2, os custos totais relacionados com acidentes chegaram a mais de 12 bilhões de reais. Segundo dados do Observatório Nacional de Segurança Viária, entre 1998 a 2017, os acidentes de trânsito custaram aproximadamente 720 bilhões no período (custo total), esse valor é equivalente a 12 % do PIB brasileiro de 2015.

Segundo dados do IPEA (2015), os acidentes de trânsito no Brasil matam cerca de 45 mil pessoas por ano e deixam mais de 300 mil pessoas com lesões graves. Numa estimativa conservadora, observou-se que os acidentes em rodovias custam à sociedade brasileira cerca de R\$ 40,0 bilhões por ano, enquanto os acidentes nas áreas urbanas, em torno de R\$ 10 bilhões, sendo que o custo relativo à perda de produção (tempo de recuperação do lesionado) responde pela maior fatia desses valores, seguido pelos custos hospitalares.

O número de pessoas com invalidez permanente passou de 33 mil em 2002 para 352 mil em 2012. Dessa forma, são pagos pelo Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) aos vitimados um milhão de benefícios a um custo de 12 bilhões de reais, números que tendem a crescer ainda mais (Brasil, 2013).

Com base nos valores da Tabela 2 de custo médio (sendo atualizado com base nos valores da SELIC na plataforma do Banco Central, “Calculadora do Cidadão<sup>8</sup>”), e dados do CNT (2019) de acidentes, foram calculados os valores provenientes dos acidentes que envolveram caminhões para 2019.

<sup>8</sup>Disponível em:

<https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADAOPublico/exibirFormCorrecaoValores.do?method=exibirFormCorrecaoValores>.

Tabela 3 - Gastos médios com acidentes de caminhões em 2019.

	Custo médio (R\$2014)	Custo médio (R\$ 2019/2020)	Acidentes	Custo total
Com vítimas	R\$ 96.747,00	R\$ 142.783,83	1204	R\$ 171.911.731,32
Sem vítimas	R\$ 23.498,00	R\$ 34.892,12	5027	R\$ 175.402.687,24
Total			6231	R\$ 347.314.418,56

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da CNT (2019).

Com base nos cálculos, o montante possivelmente provocado pelos acidentes em 2019, chegou a mais de R\$ 347 milhões, cabe ressaltar que esses valores são apenas para acidentes que envolveram caminhões. Nota-se que acidentes sem vítimas, apesar de serem cerca de quatro vezes o número de com vítimas, ambos possuem valores similares no custo total.

### 4.3 Acidentes e a economia

Segundo a ANTF (2017) os vagões de carga contam com uma capacidade maior de transporte, diminuindo o número de caminhões que transitam nas estradas e nos centros urbanos. Um vagão transporta 100 toneladas contra as 28 toneladas de capacidade de um caminhão. Ou seja, cada vagão movimenta o volume de quase quatro caminhões. Na prática, um trem composto de 100 vagões substitui 357 caminhões.

Ao levar em consideração o potencial de carga ferroviária, percebem-se as vantagens em transporte que sua utilização traria. Como apresentado na tabela 2, os valores por acidentes são altos. Os acidentes que envolveram caminhões nos últimos anos tiveram valores maiores do que sem vítimas. O que mostra como a diminuição do número de caminhões nas estradas poderia trazer de economia para o país, e cabe destacar as vidas que poderiam ser salvas com essas mudanças. A Tabela 4, a seguir, apresenta as condições dos pavimentos onde ocorreram acidentes em 2019.

Tabela 4 – Condições do pavimento e acidentes de caminhões em 2019.

Pavimento	nº de acidentes identificados	nº de mortes identificados	Extensão total das rodovias
Ótimo	2098	381	26.543
Bom	531	103	4326
Regular	2299	454	12817
Ruim	1029	202	2354
Péssimo	274	64	967
Total	6231	1204	47007

Fonte: CNT, 2020.

Conforme apresentado na Tabela 4, apesar de uma extensão considerável de pavimentos

em boas condições, o número de acidentes do consideráveis ruim ou péssimo são alto. Desta forma, a condição do pavimento, tem um número maior de acidentes proporcionalmente, como é apresentado na Figura 6, a seguir.

### nº de acidentes identificados

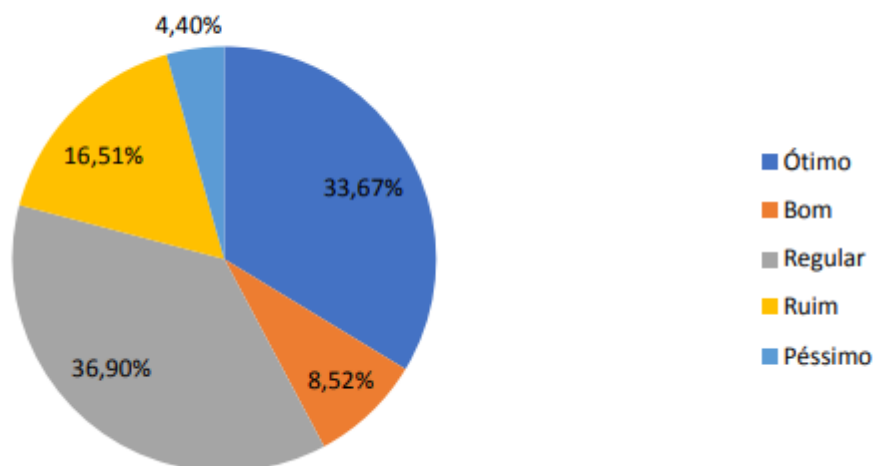


Figura 6 – Índice de acidentes de caminhões por condição do pavimento (2019).

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados da CNT, 2020.

Conforme a Figura 6, quando observado as condições dos pavimentos, regulares apresenta o maior valor (36,90%), seguido de ótimo e ruim, com 33,67% e 16,51%, respectivamente. Por fim, os menores índices em condições boas e péssimas (8,52% e 4,40%, respectivamente). A Figura 7 apresenta as extensões em uma comparação porcentual das rodovias.

### Extensão total das rodovias

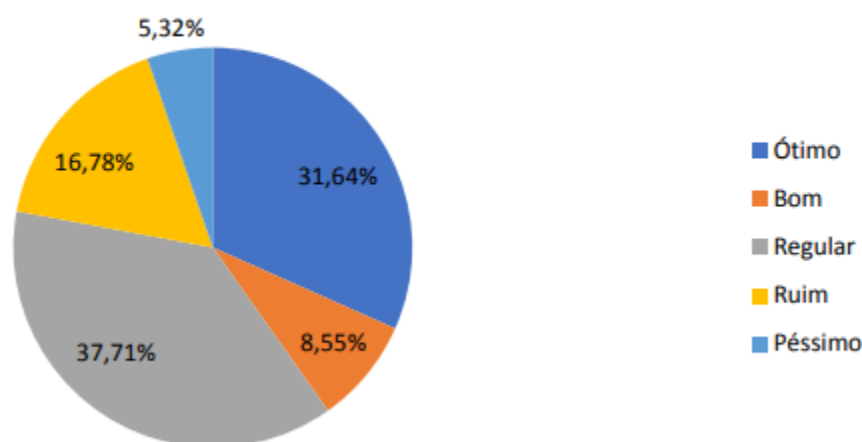


Figura 7 – Extensão total das rodovias por condições do pavimento (2019).

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados da CNT, 2020.

A Figura 7 traz a distribuição das condições dos pavimentos, cabendo destacar as

regulares e ótimas (37,71% e 31,64%, respectivamente). Agora, serão apresentados os indicadores de acidentes de caminhões por condições de pavimento (Figuras 8 e 9).

Os indicadores demonstram a relação entre condições de pavimentos, acidentes e mortes na Figura 8.

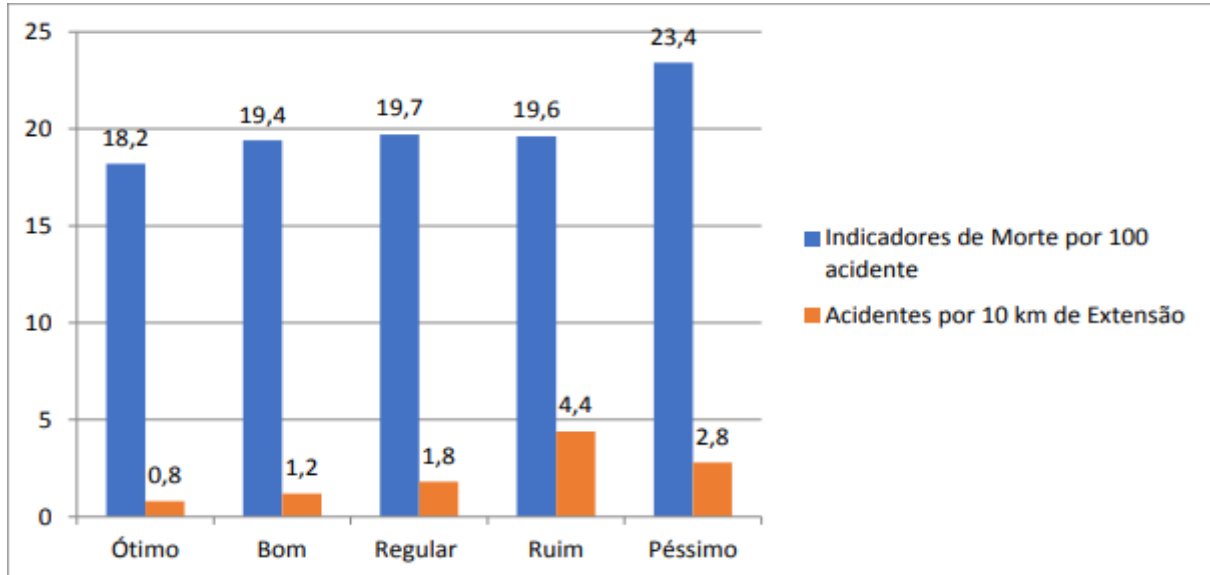


Figura 8 – Indicadores de mortes ocorridos por acidentes de caminhões (2019).

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados da CNT, 2020.

Como apresentado na Figura 8, os números de mortes se concentram nos pavimentos ruim e péssimo, sendo o valor mais alto em ruim (4,40%), seguido de pavimento péssimo (2,80%). A Figura 9 apresenta especificamente acidentes que envolveram caminhões em 2019.

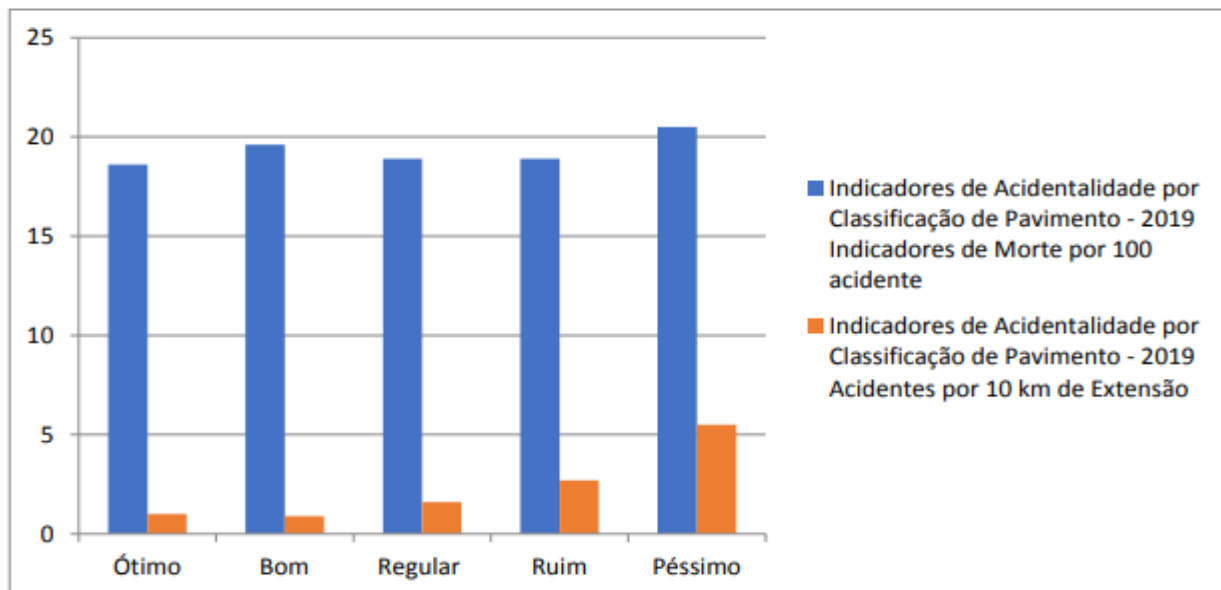


Figura 9 - Indicadores de Acidentalidade de caminhões por classificação de pavimento – 2019.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados da CNT, 2020.

Quando comparado às mortes envolvendo caminhão em 2019, nota-se que pavimentos têm ligação direta com o número de acidentes, que aparecem com maiores indicadores de mortes nas estradas. A seguir será apresentada a comparação entre rodovias e ferrovias em número de acidentes (levando em consideração todos os veículos).

Tabela 5 – Índice total de acidentes (em milhares) entre 2010 a 2017.

Ano	Rodovias	Variação % de acidentes nas rodovias	Ferrovíarias	Variação % de acidentes nas ferrovias
2010	183,4	-	1,14	-
2011	192,3	4,85%	1,02	-10,53%
2012	184,5	-4,06%	0,96	-5,88%
2013	186,7	1,19%	0,87	-9,38%
2014	169,2	-9,37%	0,83	-4,60%
2015	122,2	-27,78%	0,92	10,84%
2016	96,4	-21,11%	0,69	-25,00%
2017	89,3	-7,37%	0,61	-11,59%

Fonte: ANTT, ANTF (2018).

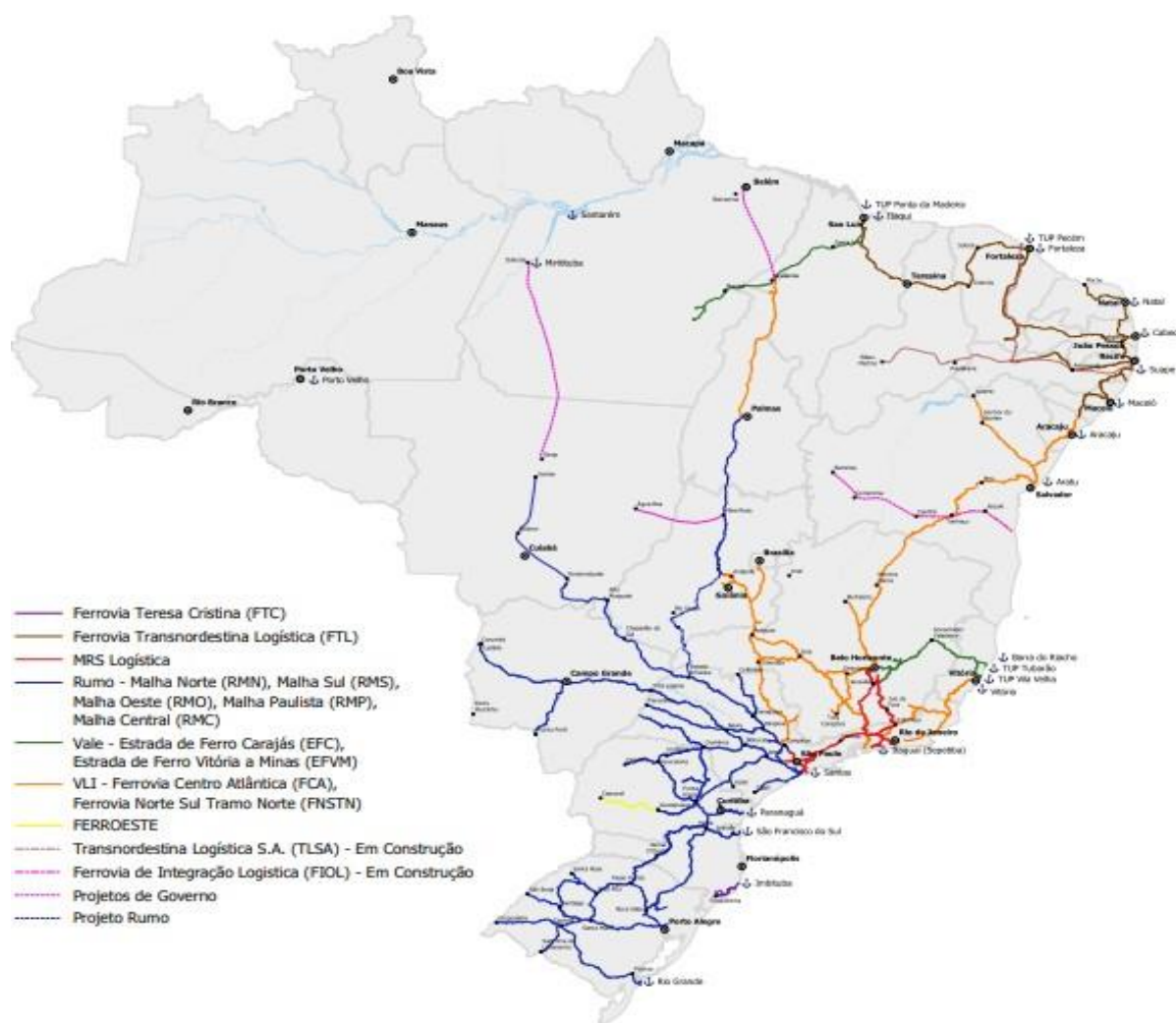
Como observado na Tabela 5, a uma queda no número de acidentes em milhares, quando comparado o período inicial e final tanto nas rodovias quanto nas ferrovias, entretanto, é notória o grau elevado de acidentes nas rodovias.

#### 4.4 Custos de manutenção rodovia e as ferrovias brasileira

As ferrovias já tiveram grande destaque no escoamento e transporte de pessoas no Brasil. O cenário começou a se desenhar no fim da década de 1920, quando os investimentos em rodovias começaram a crescer, principalmente na região Sudeste do país, com a cultura e exportação do café (SILVA, 2014). Conforme Silva (2014), o chamado "rodoviarismo" no Brasil iniciou-se com a presidência de Washington Luís (1926-1930). Porém, foi na década de 1950 que o país começou a usar o modal em grande escala.

Existe uma falha considerável na logística brasileira em relação ao seu investimento. Há uma falta de investimentos no setor ferroviário no Brasil, o que pode ser uma explicação para o fato que a malha ferroviária não seja muito expressiva. Em comparação a outros países, por exemplo, a cada 1000 km<sup>2</sup> de área do país nos Estados Unidos existem 21,3 km de ferrovia, na China esse valor é de 9,3, no Canadá de 7, na Rússia 5,1 e no Brasil esse valor representa apenas 1,3.

A construção de ferrovias leva tempo, em cinco anos se consegue construir 500 quilômetros de ferrovia, enquanto o mesmo trecho no modal rodoviário seriam de apenas 6 meses, além disso, os investimentos necessário para construção de ferrovias são mais altos quando comparado ao rodoviário (SANTOS et al., 2018). Ao levar em consideração os investimentos necessário que é um dos pontos chave da logística é importante destacar a



necessidade desses investimento. A seguir, a Figura 10 apresenta a malha ferroviária brasileira. Figura 10 - Malha ferroviária Brasileira (2019).

Fonte: ANTF

Como apresentado na Figura 10, a malha ferroviária brasileira tem uma maior concentração nas regiões Sudeste e Sul. Sendo assim, as demais regiões têm a sua produção transportada pelos demais modais de transporte. As rodovias, como colocado anteriormente, apresenta-se como principal modal brasileiro de transporte de mercadorias.

Nesse sentido, a seguir na Tabela 6, é apresentado dados da participação e investimento

das rodovias federais entre os anos de 2004 a 2017.

Tabela 6- Investimento e participação dos estados nas rodovias federais brasileira 2004 a 2017.

Unidade Federativa	Investimento em manutenção 2004-2017 (R\$ milhões)	Participação no investimento em manutenção 2004-2017 (%)	Extensão rodoviária pública federal (km)	Participação na extensão rodoviária pública federal (%)
<b>REGIÃO SUL</b>				
SC	6.016,45	6,30%	1.816	3,30%
RS	9.323,77	9,80%	5.031	9,10%
PR	3.588,97	3,80%	1.856	3,40%
<b>REGIÃO CENTRO-OESTE</b>				
MS	3.338,70	3,50%	3.008	5,40%
MT	6.004,34	6,30%	3.146	5,70%
GO	5.402,27	5,70%	2.318	4,20%
DF	373,26	0,40%	168	0,30%
<b>REGIÃO NORTE</b>				
AC	2.118,76	2,20%	1.175	2,10%
AM	1.668,30	1,10%	737	1,30%
AP	998,63	1,10%	417	0,80%
PA	5.329,99	5,60%	3.175	5,70%
RO	1.744,49	3,10%	1.849	3,30%
RR	1.744,49	1,80%	1.005	1,80%
TO	1.818,85	2,00%	1.492	2,70%
<b>REGIÃO NORDESTE</b>				
MA	3.600,19	3,80%	3.218	5,80%
PI	1.527,25	1,60%	2.914	5,30%
CE	2.002,26	2,10%	2.391	4,30%
BA	5.105,25	5,40%	5.486	9,90%
RN	1.731,33	1,80%	1.546	2,80%
AL	2.522,36	2,70%	737	1,40%
SE	1.282,62	1,40%	324	0,60%
PE	3.937,73	4,20%	2.174	3,90%
PB	1.818,85	1,90%	1.300	2,40%
<b>REGIÃO SUDESTE</b>				
ES	878,86	0,90%	551	1,00%
RJ	3.039,72	3,20%	681	1,20%
SP	3.286,18	3,50%	133	0,20%
MG	13.375,16	14,10%	6.592	11,90%

Fonte: Elaboração da CNT com base nos dados do Siga Brasil e da Pesquisa CNT de Rodovias.



Como apresentado na Tabela 6, os maiores investimentos foram nos estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Bahia, respectivamente. Sendo os três estados os com maiores participações no total de extensão das rodovias. A falta de investimentos em infraestrutura é um ponto crucial para os acidentes, como demonstra o número de acidentes de caminhões em rodovias ruins ou péssimas são elevadas quando comparado as de pavimento com ótima ou boa condição.

## **5 CONCLUSÕES FINAIS**

O trabalho buscou colocar em foco um dos benéficos da intensificação do modal ferroviário na matriz logística brasileira. Com base nisso, buscou dar início a novas discussões quando se trata de modais de transporte no Brasil. Quando se trata de vida, os valores são incalculáveis, contudo, discussões para tornar o assunto mais discutido são necessárias.

Assim, esse trabalho buscou adicionar às discussões que envolvem a matriz logística a relação dos acidentes quando considerado os custos existentes na utilização demasiada do modal rodoviário. Foi evidenciado o papel do modal ferroviário no contexto brasileiro, e como o Brasil apresenta sua matriz logística. O modal (ferroviário) apresenta como o segundo mais utilizado no transporte de cargas no Brasil, sendo mais de 95% dos minérios transportados para os portos pelos trilhos.

Um dos principais resultados encontrado foi à relação entre a condição dos pavimentos e o número de acidentes que envolveram caminhões e de mortes nas rodovias. Ao observar esse contexto, o investimento inicial para implementação dos modais, o rodoviário apresenta vantagem, o custo de manutenção é muito baixo do modal ferroviário, sendo vantajoso esse investimento no longo prazo.

Outro ponto importante é a análise do custo que envolve os acidentes, que levam em consideração tantos os custos diretos (tratamento, custo hospitalares, entre outros), como os indiretos (que levam em consideração os custos econômicos como o tempo de recuperação do acidentado e seguro).

Por fim, a análise demonstrou uma queda no número de acidentes, quando comparado o período inicial e final tanto nas rodovias quanto nas ferrovias. Contudo, esses índices aparecem com mais ênfase no contexto brasileiro ferroviário.

O estudo buscou focar na temática de preservação da vida com base na mudança do modal rodoviário para ferroviário, em uma análise exploratória, deixando uma lacuna para estudos com profundidade matemática sobre o tema, sendo essa uma sugestão para estudos futuros.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). Disponível em: <<http://www.antt.gov.br>> Acesso em: 22 out. 2019.

Andrade, S. S. C. A., Jorge, M. H. P. M., Andrade, S. S. C. A., & Jorge, M. H. P. M. (2017). **Internações hospitalares por lesões decorrentes de acidente de transporte terrestre no Brasil, 2013: permanência e gastos.** *Epidemiologia e Serviços de Saúde : Revista do Sistema Unico de Saúde do Brasil*, 26(1), 31-38. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742017000100004>. PMID:28226006. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742017000100004>

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial: transporte, administração de materiais e distribuição física.** 5ª ed. Porto Alegre: Bookman. 2006.

BATALHA, M. O. **Gestão agroindustrial.** Vol. 1. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

BARTHOLOMEU, D.B. **TESE: Quantificação dos impactos econômicos e ambientais decorrentes do estado de conservação das rodovias brasileiras.** USP, 2006

BARRETO, Roberto Carlos Pessanha; RIBEIRO, Antonio José Marinho. **Logística no Brasil: uma análise do panorama dos modais rodoviários e ferroviários no cenário nacional demonstrando as vantagens e desvantagens das referidas modalidades.** *Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo, [S. l.]*, v. 5, n. 3, p. 145–176, 2020.

BENINI, R. A. C. B. (2012). **Avaliação econômico–financeira das concessionárias de ferrovia no Brasil : uma análise de precificação de frete.** Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. Conselho Nacional de Previdência Social. CNPS: Acidentes de trânsito representam uma despesa de 12 bi para a Previdência. Brasília, DF, 19 dez. 2013. Disponível em: <Disponível em: <https://goo.gl/x1Sr9s> >. Acesso em: 7 nov. 2019.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. Conselho Nacional de Previdência Social. CNPS: Acidentes de trânsito representam uma despesa de 12 bi para a Previdência. Brasília, DF, 19 dez. 2013. Disponível em: <Disponível em: <https://goo.gl/x1Sr9s> >. Acesso em: 7 nov. 2019.

CAIXETA FILHO J.V., **A Logística do escoamento da safra brasileira -SPCEPEA/ USP,** 2006,

CAMPOLINA, B.; DINIZ, C. **Crise global, mudanças geopolíticas e inserção do Brasil.** Brasília. *Revista de Economia Política*, 34 (4), p. 638-655, out.-dez, 2014.

CAMPOS NETO, C. A. da S., PÊGO FILHO, B., ROMMINGER, A. E., FERREIRA, I. M. & VASCONCELOS, L. F. S. (2010) **Gargalos e demandas da infraestrutura ferroviária e os investimentos do PAC: mapeamento Ipea de obras ferroviárias.** Texto para Discussão nº 1465. Rio de Janeiro.

CNM - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. **Mapeamento das mortes por acidentes de trânsito no Brasil.** *Estudos Técnicos CNM*, Brasília, DF, v. 2, p. 201-219, 2010. Disponível em: <Disponível em: <https://goo.gl/ej4MZ1> >. Acesso em: 7 nov. 2019» <https://goo.gl/ej4MZ1>

CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES. 2018. Disponível em: <<https://anuariodotransporte.cnt.org.br/2018/>> Acesso em: out/2019.

CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES. 2016. Disponível em: <<https://anuariodotransporte.cnt.org.br/2016/>> Acesso em: out/2019.

COLAVITE, A. S., E KONISHI, F. **A matriz do transporte no Brasil : uma análise**

**comparativa para a competitividade** . XII SEGeT - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Resende -RJ. Seget, [S. l.], 2015

CORREA, Vivian H.C.; RAMOS, Pedro. **A precariedade do transporte rodoviário brasileiro para o escoamento da produção de soja do Centro- Oeste: situação e perspectivas**, RESR, Piracicaba, 2010. v. 48, n. 02, Pág.: 447- 472.

Elvik, R. (2000). **How much do road accidents cost the national economy?** *Accident; Analysis and Prevention*, 32(6), 849-851. [http://dx.doi.org/10.1016/S0001-4575\(00\)00015-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0001-4575(00)00015-4). PMID:10994613. [http://dx.doi.org/10.1016/S0001-4575\(00\)00015-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0001-4575(00)00015-4)

FREIRE, P. A. C. **Método de seleção de faixa para estudo de traçado para obras lineares de infraestrutura de transportes**. 2014. 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes)–Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

Fundação Dom Cabral. Disponível em: <<https://www.fdc.org.br/conhecimento-site/nucleos-de-pesquisa-site/Materiais/pesquisa-custos-logisticos2017.pdf>> Acesso em 10 de novembro de 2019.

GARCIA, M.C. **Valoração dos impactos da poluição do ar no Brasil em 2016 : uma análise para os custos da mortalidade (Monografia (FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS) UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL)**, 2018.

Gomes, C.A.C. **Comparação de frete entre os modais ferroviário e rodoviário na logística de transporte de soja em container (2018)**. Trabalho de conclusão de curso de engenharia de produção da Universidade Santo Amaro – UNISA.

Heinold, A. Meisel, F. **Emission limits and emission allocation schemes in intermodal freight transportation, Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, Volume 141, 2020, 101963,ISSN 1366-5545, <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.101963>.

Hélio Raymundo FERREIRA FILHO <sup>1</sup>; Dennis Hernan Santos DA SILVA <sup>2</sup>; Gabriel da Silva ANDRADE <sup>3</sup>; Manoel Tavares DE PAULA <sup>4</sup>; Hebe Morganne de Campos RIBEIRO <sup>5</sup>; Renata Melo e Silva de OLIVEIRA <sup>6</sup>; Aline de Oliveira Ferreira <sup>7</sup>; Dryelle de Nazaré Oliveira DO NASCIMENTO <sup>8</sup> **Estudo do potencial de redução da emissão de gases de efeito estufa no transporte de exportação de soja com o uso da intermodalidade**. Espacios. Vol. 37 (Nº 31) Año 2016.

HOLANDA, G. G. Silva, A. F. Lavor, N. B Souza, F.N.T (2020) **CUSTOS LOGÍSTICOS DO TRANSPORTE NO MODAL RODOVIÁRIO: DESAFIOS PARA A COMPETITIVIDADE DAS EMPRESAS**. Revista multidisciplinar e de psicologia. V.14, n 51. DOI: <https://doi.org/10.14295/idonline.v14i51.2579>

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONOMICA APLICADA. Disponível em: <[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7456/1/RP\\_Estimativa\\_2015.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7456/1/RP_Estimativa_2015.pdf)>; Acesso em out de 2019.

KUSSANO, M. R; BATALHA, M.O. **Custos logísticos agroindustriais: avaliação do escoamento da soja em grão do Mato Grosso para o mercado externo**. *Gest. Prod.* [online]. 2012, vol.19, n.3, pp.619-632. ISSN 0104-530X. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2012000300013>.

LANG, A. E. (2007) **As Ferrovias no Brasil e Avaliação Econômica de Projetos: uma Aplicação em Projetos**. Dissertação de Mestrado em Transportes, Publicação T.DM–002A/2007, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 154p.

LEITE, Cesar Eduardo; PEREIRA, Luiz Romário de Souza; MARINHO, Christiane de Jesus Mendes; BITTENCOURT, Jairo Alano De. **Análise comparativa de custos entre os meios de**

- transporte rodoviário e ferroviário.** Inovarse, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 1–13, 2016. Disponível em: <https://www.inovarse.org/node/4632>.
- MALTA, D. C. et al. **Impacto da legislação restritiva do álcool na morbimortalidade por acidentes de transporte terrestre - Brasil, 2008.** Epidemiologia e Serviço de Saúde, Brasília, DF, v. 19, n. 1, p. 77-78, 2010.
- MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
- MODIGLIANI, Franco. **Life cycle, individual thrift and the wealth of nations.** American Economic Review, v. 3, jun. 1986.
- NERY, D.P. SPROESSER, R. L. SPERS, R. G **SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL DOS TERMINAIS INTERMODAIS DO BRASIL: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO.** REVISTA METROPOLITANA DE SUSTENTABILIDADE (2017).
- NUNES, Wanderley. **A importância das hidrovias\*.** [S. l.], [s.d.].
- PEGO, et al. **“Análise do projeto de modernização de linha férrea, a partir de uma perspectiva de engenharia de sustentabilidade: um estudo de caso do trecho entre os bairros Horto Florestal (Belo Horizonte) e General Carneiro (Sabará).** “Congresso de Iniciação Científica. Vol. 1 No.1 2012.
- PortoGente: <https://portogente.com.br/portopedia/112739-ferrovias-importancia-para-o-transporte-de-carga>. Acesso: 25/10/2020
- PortoGente: <https://portogente.com.br/portopedia/75979-george-stephenson>. Acesso: 15/04/2021
- RIPOLL, Fernando Gastal. **For an logistic analysis in agribusiness as a competitive for distribution and marketing of soya beans in the State of Mato Grosso.** Custos e Agronegocio, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 43–70, 2012.
- SANTOS, Debora Brito; LIMA, Rosana Da Costa; BASSI, Renata Elaine; RODRIGUES, Enio Fernandes; MAIELLARO, Valéria Rufino. **a Infraestrutura No Transporte Ferroviário No Brasil.** South American Development Society Journal, [S. l.], v. 4, n. 10, p. 38, 2018. DOI: 10.24325/issn.2446-5763.v4i10p38-51.
- SILVA, J. C. L., A estratégia brasileira de privilegiar as rodovias em detrimento das ferrovias. [s.l.: s.n], 2013.
- SILVA, Júlio César Lázaro da. **"Breve História das Ferrovias";** *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/ferrovias.htm>. Acesso em 10 de novembro de 2020.
- SILVA, C. (1904). **Política e Legislação de Estradas de Ferro.** Volume I. São Paulo. Typ. Laemmert & Comp.
- SILVEIRA, Marcio Rogério. **Transportes e logísticas: as ferrovias no Brasil.** Florianópolis: Geosul, v.17 n.34 2002
- SILVEIRA, M. R. (2007) **Estradas de ferro no Brasil: das primeiras construções às parceiras público–privadas.** Rio de Janeiro. Editora Interciência.
- SOUZA, D.F, MARKOSKI, A. **competitividade logística do Brasil: Um estudo com base na infraestrutura existente,** Revista de Administração, v.10, n.7, p.135-144, 2012.
- TOSTA, M. A. R. **Transporte e logística de grãos no Brasil: situação atual, problemas e soluções.** Revista Política Agrícola. Ano XIV, n. 2, Abr/Mai/Jun. p.37- 50. 2005
- VALENTE, José Augusto. **Infraestrutura, transportes e mobilidade territorial.** São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2013. 168 p.
- World Health Organization. Disponível em: <https://www.who.int/healthinfo/statistics/en/>

**ZYLBERSZTAJN, D. Estruturas de governança e coordenação do agribusiness: uma aplicação da nova economia das instituições. 1995. Tese de Doutorado. USP**

## ANEXOS

Concessionária	Produção de Transporte Ferroviário													
	Tonelada Quilômetro Útil (milhões de TKU)													
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
EFC	76.724	83.367	87.516	83.948	91.052	99.567	102.157	101.011	104.177	118.584	136.268	155.538	184.376	174.486
EFPO	1.005	620	747	469	273	209	190	98	152	133	132	159	201	361
EFVM	73.442	75.511	72.783	57.929	73.480	74.830	72.866	72.009	72.670	77.157	74.559	73.518	69.752	51.106
FCA	9.132	14.225	15.060	14.198	15.320	13.949	16.113	18.363	18.299	21.121	19.045	24.429	24.527	22.972
FNSTN	0	0	1.026	1.155	1.524	1.874	2.512	2.457	3.508	4.797	4.456	7.315	8.299	8.857
FTC	183	189	213	202	185	173	190	239	288	273	224	206	220	233
FTL	678	963	920	730	728	681	703	535	604	564	652	645	610	577
MRS	47.673	52.610	55.820	51.442	57.571	61.359	62.445	61.482	64.434	64.754	65.646	63.909	63.765	48.088
RMN	7.446	9.394	11.297	13.887	14.618	16.073	19.451	20.594	22.948	26.110	22.998	31.663	35.919	38.496
RMO	1.432	1.203	1.345	1.312	1.783	1.760	1.703	1.483	1.518	1.067	797	858	879	820
RMP	2.232	1.909	3.054	3.019	4.004	4.688	4.228	3.911	3.906	3.667	4.556	3.444	4.980	6.283
RMS	18.423	17.147	17.378	17.196	17.474	18.121	16.297	15.789	14.692	14.058	11.831	13.556	14.391	14.126
Total	238.372	257.137	267.159	245.487	278.011	293.286	298.855	297.970	307.195	332.286	341.163	375.240	407.919	366.405

Fonte: SAFF/SIADE 2006 a 2019.