



CONTRIBUIÇÃO À ANÁLISE DO DESEMPENHO ECONÔMICO DAS  
FERROVIAS CONCEDIDAS NO BRASIL

Luiz Cláudio de Souza Monteiro

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Engenharia Transportes.

Orientador: Rômulo Dante Orrico Filho

Rio de Janeiro  
Outubro de 2015

CONTRIBUIÇÃO À ANÁLISE DO DESEMPENHO ECONÔMICO DAS  
FERROVIAS CONCEDIDAS NO BRASIL

Luiz Cláudio de Souza Monteiro

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ  
COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM  
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES.

Examinada por:

---

Prof. Rômulo Dante Orrico Filho, Dr. Ing.

---

Prof. Hostilio Xavier Ratton Neto, Dr.

---

Prof. Marcelino Aurélio Vieira da Silva, D.Sc.

---

Prof. Enilson Medeiros dos Santos, D.Sc.

---

Profa. Michelle Carvalho Metanias Hallack, Dra.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

OUTUBRO DE 2015

Monteiro, Luiz Cláudio de Souza

Contribuição à Análise do Desempenho Econômico das Ferrovias Concedidas no Brasil / Luiz Cláudio de Souza Monteiro. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2015.

XII, 161 p.: il; 29,7 cm.

Orientador: Rômulo Dante Orrico Filho

Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Transportes, 2015.

Referências Bibliográficas: p. 141-153.

1. Transporte Ferroviário. 2. Infraestrutura de Transportes. 3. Modelo Econométrico. 4. Elasticidades. I. Orrico Filho, Rômulo Dante. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia Transportes. III. Título.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos professores e orientadores Rômulo e Hostilio pela amizade, orientação e incentivo em todos os momentos que levaram à execução e conclusão deste trabalho.

Aos professores Enilson Santos, Marcelino Aurélio da Silva e Michelle Hallack, membros da banca.

A todos os professores e funcionários do PET pela formação, atenção e auxílio – em especial, à Jane, ao André Costa, à Helena, à Lúcia e à Natália.

Ao CNPQ pelo auxílio financeiro.

Especialmente à minha família – a minha mãe Yolanda e a minha irmã Daisy, pelo incentivo, pelo apoio e pela formação em todos os momentos da vida.

Um agradecimento especial ao amigo Herlander Afonso, pelo incentivo e apoio

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

## CONTRIBUIÇÃO À ANÁLISE DO DESEMPENHO ECONÔMICO DAS FERROVIAS CONCEDIDAS

Luiz Cláudio de Souza Monteiro

Outubro/2015

Orientador: Rômulo Dante Orrico Filho

Programa: Engenharia de Transportes

Este trabalho desenvolve estudos e pesquisas visando a responder se o modelo de concessões ferroviárias adotado no Brasil contribui para o desenvolvimento econômico. Para tanto foram construídos dois modelos econométricos: o primeiro modelo é de estimação da previsão das receitas de uma empresa operadora de transporte ferroviário, isto é, permite avaliar como as mercadorias transportadas impactam na composição da sua receita líquida. O modelo estima a elasticidade da receita por grupos de mercadorias e tem seu principal uso para situações em que não existem tarifas fixas para o serviço de transporte, como o caso do Brasil, onde podem variar até um limite máximo estipulado pelo órgão regulador.

O segundo demonstra a relação entre o agregado macroeconômico PIB e a Receita Operacional Líquida, evidenciando o papel e a importância da infraestrutura e dos serviços de transporte para o desenvolvimento econômico.

Através dos modelos foi possível inferir que é possível alterar a alocação do transporte ferroviário, transportando mais outros grupos de mercadorias, que por sua vez ressalta a relação do agregado macroeconômico e a receita líquida.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

CONTRIBUTION TO THE ANALYSIS OF THE ECONOMIC PERFORMANCE OF  
RAILWAYS GRANTED

Luiz Cláudio de Souza Monteiro

October/2015

Advisor: Rômulo Dante Orrico Filho

Department: Transportation Engineering

This work develops studies and research in order to analyze the model railway concessions adopted in Brazil and if it contributes to Brazil's economic development. Two econometric models will be built: the first model is a revenue forecast model for a railway operating company that is able to assess as transported goods have impact on the composition of its net revenue. The elasticity of revenues is estimated in groups of products and the model has a primary use in situations where there are no fixed rates for railway freight transportation, as the case of Brazil, where rates can vary up to a maximum limit set by the regulatory agency.

The second shows the relationship between macroeconomic aggregate GDP and the net operating income, highlighting the role and importance of infrastructure and transport services for economic development.

Through the models it was possible to infer that you can change the allocation of rail, more carrying other commodities groups, which in turn emphasizes the relationship of macroeconomic aggregate and net income.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>1.1 Considerações Iniciais</b> .....	1
<b>1.2 O Problema</b> .....	4
<b>1.3 Relevância do Assunto</b> .....	5
<b>1.4 Objetivos</b> .....	6
<b>1.5 Hipóteses e Premissas</b> .....	7
<b>1.6 Justificativa do Assunto</b> .....	7
<b>1.7 Contribuição a Ciência</b> .....	8
<b>1.8 Metodologia</b> .....	8
<b>1.9 Estrutura do Trabalho</b> .....	11
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	13
<b>2.1 CONCESSÃO DE INFRAESTRUTURAS</b> .....	13
<b>2.2 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO</b> .....	16
<b>2.3 Conceitos de Desenvolvimento Econômico</b> .....	18
<b>2.4 Impacto Econômico das Infraestruturas para o Desenvolvimento Econômico</b> .....	23
<b>2.4.1 Desenvolvimento Econômico x Crescimento Econômico</b> .....	23
<b>2.4.2 Crescimento Econômico e Infraestrutura e Desenvolvimento Econômico e Infraestruturas de Transportes</b> .....	24
<b>3 REESTRUTURAÇÃO DO MERCADO E DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO</b> .....	31
<b>3.1 Reestruturação do Transporte Ferroviário</b> .....	41
<b>3.2 Desregulação e Privatização das Ferrovias</b> .....	44
<b>4 MODELO DE CONCESSÕES FERROVIÁRIAS BRASILEIRO</b> .....	47
<b>4.1 Regulação e Concorrência no Setor Ferroviário</b> .....	47
<b>4.2 Modelo de Concessões Ferroviárias Brasileiro</b> .....	48

<b>4.3 Considerações sobre Ambiente Regulatório do Setor Ferroviário Brasileiro - Regulação e Concorrência no Setor Ferroviário.....</b>	<b>52</b>
<b>4.4 O Novo Marco Regulatório.....</b>	<b>55</b>
<b>4.4.1 Brechas Regulatórias.....</b>	<b>58</b>
<b>5 TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CARGAS.....</b>	<b>59</b>
<b>5.1 Introdução.....</b>	<b>59</b>
<b>5.2 O Transporte Ferroviário de Cargas no Brasil.....</b>	<b>59</b>
<b>5.3 Principais Produtos Transportados pelas Concessionárias.....</b>	<b>70</b>
<b>5.4 A Matriz de Transportes no Brasil.....</b>	<b>70</b>
<b>5.5 Avaliação Geral do Modelo Nacional de Investimento e Operação Ferroviária.....</b>	<b>72</b>
<b>6 METODOLOGIA DO MODELO.....</b>	<b>77</b>
<b>6.1 Estudos sobre Modelos de Previsão de Receitas de Transporte Ferroviário de Cargas.....</b>	<b>78</b>
<b>6.2 Metodologia de Previsão.....</b>	<b>78</b>
<b>7 DESENVOLVIMENTO DO MODELO.....</b>	<b>93</b>
<b>7.1 Obtenção dos dados e descrição das variáveis.....</b>	<b>93</b>
<b>6.2 Produção Ferroviária da Concessionária MRS Logística S.A.....</b>	<b>102</b>
<b>7 O MODELO ECONOMÉTRICO.....</b>	<b>120</b>
<b>7.1 Elaboração do Modelo.....</b>	<b>120</b>
<b>7.3 Transporte Ferroviário como Indutor do Desenvolvimento Econômico.....</b>	<b>127</b>
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>139</b>
<b>9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>141</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>154</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1: Metodologia para elaboração da tese.....</b>	<b>11</b>
<b>Figura 2: Organização em Forma de M.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 3: Malha Ferroviária Nacional após a reestruturação do setor.....</b>	<b>69</b>
<b>Figura 4: Características de uma série temporal. (Adaptado de MAKRIDAKIS et al., 1998).....</b>	<b>82</b>
<b>Figura 5: Mapa da MRS LOGÍSTICA S.A. ....</b>	<b>103</b>
<b>Figura 6: Grupo SAEVC - equação de tendência, média móvel e ajuste exponencial .....</b>	<b>112</b>
<b>Figura 7: SAEVCS série original e recomposta pelo modelo multiplicativo .....</b>	<b>112</b>
<b>Figura 8: Grupo INDSCCC - equação de tendência, média móvel e ajuste exponencial.....</b>	<b>113</b>
<b>Figura 9: INDSCCC - série original e recomposta pelo modelo multiplicativo....</b>	<b>113</b>
<b>Figura 10: Grupo MF- equação de tendência, média móvel e ajuste exponencial</b>	<b>114</b>
<b>Figura 11: MF - série original e recomposta pelo modelo multiplicativo.....</b>	<b>114</b>
<b>Figura 12: Grupo COMB_DPA - equação de tendência, média móvel e ajuste exponencial.....</b>	<b>115</b>
<b>Figura 13: COMB_DPA original e recomposta pelo modelo multiplicativo .....</b>	<b>115</b>
<b>Figura 14: Grupo OUTM - equação de tendência, média móvel e ajuste exponencial.....</b>	<b>116</b>
<b>Figura 15: OUTM original e recomposta pelo modelo multiplicativo.....</b>	<b>116</b>
<b>Figura 16: REC_LIQ - equação de tendência, média móvel e ajuste exponencial</b>	<b>117</b>
<b>Figura 17: REC_LIQ original e recomposta pelo modelo multiplicativo .....</b>	<b>117</b>
<b>Figura 18: Resultados do Excel com os valores das variáveis (SAEVC + INDSCCC + COMB_DPA + OUTM) .....</b>	<b>123</b>
<b>Figura 19: Valores da Receita Operacional Líquida e do PIB (SP).....</b>	<b>130</b>
<b>Figura 20: Saída Regressão do Excel entre a Receita Operacional Líquida e o PIB (SP).....</b>	<b>131</b>
<b>Figura 21: Valores da Receita Operacional Líquida e do PIB (MG) .....</b>	<b>132</b>
<b>Figura 22: Saída Regressão do Excel entre a Receita Operacional Líquida e o PIB (MG).....</b>	<b>133</b>
<b>Figura 23: Valores da Receita Operacional Líquida e do PIB (RJ) .....</b>	<b>134</b>
<b>Figura 24: Saída Regressão do Excel entre a Receita Operacional Líquida e o PIB (MG).....</b>	<b>135</b>
<b>Figura 25: Valores da Receita Operacional Líquida e do PIB agregado .....</b>	<b>136</b>
<b>Figura 26: Saída Regressão do Excel entre a Receita Operacional Líquida e o PIB (AGREGADO).....</b>	<b>137</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1: Medidas de acurácia</b> .....	89
<b>Tabela 2: Classificação das mercadorias</b> .....	93
<b>Tabela 3: Fontes utilizadas na coleta de dados</b> .....	96
<b>Tabela 4: PIB estaduais e região sudeste</b> .....	105
<b>Tabela 5: Evolução da produção ferroviária da MRS Logística S.A.</b> .....	105
<b>Tabela 6: Produção Ferroviária da operadora no ano de 2012</b> .....	106
<b>Tabela 7: Produção Ferroviária da concessionária</b> .....	108
<b>Tabela 8: Quantidades e percentuais sobre os totais de mercadorias transportadas</b> .....	109
<b>Tabela 9: Valores transformados em logaritmos naturais</b> .....	111
<b>Tabela 10: Valores do EPAM</b> .....	118
<b>Tabela 11: Variáveis recompostas pelo método multiplicativo</b> .....	119
<b>Tabela 12: Valores das variáveis (SAEVC + INDSKC + COM_DPA + OUTM) transformados em LN</b> .....	121
<b>Tabela 13: Estatísticas Descritivas</b> .....	123
<b>Tabela 14: Correlação de Pearson</b> .....	124
<b>Tabela 15: Modelo (Sumário)</b> .....	124
<b>Tabela 16: ANOVA</b> .....	124
<b>Tabela 17: Coeficientes</b> .....	125
<b>Tabela 18: Valores do Teste Pesarán - Pesarán</b> .....	126
<b>Tabela 19: Teste de Normalidade</b> .....	126

## ÍNDICE DE QUADROS

<b>Quadro 1: Síntese das modalidades de Concessão.....</b>	<b>14</b>
<b>Quadro 2: Síntese do ponto de vista dos autores .....</b>	<b>19</b>
<b>Quadro 3: Os fundamentos das principais teorias referentes ao desenvolvimento econômico.....</b>	<b>22</b>
<b>Quadro 4: Análises da importância da infraestrutura no crescimento econômico, na redução da pobreza e da desigualdade social. ....</b>	<b>25</b>
<b>Quadro 5: Estudos sobre estimativas de elasticidade .....</b>	<b>26</b>
<b>Quadro 6: Estudos sobre Infraestrutura de Transporte e Crescimento Econômico .....</b>	<b>30</b>
<b>Quadro 7: Experiências em Desregulação e Privatização de Ferrovias.....</b>	<b>45</b>
<b>Quadro 8: Experiências em Desregulação e Privatização de Ferrovias.....</b>	<b>46</b>
<b>Quadro 9: Incisos do art. 31 da Lei nº 8.987/1995 e os itens correspondentes da Cláusula Nona, item 9.1, do Contrato de Concessão.....</b>	<b>53</b>
<b>Quadro 10: Periodização das Ferrovias no Brasil.....</b>	<b>60</b>
<b>Quadro 11: Leilão das malhas da RFFSA.....</b>	<b>62</b>
<b>Quadro 12: Alocação dos recursos nos principais planos de infraestrutura no Brasil.....</b>	<b>67</b>
<b>Quadro 13: As ferrovias que compõem o sistema ferroviário brasileiro. ....</b>	<b>68</b>
<b>Quadro 14: Extensão das malhas existentes no Sistema Ferroviário Nacional (km) .....</b>	<b>68</b>
<b>Quadro 15: Principais produtos Transportados pelas concessionárias .....</b>	<b>70</b>
<b>Quadro 16: Material Rodante Produzido pela Indústria Nacional .....</b>	<b>76</b>
<b>Quadro 17: Características da Malha Concedida a MRS Logística S.A.....</b>	<b>103</b>

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1: Divisão por Modo de Transporte – 2012 - nos acessos aos portos</b> .....	3
<b>Gráfico 2: Matriz de Transportes brasileira no ano de 2013</b> .....	71
<b>Gráfico 3: Matriz de transportes 2005 e expectativa para 2025 (em TKU)</b> .....	72
<b>Gráfico 4: Investimentos realizados após a concessão (R\$ Milhões)</b> .....	73
<b>Gráfico 5: Produção das concessionárias ferroviárias (milhões de TKU)</b> .....	74
<b>Gráfico 6: Comparação entre o transporte ferroviário de Cargas e o PIB</b> .....	75
<b>Gráfico 7: Composição Acionária da MRS LOGÍSTICA</b> .....	104
<b>Gráfico 8: Evolução do PIB e da produção ferroviária da operadora</b> .....	106
<b>Gráfico 9: Diagrama de Dispersão das variáveis (SAEVC + INDSCC + COM_DPA + OUTM)</b> .....	121
<b>Gráfico 10: Relação entre o PIB estadual e a receita operacional líquida</b> .....	130
<b>Gráfico 11: Relação entre o PIB estadual e a receita operacional líquida</b> .....	132
<b>Gráfico 12: Relação entre o PIB estadual e a receita operacional líquida</b> .....	134
<b>Gráfico 13: Relação entre o PIB agregado e a receita operacional líquida</b> .....	137

# **1 INTRODUÇÃO**

## **1.1 Considerações Iniciais**

O transporte ferroviário tem um papel essencial no desenvolvimento econômico de um país. Em decorrência, muitos estudiosos concentram suas atenções para a mensuração da eficiência na indústria ferroviária e seus benefícios para a evolução de regiões, além de vantagens do ponto de vista da sustentabilidade (YU e LIN, 2007).

O transporte ferroviário apresenta várias peculiaridades que o tornam um fascinante tema de estudo, possui um pouco mais de 200 anos no mundo e por volta de 150 anos no Brasil e vem sofrendo grandes transformações tecnológicas no decorrer da sua existência (VAZ, 2008).

Ao final do processo de concessões das malhas da antiga RFFSA (Rede Ferroviária Federal S.A) e FEPASA (Ferrovias Paulistas S.A) em 1998 o país possuía 25.599 km de ferrovias, em 2013 o sistema ferroviário brasileiro contava com 28.190 km de extensão, distribuídos pelas regiões Sul, Sudeste e Nordeste e algumas partes do Centro-Oeste e Norte. Isto é, após 15 anos de operação privada foram adicionados a malha ferroviária nacional apenas 2.591 km de trilhos, muito pouco para um país de dimensões continentais e onde este modo de transporte é fundamental para o desenvolvimento econômico.

O transporte ferroviário possui vantagens comparativas e dentre estas podem ser citadas: maior eficiência energética e ambiental, maior capacidade e competitividade de transporte para grandes volumes e longas distâncias, maior segurança da carga e economia de escala pois vários custos ferroviários independem do percurso, entretanto ao longo dos anos a malha ferroviária nacional não tem tirado proveito das suas vantagens comparativas.

A limitação do potencial de utilização, cerca de 24% da matriz de transporte nacional vem antes da privatização do setor, com a grave crise econômica brasileira na década de 80 do século passado, inabilidade dos órgãos do governo em relação ao planejamento estratégico, exposição das deficiências gerenciais das empresas estatais, além de descontinuar ou mesmo paralisar os investimentos necessários e por fim o descompromisso com resultados, não somente no transporte ferroviários como também em outros setores de infraestrutura importante para o país. No setor, em destaque para: indisponibilidade de rotas, redução na flexibilidade das operações e a baixa velocidade.

Em 1990 é criado o Programa Nacional de Desestatização (PND - (Lei 8.031/90)) a privatização tornou-se parte integrante das reformas econômicas iniciadas pelo Governo. A magnitude e escopo da privatização foram significativamente ampliados e a parte operacional deste ficou a cargo do BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social).

O PND, preocupou-se somente com a privatização de empresas por meio de leilões públicos, visando principalmente o saneamento financeiro do setor público (ajuste fiscal). Este, não considerou qualquer orientação de política industrial, reestruturação do parque instalado e/ou estímulo aos investimentos produtivos. Com a premissa de que a administração privada seria mais eficiente e de que a venda das empresas ao setor privado, através de leilões obedecendo a lei da oferta e da procura, se incumbiria de suscitar os efeitos positivos esperados.

O programa de privatizações de empresas estruturais da economia brasileira promovido pelo Governo Federal durante a década de 1990 tinha nas ferrovias um de seus exemplos. A concessão ferroviária é um mecanismo de transferência de atividades do setor público para o privado, cujo intuito é de melhorar sua eficiência e eficácia competitivas.

Há indícios que a política de privatizações ainda não gerou benefícios significativos para a economia, pois grupos empresariais, que já eram tradicionais usuários dos serviços prestados, passaram a controlar a operação das principais malhas ferroviárias, o que, aparentemente, ocasionou o foco nessas atividades, e a consequente fuga da operação em outros segmentos do transporte de carga.

O transporte ferroviário de cargas apresenta como principal diferença em relação aos seus congêneres - transporte rodoviário, aéreo, dutoviário e aquaviário - o caráter de sistema fechado, isto é, só se pode ingressar no mesmo através das operadoras do sistema, que ao assumirem a operação, assumiram também a malha ferroviária, armazéns, estações, material rodante e demais equipamentos.

O transporte rodoviário de cargas, enquanto principal concorrente do ferroviário no Brasil possui 58% da matriz de transporte brasileira contra 24% do modo ferroviário, e opera em regime de mercado livre, sem exigências para entrada e saída do mercado. Onde o livre exercício das atividades prevalece, inexistindo uma legislação específica para a autorização, permissão e/ou concessão dos serviços.

Já as atividades ligadas ao modo ferroviário são devidamente regulamentadas em todo o território nacional - Regulamento dos Transportes Ferroviários (RTF), aprovado pelo Decreto 1.832, de março de 1996.

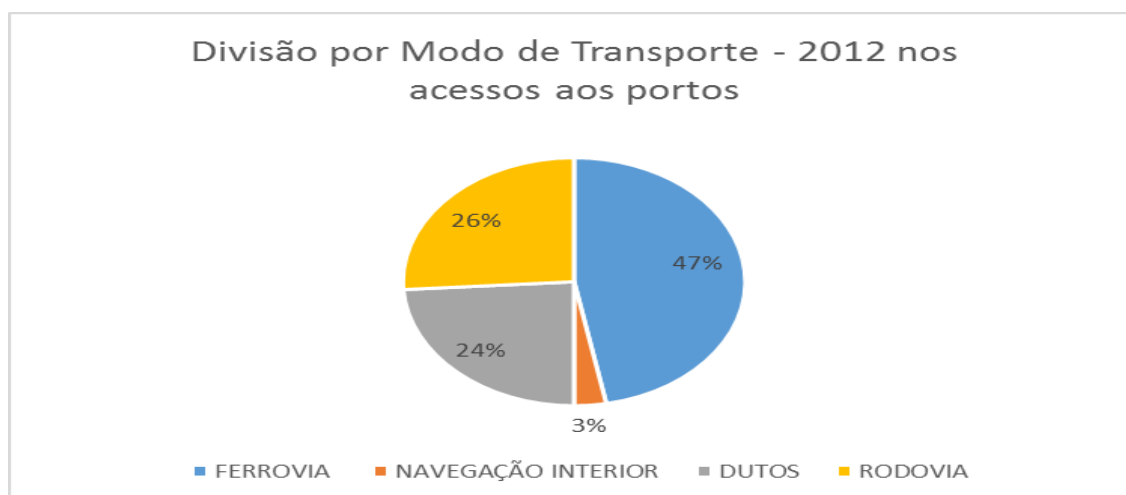
Após a publicação do RTF, o Governo Federal transferiu, entre 1996 e 1998, as malhas ferroviárias da RFFSA (REDE FERROVIÁRIA FEDERAL S.A.) e FEPASA (FERROVIAS PAULISTAS S.A.) à iniciativa privada, bem como outorgou a exploração das Estradas de Ferro Vitória Minas (EFVM) e Carajás (EFC) à CVRD (Cia Vale do Rio Doce), no processo de sua privatização.

Em síntese, a regulamentação deste tipo de transporte tem como características a competição pelo serviço no momento da licitação e o estabelecimento de reservas de mercado espacial (área de atuação) e temporal (duração do contrato de outorga) assegurados pelo contrato.

De uma maneira geral, os contratos de outorga estipulam e os processos de regulação se empenham em preservar as condições prevalentes na época da licitação contra as oscilações econômicas e políticas ao longo do tempo. Tornam-se cláusulas pétreas, sobretudo, a exclusividade da exploração e o equilíbrio econômico e financeiro do contrato.

A demanda do transporte ferroviário de cargas no Brasil possui duas vertentes distintas. Uma diz respeito ao comércio exterior, está associada à movimentação para atendimento aos portos brasileiros, onde se enquadra quase toda movimentação de contêineres por ferrovia, agronegócio e o minério de ferro. Conforme pode ser observado no Gráfico 1 a seguir.

**Gráfico 1: Divisão por Modo de Transporte – 2012 - nos acessos aos portos**



Fonte: Laboratório de Transportes e Logística - LABTRANS – UFSC (2012)

A outra atende à movimentação interna de cargas, que basicamente possui como grandes demandadores a indústria siderúrgica (carvão mineral importado), a indústria da

construção civil, principalmente para transporte de cimento e areia, e o abastecimento de combustíveis, de acordo com a CNT (Confederação Nacional dos Transportes – 2013).

Ainda de acordo com a CNT, os principais produtos transportados pelo modo ferroviário são: Minério de ferro, soja e milho são os principais produtos transportados pelas ferrovias no país. Eles corresponderam a 73,9%, 5,18% e 3,79% respectivamente em 2012 segundo o estudo Transporte e Economia – o Sistema Ferroviário Brasileiro publicado em 2013.

## **1.2 O Problema**

Durante o este processo de doutoramento e a partir deste contexto, buscou-se responder a seguinte questão:

Conforme (PINTO JÚNIOR *et al*, 2010), “O setor de transportes no Brasil se constitui um foco de preocupação, pois, ao longo da próxima década, pode constituir, de fato, um ponto de estrangulamento para o crescimento econômico”.

Com a decisão de conceder a iniciativa privada a gestão e operação do setor ferroviário de cargas brasileiro, o desempenho das mesmas deve ser analisado com o intuito de avaliar se as ferrovias trazem benefícios econômicos para a sociedade.

O benefício econômico, em prol da sociedade é obtido, através de melhorias sociais e econômicas ao país a partir de uma maior eficiência de seu sistema de transporte ferroviário, visando impactos positivos em questões como segurança, meio ambiente e energia, movimentação e crescimento econômico.

Ao estudar:

- a) a reestruturação do mercado ferroviário;
- b) o modelo de concessões ferroviárias brasileiro do setor; e
- c) O transporte ferroviário de cargas brasileiro.

Será possível então, avaliar o desempenho das ferrovias brasileiras e se realmente o governo brasileiro exerceu o papel de acompanhar a evolução do desempenho das ferrovias concedidas.

O governo privatizou o setor através de concessões de longo prazo (detalhes no capítulo 4), onde às empresas privadas possuem a responsabilidade pela manutenção da



infraestrutura, operação dos serviços e faturamento, enquanto a titularidade dos ativos fixos permanece nas mãos do estado.

Baseado neste contexto, o estado não pode se eximir de avaliar o desempenho econômico das operadoras de transporte ferroviário, devendo portanto exercer um amplo controle sobre as concessões para analisar se realmente oferecem a sociedade as vantagens de uma gestão privada - maior acesso a capital, maior eficiência, nova tecnologia e maior atenção ao cliente.

E não subordinar suas responsabilidades econômicas e sociais das concessionárias ao desenvolvimento da infraestrutura e serviços para satisfazer as necessidades de frete dos clientes mais lucrativos, ou mesmo suas estratégias empresariais, que por sua vez indicaria uma maior concentração do poderio econômico.

*E desta forma, ao analisar o atual modelo de concessões e estrutura ferroviária, este comprovará que os desempenhos econômicos das concessões realmente são eficazes em aumentar a sua produção ferroviária, através da satisfação aos potenciais clientes da ferrovia e trará benefícios econômicos para a sociedade através de repercussões positivas em nível do desenvolvimento nacional?*

### **1.3 Relevância do Assunto**

Devido a sua grande importância para o desenvolvimento econômico e social de uma nação ou região o setor de transportes necessita ser eficiente. Em busca dessa eficiência, ocorreram as concessões, onde o Estado deixa de ser provedor de bens e serviços e passou a ser agente concedente.

E a infraestrutura ferroviária, como dito anteriormente, foi repassada ao setor privado através de contratos de concessões e nestes é garantido o equilíbrio econômico-financeiro e esta condição é primordial para o sucesso deste tipo de contrato.

Vale ressaltar então, que somente através, desta condição *sine qua non* a prestação de serviço de transporte ferroviário de cargas será satisfatório para o usuário, sem lesar os entes públicos e privados.

Conforme a teoria da agência, sob o ponto de vista de (JENSEN e MECKLING, 1979), no que tange às transações econômicas entre dois agentes (subordinado e o principal por meio de contrato), onde o nível de bem estar do último é vulnerável as decisões do agente.

É notória a dicotomia entre os interesses e predisposição ao risco, visto que improvavelmente o principal obterá a maximização do seu nível de bem estar, pois compelir o agente a apresentar eficiência em prol dos interesses do principal requer custos consideráveis.

Observa-se então um claro problema de agência nesta relação, onde a avaliação do desempenho operacional e econômico-financeiro das operadoras de transporte ferroviário de cargas é uma das maneiras de constatar a eficiência dos contratos de concessão da concessionárias em relação a maximização do bem estar entre estas (agentes) e o Estado (principal). Onde o bem estar do agente é dado pelo retorno financeiro e em relação ao principal é a prestação do serviço adequado conforme as obrigações contratuais acordadas e indicadores técnico operacionais admissíveis.

Para tanto, os contratos regulados por agências têm por objetivos; ofertar um serviço adequado por meio de uma tarifa módica e com mínimo custo de transação para o Poder Concedente e preservar um negócio rentável e lucrativo e que gere valor aos acionistas.

Então, como o governo central, concedeu para solucionar o seu problema de fluxo de caixa e colaborar com o ajuste fiscal, cabe ao mesmo a função precípua de avaliar o desempenho econômico destas, e uma das maneiras seria analisar a receita líquida produzida pela concessionária *versus* alocação do transporte desta.

Recapitulando, como no Brasil a infraestrutura é um bem público, cabe avaliar se o desempenho desta contribui para o desenvolvimento econômico nacional.

De acordo com a exposição nos subitens anteriores emerge os seguintes objetivos deste trabalho.

#### **1.4 Objetivos**

Esta pesquisa tem por objetivo geral:

- a) Desenvolver um procedimento capaz de avaliar como as mercadorias transportadas impactam na composição da sua receita líquida (o modelo estima a elasticidade da receita por grupos de mercadorias).
- b) Demonstrar a relação existente entre a receita operacional líquida e um agregado macroeconômico.

Com intuito de alcançar estes objetivos, pretendeu-se cumprir os seguintes objetivos secundários:

- a) Apresentar a reestruturação do mercado e do transporte ferroviário;
- b) Apresentar o panorama do transporte ferroviário de cargas no Brasil e alguns países;
- c) Realizar modelagem econométrica utilizando o procedimento a ser desenvolvido.

Para tanto, a partir de pesquisas bibliográficas, documentais e análise do setor de transporte ferroviário de cargas brasileiro, buscou-se desenvolver procedimento inédito que permita conhecer qual grupo de mercadorias transportado geraria um volume maior de receita operacional líquida para operadora e verificar a existência da relação entre o transporte ferroviário de cargas e o desenvolvimento econômico.

Almeja-se ao final deste trabalho, que o procedimento desenvolvido constitua-se em ferramenta metodológica útil a outras pesquisas e que os estudos realizados permitam um maior entendimento do mercado de transporte ferroviário de cargas no Brasil.

### **1.5 Hipóteses e Premissas**

A pesquisa buscou avaliar as seguintes hipóteses:

- a) Avaliação da eficácia do modelo receita líquida vs alocação do transporte;
- b) Avaliação da eficácia do modelo receita líquida operacional de transporte ferroviário de cargas, e o Produto Interno Bruto?

### **1.6 Justificativa do Assunto**

Esta pesquisa pode ser justificada pela importância de se aferir o desempenho das concessões ferroviárias 15 anos depois de iniciado o processo de concessões do sistema ferroviário nacional de cargas.

Em um contexto que por um lado a infraestrutura é pública e a operacionalização do sistema é privada e por outro lado a expectativa que este tipo de transporte possa contribuir para um maior equilíbrio da matriz de transporte nacional, bem como cumprir o seu papel como indutor do desenvolvimento econômico nacional. Além disso, o governo não pode se eximir de avaliar o desempenho das concessões, como já foi dito anteriormente.

Para tanto, deve-se ater à obediência contratual com destaque para operacionalização das infraestruturas econômicas, principalmente as de transportes, tornando então

imprescindível o controle de resultados, com o propósito de garantir serviços públicos com um mínimo de qualidade.

Devido a carência de trabalhos nessa área, os resultados obtidos podem contribuir para aprofundar o entendimento de variáveis associadas à geração de renda.

O procedimento a ser desenvolvido nesta pesquisa poderá ser utilizado em futuros estudos de planejamento de transporte de carga no país, bem como no âmbito acadêmico, em pesquisas científicas, bem como para órgãos governamentais e gestores do transporte brasileiro.

Além disso, vale ressaltar que o estudo pode ser relevante para as operadoras de transporte ferroviário de cargas, ao conhecer o real impacto das mercadorias transportadas sobre a sua receita operacional líquida.

## **1.7 Contribuição a Ciência**

A originalidade do trabalho é evidenciada nos seguintes aspectos:

- a) A pesquisa traz uma série de novas informações sobre o transporte ferroviário de cargas no Brasil, produzindo, uma análise atualizada sobre este modo de transporte; e
- b) O procedimento proposto contribui no aprimoramento de técnicas de planejamento de transporte de carga que podem vir a ser utilizadas pelas empresas, pelo modelo demonstrar quais grupos de mercadorias incrementam a receita operacional líquida através da mensuração das elasticidades por grupos de mercadorias;

As limitações do estudo incorreram na indisponibilidade de obter séries históricas maiores referentes à movimentação e ferroviária de cargas no Brasil.

## **1.8 Metodologia**

### **• Tipo de Pesquisa**

De acordo com a taxonomia proposta por VERGARA (2000), esta pesquisa pode ser classificada:

Quanto aos fins – descritiva, já que possui como objetivo o estabelecimento de relações entre variáveis e a definição de sua natureza

Quanto aos meios – documental, por se valer de informações publicadas sobre as empresas e a economia do país; bibliográfica, para permitir elaboração de referencial teórico.

#### • **Universo e Amostra**

O transporte ferroviário de cargas brasileiro nasceu durante o Império através do por meio do primeiro sistema de concessões de que se tem notícia no país (POMPERMAYER et al 2010), com a chegada da República tornou-se imperativo a construção de mais ferrovias, para transportar as commodities brasileiras para os portos. Ratificando assim a essência agroexportadora da economia brasileira.

Com os privilégios dados ao setor rodoviário na década de 1950, o setor ferroviário teve investimentos e importância reduzidas drasticamente, ocorrendo então a estatização da maioria das companhias ferroviárias, criando então a RFFSA.

Como já foi dito anteriormente, na década de 1970 e 1980 a RFFSA tornou-se insustentável e nos anos de 1990 iniciou o processo de concessão das ferrovias brasileiras, atualmente as ferrovias nacionais são operadas pela iniciativa privada.

Buscou-se então analisar o setor através da compreensão do ambiente comercial e regulatório das concessões, de forma bibliográfica para permitir elaboração de referencial teórico. Com intuito de entender as repercussões das concessões sobre o transporte ferroviário de cargas nacional e implicações para a sociedade em forma de benefícios para a mesma.

Procurou-se também analisar o contexto das concessões para a sociedade através das externalidades positivas. Sabe-se que o lucro é de suma importância para o empresário, entretanto para as obrigações do Estado, como educação, saúde e infraestrutura, o que importa é o bom serviço prestado para a sociedade. Grande parte dessas obrigações, a competição não se presta para estabelecer os preços, cabendo então ao ente estatal regulá-las. Por não poderem ser entregues com total liberdade, para a iniciativa privada, e criou-se o sistema de concessões, pelo qual seus detentores precisam operar dentro de critérios fixados pelo poder regulador, com adequada margem de remuneração e claras regras operacionais, entre elas a obrigação de devolver os ativos ao fim do período concedido.

Sob a ótica do Estado, cabe analisar cada concessão considerando os benefícios para os usuários e para a população, bem como a indenização ofertada pelo candidato que deseja assumir o empreendimento, na contrapartida dos custos diretos ou os de difícil mensuração (como o impacto ambiental).

Quando não há atuação do órgão regulador sobre o concessionário, muitas das obrigações deixam de ser totalmente cumpridas. Agências reguladoras bem formadas, operando de modo isento e competente, são a base para a eficácia dos serviços concedidos. Os custos devem ser remunerados, mas o ponto fundamental são os benefícios para a sociedade.

A Fase 1 concebeu a construção da base do conhecimento teórico necessário para desenvolver o estudo e foi composta por uma Análise Setorial e um Referencial Teórico e Revisão Bibliográfica, sobre:

- Concessão de Infraestruturas;
- Avaliação de Desempenho;
- Conceitos de Desenvolvimento Econômico.

A Fase 2 contemplou estruturação do Procedimento Proposto, considerando os objetivos esquematizados para a pesquisa. Aspectos determinados na Análise Setorial, métodos utilizados, técnicas de modelagem e tratamento de dados, softwares, atributos relevantes, foram observados, filtrados e incorporados a esta metodologia.

Para tanto, foram analisados os período compreendido entre janeiro de 2006 até outubro de 2010.

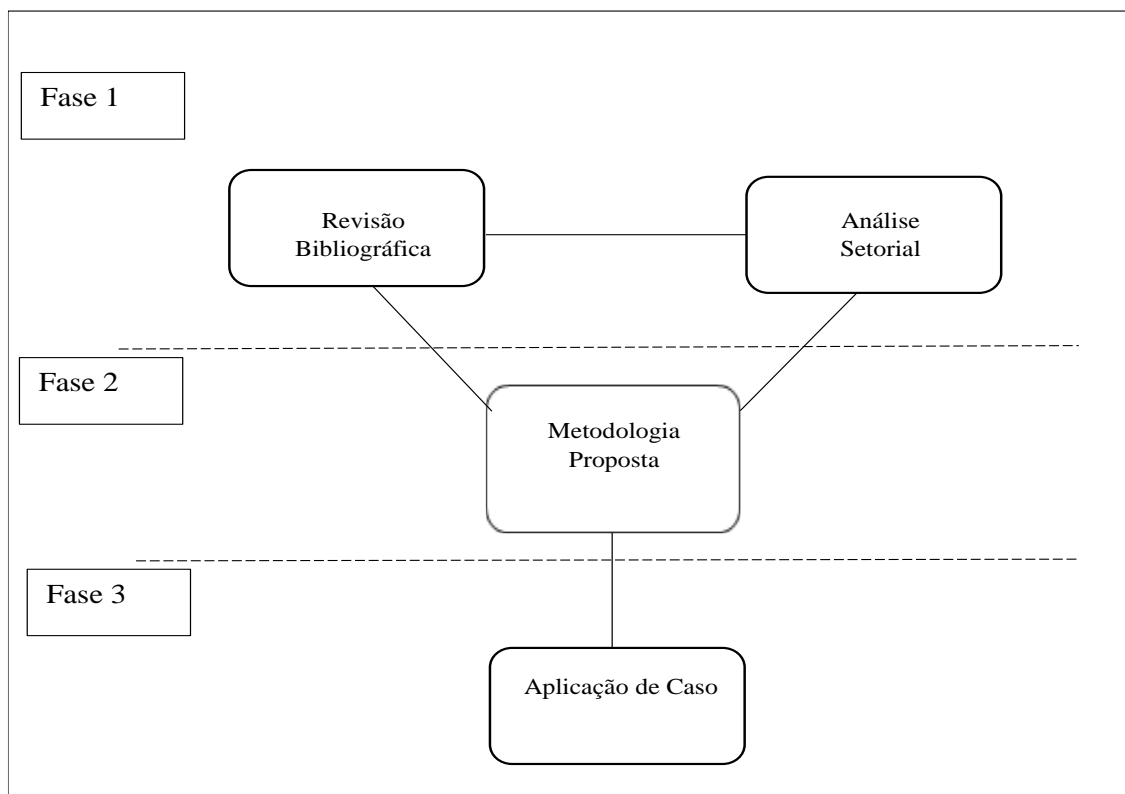
A última fase apreciou a realização de estudo de casos utilizando Metodologia Proposta na fase anterior. Avaliou-se na efetivação aplicação de caso, a funcionalidade e execução de cada uma das etapas do processo proposto.

A escolha da aplicação de caso incluiu aspectos a serem pesquisados para se alcançar os objetivos da investigação e testar suas hipóteses. Diversas técnicas de pesquisa, de coleta de dados e modelagem, igualmente podem ser elementos de avaliação nestes estudos aplicados.

Os resultados do estudo caso subsidiaram a conclusão da tese, de modo que os objetivos tenham sido alcançados, as hipóteses testadas, a metodologia proposta aplicada, consentindo assim aprofundar o conhecimento sobre o setor de transporte ferroviário de cargas no Brasil.

A Figura 1 apresenta a metodologia estruturada para elaboração da tese, considerando os objetivos, as hipóteses e as premissas apresentadas no Capítulo 1, a qual foi dividida em três fases.

**Figura 1: Metodologia para elaboração da tese**



## 1.9 Estrutura do Trabalho

Esta pesquisa está dividida em nove capítulos.

O primeiro capítulo agrupa as considerações iniciais sobre a temática a ser desenvolvida, a descrição dos objetivos, hipóteses e premissas utilizadas na pesquisa, as justificativas para a escolha do tema, a sua relevância, a metodologia estruturada para a elaboração da tese e a estrutura do trabalho.

O Capítulo 2 apresenta o referencial teórico breve revisão bibliográfica sobre concessões de infraestrutura avaliação de desempenho retrata os conceitos e princípios da teoria do desenvolvimento econômico, o impacto econômico das infraestruturas para o desenvolvimento econômico. e uma revisão da bibliografia científica sobre o tema, bem como, introduz o assunto reestruturação do mercado e do transporte ferroviário.

O Capítulo 3 aborda a reestruturação do mercado e do transporte ferroviário.

O Capítulo 4 mostra o transporte ferroviário de cargas no Brasil e no mundo, a avaliação geral do modelo nacional de investimento e operação ferroviária e o modelo de oferta do transporte ferroviário de cargas brasileiro.

O Capítulo 5 explicita a elaboração teórica do modelo econométrico de regressão linear múltipla por série temporal.

O Capítulo 6 apresenta o procedimento de desenvolvimento do modelo econométrico e o estudo de caso aplicado, por onde buscou-se responder aos questionamentos que motivaram o desenvolvimento desta pesquisa.

O Capítulo 7 discursa sobre as principais conclusões obtidas com a elaboração deste estudo e elenca sugestões para futuras pesquisas.

O Capítulo 8 explicita as Considerações Finais.

O Capítulo 9 apresenta as Referências Bibliográficas.



## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Neste capítulo serão apresentadas uma síntese da teoria sobre concessões, avaliação de desempenho e princípios da teoria do desenvolvimento econômico, bem como a relação entre infraestrutura de transporte e crescimento e desenvolvimento econômico.

### **2.1 CONCESSÃO DE INFRAESTRUTURAS**

A disponibilidade de infraestrutura em uma nação é preponderante para seu desenvolvimento, conforme a literatura acadêmica do desenvolvimento econômico demonstra empírica e teoricamente, esta relação, conferindo de sobremaneira, um papel histórico essencial para a aceleração econômica em várias partes do mundo, (DINIZ, 1987).

Por conseguinte, o setor privado vem atuando fortemente no setor de infraestrutura, antes território público, isto ocorreu devido à enorme necessidade de investimentos no setor, (ENGEL *et al*, 2010), argumentam que esta transformação foi perceptível em diversos países.

Estes investimentos foram aplicados em financiamento de: construção, recuperação, manutenção, conservação e melhoramento de infraestruturas, bem como para modernização e tornar eficiente a prestação de serviços essenciais para a sociedade, com isso fez ressurgir no cenário mundial as concessões de serviço público.

No Brasil, foi a partir de 1995, que “deslanchou” a participação do setor privado em investimentos em infraestrutura, pois de acordo com (PÊGO *et al*, 1999), esta participação era de cerca de 35%. Esta tem sido a preferência de grande parte dos países segundo (YESCOMBE, 2007; COYLE; BARDI; NOVACK, 2006).

De uma maneira geral a presença da iniciativa privada em territórios costumeiramente estatais se dá através de licitações, no Brasil são: as privatizações e concessões. A distinção entre as duas formas é que a privatização é de forma permanente, já a concessão é a delegação de um serviço público ao particular, que explora a atividade por sua conta e risco no prazo e nas condições contratadas.

Conforme a Lei n.º 8.987/95 a concessão de serviço público nada mais é que cessão de sua prestação, feita pelo poder concedente, mediante licitação, na modalidade de

concorrência, à pessoa jurídica ou consórcio de empresas que demonstre capacidade para seu desempenho, por sua conta e risco e por prazo determinado. Entretanto, nada impede que seja delegada a um ente estatal.

Existem diversas formas de concessão, depende da maneira de como se dá a captação e do montante de receitas necessários para implementação do projeto de iniciativa privada. O Quadro 1 a seguir ilustra estas principais modalidades (LASTRAN, 1998).

**Quadro 1: Síntese das modalidades de Concessão**

<b>MODALIDADE</b>	<b>CONCEITO</b>
<b>Régie Intéressée</b>	Iniciativa privada, através de contrato, age em nome do Poder Público; auferir pagamentos do Poder Público e não cobra tarifas aos usuários pelos seus serviços, bem como não assume qualquer risco;
<b>Affermage</b>	É a modalidade em que o concessionário conserva, opera e cobra tarifas aos usuários; retém parte da receita e transfere o restante ao Poder Público, que é proprietário do bem;
<b>DBFOT</b> (Design Build Finance Operate Transfer)	Supõe que o setor privado é mais eficiente no gerenciamento de recursos destinados à instalação; o setor privado projeta, constrói, financia, opera e, ao fim do prazo contratual, transfere as instalações ao Poder Público;
<b>BOT</b> (Build Operate Transfer)	É a concessão clássica, em que o investidor privado constrói e opera determinada instalação, transferindo-a ao Poder Público ao final do contrato;
<b>BTO</b> (Build Transfer Operate)	Aqui o investidor privado se encarrega da construção e da instalação e depois transfere ao Poder Público, que por sua vez concede a operação e exploração à mesma empresa ou a outra;
<b>BOO</b> (Build Own Operate)	Difere da modalidade BOT no aspecto em que a propriedade da instalação é da empresa privada, não havendo devolução ao Poder Público;
<b>BBO</b> (Buy Build Operate)	Neste caso, o ente estatal vende uma determinada instalação, que posteriormente será ampliada e operada por uma empresa privada;
<b>LDO</b> (Lease Develop Operate)	Nesta modalidade, o ente estatal concede um ativo ao setor privado, que deverá ampliá-lo ou melhorá-lo, e firma um contrato de operação privada;
<b>CAO</b> (Contract Add Operate), Super Turnkey e Contrato de Operação e Manutenção	São formas diferentes de parceria público-privada (PPP) que envolvem desde a privatização propriamente dita, ou seja, a propriedade do bem passa para o ente privado (BOO e BBO), à simples prestação do serviço em nome do Poder Concedente, sendo por ele remunerado (Régie Intéressée).

No Brasil, geralmente é adotado o sistema LDO, em que o Estado (poder concedente) concede um ativo ao ente privado (concessionário), e exige a concretização de investimentos, melhorias e firma um contrato de operacionalização privada.

Vale ressaltar, que o instituto da concessão é complexo e que abarca os seguintes aspectos: político, legal, administrativo e técnico. Para tanto a modelagem desta, envolve a existência de um arcabouço legal consolidado, capacidade empresarial instalada, organização do setor público e da maturidade do mercado financeiro para obtenção de recursos.

No caso das concessões rodoviárias no Brasil, que teve início em 1995, com o Programa de Concessão de Rodovias Federais para iniciativa privada, Em 2004 o governo possibilitou participação privada em iniciativas com baixa ou nenhuma rentabilidade financeira através de Parcerias Público-Privadas (PPPs).

Na literatura acadêmica internacional sobre concessões de infraestrutura de transportes, os mais recentes trabalhos sobre o tema serão apresentados a seguir.

(LV *et al*, 2014), apresenta um método alternativo para a determinação do período de concessão ideal, considerando o investimento em projetos de transporte do tipo BOT sob incerteza dinâmica. Na proposta, é utilizado o modelo de teoria opções reais para identificar um intervalo eficaz do prazo de concessão para um projeto de transporte BOT, e a teoria de negociação de Nash é aplicada para encontrar o valor ideal do período de concessão

Os pesquisadores (BAOZHUANG e JIE, 2013), estudaram o impacto da incerteza da demanda sobre a concepção contrato BOT, otimizando um problema bi-objetivo através de três decisões críticas: pedágio, capacidade e prazo da concessão.

Já (HANAOKA e PALAPUS, 2012), apresentam uma metodologia para determinar o período de concessão razoável que seria vantajoso tanto para o governo e o setor privado com o impacto dos riscos tomados em consideração na avaliação financeira utilizando simulação Monte Carlo e teoria dos jogos.

Por sua vez, (ZANG e DURANGO-COHEN, 2012) formularam um modelo de teoria dos jogos de um contrato de concessão entre um governo e uma concessionária, que tinha de envolver um conjunto de prestadores de serviços como parte das responsabilidades operacionais.

## 2.2 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

Desde dos primórdios da era industrial a avaliação da produtividade, ligada ao controle de qualidade, vem sendo largamente debatida e aplicada. Notadamente após a Segunda Grande Guerra Mundial, onde devido à escassez de matéria-prima, mão de obra e tempo obrigaram as indústrias a produzir de maneira muito mais eficiente.

Por sua vez, em especial o setor de serviços e em especial o de infraestrutura, longamente gerenciado e operado pelos governos como uma obrigação social e por muito tempo visto pelo meio empresarial como uma atividade que não agregava valor, os métodos de gestão da qualidade e produtividade demoraram a serem aplicados.

Vale destacar, que as concessionárias de infraestrutura de transportes, dentre as quais o objeto desta pesquisa são as operadoras de ferrovias de cargas, e estão submissas a contratos de concessão de longo prazo com várias obrigações e metas de desempenho pré-definidas, condicionadas à exploração de uma atividade em regime de monopólio.

Baseado neste contexto, o grande desafio dos órgãos fiscalizadores é motivar as concessionárias a se aperfeiçoarem e ir além dos limites que estão rigidamente impostos por seus contratos de concessão. Missão esta que se tornará inviável e inglória caso não haja informações seguras sobre os respectivos desempenhos operacionais e empresariais.

Existe então, imprescindibilidade de desenvolver e utilizar metodologias e procedimentos adequados para avaliação de infraestrutura de transportes concedidas, de maneira a possibilitar o alcance da desejada qualidade, bem como avaliar o desempenho das operações dos serviços prestados pelas concessionárias. É importante ter indicadores derivados de pesquisas baseadas em metodologias adequadas, o que permite as empresas tomarem melhores decisões.

Conforme (CAMÂRA, 2006), a avaliação de desempenho é a explanação do que as medidas expressam. Logo, esta é realizada com base nas medidas de desempenho, representadas por meio de indicadores.

De acordo com (ARTLEY e STROH (2001) *apud* CAMÂRA, 2006), as medidas de desempenho são classificadas da seguinte forma:

Eficiência: É a maestria de realizar uma tarefa;

Eficácia: A coerência entre o que foi planejado e o que foi executado;

Qualidade: A realização correta de um ofício. Entretanto, o conceito de correto deve ser baseado na ótica do usuário;

Pontualidade: Se as incumbências foram realizadas no tempo certo. A definição de tempo certo também deve ser dada pelo usuário;

Produtividade: A quantidade de recursos para realizar uma determinada atividade.

Para realizar as necessárias comparações de medição de desempenho são necessários os indicadores.

Cabe apresentar o conceito de indicador de desempenho: É uma relação matemática que mede, numericamente, atributos de um processo ou de seus resultados, com o objetivo de comparar esta medida com metas numéricas, pré-estabelecidas, (FPNQ, 1995, *apud* MAFRA, 1999). Isto é, são atributos quantificáveis dos produtos e processos.

Por isso, são empregados pelas empresas para controlar e melhorar a qualidade e o desempenho de seus produtos e processos no decorrer do tempo.

A avaliação de desempenho é um ferramental de suma importância pois permite ao tomador de decisões ter um entendimento sobre a atividade analisada. Conhecendo a real situação do objeto em questão, este pode analisar a situação e, amparado nas informações municiadas pela avaliação, adotar ações que procurem combater as incoerências e falhas identificadas.

Em ambientes regulados, a avaliação de desempenho tem papel significativo, pois exerce o papel de informar ao regulador a real condição dos serviços públicos concedidos e de permitir que o Poder Concedente a prestação de contas à sociedade destes serviços, agora realizados pelo setor privado.

Na literatura acadêmica podem ser destacadas as seguintes pesquisas sobre o tema.

Já (LIYIN *et al.*, 2015), desenvolveram um modelo de avaliação da eficiência do MIP (*Metro Infrastructure Projects*) com referência ao contexto chinês, que é chamado de índice de avaliação da eficiência de modelo de utilidade (UEEI - *Utility Efficiency Evaluation Index*). População da cidade (POP), comprimento dos sistemas de metrô (LEN), número de passageiros anual dos sistemas de metro (RID), preço do bilhete (FAR) e o Produto Interno Bruto (PIB) foram selecionadas como as variáveis para desenvolver o modelo UEEI.

(LONGJIA C. *et al*, 2013), apresentaram uma análise com base em 40 grandes portos no Oriente e no Sudeste Asiático. Demonstraram que boas instalações de infraestrutura portuária qualidade e manutenção de contêineres e com dados obtidos via website dos portos obtiveram um modelo preditivo estatisticamente significativo. A informação obtida oferece avaliação da produtividade portuária significativa e avaliação da eficiência comparativa entre os portos 40 analisados. A análise faz uso da técnica comumente disponíveis de regressão estatística para estabelecer o nível previsto de desempenho.

Os pesquisadores (MADEIRA JÚNIOR *et al*, 2012), desenvolveram um modelo para a obtenção do desempenho dos terminais de contêineres com base em uma metodologia multicritério. A Análise de fator foi utilizada para reduzir o número de critérios e assegurar a independência entre eles.

(AROCENA e OLIVEROS, 2012), compara a eficiência de pré e pós-privatização de uma amostra de empresas estatais privatizadas em Espanha, com a eficiência de seus concorrentes privados mais próximos.

Os acadêmicos (BONGO A. *et al*, 2013), através do Modelo Landlord Port aplicado na reforma portuária da Nigéria e utilizando o t-teste emparelhado e teste Wilcoxon *signed rank sum* para determinar se há melhorias significativas na saída do porto (transferência de carga geral, taxa de transferência de granéis líquidos, número de navios, arqueação bruta e tráfego de contentores) e eficiência (média de tempo de espera, tempo de resposta, taxa de ocupação vaga) entre os períodos de pré-concessão, em transição e pós-concessão na Nigéria.

### **2.3 Conceitos de Desenvolvimento Econômico**

É de grande riqueza o debate acadêmico acerca do conceito de desenvolvimento, nomeadamente quanto à distinção entre crescimento e desenvolvimento econômico, já diversos autores atribuem apenas os acréscimos constantes no nível de renda como condição para alcançar o desenvolvimento, sem preocupações, no entanto, de como tais aumentos são distribuídos.

A história da ciência do desenvolvimento econômico apresenta dois grandes marcos, o primeiro foi tentar entender as causas das riquezas das nações, um objetivo secular do pensamento político e social contemporâneo.

Concomitantemente às mudanças que instauravam mudanças nas características econômicas da Europa, Adam Smith procura compreender o que distingue as nações ricas das pobres e as causas das desigualdades nas condições materiais de vida. No decorrer do século XIX, a economia política avançou, buscando captar as causas do progresso econômico e seu impacto nas condições de vida da sociedade. Pensadores clássicos, entre os quais: Ricardo, Malthus, Marx e Stuart Mill, indagaram se, e como a evolução do capitalismo poderia se manifestar em melhores condições de vida para as pessoas.

Já o segundo marco do desenvolvimento econômico ocorreu imediatamente após a Segunda Guerra Mundial. Naquela etapa de restauração das instituições e da ordem econômica internacional existia a preocupação de como fundamentar políticas que norteassem o desenvolvimento das nações mais pobres.

O desenvolvimento econômico e social é multidisciplinar que abarca fatores e dimensões diversos. Desenvolvimento tem relação com renda e com possibilidade materiais, somado ao acesso a serviços sociais, com melhores condições de moradia, alimentação, redução de índices de mortalidade infantil, soberania de escolhas e participação no processo democrático e com preservação ambiental.

É sabido que, valores e/ou traços culturais, instituições, o modo de organização do estado e o posicionamento na ordem internacional, e sobretudo das variáveis intrinsecamente econômicas, dentre as quais: poupança, investimento e produtividade que por sua vez constituem e influenciam a expectativa de desenvolvimento dos países.

Compreender a relação entre essas variáveis e como pode ocorrer o processo de transmutação é um dos relevantes desafios do desenvolvimento econômico.

O Quadro 2 a seguir sintetiza a visão dos principais estudiosos da relação entre desenvolvimento e os valores culturais, as instituições e o modo de organização do estado.

**Quadro 2: Síntese do ponto de vista dos autores**

<b>RELAÇÃO ENTRE DESENVOLVIMENTO E</b>	<b>AUTORES</b>	<b>VISÃO</b>
<b>VALORES CULTURAIS</b>	<b>INGLEHART &amp; WELZEL</b>	<p>Duas teses: A primeira é que as resistências das tradições culturais modelam a conduta econômica das sociedades. Já a segunda, afirma que as mutações econômicas deterioram os princípios tradicionais e geram valores mais benéficos à economia de mercado e à democracia.</p> <p>O autor demonstra também que esses princípios estão correlacionados com a renda per capita.</p>

RELAÇÃO ENTRE DESENVOLVIMENTO E	AUTORES	VISÃO
		Aponta a importância de valores e tradições culturais, entretanto, as modificações econômicas, ao suscitarem a urbanização e a industrialização e ao corroerem os traços tradicionais, auxiliam para o incentivo de valores mais favoráveis ao avanço econômico.
	PUTNAM	Existência sólida correlação entre indicadores de desempenho institucional e por ele denominado senso cívico, isto é, em locais onde há tendência à formação de associações e ao interesse por temas públicos tendem a ter governos que funcionam melhor. Onde afirma que as associações indicam a existência de um sentido de participação e de uma percepção de responsabilidade comum.  Este elemento, é denominado de capital social, revelando como sua presença, ao tonificar a confiança e ao refrear o risco de descumprimento dos contratos, lubrifica o sistema econômico e incentiva as atividades econômicas.
INSTITUIÇÃO	NORTH	Ressalta a correspondência entre os governantes e os grupos econômicos influentes, especialmente no aspecto da definição dos direitos de propriedade, sendo essencial para explicar o avanço de alguns países nos séculos que precederam a revolução industrial. Citando como exemplo a Holanda e Inglaterra onde os parlamentos se fortaleceram, obtendo o direito de se pronunciar sobre propostas de aumento de impostos e questões correlatas.  Onde em períodos críticos, a tentativa do soberano de ludibriar essas instituições acarretou tensões e revoltas que colaboraram para a formação de uma institucionalidade bem mais propícia à atividade econômica
	ACEMOGLU & ROBINSON	Instituições maléficas podem permanecer por bastante tempo e acarretar involução econômica (subdesenvolvimento).
	EVANS & CHANG	Enfoque nas instituições que possibilitam que alguns objetivos econômicos sejam atingidos, ao contrário de considerar certa limitação imposta ao funcionamento dos mercados.
MODO DE ORGANIZAÇÃO DO ESTADO	EVANS	Faz uma análise do estado através da relação entre o estado e a sociedade. Onde define três formas ideais de estado. A primeira, o <i>estado predatório</i> , é notado pela ausência de desagregação entre o público e o privado. <i>Estado intermediário</i> onde prepondera um equilíbrio paradoxal entre autonomia e parceria que ora adquire o formato de um clientelismo excessivo ora evidencia-se na inépcia da implantação de projetos comuns com as elites industriais, como por exemplo o Brasil e a Índia. <i>Estado desenvolvimentista</i> , constituído por uma burocracia preparada e apta para executar um papel essencial no incremento do desenvolvimento. A artimanha dos estados desenvolvimentistas foi a conjunção entre a independência da burocracia e a



<b>RELAÇÃO ENTRE DESENVOLVIMENTO E</b>	<b>AUTORES</b>	<b>VISÃO</b>
		união com a sociedade. Como nos países do leste asiático.

Em suma, valores culturais, instituições e a organização do estado têm ingerência em tópicos centrais para o desenvolvimento econômico, abrangendo o nível de empreendedorismo e de confiança, atmosfera favorável ao investimento e políticas complementares e indispensáveis. Visto que afetam, as variáveis econômicas citadas anteriormente, acrescentando a estas, a inovação tecnológica e que são fundamentais para o crescimento econômico.

Estas variáveis são manipuladas pelos modelos neoclássicos de crescimento econômico que, desenvolvidos no pós guerra, que avançaram bastante na competência de explicar a desproporcional diferença de renda per capita entre países ricos e pobres e as desigualdades entre as taxas de crescimento.

Conforme JONES (2000), os modelos neoclássicos de crescimento, ancorados nas funções de produção, e utilizando diversas hipóteses simplificadoras, constituem bom parâmetro para estruturar múltiplos aspectos ligados ao crescimento, revelando como diversas variáveis podem contribuir, direta ou indiretamente, para o crescimento econômico. O investimento é uma variável fundamental, pois taxas de investimento maiores podem justificar um crescimento maior por determinado período de tempo.

Com o decorrer do tempo, diversos avanços foram integrados aos modelos de crescimento. Vale ressaltar os modelos de crescimento endógeno onde capital humano e físico crescem juntos e possibilita endogenizar (inserir) o progresso técnico. Esses modelos, nos quais o conhecimento e a difusão deste, explicam as grandes diferenças de desenvolvimento econômico entre os países baseados em ROMER (1986) e, em outra dimensão, LUCAS (1988), dentre demais.

Outra escola de economistas busca entender os fatores que explicam o progresso técnico e a inovação tecnológica dentro de uma estrutura de modelos de crescimento econômico.

Os modelos de crescimento econômico exógenos são determinados por forças externas ao sistema econômico. Os agentes econômicos (empresas e consumidores) acreditam que a tecnologia acessível para as organizações não é afetada pelas ações das empresas,

inclusive Pesquisa e Desenvolvimento baseados em (RAMSEY, 1928), SOLOW (1956) e SWAN, 1956) dentre outros.

O crescimento econômico, apesar de importante, não é suficiente. Sua influência sobre a pobreza e as condições de vida decorre das capacitações dos indivíduos e dos recursos para atingir as suas exigências.

Retratados de maneira introdutória, diversos fatores que inspiram e fazem parte do processo de desenvolvimento econômico, por fim apresenta-se a contribuição dos seus principais pensadores, que pode ser sistematizada da seguinte forma, de acordo com o Quadro 3 a seguir.

**Quadro 3: Os fundamentos das principais teorias referentes ao desenvolvimento econômico.**

<b>CAMPO</b>	<b>ECONOMISTA</b>	<b>CONCEPÇÃO</b>
<b>Economia Heterodoxa</b>	<b>SCHUMPETER</b>	Argumenta que o desenvolvimento econômico, é um processo divergente do crescimento econômico, e está alicerçado em pressupostos próprios.
<b>Neoclássico</b>	<b>ROSTOW</b>	Aponta similitudes entre determinantes sociais e estágios econômicos como parte do processo histórico de desenvolvimento econômico.
	<b>SOLOW</b>	Uma economia sem progresso tecnológico, o crescimento econômico dependerá da acumulação de capital pelo trabalhador. Considerando o progresso tecnológico, o crescimento sustentado torna-se função direta deste.
<b>Clássico</b>	<b>LEWIS (neo-ricardiano e estruturalista)</b>	Ressalta a acumulação de capital físico, humano e institucional como fator decisivo do crescimento econômico.
	<b>ROSENSTEIN-RODAN,</b>	Relaciona os retornos crescentes de escala como hipótese para a industrialização comandada pelo governo.  Designar medidas concretas para realizar o crescimento econômico.
<b>Pós-Keynesiano</b>	<b>HARROD</b>	Permitir a manutenção do pleno emprego no longo prazo, de modo a determinar a taxa de crescimento da renda que seja compatível com a taxa de crescimento do investimento.
	<b>DOMAR</b>	
	<b>KALDOR (neo-ricardiana e marxista)</b>	Aprimora o modelo de Harrod-Domar e avança na compreensão do crescimento econômico dos países industriais.  Realçar o processo de crescimento econômico a partir da distribuição de renda.
<b>Estruturalismo</b>	<b>PREBISCH</b>	Criador da Teoria da Dependência, que estabelece uma nova área na percepção do processo de subdesenvolvimento nos países periféricos.

CAMPO	ECONOMISTA	CONCEPÇÃO
	FURTADO	Fundamental para o entendimento da condição econômica brasileira.

## **2.4 Impacto Econômico das Infraestruturas para o Desenvolvimento Econômico**

Nesta seção, serão abordados as diferenças entre os conceitos de crescimento econômico e desenvolvimento econômico, bem como a importância da infraestrutura adequada para o desenvolvimento econômico, uma síntese dos principais estudos, através das estimativas de elasticidades e infraestrutura, e destas com crescimento econômico.

### **2.4.1 Desenvolvimento Econômico x Crescimento Econômico**

A distinção e compreensão destes conceitos são determinantes, pois existe uma confusão de conceitos, fora dos meios acadêmicos em Ciências Econômicas, da diferença entre Crescimento Econômico e Desenvolvimento Econômico.

Desenvolvimento Econômico abrange, além de mudanças tanto de caráter qualitativo, tal como do produto nacional, bem como, às de caráter qualitativo no modo de vida das pessoas, modificações que alteram a alocação dos recursos e a composição do produto pelos setores da economia. O crescimento econômico dá-se pelo aumento paulatino do produto nacional em termos globais ou per capita, ao longo do tempo (SOUZA, 2005). Isto é, crescimento econômico, ou simplesmente crescimento, mensurado através da explicitação de índices como Produto Interno Bruto - PIB, Produto Nacional Bruto – PNB, Renda Per Capita, entre outros.

Um processo de desenvolvimento econômico é realizado através do surgimento ao longo do tempo de:

- Crescimento do bem estar econômico, medido por indicadores econômicos tais como: Produto Nacional Total e Produto Nacional per capita;
- Redução dos níveis de pobreza, desemprego e desigualdade social;
- Melhoria das condições de saúde, nutrição, educação, moradia e transporte.

Posto isto, analisaremos a infraestrutura e desenvolvimento econômico.

#### **2.4.2 Crescimento Econômico e Infraestrutura e Desenvolvimento Econômico e Infraestruturas de Transportes**

O crescimento econômico de uma nação está intimamente ligado à infraestrutura econômica disponível e uma infraestrutura bem dimensionada traz bem-estar para toda sociedade.

Faz se mister, entender os setores contemplados pela expressão infraestrutura econômica, já que esta é de suma importância para o desenvolvimento econômico de um país.

Segundo o Banco Mundial, esta abarca os setores essenciais que apoiam os domicílios e a produção, tais como: transportes, telecomunicações, energia, e saneamento e fornecimento de água, por vezes, setores de habitação e hidrocarbonetos (STRAUB, 2008). Entretanto para o BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social), estão englobados os setores de telecomunicações, saneamento, energia elétrica e logística (rodovias, ferrovias e portos) (BORÇA JR.; QUARESMA, 2010).

A CEPAL (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe) torna este termo bem mais abrangente ao incluir a prestação de serviços públicos de coleta de resíduos, abastecimento de água, gás natural, energia elétrica, tecnologias de informação e comunicação (TICs), ferrovias, rodovias, aeroportos, portos, irrigação e drenagem (SÁNCHEZ, 2009).

Já o BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento) conceitua infraestrutura como “o conjunto de estruturas de engenharia e instalações – geralmente de longa vida útil – que constituem a base sobre a qual são prestados os serviços considerados necessários para o desenvolvimento produtivo, político, social e pessoal.” (BID, 2000 apud SÁNCHEZ, R. J. 2009). E baseado nesta definição, temos dois conceitos complementares:

- a) Serviços de infraestrutura – que buscam satisfazer às necessidades de um indivíduo ou de uma sociedade e são considerados serviços de interesse público;
- e
- b) Infraestrutura – que é a base física sobre a qual se dá a prestação destes serviços.

Neste trabalho tanto a parte física quanto os serviços que dela decorrem serão tratados como um único objeto, sob a expressão infraestrutura econômica.

Para o IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) em seus estudos contemplam dois tipos de infraestrutura: a infraestrutura social e urbana, cujo foco prioritário é o suporte aos cidadãos e seus domicílios, aí constituído por habitação, saneamento e

transporte urbano; e a infraestrutura econômica, cuja função precípua é a de dar apoio às atividades do setor produtivo, englobando os setores de rodovias, ferrovias, portos, aeroportos, energia elétrica, petróleo e gás natural, biocombustíveis e telecomunicações. Aqui trataremos somente desta última.

Existem diversos estudos que afirmam que uma infraestrutura econômica adequada é essencial para o desenvolvimento econômico de um país ou mesmo de uma região.

Estudos recentes têm analisado a importância da infraestrutura no suprimento de insumos produtivos, tais como: água, energia, transportes e etc. no crescimento econômico e na redução da pobreza, bem como da desigualdade social estão sintetizados no Quadro 4 abaixo.

**Quadro 4: Análises da importância da infraestrutura no crescimento econômico, na redução da pobreza e da desigualdade social.**

<b>Autor</b>	<b>Ano</b>
BRICEÑO-GARMENDIA, ESTACHE, SHAFIK	2004
FAY, MORRISON	2005
ESTACHE, FAY	2007
STRAUB	2008
SÁNCHEZ	2009

É corrente na literatura acadêmica que o investimento em infraestrutura antecipa e conduz o desenvolvimento, desde que haja a decisão de efetivá-lo e capacidade de financiamento. De forma que, quando do investimento inicial, verifica-se o efeito de retroalimentação, pois devido ao crescimento da economia, o governo tem condições de gastar mais, em virtude do aumento da arrecadação, que sustenta a continuidade do ciclo de crescimento.

Do ponto de vista teórico diversas pesquisas verificam a complementaridade entre o investimento em infraestrutura e o produto e a produtividade, inclusive trabalhos tradicionais. Desde o artigo seminal de (ASCHAUER, 1989, 1990) mostrou que existe uma relação positiva entre os investimentos em infraestrutura física e o investimento total, a lucratividade e a produtividade do setor privado da economia dos EUA.

Comprovou que a redução dos investimentos em infraestrutura a partir do início dos anos 1960 foi a principal responsável pelo declínio do desempenho da produtividade da economia americana desde os anos 1970. E encontrou uma elasticidade positiva entre

investimento público em infraestrutura e PIB e entre investimento público e investimento privado.

A partir deste estudo, diversos outros autores da literatura econômica elaboraram estimativas para diversos países. Estes exploraram a relação entre capital público, seja através da forma de investimentos ou medidas físicas, e seus efeitos sobre produto e o crescimento no longo prazo, conforme a Quadro 5.

**Quadro 5: Estudos sobre estimativas de elasticidade**

Variação percentual no PIB associada a uma variação de 1% no estoque de capital em infraestrutura

<b>Amostra</b>	<b>Elasticidade</b>	<b>Autor</b>	<b>Conceito de Infraestrutura</b>
Estados Unidos	0,39	Aschauer (1989 <sup>a</sup> )	Capital Público Não Militar
Estados Unidos	0,34	Munnell (1990)	Capital Público Não Militar
Estados Unidos	0,08	Ferreira (1993)	Capital Público Não Militar
Estados Unidos	0,00	Holtz-Eakin (1992)	Capital Público
França	0,08	Prud'Homme (1993)	Capital Público
Taiwan	0,24	Uchimura e Gao (1993)	Transportes, Saneamento Básico e Comunicações
Coréia do Sul	0,19	Uchimura e Gao (1993)	Transportes, Saneamento Básico e Comunicações
Israel	0,31 - 0,44	Bregman e Maron (1993)	Transportes, Saneamento Básico e Comunicações
México	0,05	Shah (1998 e 1992)	Energia, Comunicações e Transportes
OECD	0,07	Canning e Fay (1993)	Transportes
Países em Desenvolvimento	0,07	Canning e Fay (1993)	Transportes
Países em Desenvolvimento	0,16	Easterly e Rebelo (1993)	Transportes e Comunicações
Brasil	0,34 - 1,12	Ferreira (1996)	Telecomunicações, Energia e Transportes (Estatais Federais)
Brasil	0,55 - 0,61	Malliagos (1997)	Telecomunicações, Energia Elétrica e Transportes

Fontes: World Bank (1994), Ferreira (1994 e 1996) e Malliagos (1997) apud VARGAS (2005).

No caso da infraestrutura de transportes, a literatura aborda a importância dos papéis múltiplos que o transporte exerce para o desenvolvimento nacional ou regional. Para tanto, cabe destacar que um sistema de transporte adequado só poderá estimular e/ou promover o desenvolvimento caso esteja envolvido, em conjunto, com outras condições necessárias: econômicas, de investimentos, político-institucionais, históricas e culturais.

A redução do tempo de viagem por investimentos em transportes pode tornar as áreas mais atraentes para empresas e famílias, consequentemente, tornar as cidades, centros urbanos e polos industriais mais densos, e, assim, incrementar a economias por aglomeração (CHATMAN e NOLAND, 2011).

(AMBE, 2009), atestou intensa relação positiva entre infraestruturas de transporte e desenvolvimento econômico, medido pelo IDH. Seguindo o mesmo raciocínio, (BERECHMAN, 1994), confirmou a crença de que a alocação de recursos públicos em infraestrutura de transportes irá gerar crescimento econômico e constitui uma das basilares justificativas para tal investimento em países ainda em desenvolvimento.

As infraestruturas de transporte atuam como facilitadoras de crescimento econômico não deve ser questionada, pois infraestruturas de transportes eficientes ampliam a capacidade produtiva de um país ou região pelo aumento da mobilização de recursos já existentes, assim como aperfeiçoando sua produtividade (PRADHAN e BAGCHI, 2012).

Conforme os mesmos autores, frequentemente, a infraestrutura de transportes pode ser vista com o *input* direto no processo produtivo, bem como aumenta a produtividade de outros *inputs* pela redução dos custos de transportes. Além disso, estas infraestruturas podem atrair recursos de outras regiões, suscitando crescimento e efeitos de aglomeração.

Bem como, educação e a universalização de serviços de saúde podem ser obtidas pelo fornecimento de infraestruturas de transportes (PRADHAN e BAGCHI, 2012).

Pesquisas em países desenvolvidos, afirmam que infraestruturas de transportes, como rodovias, afetam o desenvolvimento, não obstante, não existe consenso sobre a natureza de tal efeito. Nestes países, corriqueiramente estimular à economia em tempos de crise com planos que considerassem vultosos investimentos no setor, especialmente, na construção de rodovias (NJOH, 2012).

No que tange países em desenvolvimento, infraestruturas de transporte são prioritárias de modo a considerar necessidades de mobilidade e promoção do desenvolvimento e, portanto, fatores como mobilidade melhorada, redução de congestionamentos, e outros benefícios econômicos têm sido utilizados para justificar investimentos em infraestruturas de transportes (KHASNABIS *et al.*, 2010).

Entretanto, em países de histórico colonial, as infraestruturas de transportes eram construídas pela metrópole com a intenção de escoar a produção de commodities (NJOH, 2012).

A afinidade entre transportes e desenvolvimento pode ser compreendida, pelo fato das infraestruturas estarem direta ou indiretamente conexas a outros setores econômicos como construção e manutenção de equipamentos, transporte de mão de obra, aquisição e distribuição de serviços, facilitação de operações, e gestão. Assim, qualquer acréscimo

nas infraestruturas de transporte causa efeitos positivos nesses setores da economia (NJOH, 2012).

De acordo com teoria econômica, para os neoclássicos, o desenvolvimento se dá pelo aumento de eficiência e, deste modo, infraestruturas de transportes agiriam no desenvolvimento pela melhora da produtividade de capital humano e físico, mas ainda agindo como *input* direto. Entretanto os teóricos do *cumulative-causation model* supõe que o crescimento regional decorre de algum estímulo inicial, como a presença de algum recurso natural. Então, estas atuam como atrativo de atividades econômicas, originando por sua vez efeitos de aglomeração e escala, servindo assim, de motor para o desenvolvimento econômico regional (NJOH, 2012).

Ao estudar o papel das infraestruturas de transportes para o crescimento econômico indiano entre 1970 e 2010. Empregando o PIB como *proxy* para o crescimento, e através de uma análise que utilizava causalidade de Granger, o estudo encontra relação bidirecional entre rodovias e crescimento, bem como entre rodovias e formação bruta de capital, e finalmente depara com uma relação unidirecional entre ferrovias e crescimento, e entre ferrovias e formação bruta de capital (PRADHAN, 2012).

De maneira análoga, (NJOH, 2012) arrola infraestruturas de transportes e desenvolvimento na África Oriental, relacionando PIB *per capita* com distintas formas de transportes na região e ratificando tal relação positiva via modelo econométrico.

Quanto as externalidades das infraestruturas de transporte, estas podem ser negativas como congestionamentos, acidentes, poluição e; ou positivas, tais como movimentação espacial da mão de obra, facilitação de exportações, melhoria da distribuição de renda, bem-estar social causado pela migração para localidades com melhores remunerações, e economias de escala, através do aumento de produção pelo acesso a diferentes mercados (GOODWIN, 2001).

(HU e LIU, 2010) afirmam que um aumento de 1% na infraestrutura de transportes causa uma elevação da ordem de 0,28% no PIB Chinês, distribuídos da seguinte forma: 0,22% incide de efeito direto, e 0,06% devido à externalidade. Nesta mesma linha de pensamento, (BAUM, 1998) assegura que 25% do PIB Alemão é proveniente de externalidades positivas alusivos ao investimento em infraestruturas de transporte.

Através de testes de cointegração, (ZHANG, 2011) encontrou uma relação positiva entre desenvolvimento da aviação civil e crescimento econômico, constatando também uma



relação bidirecional entre as variáveis e elasticidades de 0,91% para a expansão do transporte aéreo em relação à variação de 1% no PIB chinês, e elasticidade de 0,97% para o oposto.

Logo, uma infraestrutura de transporte adequada é condição necessária, mas não suficiente para o desenvolvimento econômico (BANISTER e BERECHMAN, 2001, MONTEIRO, 2006).

Cabe ressaltar também a complexidade do sistema de transporte em países de dimensões continentais, tal como o Brasil, visto que impacta significativamente a política (ações e objetivos) de desenvolvimento econômico adotada pelos planejadores governamentais.

(RIETVELD, 1994) faz se necessária à análise das relações entre os fatores de impacto na infraestrutura de transporte, elencando distâncias, velocidade de deslocamento, economia de combustível, produtividade, geração de empregos, entre outros.

(DIDIER e PRUD'HOMME, 2007), afirmam ser necessário analisar o relacionamento entre infraestrutura, mobilidade (acessibilidade) e crescimento, para que se alcance o desenvolvimento sustentável.

Autores brasileiros analisaram a relação entre crescimento econômico e a infraestrutura de transportes no Brasil. O Quadro 6 a seguir sintetiza os trabalhos mais recentes sobre o tema.

**Quadro 6: Estudos sobre Infraestrutura de Transporte e Crescimento Econômico**

<b>INFRAESTRUTURA E CRESCIMENTO ECONÔMICO</b>		
<b>ANO</b>	<b>AUTOR (ES)</b>	<b>RESULTADO</b>
2013	<b>SILVA, MARTINS ROCHA E ARAÚJO</b>	Avaliação se os investimentos em infraestrutura de transportes terrestres, nos modos rodoviário e ferroviário, causaram crescimento econômico entre 1950 e 2004 no Brasil. Bem como a investigação a investigação do horizonte em que ocorreu essa causalidade. Concluíram que os investimentos em rodovias tiveram um peso maior, no período estudado, para acelerar o crescimento econômico do país. Já os investimentos em ferrovias, por sua vez, não apresentaram alguma relação de causalidade de longo prazo com o crescimento do produto do período abordado. Talvez devido o montante investido em ferrovias ter sido menor em relação as rodovias.
2013	<b>OLIVEIRA E TUROLLA</b>	Defesa de investimentos em infraestrutura de transportes e da sua relevância para o desenvolvimento econômico do país, devido a geração de efeitos diretos no aumento da competitividade do produto nacional, na criação de emprego e renda, além da capilarização e interiorização desse desenvolvimento. Relata a ocorrência de externalidades positivas, entre elas ganhos sociais decorrentes da conexão de regiões e de segmentos da atividade econômica, e ganhos de eficiência para a economia como um todo.
2012	<b>BERTUSSI E ELLERY JÚNIOR</b>	Geração efeito positivo do investimento público em transportes e estatisticamente significativo sobre o desempenho econômico de longo prazo dos estados brasileiros e contribui potencialmente para a redução de desigualdade de renda entre eles. E existência de maior produtividade dos gastos públicos em infraestrutura de transporte nas regiões menos desenvolvidas do país (N, NE e CO), em comparação com as regiões desenvolvidas. Destacam a importância do Estado na promoção do crescimento e desenvolvimento econômico regional.
2007	<b>SILVA E JAYME JR</b>	Concluíram que um aumento significativo nos gastos com infraestrutura de transportes (nos sistemas: portuário, rodoviário, ferroviário e aquaviário) melhoraria o potencial de crescimento, mormente por ser um poderoso instrumento para redução custos, melhoraria da competitividade do setor produtivo e o desempenho macroeconômico da economia nacional.

De acordo com a literatura explorada as infraestruturas de transporte compõem um conjunto de importantes fatores para o crescimento e desenvolvimento econômico.

Especificamente sobre o transporte ferroviário de cargas, para que pudesse contribuir para o desenvolvimento econômico de uma nação, este precisou se reestruturar para cumprir o seu papel, visto que os problemas de sustentabilidade econômica financeira do modelo concentrado nas mãos do poder público principalmente se esgotara.

O Capítulo seguinte irá analisar como ocorreu esta reestruturação das ferrovias no mundo para continuarem sendo um fator de transformação econômica e indutor de desenvolvimento econômico e acarretando benefícios para a sociedade onde está inserida.

### 3 REESTRUTURAÇÃO DO MERCADO E DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO

Este capítulo, apresentará os tipos de reestruturação do mercado ferroviário, bem como uma visão da reestruturação do transporte ferroviário, segundo o ponto de vista de alguns estudiosos, bem como os modelos de desregulação e privatização em diversos países.

#### ✓ A REESTRUTURAÇÃO DO MERCADO FERROVIÁRIO

Segundo (MAGALHÃES, 2005), é sabido que uma malha ferroviária é considerada, um bem ao serviço do desenvolvimento econômico-social dos territórios no qual estão inseridas. Ela possui uma simultaneidade do caráter de *utility* (serviço público) e de *network industry* (indústria de rede) o que torna forçoso uma abordagem diferenciada em relação ao aplicado aos mercados industriais tradicionais, apontando para soluções *second best* (solução alternativa) do ponto de vista da literatura econômica, onde estão sujeitas a vigilância e regulação por parte do poder público que busca defender os interesses da população.

Com as dificuldades de sustentabilidade econômica e financeira das ferrovias no mundo, principalmente as controladas pelo poder público, a reestruturação das ferrovias tornou-se irremediável.

Esta reestruturação, ocorreu pela estruturação vertical da indústria ferroviária, uma das formas foi pela separação vertical entre a gestão da infraestrutura e a produção de serviço de transporte ferroviário, e também, pelo mantimento destas atividades sob a responsabilidade da mesma organização, isto é, mantendo-se a integração vertical.

Deve-se considerar o ponto de vista da teoria econômica em realçar à importância da concorrência no que tange à procura da máxima eficiência econômica, e, portanto, do ótimo social na indústria ferroviária.

#### ○ Concorrência e opções *Second Best*

Ainda de acordo com (MAGALHÃES, 2005), a literatura econômica afirma que a concorrência perfeita é a estrutura de mercado que induz ao ótimo social, através da mais eficiente alocação dos recursos produtivos.

A concorrência perfeita, em teoria, coloca o sistema econômico exatamente sobre a curva da Fronteira de Possibilidades de Produção, isto é, no máximo da eficiência. Na, outra extremidade, o produtor monopolista prevalece do seu poder de mercado para capturar,

em causa própria, uma parcela considerável de valor social que assim deixa de reverter em prol da comunidade.

Então os prejuízos que acarreta para a sociedade pela existência de um quadro de monopólio merecem ser estudados com uma maior atenção, o que por sua vez determinam, a necessidade da regulação econômica.

No mercado ferroviário existem situações onde não há lugar para mais do que um produtor no mercado, como por exemplo, no caso do provimento de infraestrutura, caso típico de monopólio natural. Ainda neste setor, no fornecimento do serviço de transporte, é evidente que, independentemente de saber se a condição da atividade secundária é existente ou não, têm fortes barreiras à entrada de novos operadores, e, mesmo não sendo caso de um monopólio natural cientificamente demonstrado, observa-se a existência de um monopólio.

Mesmo não ocorrendo a possibilidade, ou desejável, que no mercado possuam várias empresas, sempre será possível recorrer a uma solução alternativa (*second best*) que permita, ao menos, um mínimo de concorrência por uma fatia do mercado, comumente denominada “concorrência pelo mercado”. É o princípio da teoria dos mercados contestáveis.

Para (BAUMOL, 1982), mercado contestável é aquele em que as empresas estão sujeitas a movimentos de entrada e saída de outras empresas. Teoricamente todas as empresas, as que já se encontram no mercado e as que querem adentrar, possuem acesso às mesmas tecnologias e métodos de produção e, conseqüentemente, apresentam funções de custos idênticas. Entretanto, o mercado contestável não tem compaixão por barreiras legais, normalmente intransponíveis, onde certos setores são reservados para empresas ou tipos de empresas específicos.

Neste mercado, da mesma forma que não existem barreiras à entrada de novas empresas, também não devem existir barreiras à saída. Já que estas, representam importantes barreiras à entrada, pois se entende que as empresas pretendentes à entrada terão tanto mais desconfianças em entrar quanto mais complicado for sair. As empresas não ousarão a entrar se entenderem que, caso não obtenham êxito, terão grandes prejuízos para sair do mercado.

Baseado neste contexto emerge a importância dos custos irrecuperáveis (*sunk costs*). Caso o volume de custos irrecuperáveis seja muito grande, as empresas só entrarão no mercado

quando julgarem elevada a rentabilidade do negócio for elevada, para, então, compensar a elevada taxa de risco.

Como já foi dito anteriormente, os custos irrecuperáveis possuem especial relevância no mercado ferroviário, nos vários componentes do seu processo produtivo, especialmente para os enormes investimentos necessários à produção e manutenção da infraestrutura e à compra do material rodante, que estabelecem fortes barreiras à entrada de novos concorrentes. Para o material rodante, existem vários os expedientes para diminuir os respectivos encargos, de forma que deixem de constituir custos irrecuperáveis para passarem a serem custos fixos recuperáveis (MAGALHÃES, 2005).

Então, é possível a ameaça de novas entradas e a teoria dos mercados contestáveis pode então garantir um bom funcionamento da economia. Caso isto ocorra, a contestabilidade dos mercados pode ser ainda mais eficaz do que qualquer política de regulação.

Isto não significa que os mercados contestáveis sejam conflitantes com políticas de regulação. Ao contrário, estas últimas podem realmente serem necessárias para garantir a contestabilidade dos mercados. Isto porque, para desestimular a entrada de novas empresas, as já instaladas podem armar vários estratagemas que só poderão ser desativados através de algumas medidas reguladoras.

Há, falhas de mercado que compete ao órgão regulador preencher. O sistema ferroviário são um modelo da impossibilidade de funcionamento de um mercado quando entregue ao jogo de forças da oferta e da demanda por agentes econômicos privados.

#### ○ **Desintegração Vertical**

Segundo (CAMPOS e CANTOS, 2000), basicamente há três tipos de organização vertical na indústria ferroviária:

- ✓ Integração vertical, em regime de monopólio público;
- ✓ Integração vertical com acesso competitivo;
- ✓ Separação vertical.

A primeira refere-se a uma estrutura clássica onde uma única empresa, comumente estatal, assume o controle da infraestrutura, bem como da operação e de todas as funções administrativas relacionadas.

A competição é caracterizada pela presença de um operador verticalmente integrado (público ou privado), que disponibiliza o acesso à sua rede (via, estações, etc.) a outros

operadores baseado na justiça e equidade, que pode ser, através da comercialização de direitos de circulação.

Quando da completa separação vertical, a propriedade da infraestrutura ferroviária é distinta da prestação dos serviços de transporte propriamente dito que podem se tornar privatizável e abertos à concorrência de novos operadores que ambicionem entrar no mercado ferroviário.

A implantação nas ferrovias de sistemas separados (propriedade e gestão da infraestrutura em relação à exploração do serviço de transporte) criou um modelo de funcionamento da ferrovia, análogo ao existente em outros setores econômicos, abrindo ao modo ferroviário às teorizações derivadas da Economia da Regulação, largamente aplicadas em setores tais como: a produção/distribuição de eletricidade, água, comunicações, etc.

Devido a infraestrutura no setor ferroviário ser um monopólio natural e que provoca uma falha de mercado e assimetrias de informação, ganha importância a figura da Regulação. O objetivo é buscar um comportamento tal do sistema regulado que prioriza o “valor social líquido” dos bens e serviços produzidos pelas empresas sujeitas à Regulação, ou seja, o menor custo social para um determinado nível de serviço. Onde, a maximização do bem-estar social, de acordo com o pensamento liberal, passa pela competição no setor, exatamente, na prestação do serviço de transporte ferroviário, já que existe o monopólio natural da infraestrutura, conforme (LEVY, 2003).

A divisão entre a infraestrutura e a operação, admite a entrada de novos operadores no mercado de serviços de transporte, e somente neste, aceitando uma concorrência desejável. É possível então, levantar-se duas grandes questões: garantia que o mercado seja realmente contestável, onde será necessário que não existam barreiras à entrada e à saída de empresas; outra é da viabilidade concorrência de diferentes operadores sobre a mesma via (*on-line competition* ou concorrência no mercado).

No que tange a esta última questão, há consenso, que em linhas com pouco tráfego, a competição direta entre diferentes operadores não seja viável, onde deverá ser implementado um outro modelo de concorrência, para o qual haveria disputa entre os competidores, através de um processo licitatório, o direito de operar no mercado (concorrência pelo mercado) por um determinado período de tempo.

Quando há grande densidade de tráfego, a concorrência na linha férrea entre vários operadores é possível, mas o seu impacto em termos de eficiência e bem estar social tem provocado discussões.

Para (THOMPSON, 1997), os que defendem a desintegração vertical, asseguram que a divisão entre infraestrutura e exploração permitirá a diminuição dos custos unitários, na medida em que os custos médios associados à infraestrutura serão tanto menores quanto maior for o volume de tráfego solicitado. Conforme o mesmo autor, o gestor de infraestrutura poderá permitir a entrada de um novo operador em uma linha, cobrando-lhe um valor superior aos custos adicionais por ele induzidos, mas, ainda assim, muito inferiores aos que o mesmo teria de lidar se optasse por adquirir e manter instalações próprias.

A desintegração vertical possui mais uma vantagem, permite uma maior especialização na gestão. Na operação, espera-se um enfoque maior no serviço prestado, devido a criação de empresas transportadoras com abalizada vocação comercial, onde a infraestrutura não é mais uma preocupação. O que permite, que a separação vertical passe, assim, a ser vista como uma forma de combater a deterioração da qualidade de serviço.

Cabe ressaltar ainda que a “caixa-preta” da estrutura de custos do transporte ferroviário, uma das principais características deste setor e uma das que mais dificulta à sua adequada regulação, pode ser minimizada, e não completamente evitada, com a desintegração vertical.

Um exemplo é a Diretiva 440/91, a legislação europeia sobre a reforma do setor ferroviário, que, estabeleceu a separação contábil entre a gestão da rede e a exploração dos serviços ferroviários.

Finalmente, a desintegração vertical proporciona um argumento muito forte a seu favor, que é a possibilidade de um reequilíbrio de forças entre os setores público e privado (THOMPSON, 1997). O setor público prossegue proprietário da infraestrutura, mantendo-se responsável pelo seu planejamento e desenvolvimento, e os serviços de transporte passam a ser prestados por operadores privados.

Existe, um leque de custos associados à desagregação vertical, ou melhor, um conjunto de custos incrementais que ocorrem quando um monopólio verticalmente integrado é transformado em dois sistemas separados, mantendo-se constante o nível de saída (*output*). (JENSEN, 1998) sistematizou estes custos em quatro pontos fundamentais:

### ○ **Custos de sub-otimização vertical**

Após à desintegração vertical, a saída do sistema ferroviário ocorrerá por duas entidades separadas organizacionalmente (com logística interdependentes), com objetivos diferenciados e responsabilidades econômicas distintas. Então o risco de sub-otimização decorre do fato de que cada organização buscará otimizar os seus próprios resultados, o que não corresponde fundamentalmente ao ótimo do sistema vertical globalmente considerado. (JENSEN, 1998) assinala dois tipos distintos de sub-otimização: sub-otimização vertical de custos e sub-otimização vertical de rendimentos.

Entende-se por sub-otimização vertical de custos, como o custo incremental pertinente à combinação de *inputs* escolhida, relativo àquela que minorar os custos na indústria.

É possível conseguir um determinado *output* do sistema ferroviário através de combinações alternativas de sistema de infraestrutura e sistema de tráfego, combinações cujo custo total será diferente. Dessa forma o autor sugere, que o custo eficiente do sistema integral será mais prontamente atingido num cenário de integração vertical, na medida em que todo o sistema ferroviário se envolverá para alcançar esse objetivo.

Um exemplo deste tipo de custos, é a decisão do gestor de infraestrutura em não realizar investimentos para o aumento da carga máxima por eixo de determinada linha. Esta decisão evitará que o operador possa reduzir os custos unitários de exploração, já que não lhe será possível extrair proveito da maior capacidade de carga do material rodante disponível. Este custo de oportunidade refletir-se-á no sistema como um todo.

Já a sub-otimização vertical de rendimentos refere-se à contribuição negativa para o lucro do sistema total devido a organização sub-ótima das atividades na linha. Serve como exemplo à realização de obras de manutenção e renovação da linha que geram conflitos operações ferroviárias sobre ela realizadas. Essa descoordenação torna-se reiterada quando se separa a infraestrutura da operação e resulta constantemente em problemas operacionais, degradação da qualidade de serviço de transporte e prejuízo nas receitas.

Existem estudos baseados na estimação de modelos econométricos da estrutura de custos do mercado ferroviário, demonstrando existência de relações verticais entre infraestrutura e as operações ferroviárias. (CANTOS, 2001), por exemplo, analisou de forma empírica doze monopólios ferroviários integrados europeus, entre 1973-1990, a existência de complementaridade entre os custos do transporte de mercadorias e os custos de infraestrutura, e de substituição entre os custos de infraestrutura e os custos derivados do



transporte de passageiros. Devido a esta influência dos custos da infraestrutura nos custos da operação, o mesmo defende que a desintegração vertical não será aconselhável se as vantagens do processo não compensarem as perdas de eficiência e de coordenação resultantes da separação.

#### ○ **Custos de Transação**

Segundo (FIANI, 2002), os custos de transação são os custos que os agentes enfrentam sempre que recorrem ao mercado. Estes custos dizem respeito ao custo de negociar, redigir e garantir o cumprimento de um contrato. Foi a partir do artigo de Coase (COASE, Ronald. H. *The nature of the firm*. *Economica*, London, v. 4, p. 386-405, nov.1937) que os custos de transação deixam de ser insignificantes e tornam-se um elemento importante nas decisões dos agentes econômicos, contribuindo para determinar a forma pela qual são alocados os recursos na economia.

Distintamente da microeconomia neoclássica, onde a informação é simétrica e perfeita entre os agentes (comprador e vendedor tem plena informação sobre o objeto de troca), a Teoria dos Custos de Transação trabalha com dois pressupostos que tornam os custos de transação não desprezíveis:

- ✓ A racionalidade limitada dos agentes econômicos; e
- ✓ O oportunismo presente em suas ações.

A racionalidade limitada dos agentes está relacionada à competência cognitiva dos agentes e fundamenta-se na suposição de que os atores econômicos buscam ser racionais, entretanto possuem limitações. Tais limitações surgem tanto pela competência cognitiva restrita frente a um ambiente econômico complexo, como pela incerteza imposta pela impossibilidade de antecipar eventos futuros.

Estes são objeto de abundantes estudos econômicos, particularmente no domínio da organização e estratégia industrial, referindo-se, essencialmente, aos custos incrementais ligados aos processos de relacionamento inter-organizacional decorrentes no mercado., São em regra considerados custos de transação, os custos de aquisição e gestão de informação, os custos de comunicação, os custos de negociação, os custos de seleção, os custos de contratualização, os custos de litígio e outros custos intangíveis decorrentes da coabitação no mercado de entidades com interesses divergentes.

Particularmente quando da separação vertical das ferrovias, (JENSEN, 1998) assinala duas categorias de fenômenos que originam custos de transação:

- ✓ Os processos de intercomunicação vertical, e
- ✓ O controle da competição.

Nos processos de intercomunicação vertical estes custos correspondem basicamente aos resultantes do relacionamento entre o gestor da infraestrutura e os operadores. Neste caso, a separação vertical terá como implicação fatal a obrigação de regulação contratual de um relacionamento que no âmago da organização integrada, não estabelecia qualquer tipo de mediação. Neste contexto atual, o operador ferroviário deixará de ser o proprietário da infraestrutura e passará a estar preso ao pagamento, no mercado, de um valor pelo seu uso, a desintegração vertical requer negociação, formalização, registro de informações e monitoramento mútuo.

Então, os custos de transação serão tão maiores quanto maior o número de operadores no mercado. Uma outra fonte importante de custos de transação consiste na divisão de capacidade entre os vários operadores, na medida em que esta demanda uma adequada gestão de tráfego e um planejamento extensivo do uso da infraestrutura, quer da parte do gestor, quer da parte de cada operador, levando à duplicação vertical de funções.

Uma alteração no horário de um trem de um determinado operador, em uma fração da linha, pode ter implicações na circulação de outros trens, geridos por outros operadores, mesmo quando em pontos distantes da rede. A divisão da capacidade entre diferentes operadores, incluindo a negociação e contratualização com os operadores, os processos de seleção e a gestão de conflitos, particularmente em ambientes congestionados, reveste-se, assim, de especial complexidade, constituindo, neste momento, um dos principais desafios à reestruturação do setor ferroviário no sentido da separação vertical. A competição entre os operadores, especialmente, a competição no mercado (*on-line competition*), acarretará custos de transação significativos, já que os vários transportadores competirão entre si para atrair segmentos de clientes horizontalmente diferenciados, criando para cada um deles canais de comercialização específicos e campanhas de marketing orientadas para o reforço da imagem da marca.

Para os órgãos de controle de competição, resultará na necessidade de licenciamento dos operadores, da necessidade maior de supervisão das condições de segurança e da regulação da concorrência, para evitar a discriminação entre operadores, resolver conflitos e proteger os interesses dos consumidores.

- **Perda de Economia de Escala**

Estes decorrem dos custos incrementais devido ao aumento do número de produtores para um determinado nível de *output*.

A produção de serviços ferroviários mesmo não se tratando, em princípio, de um monopólio natural, tem uma estrutura de custos marcada pela existência, de lado, de custos comuns para a totalidade ou para fatias do negócio, e por outro lado, custos fixos diretamente atribuíveis a atividades ferroviárias específicas (os referentes ao material rodante). Qualquer entrante virtual terá de incorrer na duplicação desses custos caso queira desenvolver a sua atividade independentemente das empresas instaladas. Este aspecto configura uma importante barreira à entrada e devido, no fundo, da defasagem entre o tempo de vida da infraestrutura e o tempo de vida do material rodante (NILSSON, 2002).

Quando o operador negocia os seus direitos de acesso à linha anualmente, não terá com certeza incentivos para adquirir material rodante com um tempo de vida útil de 20 anos em média. Caso o acesso à infraestrutura não seja certo, o potencial entrante no mercado não irá aplicar grandes recursos financeiros em ativos se não tiver garantias de poder vir a usar.

Por último, um outro fator de relevante importância no que diz respeito às economias de escala reside nos efeitos de rede (*network effects*), associados a importantes economias de escopo, que fundamentalmente se dissolvem à medida que entram no mercado operadores com a sua atividade circunscrita a uma região delimitada. Interrompe-se assim a conveniência de administrar da forma mais hábil os recursos ferroviários, com forte componente de indivisibilidades, alocando-os entre pontos distintos da rede em função das necessidades de mercado, e aumentando os seus índices de utilização. A indivisibilidade dos recursos pode, deste modo, levar a uma indesejável sobrecarga de alguns subsistemas e, bem como, ao uso ineficiente dos recursos.

- **Custos por Menor Exposição à Competição Externa**

Mesmo depois da separação vertical, caso a infraestrutura continue a ser um monopólio estatal e com responsabilidade econômica separada. Isto fará que a pressão externa competitiva, advinda pela demanda de transporte, passe a conviver única e exclusivamente no sistema de tráfego. Ou seja, o proprietário da infraestrutura ferroviária não exercerá ligação direta com o mercado que, ao qual se propõe servir, o que, em

teoricamente, proporcionará uma redução dos incentivos para o investimento na infraestrutura e uma queda da sua eficiência, por diminuição da pressão externa competitiva.

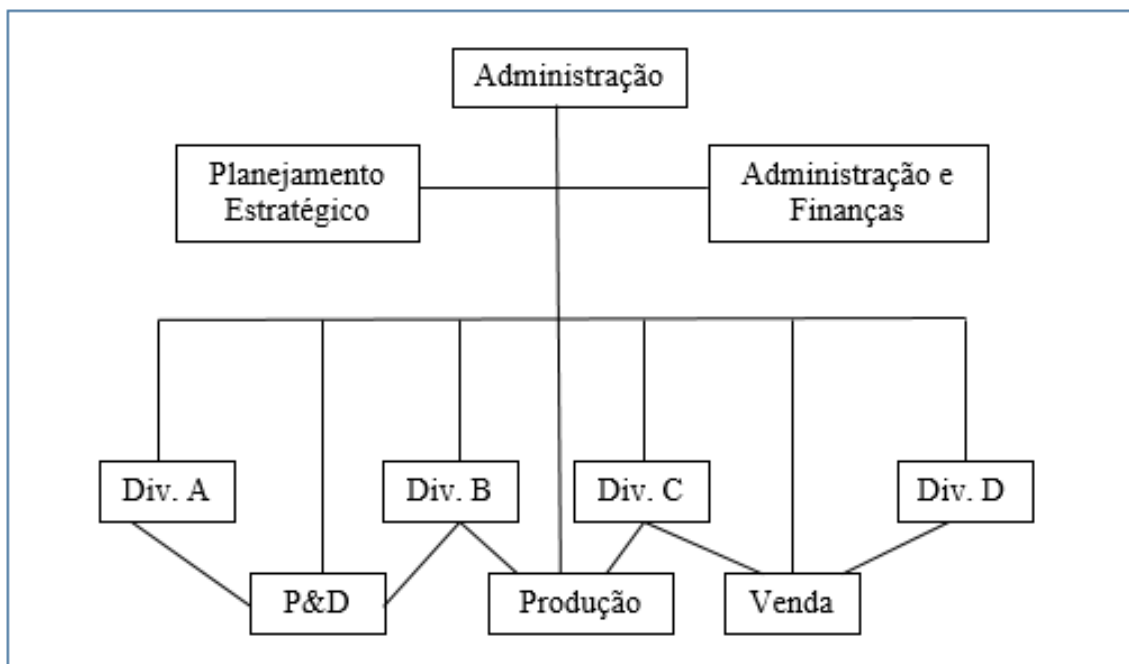
- **Organização Empresarial e Competitividade da Indústria Ferroviária**

A literatura acadêmica afirma que para possuir uma boa eficiência uma empresa ou organização não depende somente da estrutura de mercado no qual está contida, mas até mesmo da sua organização interna.

Conforme (OUCHI, 1984), as grandes corporações e diversificadas, somente uma forma de organização é viável: a sociedade em forma de M (*M-Form Society*).

A organização em forma de M, ou melhor a organização multidivisional, existem diversas divisões separadas, onde cada uma delas é responsável por um determinado produto ou linha de produtos. Assim, os gerentes de cada divisão posicionam-se a sua divisão numa perspectiva dual: são encorajados a maximizar os lucros e tomar decisões como se estivessem a competir sozinhos no mercado, e por outro lado, a comportam-se como parte integrante de uma equipe. Esta forma esquemática pode ser ilustrada pelo Figura 2 a seguir.

Figura 2: Organização em Forma de M



Fonte: OUCHI, W. (1984). THE M-FORM SOCIETY

De forma sintética, a filosofia da organização em forma de M pode ser expressa em três palavras-chave: descentralização, autonomia e interdependência. Onde este conceito coloca uma ruptura conceitual importante à clássica e usualmente conhecida organização funcional.

Como já referido anteriormente as empresas ferroviárias são em geral, empresas multiproduto de elevada dimensão, o que as leva a um patamar privilegiado de aplicação da estrutura organizacional em forma de M.

Observa-se, entretanto, que a separação vertical concretiza uma inflexão significativa relativamente à forma M, na medida em que elimina da organização uma componente fundamental do processo produtivo que continua ao serviço de todas as unidades operativas de negócio, apesar de ser responsabilidade de uma empresa completamente independente. A passagem da gestão da rede para uma empresa independente, com finalidades próprias de gestão, pode acarretar perigo aquilo que (OUCHI, 1984) afirma ser uma das principais virtudes da Forma “M”, justamente o trabalho em equipe e a cooperação interessada entre as várias subunidades, com vista ao desempenho ótimo da organização como um todo. Esta ideia vai de encontro com a teoria da sub-otimização vertical de custos idealizada por (JENSEN, 1998).

### **3.1 Reestruturação do Transporte Ferroviário**

A reestruturação das ferrovias que ocorreu mundialmente teve como objetivos conferir maior agilidade, competitividade e viabilidade as operadoras. Isto foi feito por meio da adaptação de seus serviços às condições específicas das áreas de atuação de cada empresa, para que estes objetivos fossem alcançados as empresas ferroviárias foram submetidas a um processo de reformulação organizacional.

Conforme (KOPICKI e THOMPSON, 1995), a reestruturação de organizações do vulto das ferrovias apresenta cinco dimensões:

- ✓ Patrimonial: É a reforma ou reposição do patrimônio das companhias ferroviárias e sua reorganização, divisão e também a venda de patrimônios supérfluos em relação aos novos objetivos dos operadores ferroviários;
- ✓ Financeira: Representa o esforço dos gestores para recuperar a viabilidade e eliminar o endividamento das empresas;

- ✓ Trabalhista: É ponto mais polêmico do processo de reestruturação, devido ao excesso de funcionários, que por vezes desempenham funções redundantes;
- ✓ Administrativa: Lida com a realocação ou substituição das antigas equipes conforme a sua capacidade; e
- ✓ Estratégica: primordial para a escolha do caminho a ser seguido durante todo o processo de reestruturação é onde devem ser definidos os objetivos e competências da nova empresa ferroviária.

Dentre estas, as dimensões patrimonial e estratégica merecem destaques por serem os elementos que mais distinguem as abordagens adotadas no mundo no que tange a reestruturação do setor ferroviário. A primeira tem sido resolvida através da aplicação de mecanismos específicos de acordo com a situação encontrada. Serve como exemplo, os leilões que por serem simples e apresentarem bons resultados. Entretanto a venda para compradores estratégicos é uma opção quando os patrimônios são pequenos e precisam de aplicação urgente de capital. Já quando o patrimônio é grande demais para ser adquirido por um único comprador estratégico, adota-se a venda por ações para facilitar a transferência de propriedade.

No que se refere a dimensão estratégica, a competência das ferrovias foi definida segundo a distinção geográfica dos mercados, a divisão em linhas de negócios e a natureza ou tipo da mercadoria transportada.

No processo também foram levados em consideração diferenças funcionais na estrutura da empresa ferroviária tais como a operação do material rodante, manutenção da via permanente e equipamentos e função comercial. Adotou-se também na reestruturação o critério da divisão em linhas de alta densidade e baixa densidade, com o intuito de facilitar a desativação das linhas não viáveis.

Como já foi dito anteriormente, a maioria das empresas ferroviárias era estatal, e na maioria dos casos o processo de desestatização foi realizada seguindo uma das estratégias abaixo ou a combinação delas:

- a) Concessão: É a transferência das responsabilidades sem que ocorra a perda dos direitos de propriedade, para uma concessionária, que adquire o direito de utilizar o patrimônio público através de um pequeno investimento inicial, com o comprometimento de reinvestir na ferrovia e aumentar a rentabilidade da empresa.

- b) Franchising: A empresa contratada tem apenas o compromisso de operar patrimônio público e a prestação do serviço. A diferença em relação a concessão é que não a exigência de reinvestimento de capital ou expansão de patrimônio.
- c) Leasing e operação: Esse sistema é normalmente utilizado em pequenas ferrovias e que envolve o financiamento de uma terceira parte; e
- d) Fusão ou união de patrimônios: Consiste na transferência do patrimônio estatal para um grupo de empresas conveniadas. Tem como objetivo dificultar os contratos de concessão, franquia ou venda devido ao envolvimento de terceiros, sendo possível que haja a necessidade de intervenção governamental.

Na prestação de serviços ferroviários a principal mudança ocorrida na estratégia foi a divisão do serviço em operação do material rodante e administração da via permanente. Essa estratégia foi adotada apenas nos países onde o transporte de passageiros era tão importante quanto a linha de transporte de cargas, o que demandou concessões específicas para cada serviço e gerando a necessidade de duas ou mais operadoras diferentes trafegando na mesma via.

Segundo (KESSIDES e WILLIG, 1995), quanto a estrutura das ferrovias existem cinco sistemas não excludentes que definem as formas de organização da administração, sistemas de operação, relacionamento com as empresas e relações com o mercado.

O primeiro é a estrutura monolítica, sistema pioneiro do transporte ferroviário, onde todos os seus elementos são mantidos sob o controle de uma única administração, seja ela estatal ou privada.

Entretanto, o modelo mais inovador adotado nos processos de reestruturação é a divisão em linhas de negócios, que difere totalmente do conceito de monopólio natural e apoia-se nos distintos aspectos da indústria ferroviária para a divisão da estrutura monolítica com a finalidade de criar empresas menores e mais sensíveis às características de cada mercado.

Já o acesso competitivo, é um mecanismo para estimular a competição, através da abertura ao tráfego do material rodante de uma operadora em uma determinada malha operada por outra concorrente. No entanto esse sistema exige uma rigorosa fiscalização dos órgãos institucionais.

Existem também as figuras do *wholesaler* que é uma entidade ferroviária, pertencente ao Estado, que é responsável pela manutenção e operação da infraestrutura fixa da malha, e

do *retailers* que é a entidade que cuida da operação do material rodante. Essa variação tem sido bem sucedida no que tange ao incentivo ao transporte intermodal através dos operadores.

E o último sistema de reestruturação do sistema, é o chamado *toll rail* que também utiliza o princípio da divisão entre infraestrutura e operação do material rodante. Aqui existe um conjunto de operadoras autorizadas a utilizar a infraestrutura, que possui um único proprietário, perante o pagamento de uma taxa ferroviária. Esse sistema é muito parecido com o acesso competitivo porque outras empresas podem utilizar a mesma malha, todavia difere quanto à forma de administração da malha.

### **3.2 Desregulação e Privatização das Ferrovias**

As experiências em desregulamentação e privatização das ferrovias em diversos países estão sintetizadas nas Quadros 7 e 8 a seguir.

Alguns países realizaram um longo processo de reestruturação enquanto outros preferiram implementações rápidas ao longo de um período mais curto: a privatização do sistema ferroviário da Nova Zelândia e Japão foi realizada em fases por diversos anos, enquanto a Argentina e o Reino Unido reestruturaram as partes principais em menos de dois anos. Outra característica comum é que todos os processos de reestruturação que foram realizados para tornar as empresas atraentes para os investidores privados.

No capítulo a seguir será analisado o modelo de concessões ferroviárias brasileiro, com o propósito de compreender todo o processo de regulação destas.



**Quadro 7: Experiências em Desregulação e Privatização de Ferrovias**

	E.U.A		Reino Unido		Argentina		Suécia	
	Antes da Reestruturação	Depois da Reestruturação	Antes da Reestruturação	Depois da Reestruturação	Antes da Reestruturação	Depois da Reestruturação	Antes da Reestruturação	Depois da Reestruturação
Estrutura de Mercado	Situação Competitiva	Situação Competitiva com concentração de grandes companhias e muitas pequenas empresas	Monopólio Público	Situação Competitiva com concentração de grandes companhias e muitas pequenas empresas	Monopólio Público	Sistema de Franquia para seis de carga e seis operadores de passageiros	Monopólio Público	Monopólio da infraestrutura e quase monopólio em serviços
Propriedade das Ferrovias	Companhias Privadas	Companhias Privadas	<i>British Rail</i> (BR) Organismo Público com Autonomia Administrativa	Companhias Privadas	<i>Ferrocarriles Argentinos</i> (FA) Empresa Pública com pequena autonomia	Companhias Privadas operando em cada franquia	<i>Statens Järnvägar</i> (SJ) Departamento Governamental	SJ, Companhia pública com ampla autonomia e presença de pequenas empresas
Propriedade da Infraestrutura	Proprietário das Ferrovias	Proprietário das Ferrovias	Propriedade estatal	Companhia Privada ( <i>RAILTRACK</i> )	Propriedade estatal	Rede estatal aberta para terceiros	Propriedade estatal	Gerenciada por uma Agência Pública <i>BANVERKET</i> (BV)
Separação entre Infraestrutura e Serviços	Direito de Passagem existente	Direito de Passagem existente (AMTRAK)	Gestão Unificada	Separação Total	Gestão Unificada sob a FA	Empresa de Gestão. Direito de Passagem existente	Gestão Unificada	Separação. Serviços executados por pequenas empresas e pela SJ. Infraestrutura pela BV
Estrutura Regulatória	Controle de preços e não fechamento de linhas deficitárias	Livre preço e fechamento de linhas deficitárias	Liberdade de preços, excetos em alguns serviços	Preços livres, RPI-X em preços de acesso	Preços são Regulados	Preços livres com máximo nível. Frequência mínima e qualidade de serviços	Preços Controlados	O controle sobre tarifas foram reduzidos. Não sobre os preços de acesso
Razões da Reestruturação	Empresas deficitárias Perda de mercado		Alto nível de subsídio público para melhorar os níveis de tráfico e produtividade		Altos subsídios públicos, Redução do déficit da FA. Melhorar o nível de tráfico. Melhorar produtividade		Altos subsídios públicos, Redução do déficit da SJ. Melhorar o nível de tráfico. Melhorar produtividade	

Fonte: Adaptado de CAMPOS e CANTOS (2000 ?).

**Quadro 8: Experiências em Desregulação e Privatização de Ferrovias**

	Brasil		Chile		Nova Zelândia		Japão	
	Antes da Reestruturação	Depois da Reestruturação	Antes da Reestruturação	Depois da Reestruturação	Antes da Reestruturação	Depois da Reestruturação	Antes da Reestruturação	Depois da Reestruturação
Estrutura de Mercado	Cargas: RFFSA Passageiros: CBTU	RFFSA e a CBTU divididas em sub-redes	EFE(83% da rede) e companhias mineradoras privadas (FEPASA)	Situação Competitiva com concentração de grandes companhias e muitas pequenas empresas	Monopólio da <i>New Zealand Rail Ltd.</i> (NZRL)	Monopólio	Monopólio (JNR)	6 Companhias de passageiros e 1 de cargas
Propriedade das Ferrovias	Companhias Públicas	RFFSA foi privatizada	EFE, Companhia pública. Companhia mineradoras privadas (FEPASA)	Companhias Privadas	Agência Pública	Privado (Grupos privados que fizeram a maior oferta para comprar a companhia)	Público	Somente 3 em processo de privatização
Propriedade da Infraestrutura	Propriedade pública	Propriedade pública	EFE e Companhias mineradoras		Propriedade estatal	Rede estatal aberta para terceiros	Propriedade estatal	Propriedade das seis novas companhias de transporte de passageiros
Separação entre Infraestrutura e Serviços	Gestão Unificada	Gestão pelas Companhias. Existência de direito de passagem	Gestão unificada das companhias existentes	Separação dos serviços e infraestrutura na rede pública	Gestão Especial	Gestão Especial	Gestão Especial	Gestão Especial (Companhias de passageiros) Direitos de Passagem (4 Companhias de carga)
Estrutura Regulatória	Preços regulados	Preços controlados	Preços regulados	Preços liberados	Preços e nível de serviços regulados	Preços livres	Preços regulados	Preços livres
Razões da Reestruturação	Ferrovias antiquadas e ineficientes. Redução das contribuições estatais. Favorecer o desenvolvimento e equilíbrio regional		Redução dos subsídios estatais. Melhorar a eficiência do sistema. Aumentar a participação do mercado		Altos subsídios públicos, Redução do déficit da NZRL.		Redução de subsídios. Melhorar produtividade	

Fonte: Adaptado de CAMPOS e CANTOS (2000)

## **4 MODELO DE CONCESSÕES FERROVIÁRIAS BRASILEIRO**

Este capítulo apresentará o marco regulatório do sistema ferroviário brasileiro uma revisão bibliográfica sobre a regulação, sob o ponto de vista da teoria econômica e o modelo institucional do transporte ferroviário de cargas no Brasil, considerações sobre as Agências Reguladoras.

### **4.1 Regulação e Concorrência no Setor Ferroviário**

O setor de infraestrutura, apresenta custos fixos elevados em relação aos custos marginais. Isto acarreta falhas de mercado. E geralmente lhes são dadas licenças para operar como monopólios legais (STIGLITZ *et al.*, 2003, PINDYCK e RUBINFELD, 2010). Como os monopólios não são induzidos a reduzir os custos, tendendo a sub-produzir e sobrecarregar os serviços prestados já não estão sujeitos à força disciplinadora do mercado (BOGETOFT e OTTO, 2011).

Ao arrazoar sobre setor ferroviário, é imperativo saber quatro questões preliminares, quais sejam: os serviços públicos, os monopólios naturais, as estruturas de rede, e, por fim, a regulação setorial. Por se tratar de um serviço público, o transporte ferroviário é uma estrutura de mercado na configuração de monopólio natural organizado em rede.

Para a teoria econômica, o transporte sobre trilhos é enquadrado em monopólio natural devido ao altos os custos de investimentos iniciais e a questão de seus custos irrecuperáveis, assim como em ativos específicos acabam por infligir em intransponíveis barreiras à entrada, e assim desta forma o mercado funciona de maneira mais eficiente com agente único. Isto é, existirá um monopólio natural quando for menos oneroso atender às necessidades do mercado por meio de um único agente econômico, em vez de vários.

Essa circunstância econômica associada à importância do transporte sobre trilhos para a coletividade confirma a predileção constitucional em conferir a titularidade dessa função ao Estado, que poderá proporcioná-lo propriamente ou concedê-lo, sendo este último caso o controle é através de regulação.

Para (TREBING, 1969), um marco regulatório ideal para o transporte de bens, os objetivos de podem ser enumerados da seguinte forma:

- a) A regulação precisa proporcionar o fornecimento satisfatório do serviço, bem como tornar disponível o máximo de opções aos consumidores e com preços consistente de acordo com a disposição de pagamento pela variedade;
- b) A regulação deve vedar diferenciações inadequadas, de maneira a obstar efeitos antagônicos coligados à distribuição de renda monopolista;
- c) A regulação precisa fomentar alocação de recursos entre o setor dos transportes e demais setores da economia de interesse aos consumidores;
- d) A regulação deve incentivar a máxima eficiência na comunicação entre plantas e instalações em busca da exaustão da economia de escala, através da busca de fatores que permitam elevar a capacidade de carga;
- e) A regulação precisa refrear o enrijecimento na indústria, que por sua vez impedem a inovação, mudanças tecnológicas ou algum outro mecanismo que proporcione uma maior performance à atividade; e, por fim,
- f) As práticas de regulação devem consentir a geração de receitas satisfatórias para garantir o custo econômico da prestação de um serviço eficiente e uma boa relação entre os prestadores de serviços de transporte.

#### **4.2 Modelo de Concessões Ferroviárias Brasileiro**

O sistema ferroviário brasileiro foi concedido obedecendo os seguintes preceitos: A Lei nº 8031/90 instituiu o Programa Nacional de Desestatização, sendo a RFFSA incluída em 10/03/1992, por meio do decreto nº 473.

Definido o marco legal, coube ao BNDES organizar a forma e as condições gerais para a concessão de malhas da RFFSA. O processo de desestatização da RFFSA foi realizado com base na Lei nº 8987/95, a qual estabeleceu os direitos e obrigações para as partes envolvidas no processo de concessão, definindo o princípio da manutenção do equilíbrio econômico e financeiro e os direitos dos usuários (BNDES, 2002).

Por causa do enorme volume de pendências e restrições técnicas e jurídicas, o processo de desestatização da RFFSA foi diferente dos demais. Desta forma o BNDES dividiu os procedimentos necessários para a desestatização em dois serviços, A e B.

No ano de 1992, o BNDES contratou a empresa Associação Nova Ferrovia que ficou responsável pela realização do serviço B, que abarcava a modelagem da desestatização,

as avaliações econômico-financeiras, patrimonial e jurídica e a elaboração dos editais (SOUZA PRATES, 1997).

Conforme o mesmo autor, primeiramente executou-se a identificação de condicionantes e constrangimentos para concessão. Constatou-se que a possível de geração de caixa dos ativos da RFFSA era pequeno por causa da grande necessidade de investimentos, além do valor econômico negativo das malhas devido à grande quantidade de passivo que a empresa possuía, grande número de ações trabalhista, enorme quantidade de ações judiciais, elevada quantidade de ativos não operacionais como terrenos e imóveis de difícil mensuração monetária, era imperativo a divisão da malha em diversos trechos de modo a aumentar a eficiência das linhas, a existência de bitolas distintas nas malhas existentes e a ausência de uma integração eficiente com a malha da FEPASA.

Em dezembro de 1993 foi definido o modelo de desestatização elaborado para a RFFSA e foi aprovado pela Comissão Diretora do Programa Nacional de Desestatização.

Este modelo versava em licitar, no mesmo leilão:

- Reestruturação segundo o modelo de organização por linhas de negócio;
- Licitação da concessão, sob a modalidade leilão, com pré-identificação dos interessados, abrindo-se o valor mínimo da concessão acumulada com o valor do arrendamento dos bens operacionais e a venda dos bens de pequeno valor vinculados a cada uma das malhas;
- Divisão em número limitado de malhas regionais, segundo critérios de: estrutura organizacional no nível regional, isto é, respeitando as antigas superintendências regionais (SRs), restrições de caráter técnico, fluxos de transporte, malhas isoladas e viabilidade econômica dos investimentos necessários para operação daquele trecho;
- Transferência da posse por arrendamento dos bens das malhas regionais necessários à operação e ao seu apoio, através de arrendamento dos bens imóveis (terrenos, edifícios e via permanente), arrendamento, com opção de compra, dos bens móveis (material rodante e equipamentos de manutenção) e venda de bens operacionais de baixo valor unitário.
- A concessão do serviço de transporte ferroviário de carga por 30 anos (prorrogáveis por igual período);

- Manutenção da empresa estatal que seria responsável pela administração dos ativos não operacionais e pela amortização das dívidas da RFFSA; e
- Implementação de medidas institucionais complementares tais como: revisão do Regulamento dos Transportes Ferroviários, o fortalecimento de organismos no âmbito do Ministério dos Transportes (como a criação de uma agência reguladora do setor, a ANTT) e reexame das atribuições da RFFSA e das possibilidades de atuação em casos de malhas regionais inviáveis segundo a lógica privada, mas que tenham sua manutenção decidida pelo governo devido a interesses econômico-sociais.

A princípio a divisão destas seis malhas, pois ainda não havia previsão de privatização da FEPASA, levava em consideração fatores como as ligações entre as 12 superintendências regionais (SR) da RFFSA e a posição delas em relação à FEPASA.

Os trilhos ao sul da FEPASA foram divididos em duas malhas: Sul e Teresa Cristina, Já as ferrovias a nordeste da FEPASA formaram a malha Centro-Leste e a malha Sudeste. A SR-2 de Belo Horizonte, a SR-7 de Salvador e a SR-8 de Campos formaram a malha Centro Leste. Por sua vez a malha Sudeste foi constituída pelas SR que possuíam bitola larga, a SR-3 de Juiz de Fora e a SR-4 de São Paulo, as mais lucrativas da RFFSA na época, já que ligavam as cidades de São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte e os portos de Santos, Rio de Janeiro e Sepetiba. Existe também nesta região a Estrada de Ferro Vitória Minas) que foi incorporada a VALE durante a privatização desta, em 1997 (ANTT, 2010).

As ferrovias situadas ao norte da FEPASA formaram a malha Nordeste com a união da SR-1 de Recife, da SR-11 de Fortaleza e da SR-12 de São Luís. Além desta, também a malha Carajás foi incorporada à VALE durante a privatização desta, em 1997 (ANTT, 2010).

No entanto, a SR-10 de Bauru, situada a oeste da FEPASA, foi denominada malha Oeste. Finalmente, a FEPASA acabou por formar a malha Paulista. A malha Norte foi concedida a Ferrovias Norte do Brasil S.A (FERRONORTE) pelo Decreto nº 97.739 de 12/05/1989 (ANTT, 2011).

O Transporte ferroviário de cargas brasileiro e o processo de desestatização será analisado com mais detalhes no capítulo seguinte.

- **A definição do preço da concessão**

Segundo (SOUZA PRATES, 1997), após a definição do modelo de desestatização e das malhas a serem concedidas, em abril de 1994 foi contratado a Associação Deloitte/Enefer para realizar a avaliação econômica financeira destas.

Como era de se esperar as primeiras estimativas produziram resultados negativos para todas as malhas por causa do enorme montante recursos necessários para recuperar a infraestrutura ferroviária e ao excesso de mão-de-obra.

Para tanto, medidas foram necessárias para redução dos custos das concessões nos primeiros anos tais como: a demissão de funcionários (programas de incentivo a demissões) e o investimento (empréstimo junto ao Banco Mundial) na atualização das malhas ferroviária e dos equipamentos.

Os leilões de privatização do sistema ferroviário nacional ocorreu entre 05/03/1996 e o último em 13/12/1998.

As ferrovias Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM), a Estrada de Ferro Carajás (EFC) e a Estrada de Ferro Paraná Oeste (FERROESTE) também foram concedidas. A União outorgou, em 28/06/1997, à Companhia Vale do Rio Doce, no processo de sua privatização, a exploração da EFVM e da EFC. E o Governo do Estado Paraná concedeu a malha Ferroeste em 01/12/1996 para a Ferrovia do Paraná (FERROPAR) (DNIT, 2010).

Foram inseridas nos contratos de concessão metas de desempenho, cláusulas com as metas do nível de produção que as concessionárias deveriam alcançar durante os cinco primeiros anos da concessão, bem como o grau de redução de acidentes, também nos cinco primeiros anos. Além disso, nestes, também estava expresso o direito da concessionária estipular a tarifa a ser cobrada pelos fretes, entre os limites máximos e mínimos das tarifas, definida e corrigida pelo poder concedente.

De acordo com (VENCOVSKY, 2005) ao analisar a composição dos novos controladores das ferrovias fica claro que estas foram concedidas para grandes empresas nacionais e internacionais das áreas de siderurgia, mineração, engenharia e agropecuária, os antigos clientes preferenciais das operadoras estatais. Para (BIELSCHOWSKY, 2002), esta configuração pós privatização, faz com que os concessionários tratem as ferrovias como central de custos de seus negócios originais, e não como opção, de modo de transporte para a movimentação de cargas ferroviárias no país, visto que os operadores não possuem nenhuma estratégia comercial dos operadores para atrair novos clientes.

### **4.3 Considerações sobre Ambiente Regulatório do Setor Ferroviário Brasileiro - Regulação e Concorrência no Setor Ferroviário**

A função do Estado durante o processo de desenvolvimento do setor de transporte ferroviário mudou de acordo com a conjuntura e as necessidades políticas e econômicas de cada época.

Para (ACIOLI, 2007), a ausência de planejamento abrangente e cronograma oficiais fez com que a implantação do sistema ferroviário brasileiro ocorresse de maneira desorganizada, que nos traz repercussões negativa até hoje, devido ausência de um órgão regulador nos primórdios da indústria ferroviária nacional para exercer a fiscalização de construção e operação da malha ferroviária no país.

Com a reforma do Estado na década de 90, o Brasil defrontou-se com a necessidade de se criar um ambiente regulatório seguro, com intuito de atrair investimentos de empresas nacionais e estrangeiras para os diversos setores recém desestatizados, para tanto alguns marcos legais foram instituídos, além da criação de agências reguladoras com relativa independência, com já citado.

Um destes marcos legais e o mais importantes nesta conjuntura é a Lei nº 8.987 (*Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências*), de 13 de fevereiro de 1995. Conhecida como “Lei das Concessões” que regulamenta o art. 175 da Constituição Federal:

Conforme (KATAHIRA, 2013), esta lei orientou todos os contratos de concessão das atuais de ferrovias, de tal maneira que muitos incisos do contrato são praticamente a cópia literal da lei. O Quadro 9 demonstra tal afirmação.



**Quadro 9: Incisos do art. 31 da Lei nº 8.987/1995 e os itens correspondentes da Cláusula Nona, item 9.1, do Contrato de Concessão**

<b>Lei nº 8.987/1995</b>	<b>Contrato de Concessão (MRS)</b>
Art. 31. Incumbe à concessionária:	9.1 OBRIGAÇÕES DA CONCESSIONÁRIA
I - prestar serviço adequado, na forma prevista nesta Lei, nas normas técnicas aplicáveis e no contrato;	VIII) Prestar serviço adequado ao pleno atendimento dos usuários, sem qualquer tipo de discriminação e sem incorrer em abuso de poder econômico, atendendo às condições de regularidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na prestação e modicidade das tarifas.
II - manter em dia o inventário e o registro dos bens vinculados à concessão;	I) manter em dia o inventário e o registro dos bens vinculados à CONCESSÃO;
III - prestar contas da gestão do serviço ao poder concedente e aos usuários, nos termos definidos no contrato;	II) prestar contas da gestão do serviço à CONCEDENTE e aos usuários, nos termos definidos no item XV desta Cláusula e da Cláusula Décima Segunda;
IV - cumprir e fazer cumprir as normas do serviço e as cláusulas contratuais da concessão;	IX) cumprir e fazer cumprir as normas aplicáveis à ferrovia; XXXI) cumprir e fazer cumprir o Regulamento dos Transportes Ferroviários – RTF, aprovado pelo Decreto nº 1.832, de 04 de março de 1996;
V - permitir aos encarregados da fiscalização livre acesso, em qualquer época, às obras, aos equipamentos e às instalações integrantes do serviço, bem como a seus registros contábeis;	XIX) prestar o apoio necessário aos encarregados da fiscalização da CONCEDENTE, garantindo-lhes livre acesso, em qualquer época, às obras, aos equipamentos e às instalações vinculadas à CONCESSÃO, bem assim o exame de todos os assentamentos gráficos, registros e documentos contábeis, demais documentos e sistemas de informações, concernentes à prestação dos serviços concedidos;
VI - promover as desapropriações e constituir servidões autorizadas pelo poder concedente, conforme previsto no edital e no contrato;	XVIII) promover as desapropriações necessárias e constituir servidões autorizadas pela CONCEDENTE;
VII - zelar pela integridade dos bens vinculados à prestação do serviço, bem como segurá-los adequadamente; e	XIV) zelar pela integridade dos bens vinculados à CONCESSÃO, conforme normas técnicas específicas, mantendo-os em perfeitas condições de funcionamento e conservação, até a sua transferência à CONCEDENTE ou a nova CONCESSIONÁRIA;
VIII - captar, aplicar e gerir os recursos financeiros necessários à prestação do serviço.	(Não há)

Fonte: KATAHIRA (2013)

Ainda segundo o mesmo autor, além da Lei nº 8.987, os contratos de concessão das malhas da RFFSA são regidos pelas Leis nº 9.074 (*Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências*) e 8.666 (*Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências*), pelo Decreto nº 1.832 (*Aprova o Regulamento dos Transportes Ferroviários - RTF*), pelas normas regulamentares pertinentes e pelo edital de licitação e seus anexos. A interpretação dos dispositivos contratuais dá-se, principalmente, em face de tais diplomas

O RTF contém os princípios gerais referentes ao ordenamento dos transportes ferroviários no País, e tem por finalidade disciplinar as relações entre a Administração Pública, as Administrações Ferroviárias (concessionárias, sub-concessionárias, empresas públicas,

etc.) e usuários, como também aspectos da operação ferroviária e segurança nos respectivos serviços.

A Lei nº 10.233 (*Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, e dá outras providências*), de 5 junho de 2001, cria, além da ANTT e a ANTAQ, o CONIT – Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte e o DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Estabelecendo assim princípios e diretrizes gerais para o transporte terrestre e aquaviário, bem como objetivos e atribuições dos entes criados.

O Decreto nº 4.130 (*Aprova o Regulamento e o Quadro Demonstrativo dos Cargos Comissionados e dos Cargos Comissionados Técnicos da Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT, e dá outras providências*), de 13 de fevereiro de 2002, detalha as atribuições da ANTT (39 atribuições gerais e 12 específicas ao transporte ferroviário).

Com Lei nº 11.483 (*Dispõe sobre a revitalização do setor ferroviário, altera dispositivos da Lei no 10.233, de 5 de junho de 2001, e dá outras providências*), de 31 de maio de 2007, foi declarada a extinção da RFFSA, e seus bens operacionais passaram ser propriedade do DNIT.

A Resolução nº 44, de 04 de julho de 2002, é onde estão compilados, em um único documento, os diversos atos emitidos pelo Ministério dos Transportes durante o período anterior a criação da ANTT, referentes à prestação dos serviços de transporte ferroviário. É subdividido em Títulos, cada qual corresponde a uma Norma Complementar do Ministério dos Transportes. A maioria destes já foi revogada ou alterada por outras resoluções da ANTT.

Outras resoluções da ANTT de interesse para o setor ferroviário são:

- Resolução nº 420 (*Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos*), de 12 de fevereiro de 2004.
- Resolução nº 1.573 (*Institui o Regime de Infrações e Penalidades do Transporte Ferroviário de Produtos Perigosos no âmbito nacional*), de 10 de agosto de 2006.
- Resolução nº 2.695 (*Estabelece procedimentos a serem seguidos pelas concessionárias de serviços públicos de transporte ferroviário na obtenção de*

*autorização da ANTT para execução de obras na malha objeto da Concessão*), de 13 de maio de 2008.

- Resolução nº 2.748 (*Dispõe sobre os procedimentos a serem adotados pelas Concessionárias de Serviços Públicos de Transporte Ferroviário de Cargas, no transporte de produtos perigosos*), de 12 de junho de 2008.

#### **4.4 O Novo Marco Regulatório**

O novo marco regulatório do transporte ferroviário de cargas, ocorreu, pelas seguintes Resoluções, todas publicadas em 14 de julho de 2011. Estas três resoluções supracitadas tem por objetivo aumentar o nível de utilização das capacidades das malhas ferroviárias existentes e a serem construídas.

Resolução nº 3694 (*Regulamento dos Usuários dos Serviços de Transporte Ferroviário*);  
Resolução nº 3695 (*Regulamento das Operações de Direito de Passagem e Tráfego Mútuo*) e,

Resolução nº 3696 (*Regulamento das novas regras para pactuação de metas de produção e de segurança*).

Vale ressaltar que no final do ano de 2012, foi publicada a lei 12.743 (que converte em lei da Medida Provisória 576/2012), que complementa as mudanças ocorridas. Faz parte desse cenário, ainda que de forma acessória, a Deliberação 124 e o processo de revisão tarifária promovida pela ANTT em 2012.

A concepção do regime de mudança do marco regulatório do transporte ferroviário de cargas inicia pela Deliberação nº 206/2009 com a aprovação, do Plano Estratégico Corporativo da ANTT, onde estão estabelecidos a missão, os objetivos estratégicos, os indicadores de desempenho e os programas estruturantes com o propósito de identificar a primordialidade de reforma no marco regulatório do setor ferroviário de cargas brasileiro, de maneira a inserir maior competitividade e integração da malha ferroviária, com isso pretender aumentar a eficiência na prestação do serviço público de transporte ferroviário.

Os objetivos estratégicos definidos do supracitado projeto de revisão do modelo de concessões foram:

- a) Aprimorar a qualidade na prestação do serviço;

- b) Aumentar a competitividade intrasetorial;
- c) Reduzir barreiras de acesso;
- d) Incentivar à interoperabilidade;
- e) Induzir a evolução do transporte ferroviário, como por exemplo: metas por trecho;
- f) Racionalização econômica, através de devolução de trechos e acompanhada da realização de investimentos;
- g) Aperfeiçoamento de ambiente propício à repactuação dos contratos de concessão ferroviária existentes; e
- h) Uniformização do padrão de outorga dos contratos de concessão da antiga RFFSA com os assinados diretamente com a operadoras ferroviárias da Vale (as ferrovias EFC e EFVM).

Para a viabilização da revisão do modelo, dentre as ações promovidas, sobressai o estudo do modelo existente tais como contratos de concessão, contratos operacionais específicos e resoluções, a identificação das necessidades de mudanças, uma avaliação das experiências internacionais e a consultoria jurídica para o estrito cumprimento do princípio da legalidade. Inclusive com participação efetiva do Ministério dos Transportes na identificação das demandas por transporte ferroviário, para fins de definição da nova metodologia de metas por trecho, de acordo com o Plano Nacional de Logística de Transporte (PNLT).

Após as várias audiências públicas e consultas para discussão e recebimento de contribuições das partes interessadas e da sociedade em geral às minutas dos textos das supracitadas resoluções. Dessa forma, a ANTT disponibilizou três minutas de resoluções regulatórias para o setor de transporte ferroviário, a saber:

- a) Regulamento do usuário de serviço público de transporte ferroviário (REDUF);
- b) Regras de operação de direito de passagem e tráfego mútuo, visando à integração do Sistema Ferroviário Federal; e
- c) Diretrizes para pactuar as metas de produção por trecho e as metas de segurança para as concessionárias.

As principais mudanças promovidas por essas três resoluções estão diretamente ligadas às formas de exploração do transporte ferroviário de cargas e, por conseguinte, ao padrão de oferta desse serviço público.

Na análise das três resoluções é possível destacar:

Já que as metas de produção por trecho, são propostas pelas próprias concessionárias, conexas à declaração da capacidade operacional de cada trecho, facilitam a definição da capacidade ociosa. Entretanto a assimetria de informação continuará grande, devido à maneira de se medir a capacidade disponível.

As novas regras de direito de passagem obrigarão as concessionárias a permitir que outro operador ferroviário utilize suas malhas caso haja capacidade ociosa nos trechos solicitados. Caso não ocorra capacidade ociosa, o operador poderá investir em ampliação de capacidade, usufruindo da preferência na sua utilização.

Abre-se um novo panorama onde qualquer usuário que decida investir em material rodante poderá ser classificado não só como operador ferroviário das novas linhas férreas e, ainda, solicitar o direito de passagem nas linhas existentes.

Em suma, estas três resoluções são um grande estímulo a concorrência no setor. Já que as metas eram válidas por toda extensão da concessão e passaram a ser por trecho, e onde houver capacidade ociosa serão obrigatoriamente disponibilizados a outras concessionárias, usuários ou operadores de transporte multimodal.

(KATAHIRA, 2013), por sua vez faz uma crítica quanto à verificação do desempenho das concessionárias considerar apenas dois indicadores (metas por produção por trecho e as metas de segurança para as concessionárias de serviço público de transporte ferroviário de cargas), quando poderiam ser adotados em vários outros modos a propagar-se de fato o pleno atendimento aos usuários, tais como:

- Porcentagem de entregas fora do prazo;
- Porcentagem de pedidos que geraram reclamações;
- Porcentagem de mercadorias com avaria;
- Porcentagem de perdas no transporte (quando se trata de grãos ou minério, por exemplo);
- Número de clientes não atendidos sem justificativa aceitável;
- Velocidade média comercial (considera os tempos totais despendidos entre a formação e o encerramento dos trens);
- Velocidade média de percurso (considera apenas o tempo do trem em marcha, ou seja, em movimento); e
- *Transit time* médio (tempo de trânsito total entre a disponibilização da mercadoria à concessionária até sua entrega no destino final.

#### **4.4.1 Brechas Regulatórias**

Após quinze do início do processo de concessões do setor tanto as empresas reguladas e os entes públicos envolvidos como usuários do setor ferroviário demandam por mais regulamentação.

Então a ANTT publicou a Resolução nº 3.688, de 15 de junho de 2011, criando a Agenda Regulatória, conforme o art. 1º, “consiste no documento que indica as matérias que demandarão a atuação prioritária em um período determinado, buscando a efetividade na aplicação das normas, a previsibilidade das ações e o direcionamento dos esforços para o cumprimento da missão e dos objetivos institucionais da Agência”.

No biênio 2013/2014 foram incluídos os temas seguintes e concluídos com a publicação da respectiva resolução:

- Regras de depreciação
- Regras de Exploração da Faixa de Domínio
- Regras de Reversibilidade de Bens
- Regras para a Compensação de Créditos das Parcelas de Arrendamento
- Regras para Operações Acessórias
- Regras para Seguros nas Concessões Ferroviárias
- Regras para Venda de Capacidade Operacional
- Regulamento de Segurança na Circulação de Trens
- Revisão da Resolução 2.695, de 13 de maio de 2008

Destes somente o tema Regras de depreciação teve a Resolução nº 4.540/2014 publicada.

No próximo capítulo será apresentado o transporte ferroviário de cargas no Brasil e suas características.

## **5 TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CARGAS**

Este capítulo tem por objetivo apresentar os temas trabalhados nesta tese. Inicialmente, são apresentados o panorama do transporte ferroviário de cargas no Brasil, os principais produtos transportados pela malha ferroviária, A matriz de transportes e por fim a avaliação geral do modelo nacional de investimento e operação ferroviária

### **5.1 Introdução**

Os transportes tem por principal finalidade, a promoção do desenvolvimento econômico de uma região através do escoamento de pessoas, de bens e de mercadorias e, assim, movimentar a economia.

O surgimento das estradas de ferro transformou profundamente o transporte no mundo. O seu desenvolvimento desde o seu aparecimento no século XIX, fruto da Revolução Industrial, ocorreu de maneira muito rápida, passando imediatamente a ter um papel primordial no desenvolvimento econômico e no ordenamento territorial mundial.

### **5.2 O Transporte Ferroviário de Cargas no Brasil**

Neste tópico serão apresentados o panorama deste setor através de um breve histórico das concessões e o diagnóstico do transporte ferroviário de cargas.

Há 90 anos o sistema ferroviário nacional era muito maior que os de hoje, de acordo com a Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT, a malha nacional sobre trilhos possuía em 2013 23.190 km de extensão concentrando-se nas regiões Sudeste, Sul e Nordeste e com ramificações para parte do Norte e Centro Oeste do Brasil.

Um dos grandes problemas da malha ferroviária brasileira é obsolescência, os traçados são antigos e sem a lógica da menor distância entre dois pontos, em que circulam lentamente os trens cargueiros. Atualmente o transporte ferroviário não é tão estimulado como deveria. Os custos são mais baixos, do que os fretes cobrados pelas empresas de transporte rodoviário (CABAÑA).

Conforme com (MORALES *et al.* 2008), o sistema ferroviário brasileiro passou por três grandes fases. A primeira fase acompanhou o desenvolvimento mundial deste modo de transporte, através da iniciativa privada em parceria com governos mundiais. Já a segunda grande fase, ocorreu logo após a Segunda Guerra Mundial e teve como característica

principal a estatização do sistema e a terceira e última grande fase foi marcada pela desestatização do sistema.

De 2000 para cá, o sistema ferroviário concedido voltou a receber investimentos, caracterizada pelo aumento da capacidade (aumento da oferta) e a assunção de serviços logísticos. Onde, ampliaram-se os pátios de manobras, aumentou-se a capacidade de suporte da via permanente, construíram-se terminais de integração rodoferroviários e adquiriu-se novo material rodante.

A partir de então, o sistema sobre trilhos foi pressionado pelo aumento da demanda, notadamente dos tradicionais produtos da ferrovia, mas também por outras cargas, como materiais de construção, açúcar, álcool e contêineres frigorificados. O Quadro 10 a seguir sintetiza o que foi descrito acima.

**Quadro 10: Periodização das Ferrovias no Brasil**

Características/Momento	Criação e Expansão	Estatização e Readequação	Desestatização e Recuperação
Período Aproximado	1835-1957	1957-1996	1996-atual
Plano nacional do Governo Brasileiro relativo aos transportes	Ocupação	Modernização do território, "era desenvolvimentista", segurança nacional	Inserção internacional, "globalização" ocupação dos cerrados
Característica do sistema	Desenvolvimento	Readequação	Reestruturação
Extensão da linha (km)	30 mil	30 mil	29 mil
Prioridade econômica do Governo	Exportação	Integração do território/exportação	Exportação
Controle das ferrovias	Privado	Estatal	Privado
Investimento em novas linhas	Privado	Estatal	Estatal/Privado
Investimento em operação	Privado	Estatal	Privado
Características dos principais fluxos	Vários produtos e passageiros	<i>Commodities</i> e passageiros	<i>Commodities e contêineres</i>
Principais Produtos	Café	Minério	Minério e soja
Prioridade dos investimentos em transportes	Ferrovias	Rodovias	Ferrovias e Rodovias
Objetivo dos investimentos	Construção de novas linhas	Saneamento das empresas	Melhoria da eficiência operacional
Relação entre expansão agrícola e ferrovias	A agricultura segue à expansão das linhas	-	As ferrovias seguem a expansão da agricultura

Fontes: TELLES (1984), VARGAS (1994) e ANTT (2005) in VENCOVSKY (2005).



Os últimos governos criaram uma tendência de retomada dos investimentos públicos no setor e da revisão contratual das concessões ferroviárias para que este possa em curto e médio prazo dinamizar sua atuação e expandir-se fisicamente.

Então, essa tendência pode ser classificada como uma quarta e nova fase do sistema ferroviário brasileiro.

Essa fase, contudo, surge em um cenário favorável aos investimentos públicos e privados, mas sem uma consolidação metodológica que permita às novas concessões operarem em harmonia e com melhor desempenho, em relação aos atuais contratos de concessão. A retomada dos investimentos e de novas concessões, que carecem de estudos e pesquisas que possam indicar, metodologicamente, diretrizes para viabilizar essa nova fase que dinamizará/suportará o futuro funcionamento do sistema ferroviário brasileiro.

#### ▪ O PROCESSO DE DESESTATIZAÇÃO DAS FERROVIAS BRASILEIRAS

Devido ao contexto macroeconômico, nacional vigente na década de 80, bem como a situação da economia mundial devido à crise internacional nos mercados de empréstimos (1982), a Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA) encontrava-se com sério desequilíbrio técnico-operacional, por falta de investimentos do governo que acarretou degradação da infraestrutura e da superestrutura, além da postergação da manutenção de material rodante.

Diante deste quadro e da insustentabilidade do sistema ferroviário, o governo federal demonstrou interesse em desestatizá-las. De fato as ações tiveram início em 1990 com a Lei nº 8.031/90, que instituiu o PND (Programa Nacional de Desestatização). A RFFSA foi incluída no PND em 1992, pelo decreto nº 473/92. Que propiciou o início da transferência de suas malhas para a iniciativa privada, esse processo também resultou na liquidação da RFFSA, a partir de 07/12/99.

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) elaborou e formatou as condições gerais para as malhas da RFFSA.

As concessões tiveram como documento legal a Lei 8997/95 onde foram estabelecidos os direitos e obrigações para as partes envolvidas e definindo m princípio da manutenção do equilíbrio econômico e financeiro, bem como os direitos dos usuários.

As Superintendências Regionais (SRs) da antiga RFFSA foram divididas em seis grandes malhas (não fazia parte desta fase de privatização a FEPASA – Ferrovias Paulistas S.A. onde foram considerados fatores como as ligações entre as 12 SRs e a posição destas em relação a FEPASA). Esta foi concedida em novembro de 1999 e passou a ser chamada de Malha Paulista. Esta divisão se deu como ilustra a Quadro 11 a seguir:

O processo de concessão previa uma participação máxima de controle acionário em cada ferrovia, para que um único acionista não detivesse, direta ou indiretamente, mais de 20% da totalidade das ações do capital votante (ao longo do prazo de concessão, e salvo autorização do poder concedente). Arrendaram-se os bens operacionais, e estabeleceram-se tetos para as tarifas. Os contratos de concessão outorgados à iniciativa privada são de longo prazo, as malhas concedidas foram por um período de 30 anos, prorrogável por igual período.

Cabe ressaltar que, no mesmo período, o governo federal outorgou a então CVRD (Companhia Vale do Rio Doce), em 28/6/97, o direito de exploração da EFVM (Estrada de Ferro Vitória a Minas) e da EFC (Estrada de Ferro Carajás). O processo de desestatização das estradas de ferro da CVRD em 6/5/97 se deu por transferência de ações para os investidores privados, mediante leilão, sem que cada acionista detivesse mais de 20% da totalidade das ações do capital votante.

**Quadro 11: Leilão das malhas da RFFSA**

Malhas Regionais	Data do Leilão	Concessionárias	Início da Operação	Extensão (Km)
Oeste	05.03.96	Ferrovia Novoeste S.A.	01.07.96	1.621
Centro-Leste	14.06.96	Ferrovia Centro-Atlântica S.A.	01.09.96	7.080
Sudeste	20.09.96	MRS Logística S.A.	01.12.96	1.674
Tereza Cristina	26.11.96	Ferrovia Tereza Cristina S.A.	01.02.97	164
Sul	13.12.96	ALL-América Latina Logística do Brasil S.A	01.03.97	6.586
Nordeste	18.07.97	Companhia Ferroviária do Nordeste	01.01.98	4.238
Paulista	10.11.98	Ferrovias Bandeirantes S.A.	01.01.99	4.236
Total				25.599

Fonte: ANTT - 2013

Anteriormente as concessões da década de 90 das malhas da RFFSA, a União já havia concedido outras ferrovias, as estradas de ferro Jarí, Amapá e Trombetas.

A Estrada de Ferro Jarí, que transporta madeira para uma fábrica de celulose ao norte do Estado do Pará, possui 68 km de extensão e foi concedida por meio de decreto à Empresa Jarí Celulose S.A. em 1979.

Já a Estrada de Ferro Amapá, que realiza o transporte do minério de manganês da Serra do Navio, no Estado do Amapá, até o Porto de Santana, localizado no mesmo Estado, possui 194 km de extensão e foi concedida inicialmente por meio do decreto nº 32.451, de 20 de março de 1953, à ICOMI (Empresa Indústria e Comércio de Minério S.A.). Em março de 2006, a empresa MMX Mineração e Metálicos S.A. assumiu um contrato de concessão de 20 anos da ferrovia.

Por último, a EFT (Estrada de Ferro Trombetas), com 35 km de linhas de cunho industrial, foi concedida, em 22/8/79, à Empresa Mineração Rio do Norte S.A., que tem participação acionária da ALUNAVE (Vale do Rio Doce Alumínio).

A União também realizou outras concessões para a construção, operação, exploração e conservação de ferrovias, denominadas “Ferrovias Planejadas”. Esses contratos se realizaram antes do processo de desestatização, em 1996, e são descritos a seguir.

- ✓ FERROVIA NORTE-SUL: foi outorgada à VALEC (Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.), por meio do decreto nº 94.813, de 1º de setembro de 1987, a concessão para construção, uso e gozo dos seus ramais Norte (entre Açailândia (MA) e Palmas (TO), com 720 km) e Sul (entre Porangatu (GO) e Senador Canedo (GO), com 502 km).
- ✓ FERROESTE (Estrada de Ferro Paraná Oeste S.A.): empresa do Estado do Paraná que detém a concessão, desde 1988, por meio do decreto n.º 96.913, de 3 de outubro de 1988, para construção da estrada de ferro na direção leste-noroeste do Estado do Paraná, a partir da região de Guarapuava até Cascavel, bem como o ramal Cascavel-Guairá-Dourados, no Estado do Mato Grosso do Sul. A estrada de ferro entre Guarapuava e Cascavel, com 248 km de extensão, foi construída e encontra-se em operação. Em 1997, a FERROESTE subconcedeu sua malha à FERROPAR (Ferrovia Paraná S.A.), para exploração do serviço público de transporte ferroviário de cargas.
- ✓ FERRONORTE (Ferrovias Norte Brasil S.A.): a concessionária obteve a concessão, em 1989, por meio do decreto n.º 97.739, de 12 de maio de 1989, para implantar um sistema ferroviário de carga que contempla a construção, operação, exploração e conservação da ferrovia. A FERRONORTE iniciou suas operações

em 2000, a partir da abertura do seu primeiro trecho, sendo que, no momento, encontra-se construído e em operação 500 km de linha, entre a ponte rodoferroviária, em São Paulo, e Alto Araguaia, no Estado de Mato Grosso. Em 2008, foi aprovada a alteração do estatuto social da FERRONORTE S.A (Ferrovias Norte Brasil) para América Latina Logística Malha Norte S.A..

Por sua vez os contratos de concessão celebrados pela União, entre o Ministério dos Transportes e as empresas concessionárias das malhas da RFFSA, possuem a mesma estrutura e forma e definem direitos e obrigações dirigidos para o transporte de cargas.

Desta forma, não se exigiu investimentos pré-definidos, mas foram estabelecidas metas quinquenais de segurança e desempenho para toda a malha, tais como o aumento na produção do serviço e a redução do índice de acidentes. Com isso, cabe a concessionária decidir sobre os investimentos a serem aplicados para atender a tais metas, com base no conhecimento da prestação de serviço com qualidade e rentabilidade.

Nestes contratos, estão vinculados, de forma expressa e direta, os respectivos contratos de arrendamento de bens operacionais da RFFSA e os contratos de compra e venda de bens de pequeno valor ligados à prestação de serviços. Onde então, o Estado atua como poder concedente, cabendo-lhe acompanhar a adequada execução do contrato e o atendimento do interesse público, podendo, a qualquer momento, retomar a atividade. As normas gerais sobre concessões e permissão estão previstas na lei nº 8.987/95.

Baseado na legislação vigente e nos contratos celebrados para prestação do serviço público de transporte ferroviário, o poder concedente tem como responsabilidades principais a regulamentação, a fiscalização e o acompanhamento da execução dos contratos de concessão, além da administração dos bens operacionais, vinculados à concessão, de forma a garantir a qualidade dos serviços prestados e o equilíbrio econômico-financeiro das concessionárias ferroviárias.

Já as empresas concessionárias têm entre as suas principais atribuições, a responsabilidade de prestar serviço adequado, prestar contas da gestão do serviço ao poder concedente e aos usuários, captar, aplicar e gerir os recursos financeiros necessários à prestação do serviço e zelar pela integridade dos bens vinculados. Devem atender ao estabelecido no aparelho regulatório e nas normas técnicas, além dos direitos e das obrigações acordados nos contratos de concessão e de arrendamento dos ativos.

É de suma importância, esclarecer que as operadoras que detêm contratos de concessão para a construção e a exploração do serviço público de transporte ferroviário têm a responsabilidade de expandir suas respectivas malhas. Por sua vez, as empresas cujos contratos de concessão referem-se apenas à exploração do serviço devem zelar pelos bens, com o direito, e não a obrigação, de construir variantes, pátios, estações, oficinas e demais instalações, além de retificações de traçados para a melhoria e/ou expansão dos serviços da malha objeto do contrato.

## ▪ **AS TRÊS FASES DE DESENVOLVIMENTO DAS FERROVIAS NACIONAIS**

De acordo (VILLAR e MARCHETTI, 2005), o setor apresentou três fases de desenvolvimento do sistema.

### ○ **Primeira Fase**

Esta ocorreu durante o período de concessão, como os investimentos no setor foram muito reduzidos a partir do ano de 1993, os concessionários apenas retomaram o desempenho do sistema da extinta RFFSA realizado no passado (1993).

Neste período houve apenas recuperação das vias permanentes e do material rodante, degradados devido à falta de recursos para a manutenção.

Nesta etapa o grande financiador foi o BNDES, através de operações com a FCA, CFN, ALL e a FERROBAN, incentivou também a implantação da FERRONORTE, desde o seu início em 1992 criando um corredor ferroviário em bitola larga de Mato Grosso ao sistema paulista da FERROBAN chegando ao Porto de Santos.

### ○ **Segunda Fase**

Esta fase teve como característica principal pelo aumento da capacidade através do aumento da oferta, e a assunção de serviços logísticos. Houve a ampliação dos pátios de manobras, aumentou-se a capacidade de suporte da via permanente, construíram-se terminais de integração rodoferroviários e aquisição de novo material rodante.

Entretanto após o ano de 2000, houve um notável incremento da demanda no sistema, por tradicionais produtos da ferrovia (granéis agrícolas, fertilizantes, minério de ferro, carvão, produtos siderúrgicos e combustíveis), mas também por outras cargas, como cimento a granel e ensacados, açúcar, álcool e contêineres frigorificados.

Houve no setor uma elevação de investimentos de R\$ 353 milhões em 1997 para cerca de R\$ 3,3 bilhões em 2005. Sendo que a partir de 2003, os investimentos destinaram-se também à aquisição de vagões e locomotivas, responsável pela retomada da indústria de materiais e equipamentos ferroviários.

Com o intuito de revitalizar e consolidar o transporte ferroviário para ligar à região Centro-Oeste ao Porto de Santos, bem como à recuperação de créditos do Sistema BNDES com as empresas do Grupo Brasil Ferrovias. Nessa fase deu-se a conclusão da reestruturação societária com a transferência do controle da Brasil Ferrovias para a ALL S.A.

Faz se mister lembrar que nesta fase nem todos os operadores encontravam-se no mesmo nível de desenvolvimento a CFN também tinha dificuldades para encontrar o seu equilíbrio operacional. Destarte do sistema CVRD já se encontrar maduro antes mesmo da concessão, as operadoras ALL e MRS, tornaram-se lucrativas, bem como a reestruturação do sistema Centro-Oeste/Sudeste, que envolveu a Brasil Ferrovias (sistema de bitola larga) e a Novoeste (sistema de bitola métrica), também se destaca nesse período.

Neste momento o BNDES também financiou diretamente os concessionários, realizou uma segunda operação com a CFN, ALL e a FERRONORTE. Além de apoio direto aos clientes dos operadores e a empresas de locação de vagões, na aquisição de material rodante na indústria nacional, o que acelerou o desenvolvimento do setor pela entrada de novos atores na tomada de créditos (ADM, Cargill, Caramuru, Fiagril, Mitsui etc.).

Cabe ressaltar também que o banco também apoiou diversos terminais portuários para aumentar a capacidade de armazenamento e de movimentação de carga proveniente do modal ferroviário (Teaçu, Terminal XXXIX, Coopersucar, Santos-Brasil e Cereal-Sul, no Porto de Santos, além de terminais nos Portos de Itaguaí e de Pecém).

- **Terceira Fase**

Neste momento os investimentos apontam para a expansão e recuperação do sistema, mas para tanto depende de parcerias entre as concessionárias e outras empresas ligadas ao setor, já que o governo federal é o proprietário da malha existente. A Quadro 12 abaixo ilustra a alocação de recursos dos principais planos de infraestrutura no Brasil. Sendo que a participação de 42% no PAC 2 deve-se a previsão de recursos ao Trem de Alta Velocidade.

**Quadro 12: Alocação dos recursos nos principais planos de infraestrutura no Brasil.**

PLANO	PARTICIPAÇÃO (%)		
	Rodovias	Ferrovias	Outros
PNLT *	43%	29%	28%
CNT **	54%	24%	22%
PAC 1 (2007 – 2010) ***	56%	14%	30%
PAC 2 (2010 – 2014) ****	46%	42%	12%

Fonte: \*MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Relatório Executivo – Plano Nacional de Logística e Transportes. Brasília, 2007.

\*\* CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. Plano CNT de Logística. Brasília, 2008.

\*\*\*PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, Casa Civil. 10º Balanço do PAC. Brasília, 2010.

\*\*\*\*PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, Casa Civil. PAC 2. Brasília, 2010.

Entretanto, a dotação de mais recursos ao modo ferroviário não condiz com a meta de aumentar a participação do modo ferroviário na matriz de transporte brasileira.

Segundo (VILLAR e MARCHETTI, 2005), a ampliação da via permanente, o poder concedente deverá valer-se de operações de parceria público-privada. Que poderá ocorrer no âmbito das concessões na implantação de ramais, duplicações de via permanente existente ou construção de novos trechos com traçados mais eficientes, além da expansão da malha em grandes projetos tais como a ferrovia Norte-Sul e a Nova Transnordestina.

#### ▪ REESTRUTURAÇÃO DO SETOR

Esta teve início no ano de 2003 com o Programa de Integração e Adequação Operacional das Ferrovias, que teve como objetivo promover a integração das ferrovias e reconstituir os corredores operacionais de transporte ferroviário e, ainda, facilitar a operação multimodal.

Tendo como responsável pela a implantação a ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres), esta atuou principalmente na reestruturação das malhas, com desincorporação e incorporação de trechos; na celebração de contratos operacionais específicos entre as operadoras e na reestruturação societária, visando novos investimentos nas concessões.

Cabe destacar a importância do BNDES na reestruturação do setor, atuando não só como banco de fomento como também em participação societária através da sua subsidiária BNDESPar. Com a reformulação do setor as concessionárias passaram a ser conforme é mostrado no Quadro 13.

**Quadro 13: As ferrovias que compõem o sistema ferroviário brasileiro.**

INICIAIS	ATUAIS
Ferrovia Novoeste S.A - NOVOESTE	ALLMO América Latina Logística Malha Oeste S.A
Ferrovia Centro-Atlântico - FCA	Ferrovia Centro-Atlântico - FCA
MRS Logística	MRS Logística
Ferrovia Tereza Cristina - FTC	Ferrovia Tereza Cristina - FTC
América Latina Logística - ALL	ALLMS América Latina Logística Malha Sul S.A
Estrada de Ferro Paraná Oeste S.A - FERROESTE	Estrada de Ferro Paraná Oeste S.A - FERROESTE
Estrada de Ferro Vitória-Minas - EFVM	Estrada de Ferro Vitória-Minas - EFVM
Estrada de Ferro Carajás - EFC	Estrada de Ferro Carajás - EFC
Cia. Ferroviária Nordeste - CFN	TNLSA - Transnordestina Logística S.A.
Ferrovia Bandeirantes S.A - FERROBAN	ALLMP América Latina Logística Malha Paulista S.A
Ferrovia Norte Brasil S.A - FERRONORTE	ALLMN América Latina Logística Malha Norte S.A
VALEC S.A Ferrovia Norte Sul - FNS	VALEC S.A Ferrovia Norte Sul - FNS

Fonte: ANTT (2013)

O atual sistema ferroviário de cargas está distribuído pelas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, atendendo parte do Centro-Oeste e Norte do país. A extensão destinada ao transporte ferroviário de cargas é composta por 12 malhas concedidas, sendo 11 à iniciativa privada e uma à empresa pública, equivalente a 28.614 km, como pode ser observado no Quadro 14.

**Quadro 14: Extensão das malhas existentes no Sistema Ferroviário Nacional (km)**

Ferrovias	Bitola			
	Larga	Métrica	Mista	Total
América Latina Logística Malha Norte S.A. - ALLMN	754			754
América Latina Logística Malha Oeste S.A. - ALLMO <sup>(1)</sup>		1.945		1.945
América Latina Logística Malha Paulista S.A. - ALLMP	1.463	243	283	1.989
América Latina Logística Malha Sul S.A. - ALLMS		7.254	11	7.265
Estrada de Ferro Carajás - EFC	892			892
Estrada de Ferro Paraná Oeste S.A. - FERROESTE		248		248
Estrada de Ferro Vitória a Minas - EFVM		905		905
Ferrovia Centro-Atlântica S.A. - FCA		7.271	156	8.066
Ferrovia Tereza Cristina S.A. - FTC		164		164
MRS Logística S.A. - MRS	1.632		42	1.674
Transnordestina Logística S.A. - TLISA		4.189	18	4.207
Ferrovia Norte-Sul - FNS	720			720
<b>TOTAL</b>	<b>5.461</b>	<b>22.219</b>	<b>510</b>	<b>28.190</b>

Nota: (1) Em 2005 a ALL Malha Oeste incorporou à sua malha 320 km de linha férrea (entre Mairinque-SP e Bauru- SP), proveniente da malha da ALL Malha Paulista.

Nota (2) Tendo em vista a Resolução ANTT n° 4.131/2013, foram retirados 639 km dos Trechos Antieconômicos da FCA. Nota (3) O Estado do Paraná detém a concessão da FERROESTE.

Fonte: ANTT (2013)



A Figura 3 mostra o mapa da malha ferroviária nacional após a reestruturação do setor.

Figura 3: Malha Ferroviária Nacional após a reestruturação do setor



Fonte: Confederação Nacional dos Transportes (CNT)- 2013

### 5.3 Principais Produtos Transportados pelas Concessionárias

De acordo com a ANTT No que tange ao transporte ferroviário de cargas, a agência fiscaliza atualmente 12 concessões ferroviárias e estas transportaram em 2014 os principais produtos. Conforme o Quadro 15 a seguir.

**Quadro 15: Principais produtos Transportados pelas concessionárias**

<b>Concessionárias</b>	<b>Produtos</b>
<b>ALLMN</b>	Grãos – Milho; Soja; Farelo de Soja; Celulose.
<b>ALLMO</b>	Celulose; Minério de Ferro; Prd. Siderúrgicos – Outros; Ferro Gusa.
<b>ALLMP</b>	Açúcar; Óleo Diesel; Gasolina; Contêiner Vazio de 40 Pés.
<b>ALLMS</b>	Soja; Açúcar; Grãos – Milho; Óleo Diesel.
<b>EFC</b>	Minério de Ferro; Manganês; Ferro Gusa; Outros - Comb e derivado – Perigoso.
<b>FERROESTE</b>	Contêiner Cheio de 40 Pés; Soja; Grãos – Milho; Óleo Vegetal.
<b>EFVM</b>	Minério de Ferro; Carvão Mineral; Prd. Siderúrgicos - Bobina – BF; Coque.
<b>FCA</b>	Soja; Grãos – Milho; Açúcar; Farelo de Soja; Minério de Ferro
<b>FNS</b>	Soja; Grãos – Milho; Celulose; Óleo Diesel; Minério de Ferro.
<b>FTC</b>	Carvão Mineral; Contêiner Cheio de 20 Pés; Contêiner Vazio de 20 Pés; Contêiner Cheio de 40 Pés; Contêiner Vazio de 40 Pés.
<b>MRS</b>	Minério de Ferro; Açúcar; Cimento a Granel; Prd. Siderúrgicos – Outros; Outras.
<b>FTL SA</b>	Óleo Diesel; Cimento acondicionado; Gasolina; Prd. Siderúrgicos - Bobina – BF; Minério de Ferro.

Fonte: EVOLUÇÃO DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CARGAS Brasília, Abril 2015

### 5.4 A Matriz de Transportes no Brasil

Entende-se por Matriz de Transportes de um país como o conjunto dos meios de circulação utilizados para transportar mercadorias e pessoas. A matriz de transporte ideal é aquela que consegue equacionar as distâncias a serem cobertas com as exigências econômicas e sociais. Para isso, conta-se com os seguintes meios:

Transportes terrestres: ferrovias e rodovias;

Transportes hidroviários: navegação fluvial e lacustre, navegação de cabotagem e transatlântica;

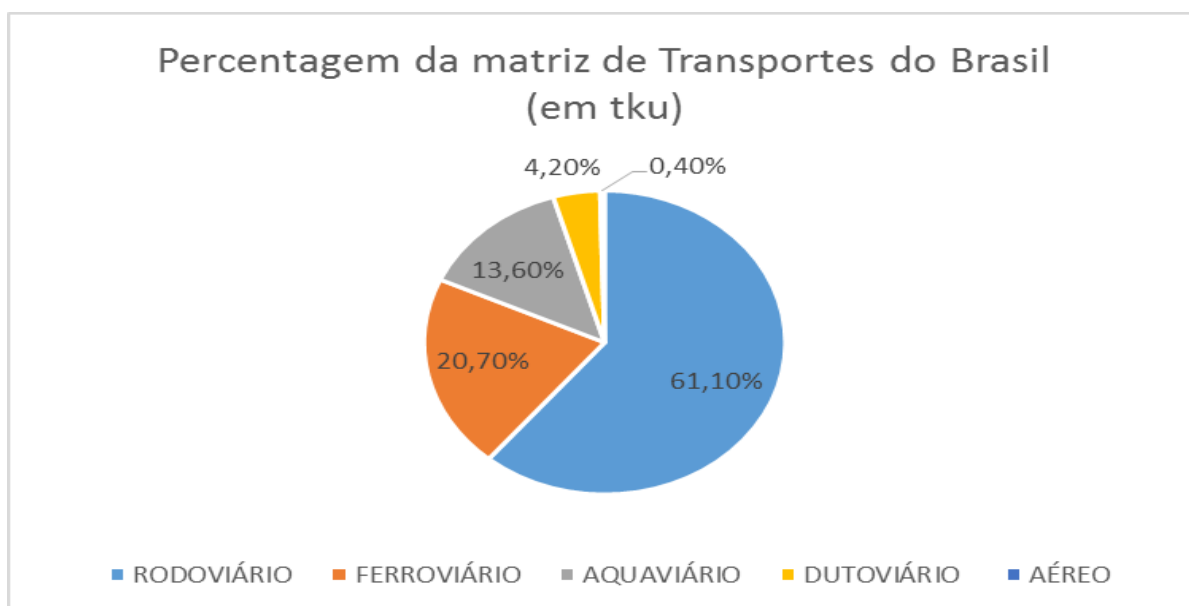
Transportes por dutos (basicamente de gás e petróleo);

Transportes aéreos.

Uma matriz de transporte equilibrada permite que as mercadorias e as pessoas circulem no menor tempo possível com preços reduzidos.

O Gráfico 2 mostra a matriz de transportes brasileira no ano de 2013.

**Gráfico 2: Matriz de Transportes brasileira no ano de 2013**



Fonte: Adaptado de CNT (2013)

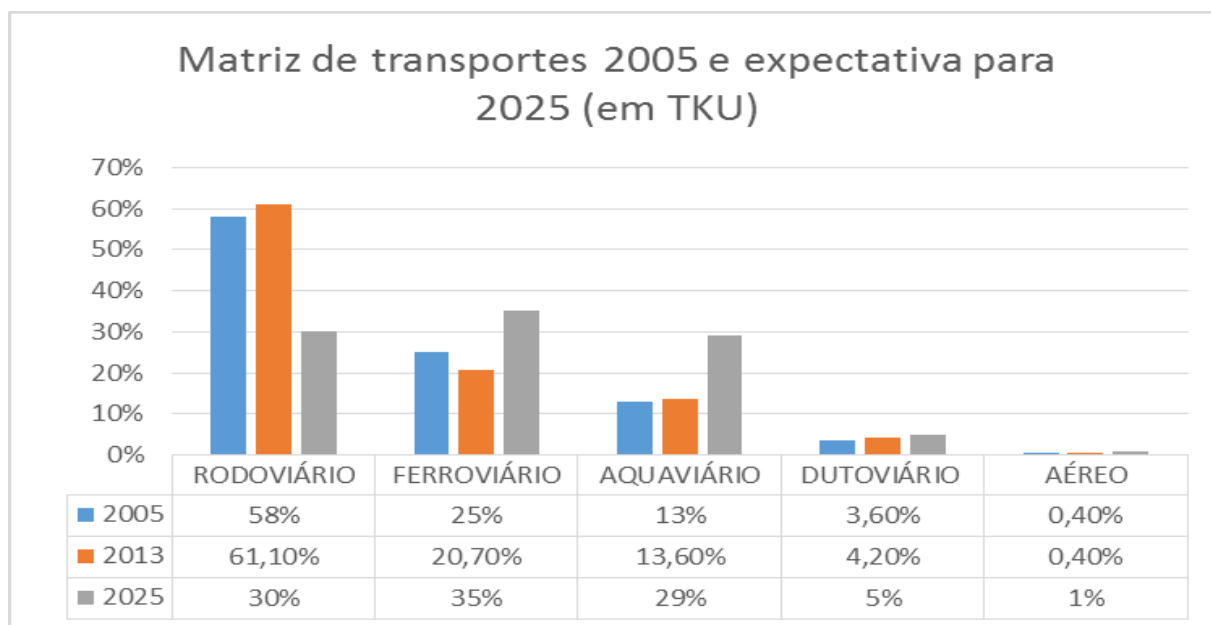
O percentual expressivo do transporte rodoviário, pode ser explicada por decisões políticas, nos planos econômicos dos governos de Getúlio Vargas e tiveram papel decisivo no Plano de Metas de Juscelino Kubitschek. Antes destes governos o Brasil era considerado um país ferroviário, porém com a instalação da indústria automobilística e o forte investimento governamental no transporte rodoviário transformaram o país dependente a esse sistema, conforme mostra o gráfico acima. O modo rodoviário representa mais da metade das cargas transportadas, com 61,1% do total de tonelada quilômetro útil.

Entretanto, o Plano Nacional de Logística e Transportes do Ministério dos Transportes PNL T - (TRANSPORTES, 2009), onde constam as metas de planejamento de longo prazo do governo central, evidenciam preocupação com a atual matriz de transportes brasileira, com isso são propostas uma serie de investimentos nos outros modos de transporte de modo a equilibrar essa matriz. O Gráfico 3 mostra a expectativa do governo para o ano de 2025.

Ao comparar a matriz de transportes apresentada no Gráfico 3 em relação ao ano de 2005, com o ano de 2013, percebe-se o aumento de cerca de 3% do modo rodoviário, a queda transporte ferroviário em 4%. Com isso, para se chegar a matriz desejável no ano de 2025 com 30% das cargas transportadas pelo rodoviário, 35% ferroviário, 29% Aquaviário, 5%

Dutoviário e 1% aeroviário, muitas mudanças precisam ocorrer, através de mais investimentos em outros modos de transportes.

Gráfico 3: Matriz de transportes 2005 e expectativa para 2025 (em TKU)



Fonte: Adaptado de TRANSPORTES (2009)

### 5.5 Avaliação Geral do Modelo Nacional de Investimento e Operação Ferroviária

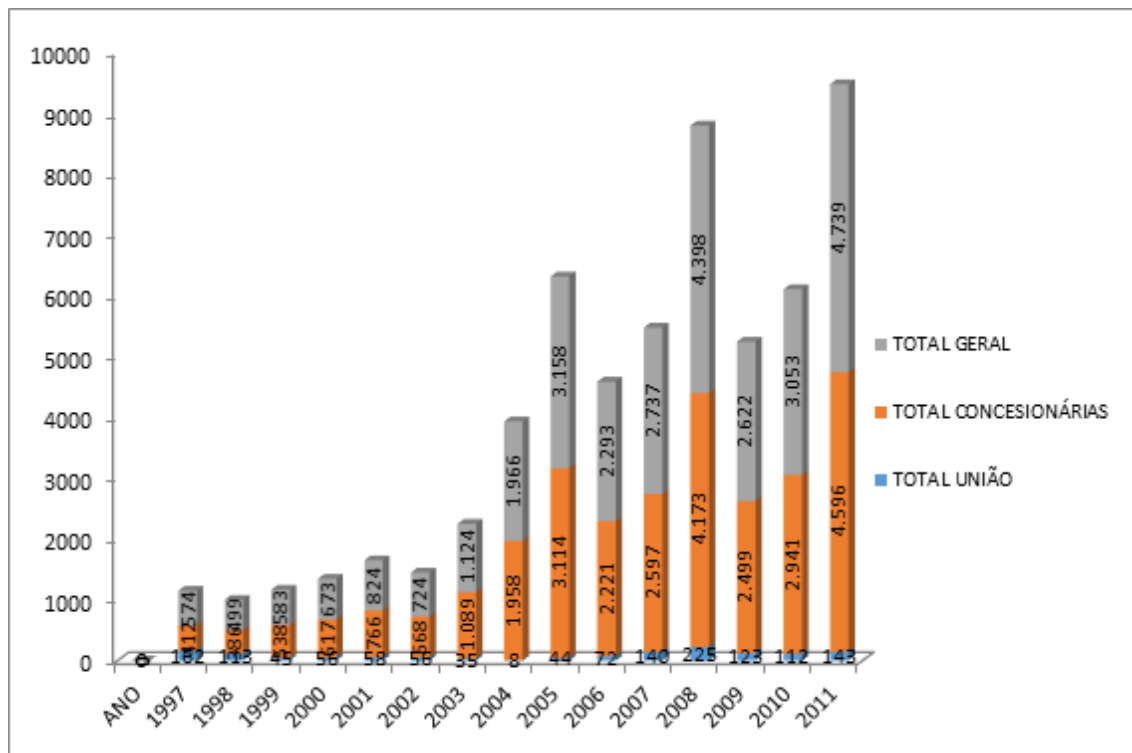
Alguns autores brasileiros identificaram problemas no marco regulatório brasileiro, como CAMPOS NETO *et al* (2010), que prejudicam o investimento privado, tais como: retorno dos investimentos privados ao setor público, o poder do ente estatal em mudar as regras unilateralmente, a manutenção do equilíbrio econômico-financeiro do contrato, questões referentes ao direito de passagem e tráfego mútuo.

Após a desestatização, as concessionárias, iniciaram um processo de alocação de recursos e a realização de investimentos significativos no setor ferroviário, que são classificados em três fases:

De 1996 a 1999, o aporte de recursos, em quase totalidade, visou à recuperação da malha férrea e do material rodante existente. Já na segunda fase, iniciada em 2000, os investimentos destinaram-se ao aumento da capacidade e à melhoria dos serviços operacionais e aquisição de material rodante. A terceira e atual fase, iniciada em 2007, os investimentos têm sido direcionados para a superação dos gargalos logísticos, bem como

a expansão da malha (quando especificado nos contratos de concessão). De acordo com o Gráfico 4. De acordo com os Relatórios de Evolução Ferroviária de 2011.

**Gráfico 4: Investimentos realizados após a concessão (R\$ Milhões)**



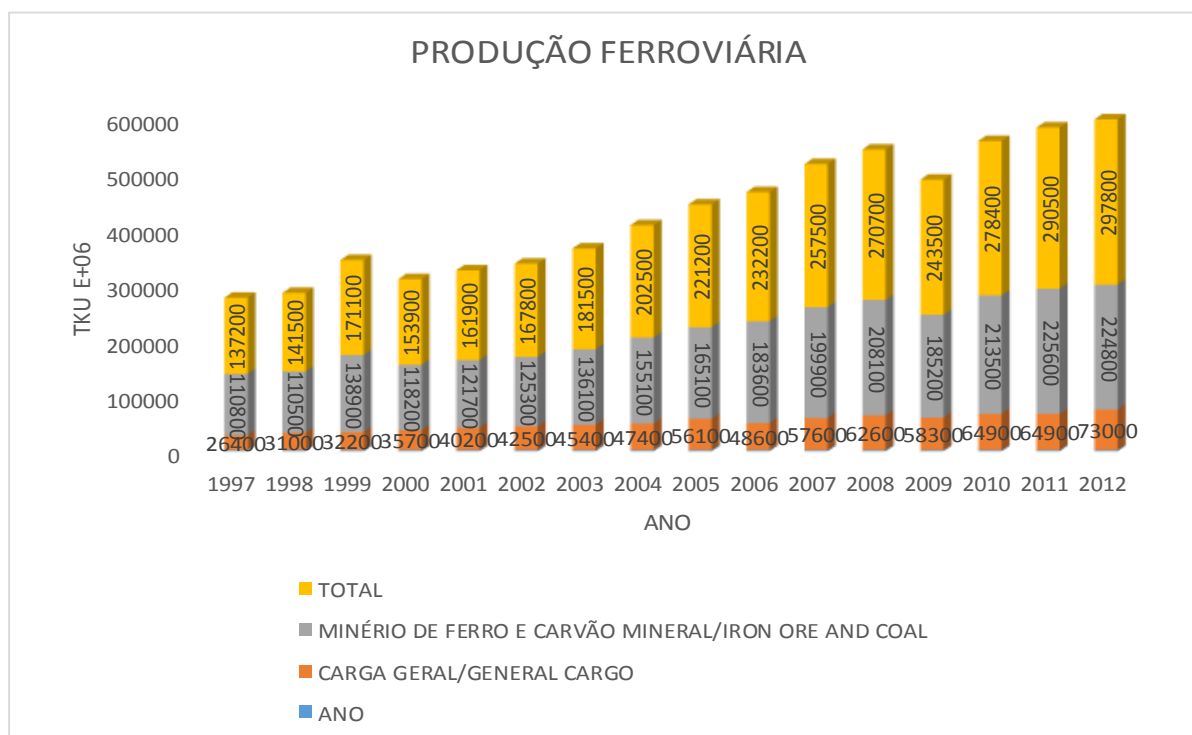
Fonte: Elaboração própria adaptado de Relatório ANTT (2012).

Nota: Os valores monetários se referem a preços correntes; O ano de 1997 contém os investimentos de 1996.

De acordo com os dados da ANTT, o montante de investimentos não permitiu que fosse alterada a composição dos produtos transportados por ferrovia, que pode ser observado no Gráfico 5, que o minério de ferro continua sendo o principal produto transportado.

Faz se necessário, mudanças urgentes na política comercial das empresas para que se possa alterar esta composição, que as ferrovias passem a transportar cargas antes movimentadas exclusivamente por outros modos, como os graneis agrícolas; além da segmentação para cargas mais nobres, como o contêiner e outros tipos de carga em geral, usufruindo dos recursos da intermodalidade.

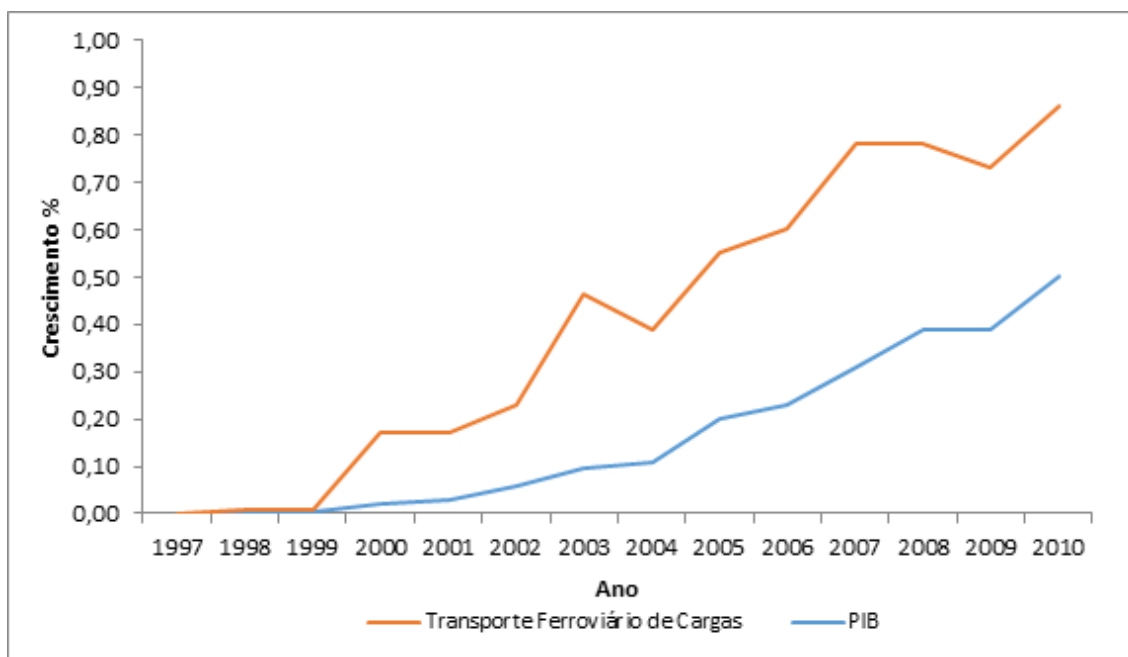
**Gráfico 5: Produção das concessionárias ferroviárias (milhões de TKU)**



Segundo o mesmo relatório, o principal produto transportado pelas ferrovias brasileiras ainda é o minério de ferro, e foi responsável por aproximadamente 71,0% do volume total transportado pelas estradas de ferro no ano de 2010. Outras cargas importantes para o transporte ferroviário são os produtos agrícolas, como soja e farelo de soja, açúcar, milho e carvão mineral.

O Gráfico 6 mostra a relação entre o PIB e o transporte ferroviário de cargas de 1997 a 2010, Esses dados evidenciam a importância do transporte ferroviário de cargas para a economia do país, principalmente no escoamento de commodities tal como o minério de ferro e o complexo de soja. Vale ressaltar que o Gráfico 6 mostra o crescimento real do PIB (isto é, em valores constantes). Onde, observa-se que o transporte ferroviário é por deveras sensível ao mercado. Enquanto, no total, a crise econômica de 2008 ocasionou uma leve redução no PIB real de 2009, a queda de produção do transporte ferroviário foi maior. Essa queda gerada pode ser explicada pela forte relação do transporte ferroviário com o mercado internacional de commodities.

Gráfico 6: Comparação entre o transporte ferroviário de Cargas e o PIB



Fonte: Adaptado CNT (2011).

Conforme MARQUES (1996), embora o transporte ferroviário no Brasil esteja estreitamente relacionado à atividade econômica (essa vinculação é indicada estatisticamente por um coeficiente de correlação tráfego de cargas — PIB, observado no período antes da privatização, com  $R^2 = 0,96$ ).

Cabe destacar, que houve também investimentos em material rodante, trilhos e componentes de sistemas de controle de tráfego feitos pelas concessionárias têm mantido crescimento constante principalmente a partir da reestruturação do setor ocorrida em 2003 como mostra a Quadro 16.

Os trilhos são adquiridos no exterior. As encomendas de vagões levaram a indústria nacional a aumentar fortemente seu índice de ocupação. A capacidade instalada de produção é da ordem de 7.597 unidades/ano, podendo ser facilmente ampliada. Quanto às locomotivas, algumas já estão sendo fabricadas no Brasil na fábrica da GE em Contagem/MG, que atua na área de transporte ferroviário como fabricante de locomotivas e equipamentos de tração.

**Quadro 16: Material Rodante Produzido pela Indústria Nacional**

<b>INDÚSTRIA NACIONAL</b>								
<b>Unidades</b>								
<b>Ano</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
<b>Vagões Produzidos</b>	2.399	4.740	7.597	3.668	1.327	5.118	1.022	3.261
<b>Locomotivas Produzidas</b>	0	0	6	14	30	29	22	68

Fonte: ANTT (2011)

Baseado neste contexto, as concessionárias de prestação do serviço público de transporte ferroviário de cargas têm contribuído significativamente para o crescimento da produção do setor ferroviário, bem como colaborado para o desenvolvimento econômico do país ao transportar mercadorias e encomendas de máquinas e equipamentos a indústria nacional.



## 6 METODOLOGIA DO MODELO

Neste capítulo será abordada a metodologia para elaboração de um modelo econométrico para de previsão de receitas capaz de avaliar como as mercadorias transportadas impactam na composição da sua receita líquida, com intuito de estimar a elasticidade da receita por grupos de mercadorias na inexistência de tarifas fixas para o serviço de transporte.

Como já foi dito anteriormente, o valor do frete ferroviário é dado pela concessionária de transporte, mas flutua entre um limite mínimo e máximo onde são considerados o tipo de mercadoria e a distância, estes valores são fornecidos pelo poder concedente através do órgão regulador no caso a ANTT. Entretanto, nestes valores, não estão inclusos os impostos que incidem sobre o valor da tarifa, que variam conforme cada estado e município.

Os valores realmente praticados pelas operadoras, não são disponibilizados pelas mesmas, visto que, quando solicitados para este trabalho, as mesmas afirmaram que os valores reais praticados são informações sigilosas e constituem uma vantagem competitiva em sua estratégia de negócios.

Houve tentativas por empresas e através do órgão de classe a ANTF (Associação Nacional dos Transportadores Terrestres), mesmo com a garantia de sigilo das informações analisadas e processadas.

Conforme o exposto acima foi necessário elaborar um modelo econométrico para analisar como o grupo de mercadorias transportadas por este modo de transporte afetam a receita operacional líquida e inferir através de elasticidades de qual grupo de mercadorias implicaria de forma significativa a receita para avaliar se o grupo de produtos de maior produção ferroviária da operadora é o que daria maior retorno em sua receita operacional líquida, pois como afirmou (BIELSCHOWSKY, 2002), a configuração acionária das concessionárias pós privatização, faz com que os concessionários tratem as ferrovias como central de custos de seus negócios originais, e não como opção, de modo de transporte para a movimentação de cargas ferroviárias no país, visto que os operadores não possuem nenhuma estratégia comercial dos operadores para atrair novos clientes.

## **6.1 Estudos sobre Modelos de Previsão de Receitas de Transporte Ferroviário de Cargas**

Não existe na literatura acadêmica estudos sobre modelos previsão de receitas para transporte ferroviário de mercadorias ao nível nacional ou internacional, como o que será feito neste trabalho.

(BARBIERO, 2003), elaborou um modelo de previsão para a Receita Operacional da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos – ECT como ferramenta auxiliar ao planejamento de suas ações. Visto que, a receita operacional é base para os cálculos orçamentários da empresa, faz se mister conhecer a performance futura desta receita em especial. Para tanto, utilizou-se análise de séries temporais.

Existem trabalhos abundantes para modelos de previsão de demanda e modelos de previsão de receitas tributárias.

## **6.2 Metodologia de Previsão**

Há diversas metodologias que nos proporcionam lograr estimativas de valores prospectivos, com base no conhecimento do comportamento histórico da grandeza alvo de análise e de outras grandezas a ela associadas.

A definição do método a ser aplicado para a previsão depende de diversos fatores, tais como: disponibilidade de dados históricos, horizonte de previsão (longo, médio ou curto), precisão necessária, orçamento disponível e padrão dos dados existentes (horizontal, sazonal, cíclico ou tendência), (DAVIS *et al*, 1997). Os métodos de previsão são ferramentas essenciais para projetar comportamentos futuros.

Previsões precisas auxiliam no desenvolvimento de estratégias, identificação de prioridades, alocação de recursos bem como avaliação do método empregado para gerar as previsões.

Acuracidade de uma previsão está associada à capacidade da metodologia em prever mais propriamente os valores futuros (MAKRIDAKIS, WHEELWRIGHT, HYNDMAN, 1998). Esta depende da exatidão dos dados, da constância no processo gerador dos dados e do horizonte de previsão.

O objetivo fundamental da utilização dos métodos de previsão é antecipar os eventos futuros, tendo como intento a diminuição do risco na tomada de decisão.

- **MÉTODOS DE PREVISÃO ESTATÍSTICA**

Os métodos de previsão estatísticas são classificados em métodos qualitativos e métodos quantitativos. Entretanto, cada um deles possuem suas próprias características, medidas de precisão e custos implícitos, que precisam ser considerados no momento de opção por um dos métodos.

Segundo (MORETTIN e TOLOI, 2006), as metodologias de previsão empregadas variam muito, desde das mais simples e intuitivas até os métodos quantitativos e complexos, no primeiro caso, a análise de dados envolvida é precária ou nenhuma, já no segundo esta análise pode ser considerável.

Uma metodologia de previsão pode abarcar um ou mais métodos compatíveis com as suposições sobre o futuro e o tipo de informação empregado.

De acordo com (MAKNIDAKIS, 1998), os modelos de previsão podem ser divididos em duas categorias: os métodos quantitativos e os métodos qualitativos. Os primeiros são fundamentados em modelos matemáticos e são considerados como métodos de previsão. Já o segundo são reputados como métodos não analíticos fundada em julgamentos, intuição, experiência dos envolvidos, etc. e podem ser classificados como métodos de predição.

Na prática, os mais utilizados como ferramenta na tomada de decisões, são os métodos quantitativos e estes são fundamentados essencialmente em dados históricos do fenômeno a ser estudado.

Estes, são métodos estruturados que podem ser utilizados por outros, e as previsões alcançadas serão idênticas as originais. Esses métodos são classificados basicamente em métodos de séries temporais e métodos causais.

- **MÉTODOS QUALITATIVOS**

Para (MAKRIDAKIS *et al.*, 1998), a aplicabilidade dos métodos quantitativos dependem da existência de três condições:

- i. Deve existir informação, i.e., um histórico de dados.
- ii. A informação deve ser quantificada na forma de dados numéricos.
- iii. Tem de ser possível assumir que alguns padrões do passado se mantêm no futuro.

A terceira condição é conhecida como a “*assumption of continuity*”, que na verdade vem a ser uma premissa implícita aos método de previsão, seja ele quantitativo ou qualitativo.

## ○ MÉTODOS QUANTITATIVOS

Os métodos quantitativos são díspares quanto ao grau de complexidade, facilidade de uso, e análise subjetiva requisitada. Estes são rígidos, contudo consistentes, e são capazes de trabalhar com enorme volume de dados. Tem como desvantagem a incapacidade de lidar com mutações dinâmicas e estruturais dos dados das séries temporais, e também falham na caracterização de problemas com dados históricos limitados.

### ➤ Séries Temporais

Estuda-se o comportamento passado de uma série de dados históricos para efetivar-se uma projeção. Diversamente dos modelos econométricos, supõe-se completa ignorância sobre a causalidade que afeta a variável a ser prevista. De acordo com (PINDYCK e RUBINFELD, 2004): “Um modelo de série temporal reflete o padrão de movimentos passados de uma variável e usa essa informação para prever seus movimentos futuros.”

Segundo (MORETTIN e TOLOI, 2006), “uma série temporal é qualquer conjunto de observações ordenadas no tempo”.

Para os mesmos autores, o conceito de séries temporais está associado a um conjunto de observações de uma determinada variável realizada em períodos sucessivos de tempo e ao longo de um intervalo estipulado.

Para estes, os objetivos de se analisar uma série temporal são os seguintes:

- i. Descrição: propriedades da série como, por exemplo, o padrão de tendência, a existência de alterações estruturais, etc.
- ii. Explicação: construir modelos que permitam explicar o comportamento da série no período observado.
- iii. Controle de Processos: por exemplo, controle estatístico de qualidade.
- iv. Previsão: prever valores futuros com base em valores passados.

A análise de séries temporais busca identificar padrões não aleatórios na série temporal em uma variável de interesse, e o estudo deste comportamento passado permite fazer previsões sobre o futuro, orientando a tomada de decisões.

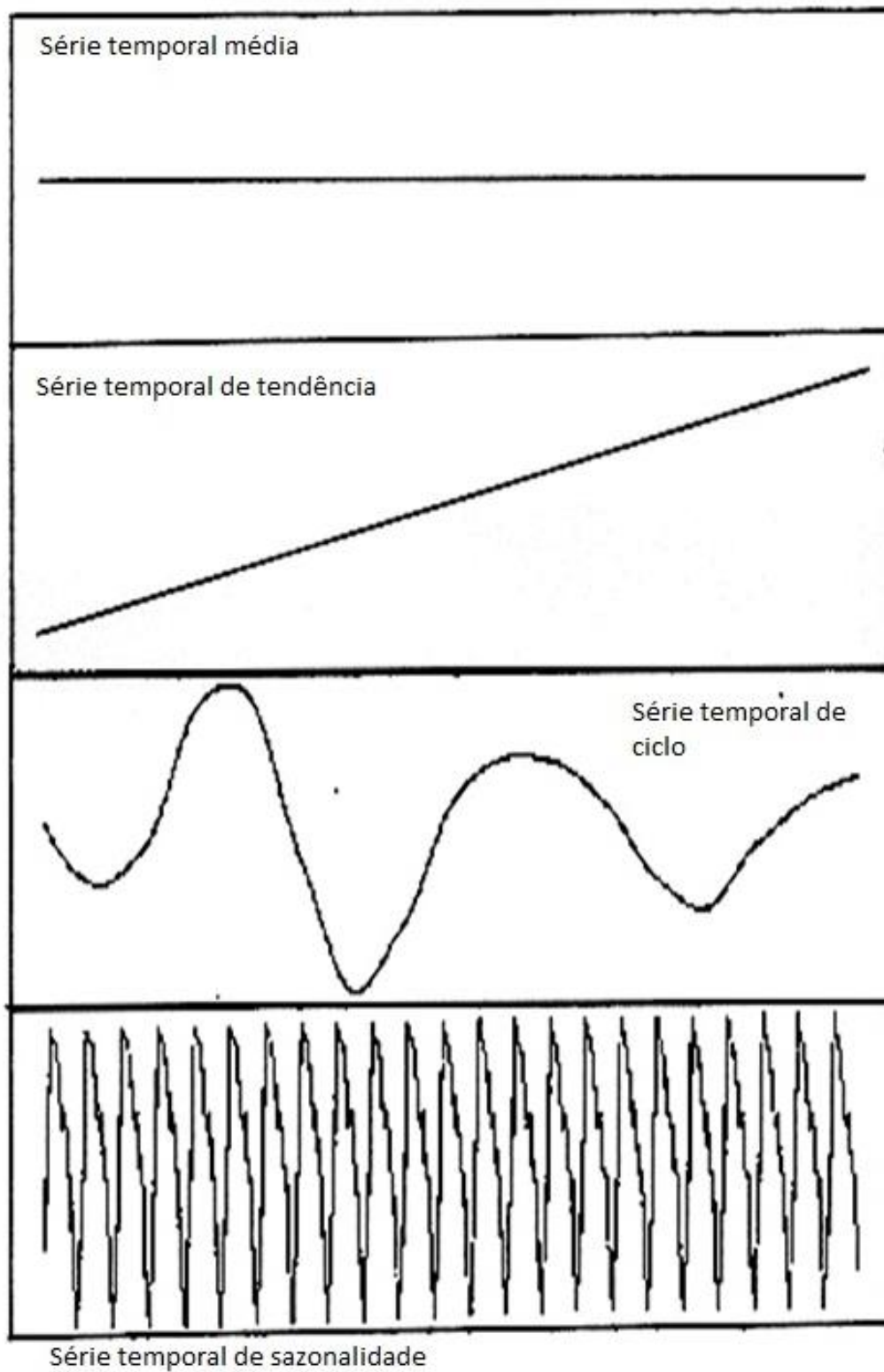
Uma série temporal pode apresentar até quatro características diferentes em seu comportamento: média, sazonalidade, ciclo e tendência (MAKRIDAKIS *et al.*, 1998). Estas características estão exemplificadas na Figura 5. Qualquer variabilidade em uma série temporal que não pode ser esclarecida pelas características demonstradas na Figura

5 deve-se ao ruído aleatório no procedimento gerador dos dados; tal ruído não é matematicamente modelável.

Encontra-se a característica de média quando os valores da série oscilam em torno de uma média constante. Já a característica sazonal surge quando padrões cíclicos de variação se reproduzem em intervalos relativamente constantes de tempo. Existe característica cíclica quando a série mostra alterações ascendentes e descendentes, porém, em períodos não regulares de tempo. Por último, a característica de tendência existe quando a série exhibe comportamento ascendente ou descendente por um alongado período de tempo.

Já o nível representa o comportamento das observações caso não houvesse nenhum outro componente. Geralmente, o nível é o ponto inicial de uma série.

Figura 4: Características de uma série temporal. (Adaptado de MAKRIDAKIS et al., 1998)



Fonte: PELLEGRINI (2000).

Através de alguns métodos de previsão simples é possível efetuar a previsão de valores futuros da série temporal através das observações passadas da série em questão. Conforme (MORETTIN e TOLOI, 2006), estes métodos tem como propósito identificar um padrão básico existente nos dados históricos da série e por meio deste padrão prever valores futuros. Pode-se citar os seguintes métodos: a média móvel, o alisamento exponencial simples. Sumariamente a seguir, são apresentados os principais modelos utilizados como métodos quantitativos para previsão.

#### ❖ Modelos de Média Móvel

Estes modelos empregam como previsão para um período escolhido no futuro a média das observações passadas. A Média Móvel proporciona uma técnica simples de suavização exponencial para séries temporais, através do cálculo da média aritmética ou ponderada das últimas  $k$  observações da série, sempre ignorando a observação mais antiga e incluindo a observação mais recente.

De acordo com (MAKRIDAKIS *et al.*, 1998), existe uma constância no número de observações em cada média e é definido de tal forma que as consequências da sazonalidade ou aleatoriedade ou ambos são anulados. As médias movimentam-se através da série temporal até o componente de média estar calculado para cada período  $i$  da série temporal. De forma que as previsões para períodos futuros a última observação da série temporal serão iguais ao valor da última média calculada.

Este método de previsão apresenta como principais desvantagens o fato de não trabalhar muito bem com séries que apresentem as componentes de tendência e sazonalidade, já que a previsão para um período novo abrange sempre a adição de novos dados e a desconsideração de dados anteriores.

A média móvel ponderada é uma opção a este tipo de falha no método pois ao invés das observações entrarem e saírem subitamente do intervalo de períodos empregado na média, elas são gradativamente ponderadas dentro da média. Tem como desvantagem a necessidade de conhecimento para determinar os pesos a serem utilizados.

### ❖ Modelos de Suavização Exponencial

O método logra a previsão para um período futuro combinando a previsão do período atual com o erro de previsão. A previsão do período  $t+1$  é igual à previsão do período  $t$  mais o ajuste para o erro ocorrido na previsão do período  $t$ , de acordo com a equação (1).

A forma geral do método de Suavização (Alisamento) Exponencial Simples é exibida na equação (2) onde é designado um parâmetro de suavização  $\alpha$  aos valores mais recentes  $Y_t$ , e um peso  $1 - \alpha$  para as previsões mais recentes.

A forma ampliada da equação (2) é exibida na equação (3), onde a previsão está expressa em função de todos os dados da série temporal onde  $F_{t+1}$  é a previsão para o período  $t+1$ ,  $F_t$  é a previsão para o período  $t$ ,  $Y_t$  é a observação realizada no período  $t$ ,  $n$  é o tamanho da série temporal e  $\alpha$  é a constante de suavização com valor entre 0 e 1.

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(Y_t - F_t) \quad (1)$$

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha)F_t \quad (2)$$

$$F_{t+1} = \alpha \sum_{i=0}^n (1 - \alpha)^i Y_{t-i} + (1 - \alpha)^t F_1 \quad (3)$$

Para iniciar o método é indispensável o valor de  $F_1$ . Pode-se agir de duas maneiras: considerar  $F_1$  igual a  $Y_1$ ; ou empregar um valor obtido com a média das primeiras observações da série temporal. O método apresenta o problema da escolha de um  $\alpha$  ótimo, isto pode ser arranjado por meio da minimização de erros. Opta-se por determinados valores de  $\alpha$ , executa-se o método e o erro é conseguido para diferentes valores de  $\alpha$ . O parâmetro de suavização ( $\alpha$ ) ótimo será aquele com o qual se obtém o menor valor de erro nas previsões.

Este método por meio de uma taxa de resposta adaptável é uma opção ao método tradicional. Pois permite a modificação do  $\alpha$ , de forma controlada, quando mudanças nos padrões dos dados ocorrem. A utilidade deste método se dá quando uma enorme quantidade de itens estão envolvidos no processo preditivo. Se as características de tendência e sazonalidade existem nos dados históricos, a Suavização Exponencial Simples não é o método de extrapolação mais indicado (MAKRIDAKIS *et al.*, 1998).



### ✓ Modelos Econométricos Estruturais

Os modelos econométricos fundamentam-se na relação entre variáveis, podem conter desde uma equação, ou mesmo, diversas equações como por exemplo analisar as relações econômicas de um país. Podem ser estimados através de regressões de mínimos quadrados e propõe-se gerar estimadores não tendenciosos, eficientes, consistentes, e com o menor erro quadrático médio.

Consistem necessariamente de quatro elementos: variáveis, relações ou equações, parâmetros ou coeficientes, termo aleatório ou perturbações aleatórias.

Onde as variáveis são classificadas em dependentes ou explicadas e independentes ou explicativas. As primeiras são influenciadas pelas variáveis independentes ou exógenas, no qual o comportamento pretende-se explicar.

Já as relações ou equações podem ser classificadas na seguinte tipologia: comportamentais, institucionais ou legais, técnicas, contábeis ou definições.

Os parâmetros conforme (MATOS, 2000), “Parâmetros são magnitudes que permanecem constantes no âmbito de um fenômeno concreto.”. O termo aleatório responde por uma gama de fatores que gera um desvio em relação ao valor real que a variável dependente precisaria ter se a relação fosse determinística. Este termo pode incluir, todavia, variáveis omitidas, variação comportamental entre indivíduos, imprevisibilidade do comportamento humano, erros de medidas, dentre outros fatores.

De acordo com a literatura acadêmica os modelos econométricos são classificados quanto:

- i. Forma funcional (lineares ou não-lineares);
- ii. Quanto ao número de equações (uni ou multi);
- iii. Quanto à relação das variáveis com o tempo (modelos estáticos ou dinâmicos); e
- iv. Quanto a sua finalidade (decisão ou previsão).

Então, em um modelo de regressão de uma única equação, relaciona-se uma variável dependente (a ser explicada), com variáveis explicativas, independentes. Esta relação é apresentada da seguinte forma, conforme a equação (4) a seguir:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i \quad (4)$$

## ▪ CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS ECONÔMÉTRICOS

O procedimento econométrico a ser aplicado depende dos objetivos (análise de dados, ou previsão) e dos dados disponíveis.

Conforme o objetivo, os métodos econométricos podem ser agrupados em duas categorias: Modelos Analíticos ou Modelos de Previsão.

O primeiro busca encontrar relações estruturais entre variáveis (causa e efeito), dimensionando a magnitude do impacto de  $X_1, X_2, \dots$ , sobre  $Y$ . O segundo tem por alvo acertar ou então minimizar o erro da previsão. Os Modelos de Previsão aplicam-se a período de tempo (curto prazo) onde se acredita que não haja mudanças estruturais (que são apreendidas pelos Modelos Analíticos).

Em suma, esses dois modelos são complementares.

### ❖ Análise de Regressão

A Análise de Regressão é muito utilizada na de previsão de variáveis corporativas e econômicas é uma das metodologias de previsão mais precisas, entretanto demanda uma grande quantidade de dados.

Geralmente existe uma variável ( $Y$ ) a ser prevista e diversas variáveis explicativas ( $X_1, X_2, \dots, X_k$ ), e a finalidade é encontrar uma função que associe  $Y$  com as demais variáveis, para tanto utiliza-se a Regressão Múltipla.

O método causal da Regressão Linear Múltipla inicializa a partir de uma formulação de uma hipótese que associa uma variável dependente com distintas variáveis independentes.

Determinada a hipótese do método, deve-se então obter os dados para cada variável independente. Faz-se mister, no desenvolvimento do modelo de regressão a necessidade de relacionar um rol de variáveis que influenciam  $Y$ .

Este rol inicial de variáveis independentes é baseada:

- (i) Na experiência de especialistas;
- (ii) Na disponibilidade dos dados; e
- (iii) Em restrições de tempo e custo.

Deve-se então filtrar esta lista utilizando procedimentos formais tais como: regressões de subconjuntos de variáveis, análise de componentes principais de todas as variáveis (inclusive  $Y$ ) para definir quais são as variáveis importantes para o modelo.

Comumente uma combinação de procedimentos é usada para obtenção do rol final de variáveis explicativas (MAKRIDAKIS, *et al*, 1998).

Caso a influência das variáveis explicativas listadas forem confirmadas, elas poderão ser utilizadas para previsão de valores futuros ou serem excluídas, se contribuem pouco para a previsão.

O desenho funcional do modelo de regressão é gradativamente desenvolvido em conjunto com o desenvolvimento do rol de variáveis e por fim os parâmetros do modelo são estimados utilizando dados coletados para este intento.

O modelo de Regressão Múltipla na sua forma mais simplista é a forma linear onde  $e_i$  é a estimativa do erro no período  $i$ . De acordo com a equação (5).

$$Y_i = \beta_0 + \beta_2 X_{2,i} + \beta_3 X_{3,i} + \dots + \beta_k X_{k,i} + \varepsilon_i \quad (5)$$

Os valores dos coeficientes ( $\beta_k$ ) da equação de regressão geralmente são estimados pela aplicação do método dos mínimos quadrados ordinários, que visa encontrar os coeficientes que minimizem a soma dos quadrados dos erros. Existem outros métodos para estimar os coeficientes de regressão, tais como: máxima verossimilhança, mínimos quadrados ponderados, mínimos quadrados parciais e mínimos quadrados generalizados.

A obtenção de uma previsão através do modelo de Regressão Múltipla um conjunto de valores futuros das variáveis explicativas deve ser determinado ( $\hat{X}_{k,i}$ ). Posteriormente estes valores serão usados na equação de regressão e um valor ( $\hat{Y}_0$ ) será obtido. A equação (6) é fundada na consideração que as variáveis explanatórias são medidas sem erros.

$$\hat{Y}_0 = b_0 + b_2 \hat{X}_{2,i} + b_3 \hat{X}_{3,i} + \dots + b_k \hat{X}_{k,i} + \varepsilon_i \quad (6)$$

Onde  $b_k$  é a estimativa do coeficiente de regressão.

Quando forem realizadas as previsões de  $Y$ , elas dependerão dos valores futuros de variáveis explanatórias, ( $\hat{X}_1, \hat{X}_2, \dots, \hat{X}_k$ ), é de grande importância obter previsões acurada destas variáveis.

Em certas circunstâncias, é improvável crer que as variáveis independentes estejam relacionadas linearmente com a variável dependente. Neste caso as formas mais comuns do modelo de Regressão Múltipla são a multiplicativa como na equação (7). É também possível, em alguns casos, relacionar as variáveis em uma forma linear logarítmica.

$$Y_i = b_0 X_1^{b_1} X_2^{b_2} \dots X_k^{b_k} \varepsilon_i \quad (7)$$

No processo preditivo quanto maior o número de previsões necessárias, menos controlável torna-se o método de Análise de Regressão.

### → FORMA FUNCIONAL DA REGRESSÃO

As formas funcionais mais utilizadas em regressão linear múltipla são:

- i. Forma linear → cálculo dos efeitos marginais;

$$Y = a + b.X$$

Onde:  $\frac{dY}{dX} = b \rightarrow b = \text{"Propensão Marginal a Consumir"}$

Aqui tem-se o Incremento Marginal na mesma unidade de medida utilizada.

- ii. Forma Log-Log

$Y = a \cdot X^b \rightarrow \log Y = \log a + b \log X \rightarrow b$  é a elasticidade.

$$\text{Elasticidade} = \frac{\text{Variação percentual de } Y}{\text{Variação percentual de } X}$$

Avalia-se o impacto de uma variação percentual em X reflete-se sobre Y em tantos por centos.

Na forma linear, tem-se um valor único para o coeficiente b (inclinação), enquanto que a elasticidade tem um valor diferente em cada ponto da reta de regressão, conforme a comprovação a seguir.

$$\text{Elasticidade} = \frac{dY/Y}{dX/X} = \frac{dY}{dX} \times \frac{X}{Y} = b \times \frac{X}{Y}$$

Na forma log-log o valor de b corresponde à própria elasticidade, que aqui assume um único valor. Onde, o valor da elasticidade sai diretamente ao aplicarmos o modelo.

$Y = a \cdot X^b \rightarrow \log Y = \log a + b \log X$

$$\text{Elasticidade} = \frac{dY/Y}{dX/X} = \frac{dY}{dX} \times \frac{X}{Y} = abX^{b-1} \times \frac{X}{Y} = \frac{abX^{b-1}X}{a \times X^b} = b$$

- iii. Forma Log Linear

Cálculo do impacto percentual na variável explicativa decorrente de variação unitária na(s) variável(eis) explicativa(s).

Em suma, a regressão abrange a análise de dados amostrais para conhecer se e como duas ou mais variáveis estão relacionadas uma com a outra numa população e, apresenta como resultado uma equação matemática que representa este relacionamento. Esta pode ser

utilizada para estimar, ou prever os valores futuros de uma variável quando se conhecem ou se supõem conhecidos valores da outra variável.

- **MEDIDAS DE ACURÁCIA OU PERFORMANCE**

As medidas de performance ou de acurácia, são utilizadas em muitos casos de previsão, como o principal critério de seleção de métodos de previsão. Estas possibilitam medir a eficácia de um método de previsão, revelando o quanto ele é capaz de reproduzir os dados que são já conhecidos. Para o usuário da previsão, a precisão da previsão futura é o que mais importa.

Para tanto, calcula-se uma ou mais medidas de acurácia, baseadas nos erros  $\epsilon_t = Y_t - F_t$ , onde  $Y_t$  é a observação atual para um período de tempo  $t$  e  $F_t$  é a previsão para o mesmo período. Por conseguinte,  $F_t$  é calculado através dos dados  $Y_1, \dots, Y_{t-1}$  visto que é uma previsão do período à frente da última observação utilizada para o cálculo.

Existem vários métodos de acurácia, entretanto, as medidas de performance mais utilizadas estão demonstrados na Tabela 1 a seguir.

**Tabela 1: Medidas de acurácia**

<b>SIGLA</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>EQUAÇÃO</b>
<b>ME</b>	<i>Mean error</i> <b>Erro médio</b>	$ME = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t$ (8)
<b>MAE</b>	<i>Mean absolute error</i> <b>Erro absoluto médio</b>	$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n  e_t $ (9)
<b>MSE</b>	<i>Mean squared error</i> <b>Erro quadrático médio</b>	$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2$ (10)
<b>RMSE</b>	<i>Root mean squared error</i> <b>Raiz do erro quadrático médio</b>	$RMSE = \sqrt{MSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2}$ (11)
<b>MAPE</b>	<i>Mean absolute percentual error</i> <b>Média dos erros Percentuais absolutos</b>	$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left  \frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right  = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left  \frac{e_t}{Y_t} \right $ (12)

Visto que, a equação  $\epsilon_t = Y_t - F_t$  é utilizada para calcular o erro para cada período enquanto ME provê a média de todos os erros de cada período, dados pela equação anterior. Entretanto o valor dado por ME está apto a erros ainda maiores devido aos erros

positivos e negativos poderem fazer com que a média nos proporcione um valor fora da realidade. Desta forma, MAE de maneira a impedir que isto aconteça, recorre ao valor absoluto do erro e desses valores realiza a média.

O MSE e o MAE partem do mesmo princípio, visto que os valores dos erros são multiplicados por si mesmo e em seguida, realiza-se a média dos seus resultados. O MAE é mais vantajoso por ser mais fácil de interpretar, enquanto o MSE possui a vantagem de ser manipulado com mais facilidade matematicamente. O MAPE fornecerá mais informação do que as medidas anteriores, entretanto, não se pode utilizar quando aparecem valores iguais a zero nas observações.

O MAPE por sua vez é a medida de acurácia mais utilizada, pois é menos contagiado por valores extremos do que as medidas quadradas, utiliza percentuais do erro e independe da unidade dos dados.

Os diversos de processos durante a etapa de análise nos distintos métodos pode afetar de maneira drástica a medida de acurácia utilizada. Como por exemplo no alisamento exponencial, onde a inicialização selecionada influencia significativamente os valores das primeiras estimativas e, e por conseguinte, os primeiros erros deverão ser ignorados no cálculo da medida de acurácia.

- **MODELO CLÁSSICO DE DECOMPOSIÇÃO DAS SÉRIES TEMPORAIS**

Determinados métodos de previsão fundam-se no princípio de que quando há um padrão na série temporal analisada, este pode ser dividido em seus componentes para auxiliar na compreensão do comportamento da série. Os componentes do padrão das observações podem ser empregados para projetar valores futuros utilizados como previsões.

A redução de séries temporais em seus componentes é recomendada para situações em que:

- (i) As séries temporais são afetadas por fatores causais que apresenta efeitos contrários sobre o comportamento da série;
- (ii) A incerteza é grande;
- (iii) A propriedade do conhecimento pode ser aproveitado na decomposição das séries; e
- (iv) Pode-se obter previsões mais precisas para os componentes do que para a série temporal.

Os fatores causais obedecem a seguinte classificação:

- (i) Fatores que favorecem o crescimento da variável de interesse;
- (ii) Fatores que favorecem o declínio da variável de interesse;
- (iii) Fatores que robustecem a tendência histórica da variável de interesse;
- (iv) Fatores que induzem a tendência da série para uma movimento oposto a tendência histórica;
- (v) Fatores que cometem a série movimentar-se em torno de um valor médio; e
- (vi) Fatores causais desconhecidos.

Na análise de séries temporais, o modelo clássico de decomposição está entre as técnicas mais antigas. Parte-se do preceito de que uma série temporal pode ser demonstrada por seus componentes individualmente. Desta forma, a série principal é decomposta quatro padrões: sazonalidade, tendência, média, ciclo e ruído aleatório (ou variações irregulares). Conforme a equação (13) a seguir, onde  $Y$  é a variável de interesse (MAKRIDAKIS, *et al.*, 1998).

$$\text{Série temporal } (Y) = f(S_t, T_t, L_t, C_t, a_t) \quad (13)$$

A concepção principal, da decomposição, é a tentativa de se separar os diversos componentes, com exceção dos ruídos aleatórios, de maneira que esses efeitos possam ser tratados separadamente.

São dois, os modelos de decomposição clássica para explicar como os componentes se combinam em uma série: o modelo aditivo e o modelo multiplicativo. No modelo aditivo, como o próprio nome informa, a série temporal é tratada como sendo composta pela soma dos componentes, como demonstrado na Equação 14;

$$z_t = S_t + T_t + L_t + C_t + a_t \quad (14)$$

Por sua vez, no modelo multiplicativo, a série temporal é constituída pelo produto dos componentes,

$$z_t = S_t \times T_t \times L_t \times C_t \times a_t \quad (15)$$

Realizada a decomposição da série temporal, a previsão para períodos futuros é perpetrada com base no reagrupamento das previsões individuais dos componentes. Visto que o componente de ruído aleatório não é modelável, seu valor é igualado a zero no modelo aditivo, e um no modelo multiplicativo.

A serventia destes modelos ocorre pelo fato de que padrões na série podem ser melhor visualizados após a decomposição da mesma. Neste trabalho será adotado o modelo clássico de decomposição de séries temporais.



## 7 DESENVOLVIMENTO DO MODELO

Neste capítulo serão descritas as variáveis que compõem a série temporal e o modelo econométrico, o tipo e o motivo da regressão utilizada no modelo.

### 7.1 Obtenção dos dados e descrição das variáveis

Vale ressaltar, que a ANTT começou a produzir o Relatório Anual de Acompanhamento das Concessões Ferroviárias - este relatório tem como objetivo acompanhar a evolução do desempenho operacional e econômico-financeiro alcançado pelas empresas concessionárias de serviços públicos de transporte ferroviário, além de apresentar os respectivos níveis de cumprimento das metas contratuais de produção e de redução de acidentes. Sua publicação se deu a partir do ano de 2002.

Conforme a tabela tarifária autorizada pela ANTT, as mercadorias transportadas foram classificadas em grupos, subgrupos e mercadorias de acordo com o Relatório Anual de Acompanhamento das Concessões Ferroviárias.

A Tabela 2 a seguir mostra a divisão das mercadorias transportadas em grupos subgrupos.

**Tabela 2: Classificação das mercadorias**

GRUPO	SUBGRUPO	MERCADORIAS
<b>SETOR AGRÍCOLA, EXTRAÇÃO VEGETAL E CELULOSE(SAEVC)</b>	PRODUÇÃO AGRÍCOLA	TRIGO
		GRÃOS
		MILHO
		AÇUCAR
	SOJA E FARELO DE SOJA	FARELO DE SOJA
		SOJA
	ADUBOS E FERTILIZANTES	OUTROS - Adubos e Fertilizantes
		URÉIA
		AMÔNIA
		CALCÁRIO CORRETIVO
		ADUBO ORGÂNICO ACONDICIONADO
		FOSFATO
		ROCHA FOSFÁTICA ÚMIDA
		CLORETO DE POTÁSSIO
EXTRAÇÃO VEGETAL E CELULOSE	TORAS DE MADEIRA	
	CELULOSE	
<b>INDÚSTRIA SIDERÚRGICA, CIMENTEIRA E CONSTRUÇÃO CIVIL (INDSCCC)</b>	INDÚSTRIA CIMENTEIRA E CONSTRUÇÃO CIVIL	AREIA
		CALCÁRIO BRITADO
		GESSO
		PEDRAS EM BLOCOS E PLACAS
		CLÍNQUER
		ESCÓRIA

GRUPO	SUBGRUPO	MERCADORIAS
	CIMENTO	CIMENTO ACONDICIONADO
		CIMENTO A GRANEL
	CARVÃO/COQUE	COQUE
		CARVÃO MINERAL
	INDÚSTRIA SIDERÚRGICA	CALCÁRIO SIDERÚRGICO
		SUCATA
		PRD. SIDERÚRGICOS – BOBINA – BF
		PRD. SIDERÚRGICOS – PLACA
		PRD. SIDERÚRGICOS – TUBOS
		PRD. SIDERÚRGICOS - TARUGO
		PRD. SIDERÚRGICOS – VERGALHÕES
		PRODUTOS SIDERÚRGICOS - OUTROS
		FERRO GUSA
		GRANÉIS MINERAIS
	CAL	
	COBRE	
	DOLOMITA	
	ENXOFRE	
	MAGNESITA	
	MANGANÊS	
CROMITA		
MINÉRIO DE FERRO (MF)	MINÉRIO DE FERRO	MINÉRIO DE FERRO
COMBUSTÍVEIS, DERIVADOS DE PETRÓLEO E ÁLCOOL (COMB_DPA)	COMBUSTÍVEIS, DERIVADOS DE PETRÓLEO E ÁLCOOL	OUTROS - Combust, Deriv. Petróleo Álcool
		ÁLCOOL
		GASOLINA
		ÓLEO DIESEL
OUTRAS MERCADORIAS (OUTM)	OUTRAS MERCADORIAS	OUTRAS MERCADORIAS
	CONTÊINER	CONTÊINER CHEIO DE 20 PÉS
		CONTÊINER VAZIO DE 20 PÉS
		CONTÊINER CHEIO DE 40 PÉS
		CONTÊINER VAZIO DE 40 PÉS
	OUTRAS CARGA GERAL - NÃO CONTEINERIZADA	LAB
		MÁQUINAS, MOTORES, PEÇAS E ACESSÓRIOS
		PRODUTOS PETROQUÍMICOS
		PRODUTOS QUÍMICOS

Fonte: Relatório Anual de Acompanhamento das Concessões Ferroviárias (2014)

De acordo com o relatório supra citado as mercadorias transportadas foram agrupadas em 5 (cinco) grandes grupos: SETOR AGRÍCOLA, EXTRAÇÃO VEGETAL E CELULOSE (SAEVC); INDÚSTRIA SIDERÚRGICA, CIMENTEIRA E CONSTRUÇÃO CIVIL (INDSCCC); MINÉRIO DE FERRO (MF); COMBUSTÍVEIS, DERIVADOS DE PETRÓLEO E ÁLCOOL (COMBDPA) e OUTRAS MERCADORIAS (OUTM).

Todas mensuradas em TKU (Em 10<sup>6</sup> de toneladas) e como fonte de rendimentos foi utilizada a Receita Operacional Líquida obtida com os fretes. Sendo que esta foi atualizada pelo IPCA até 06/2015.

- **A RECEITA DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CARGAS**

A Receita Líquida Operacional é definida como a resultante depois de serem abatidas as despesas a ela relacionadas, em conformidade com o princípio de competência e vem a ser a renda das empresas (IUDICIBUS, 2004).

A receita total gerada pelas empresas de um modo geral encontra-se dividida em duas fontes distintas: a Receita Não-Operacional e a Receita Operacional.

A primeira deriva da atuação da empresa junto ao mercado financeiro (movimentações financeiras e patrimoniais como aplicações bancárias, mercado de ações, aluguéis, compra e venda de bens, entre outras). Já a segunda, decorre da atuação da mesma no mercado que atua, isto é, processos produtivos da empresa no transporte ferroviário de cargas ou seja, é a receita originada pela oferta e venda de serviços direcionados aos diversos tipos de clientes a que atende.

- **DELINEAMENTO DO ESTUDO**

Os dados constantes na planilha constante no Anexo I, foram compilados de diversas fontes os dados foram tabulados e desta forma possibilitando desta forma elaborar uma série temporal.

**Tabela 3: Fontes utilizadas na coleta de dados**

<b>Indicador</b>	<b>Fonte</b>
Frete (R\$/tkm)	Fretes ferroviários (ANTT, 2009)
Distância (km)	Distâncias ferroviárias (ANTT, 2012)
Quantidade embarcada em contêiner de 20 pés (t)	ANTT (2004)
Alíquota de Seguro de Carga (%)	Apisul (2011)
Valor Agregado (R\$/TEU)	ANTT (2004)
Tempo (dias)	Tempos ferroviários (ANTT, 2012)
Taxa Selic (% ano)	IPEA (2012)
Custo de Transbordo (R\$/TEU)	MRS (2011)
Quantidade de Transbordos	ANTT (2012)
Frota de vagões fechados e vagões plataformas em operação no corredor de transporte	ANTT (2012)

Baseado nesta coleta de dados, foi possível estimar os valores dos fretes, reafirmando que estes valores não são os praticados pelas operadoras.

Deve-se considerar que a frota ferroviária atua dentro dos domínios geográficos de sua respectiva concessionária, que as operações de direito de passagem e tráfego mútuo ainda eram pouco expressivas no país durante o período analisado e que as operações ferroviárias programadas para o transporte de carga geral, habitualmente consideram uma frota destinada a tais operações, entende-se que o critério adotado se mostra bastante factível.

Dada a dificuldades da obtenção dos valores de frete praticados, somente foi possível disponibilizar os valores da Receita Operacional Líquida durante o período de janeiro de 2006 a outubro de 2010, observados mensalmente de forma específica por produtos, em valores de Reais.

Então, a série da variável resposta em questão é resultante da observação mensal ao longo do período supracitado, resultando em 58 observações.

Como visto anteriormente, a Receita Operacional da concessionária é gerada diretamente pela prestação de serviços que serão estimados como variáveis geradoras desta receita, já que a mesma é a variável resposta a ser analisada.

Como o objetivo do trabalho é obter um modelo econométrico através de uma regressão linear múltipla sendo a Receita Líquida a variável dependente e os grupos de mercadorias transportadas como variáveis independentes.

Para compor o modelo de receitas líquidas mensais em função da produção de transporte da concessionária, as mercadorias transportadas foram classificadas segundo cinco grupos, conforme presentes no Relatório Anual de Acompanhamento das Concessões Ferroviárias, elaborado pela ANTT. Esses grupos compõem as variáveis explicativas do modelo:

- i. SAEVC (Setor Agrícola, Extração Vegetal e Celulose): corresponde ao transporte de produtos agrícolas, adubos, fertilizantes, produtos de extração vegetal e celulose, bem como os produtos do complexo soja (farelo e grão);
- ii. INDSCCC (Indústria Siderúrgica, Cimenteira e Construção Civil); engloba o transporte dos produtos das indústrias siderúrgicas, cimenteira, da construção civil e de carvão e coque;
- iii. MF (Minério de Ferro): transporte de minério de ferro;
- iv. COMB\_DPA (Combustíveis, Derivados de Petróleo e Álcool): transporte de combustíveis e derivados do petróleo e do álcool e;
- v. OUTM (Outras Mercadorias): Outras mercadorias, contêineres, carga geral não containerizada.

A função a ser trabalhada em sua forma linear é  $RECEITA\ LÍQUIDA = f(SAEVC, INDSCCC, MF, COMBDPA, OUTM)$ .

Dito isto, os mesmos serão analisados como séries temporais onde serão tratados de acordo com o modelo clássico e seus quatro padrões: tendência (T), variações cíclicas ou ciclos (C), variações sazonais ou sazonalidade (S), variações irregulares ou erros aleatórios (I). Em suas duas opções o modelo aditivo ou o modelo multiplicativo.

Baseado neste modelo econométrico de previsão de receitas, será possível através das elasticidades calculadas uma empresa operadora de transporte ferroviário avaliar como as mercadorias transportadas impactam na composição da sua receita líquida e desta forma alterar o tipo e quantidade de produtos transportados.

- **ANÁLISE DA SÉRIE TEMPORAL**

De acordo com o modelo clássico todas as séries temporais são compostas de quatro padrões: Tendência (T), Variações Cíclicas ou Ciclos (C), Variações Sazonais ou Sazonalidade (S), Variações Irregulares (I).

A decomposição da série temporal possibilita identificar quais componentes estariam atuando naquele conjunto em particular, além de obter índices e/ou equações a serem utilizados em previsões para períodos futuros da série.

Neste trabalho, aplicaram-se dois procedimentos de análise de séries temporais: o modelo aditivo ( $Y = T + S + C + I$ ) e o modelo multiplicativo ( $Y = T \times S \times C \times I$ ) visando identificar qual apresentaria melhor resposta.

Os dados da produção ferroviária de cada grupo de mercadorias e o valor da receita dos fretes foram inseridos em uma planilha Excel e a partir daí foram obtidos:

Os valores da componente tendência foram obtidos através de uma equação da reta, também por médias móveis. Como os dados correspondem a períodos de um mês, estes foram agrupados em segundas médias para 12 cada doze meses (como o número de períodos é par foi preciso centrar as médias), para remoção dos efeitos das variações sazonais.

A tendência também foi calculada por meio do ajuste exponencial, com o intuito de considerar todos os valores previamente observados ao período sob análise, e não somente os "mais próximos" dele, como ocorre nas médias móveis.

Para tanto, aplicou-se uma média móvel, exponencialmente ponderada, por um coeficiente de ajuste ou constante de regularização ( $0 < W < 1$ ). Quanto mais próxima de 1, mais o ajuste exponencial acompanhará a série original, e quanto mais próxima de zero, mais o ajuste refletirá o comportamento de longo prazo.

Considerou-se que o primeiro valor da série original seria igual ao primeiro valor ajustado, isto significa que o ajuste realmente começou a partir do segundo período da série. Como cada valor ajustado leva em conta o valor ajustado imediatamente anterior (multiplicado pela constante de regularização) teoricamente todos os valores prévios da série contribuem para o valor ajustado.

Como no presente caso se deseja caracterizar a tendência da série, procedeu-se ao ajuste através da equação:

$$E_i = W \times Y_i + (1 - W) \times E_{i-1}$$

Onde:

$i$  - um período de tempo qualquer;

$Y_i$  - valor da série original no período  $i$ ;

$E_i$  - valor da série exponencialmente ajustada no período  $i$ ;

$E_{i-1}$  - valor da série exponencialmente ajustada no período  $i - 1$  (período anterior);

$W$  - constante de regularização ou coeficiente de ajuste ( $0 < W < 1$ );

Em seguida, foram obtidos os índices sazonais (componente sazonal) de uma série temporal pelo método da razão para a média móvel.

Em seguida, foram obtidos os índices sazonais (componente sazonal) de uma série temporal pelo método da razão para a média móvel.

Foi necessário calcular 12 índices, já que a série foi registrada mensalmente e verificar se a influência da sazonalidade seria significativa. O primeiro passo foi calcular as médias móveis centradas de 12 meses.

Portanto, para obter os índices sazonais, foram utilizados:

No modelo aditivo:

Índice = valor de TKU – média móvel centrada de 12 meses

No modelo multiplicativo:

Índice = valor de TKU / média móvel de 12 meses centrada.

No modelo aditivo haverá influência da sazonalidade se os índices forem substancialmente diferentes de zero, enquanto que, no modelo multiplicativo, o valor de referência é 1 (que indica que não há influência do componente).

Depois foram analisados os componentes cíclicos e irregulares em conjunto.

Para identificar se há ciclos na série, os seguintes padrões foram observados, no gráfico das variações cíclicas e irregulares:

- No modelo aditivo, se haveria alternâncias sistemáticas entre valores maiores e menores do que zero ao longo dos períodos, e se os valores permaneceriam predominantemente maiores/menores do que zero durante pelo menos um ano;

- No modelo multiplicativo, se haveria alternâncias sistemáticas entre valores maiores e menores do que 1 ao longo dos períodos, e se os valores permaneceriam predominantemente maiores/menores do que 1 durante pelo menos um ano.

Feito isso, a série foi recomposta, agregando todos os componentes identificados na análise de séries temporais que causam influência. A partir daí, foi possível avaliar qual modelo, aditivo ou multiplicativo, apresentaria melhores resultados.

No modelo aditivo:  $\hat{Y} = T + S + C$

No modelo multiplicativo:  $\hat{Y} = T \times S \times C$

Onde T é definido por uma equação, de médias móveis ou de ajuste exponencial, S é definido pelos índices sazonais, e C é definido por índices correspondendo aos ciclos.

A acurácia do modelo, para avaliar qual, aditivo ou multiplicativo, apresentaria menores erros, e mais se aproximaria dos dados originais da série, foi avaliada pelo Erro Percentual Absoluto Médio (EPAM), conforme a fórmula a seguir.

$$\text{Erro percentual absoluto médio (EPAM): } EPAM = \frac{1}{n} \times \sum_{t=1}^n \left| \left( \frac{e_t}{\hat{Y}_t} \right) \times 100 \right|$$

Onde:

$e_t$ : é o erro (diferença entre o valor da série,  $Y_t$ , e o valor previsto pela recomposição)

$\hat{Y}_t$ : é valor obtido na recomposição em um período genérico t.

O melhor modelo é o que apresentar valores mais próximos de zero.

Cada grupo de mercadorias foi tratado de forma individual e depois de acordo com o melhor modelo foram consolidados e elaborado o modelo econométrico. Para tanto foi utilizado o software Excel® da Microsoft.

- **MODELOS DE REGRESSÃO**

Técnica estatística utilizada para analisar a relação entre uma única variável dependente (explicada) e um conjunto de variáveis independentes (explicativas). A finalidade da análise de regressão linear versa em identificar uma equação linear que permita prever o valor da variável dependente em função dos valores conhecidos das variáveis independentes.



Regressão linear simples: uma variável dependente explicada por uma variável independente.

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \epsilon \quad (1)$$

Regressão linear múltipla: Uma variável dependente explicada por pelo menos duas variáveis independentes.

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k + \epsilon_i \rightarrow i = 1, 2 \dots n \text{ e } (k \geq 2) \quad (2)$$

Onde:

- $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_{p-1}$ , são os parâmetros;
- $X_1, \dots, X_k$  são constantes conhecidas;
- $\epsilon_i$  são independentes com distribuição  $N(0, \sigma^2)$

Quando se utiliza a Regressão Linear Múltipla como é o caso deste trabalho é de suma importância analisar diversos tipos de teste de hipóteses, porque pode vir acontecer de ter um  $R^2$  alto, mas com variáveis que não atendem o modelo proposto.

Conforme (GUJARATI, 2006) os testes de hipóteses são muito comuns em análises empíricas. Os testes mais utilizados são:

- Testes de hipóteses relativos a um coeficiente parcial de regressão: adota-se o teste t para testar uma hipótese sobre qualquer um dos coeficientes parciais;
- Teste da significância geral do modelo de regressão múltipla estimado: verifica se todos os coeficientes angulares parciais são simultaneamente iguais a zero;
- Testar se dois ou mais coeficientes são iguais entre si;
- Testar se os coeficientes parciais de regressão satisfazem certas restrições;
- Testar a estabilidade ao longo do tempo do modelo de regressão estimado ou de suas diferentes unidades de corte transversal;
- Testar a forma funcional dos modelos de regressão.

#### • FERRAMENTAS

Como ferramentas de análise quantitativa dos dados foram utilizados os softwares Microsoft Office Excel e SPSS, que são indicados para processamento estatísticos dos dados, e como método estatístico, a regressão linear múltipla.

Foram utilizadas como ferramentas de análise de dados os softwares Microsoft Excel 2007 e SPSS 20.0. O primeiro foi útil ao cálculo de algumas variáveis e fórmulas, além da montagem da base de dados final, exportada posteriormente para o SPSS 20.0. Este, por sua vez, foi necessário em todas as análises estatísticas da pesquisa.

## **6.2 Produção Ferroviária da Concessionária MRS Logística S.A**

A MRS Logística S.A. obteve a concessão da Malha Sudeste, pertencente à Rede Ferroviária Federal S.A., no leilão realizado em 20/09/96. A outorga desta concessão foi efetivada por Decreto Presidencial de 26/11/1996, publicado no Diário Oficial da União de 27/11/96, e a empresa iniciou a operação dos serviços públicos de transporte ferroviário de cargas em 01/12/96.

Como concessionária pública de transporte ferroviário de cargas interliga os três principais centros industriais do país, os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo onde atua. Possui ainda acesso aos portos do Rio de Janeiro, Itaguaí, Sudeste, Mangaratiba e de Santos. A Figura a seguir ilustra a malha ferroviária da empresa.

Figura 5: Mapa da MRS LOGÍSTICA S.A.



Fonte: ANTT (2013)

A empresa concedida apresenta as seguintes características, conforme ilustrada no Quadro 17.

Quadro 17: Características da Malha Concedida a MRS Logística S.A

Área de Atuação	Rio de Janeiro (RJ), São Paulo (SP) e Minas Gerais (MG)
Extensão	1.674 km
Bitola	1,00 m / 1,60 m (42 km)
	1,60 m (1.632 km)
Pontos de Interconexão com Ferrovias	Barão de Angra - RJ (FCA – Ferrovia Centro-Atlântica S.A.)
	Barbará - RJ (FCA – Ferrovia Centro-Atlântica S.A.)
	Engº Lafaiete Bandeira - MG (FCA – Ferrovia Centro-Atlântica S.A.)
	Barreiro - MG (FCA – Ferrovia Centro-Atlântica S.A.)
	Miguel Burnier - MG (FCA – Ferrovia Centro-Atlântica S.A.)
	Três Rios - RJ (FCA – Ferrovia Centro-Atlântica S.A.)

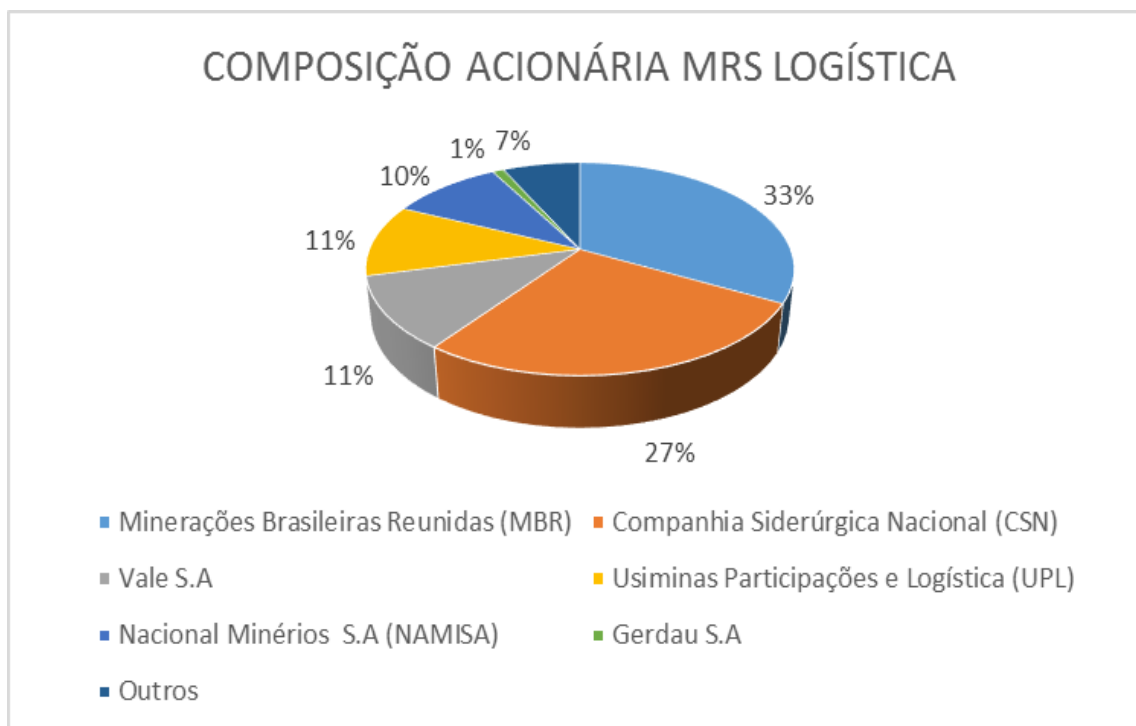
	Ouro Branco - MG (EFVM – Estrada de Ferro Vitória a Minas)
	Jundiaí - SP (ALLMP – América Latina Logística Malha Paulista S.A.)
	Lapa - SP (ALLMP – América Latina Logística Malha Paulista S.A.)
	Perequê - SP (ALLMP – América Latina Logística Malha Paulista S.A.)
	Km 64 - RJ (Supervia)
	Japerí - RJ (Supervia)
Pontos de Interconexão com Portos	Rio de Janeiro - RJ
	Sepetiba - RJ
	Santos - SP

Fonte: Evolução do Transporte Ferroviário 2013 (ANTT)

Toda extensão desta malha está situada na região mais desenvolvida do país a Sudeste, abrangendo, os estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais. De acordo com a tabela acima é possível verificar que a região atendida pela MRS abarca mais de 95% do produto interno bruto (PIB) da região, excluído o estado do Espírito Santo que não é atendido pela concessionária. A Tabela 4 abaixo, ilustra a evolução do PIB e o percentual do destes em relação ao da região sudeste.

A composição societária da empresa em questão é dada pelo Gráfico 7 seguir:

**Gráfico 7: Composição Acionária da MRS LOGÍSTICA**



Fonte: MRS LOGÍSTICA – Governança Corporativa (2015)

**Tabela 4: PIB estaduais e região sudeste.**

REGIÃO/UF	Produto Interno Bruto (preços correntes) - (10 <sup>9</sup> R\$)										
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>SE</b>	838	948	1.084	1.214	1.346	1.501	1.699	1.792	2.088	2.296	2.424
<b>SP</b>	512	580	643	727	803	903	1.003	1.084	1.248	1.349	1.409
<b>RJ</b>	171	188	223	247	275	297	343	354	407	462	504
<b>MG</b>	128	149	177	193	215	241	283	287	351	386	404
<b>%</b>	97%	97%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%

Fonte: Contas Regionais IBGE

A evolução da produção de transporte da operadora de transporte ferroviário, acompanha o crescimento do PIB da região, bem como dos estados atendidos pela ferrovia, como pode ser visualizado pela Tabela 5 a seguir.

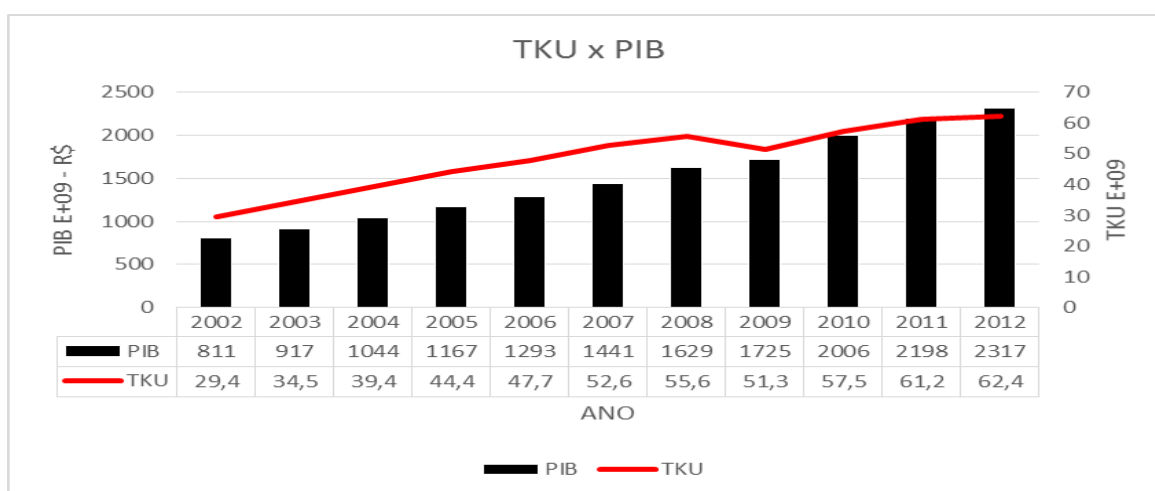
**Tabela 5: Evolução da produção ferroviária da MRS Logística S.A.**

MRS LOGÍSTICA S.A.	PRODUÇÃO DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO (10 <sup>9</sup> TKU)										
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	29,4	34,5	39,4	44,4	47,7	52,6	55,6	51,3	57,5	61,2	62,4

Fonte: Relatório Anual de Acompanhamento das Concessões Ferroviárias (ANTT)

O Gráfico 8, seguinte, demonstra a relação entre a evolução do PIB e da produção ferroviária da concessionária entre 2002 e 2012 e em termos estatísticos apresenta um Coeficiente de Pearson de 0,95. Isto é, em termos estatísticos, duas variáveis se associam quando elas guardam semelhanças na distribuição dos seus escores. Pontualmente, elas podem se associar pelo compartilhamento de variância. Este modelo linear o supõe que o aumento de uma unidade na variável PIB gera o mesmo impacto na produção de transporte da empresa, demonstrando alto grau de dependência estatística linear entre estas variáveis.

**Gráfico 8: Evolução do PIB e da produção ferroviária da operadora**



Fonte: Evolução do Transporte Ferroviário (ANTT) e Contas Regionais (IBGE).

Conforme o mesmo Relatório Anual da ANTT de 2013, os principais produtos transportados pela operadora em 2012, são: Minério de Ferro, Produtos Siderúrgicos – Outros, Carvão Mineral, Bauxita, Areia e Açúcar.

A Tabela 6 a seguir mostram os quantitativos e os percentuais dos grupos transportados pela operadora de transporte ferroviário em 2012.

**Tabela 6: Produção Ferroviária da operadora no ano de 2012**

GRUPO	TKU	%
SAEVC	1.456.266	2,33%
INDSCCC	6.141.661	9,84%
MF	54.608.826	87,50%
COMB_DPA	17.809	0,03%
OUTM	183.816	0,29%
<b>TOTAL</b>	<b>62.408.378</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Evolução do Transporte Ferroviário - 2013 (ANTT)

Como pode ser observado a concessionária transportou 87% em minério de ferro (MF) e o segundo grupo de mercadorias foi o de Indústria Siderúrgica, Cimento e Construção Civil (INDSCCC) com quase 10%, e os demais grupos SAEVC, COMB\_DPA e OUTM somados geram exatamente uma produção de 2,66%. Como já foi dito anteriormente, devido a indisponibilidade dos valores reais praticados, foi realizado um exercício de simulação. A concessionária, apresentou conforme a Tabela 7, a seguir, a seguinte

produção ferroviária, para o período simulado para este trabalho. Foram utilizados os valores da Tabela Tarifária autorizada pela ANTT no ano de 2009.

**Tabela 7: Produção Ferroviária da concessionária**

GRUPO DE MERCADORIAS (Em tku 106)_MÊS/ANO	PERÍODO	SETOR AGRÍCOLA, EXTRAÇÃO VEGETAL E CELULOSE (SAEVC)	INDÚSTRIA SIDERÚRGICA, CIMENTEIRA E CONSTRUÇÃO CIVIL (INDSCCC)	MINÉRIO DE FERRO (MF)	COMBUSTÍVEIS, DERIVADOS DE PETRÓLEO E ÁLCOOL (COMBDPA)	OUTRAS MERCADORIAS (OUTM)	TOTAL DAS REC_LIQ ATÉ 06/2015
jan/06	1	13.694.157	437.176.065	3.166.872.609	1.066.044	22.942.024	265.809.611,36
fev/06	2	10.189.135	396.680.681	2.763.246.538	880.896	19.008.057	224.346.255,30
mar/06	3	9.637.638	435.573.587	3.228.547.871	1.128.500	20.831.918	262.018.202,55
abr/06	4	10.768.469	441.893.849	3.316.119.800	1.189.624	21.097.682	263.665.518,50
mai/06	5	12.065.925	456.301.678	3.466.077.134	1.240.980	21.530.071	274.003.981,07
jun/06	6	11.242.372	472.865.248	3.469.751.191	974.284	21.394.875	276.837.959,07
jul/06	7	12.377.033	505.763.166	3.686.696.414	1.199.392	20.570.220	298.874.092,54
ago/06	8	11.368.288	523.184.100	3.847.050.886	1.322.676	22.293.639	302.216.724,21
set/06	9	7.254.980	509.776.698	3.662.635.499	1.333.628	21.061.061	296.932.885,70
out/06	10	14.231.887	501.219.720	3.815.075.058	1.548.376	23.126.420	319.009.515,62
nov/06	11	12.914.295	490.403.718	3.645.201.240	1.292.040	20.149.569	297.844.918,10
dez/06	12	13.911.100	476.862.780	3.541.932.304	1.476.300	16.550.625	292.173.927,05
jan/07	13	14.483.406	431.325.335	3.331.668.832	1.209.604	18.832.221	271.255.443,20
fev/07	14	13.082.225	417.640.709	3.200.729.874	1.260.812	22.162.271	258.786.554,22
mar/07	15	34.146.340	489.691.163	3.637.220.560	1.331.260	26.352.892	299.644.020,28
abr/07	16	38.038.997	492.330.375	3.610.903.578	1.202.056	21.063.386	298.190.478,05
mai/07	17	59.758.920	513.434.235	3.819.146.866	1.373.440	22.460.433	313.269.462,05
jun/07	18	55.938.640	477.095.827	3.738.250.222	1.445.664	28.514.421	304.043.860,35
jul/07	19	53.954.077	544.952.422	4.102.768.417	1.199.392	29.465.982	331.345.366,96
ago/07	20	62.833.940	536.965.880	4.270.998.798	1.445.664	33.743.064	346.123.843,87
set/07	21	72.557.546	500.427.774	3.799.094.702	1.424.796	31.649.598	311.592.711,94
out/07	22	72.724.854	523.364.359	4.199.229.162	1.507.232	33.105.096	337.677.689,73
nov/07	23	61.410.444	512.539.987	4.004.244.365	1.476.448	25.175.329	321.863.001,55
dez/07	24	42.791.140	545.977.786	3.971.842.802	1.332.740	27.322.324	318.134.686,59
jan/08	25	15.222.456	522.250.849	3.656.075.498	1.537.424	34.170.676	296.153.900,73
fev/08	26	34.736.885	477.779.089	3.365.369.506	1.168.460	32.538.172	269.485.633,59
mar/08	27	75.104.153	513.725.902	4.063.370.873	1.414.584	30.695.651	321.776.545,67
abr/08	28	79.195.447	512.828.184	3.984.510.038	1.312.168	32.080.070	307.817.838,89
mai/08	29	93.656.154	532.324.643	4.334.131.765	1.466.088	28.901.287	334.536.629,84
jun/08	30	90.066.208	528.337.085	4.255.952.664	1.445.664	35.757.900	298.943.440,55
jul/08	31	97.734.558	570.603.078	4.223.503.739	1.384.096	36.513.803	333.747.778,60
ago/08	32	87.231.724	567.682.459	4.749.898.233	1.558.588	31.114.220	372.990.226,17
set/08	33	69.138.591	569.811.059	4.479.810.389	1.517.444	29.649.744	361.386.374,23
out/08	34	57.369.515	569.398.304	4.554.351.060	1.456.172	31.237.202	368.772.839,75
nov/08	35	44.517.667	458.875.277	3.375.514.567	738.076	22.704.092	288.438.723,76
dez/08	36	56.640.338	420.469.799	3.157.469.806	707.292	15.127.112	266.405.192,58
jan/09	37	27.651.530	385.391.044	2.676.544.895	573.944	13.391.181	219.231.340,84
fev/09	38	41.475.873	387.419.281	2.515.964.624	676.360	11.648.706	210.822.605,28
mar/09	39	101.779.331	457.370.293	3.528.377.639	778.776	13.758.378	290.474.065,92
abr/09	40	98.521.683	359.615.387	3.645.104.407	553.964	12.985.785	279.957.135,13
mai/09	41	103.651.578	461.072.852	3.071.415.016	564.324	18.921.298	255.329.674,67
jun/09	42	97.078.537	425.158.402	3.508.107.610	574.684	18.926.037	270.954.498,85
jul/09	43	96.909.410	490.831.009	3.914.636.546	768.564	18.339.017	310.053.178,51
ago/09	44	67.832.258	516.120.515	4.145.816.169	964.664	19.337.864	339.127.874,93
set/09	45	73.367.269	532.317.130	4.713.614.576	933.732	19.467.659	368.933.741,57
out/09	46	75.401.125	530.274.134	4.346.312.013	1.005.660	22.016.196	331.289.035,09
nov/09	47	69.509.579	489.800.142	4.369.055.854	1.078.328	17.295.923	309.735.833,06
dez/09	48	41.240.427	463.475.103	4.225.725.586	934.176	23.713.351	293.985.353,18
jan/10	49	24.806.713	423.050.616	3.631.605.920	821.252	17.525.879	243.320.569,33
fev/10	50	72.614.249	456.615.779	3.688.850.068	739.112	24.341.165	254.551.666,16
mar/10	51	103.266.156	529.304.352	3.862.620.392	985.384	22.744.959	272.043.768,43
abr/10	52	99.217.117	510.966.513	4.074.965.897	862.248	19.423.647	267.387.567,63
mai/10	53	113.278.889	525.139.062	4.380.544.606	985.532	21.225.484	289.409.225,90
jun/10	54	98.339.112	525.989.626	4.290.453.288	1.108.816	15.626.713	285.067.291,40
jul/10	55	102.026.155	523.344.486	4.508.555.188	1.108.668	15.317.782	293.453.591,16
ago/10	56	104.750.868	542.300.775	4.229.520.706	862.248	18.065.244	282.818.177,64
set/10	57	107.144.836	513.878.483	4.545.294.026	985.532	18.708.458	292.396.826,93
out/10	58	120.791.488	510.977.919	4.654.865.254	985.532	17.001.055	296.893.797,05



A Tabela 8 ilustra o total dos grupos de mercadorias transportadas pela empresa no período tabulado de acordo com a planilha do ANEXO I, bem como o seu total e o percentual destes em relação ao TKU transportado.

**Tabela 8: Quantidades e percentuais sobre os totais de mercadorias transportadas**

<b>GRUPO DE MERCADORIAS</b>	<b>TKU</b>	<b>%TKU</b>
<b>SAEVC</b>	3.362.643.687	1,32%
<b>INDSCCC</b>	28.437.945.773	11,13%
<b>MF</b>	222.023.213.140	86,91%
<b>COMB_DPA</b>	43.206.635	0,02%
<b>OUTM</b>	1.591.168.920	0,62%
<b>TOTAL</b>	255.458.178.155	100,00%

Observa-se que a concessionária transporta basicamente minério de ferro (MF) perfazendo quase 87% do volume total em TKU, logo a seguir aparece os produtos da Indústria Cimenteira e Construção Civil (INDSCCC) com 11,13% e soma dos demais grupos o Setor Agrícola e Extração Vegetal e Celulose (SAEVC) Combustíveis e Derivados do Petróleo e Álcool (COMB\_DPA) e Outras Mercadorias (OUTM) totalizam 1,96 % do volume transportado no período analisado.

Faz se mister, salientar que não existe grandes disparidades entre os valores simulados para o período em análise e os valores reais transportados em 2012.

Relembrando que os valores das TKU transportados, bem como os da Receita Líquida do frete ferroviário foram analisados como uma série temporal mensal, de janeiro de 2006 até outubro de 2010, com um total de 58 observações.

Sobre estes valores aplicou-se a transformação para logaritmos naturais, visto que um dos objetivos desta pesquisa é saber qual grupo de mercadorias impactará mais a receita operacional líquida e para tanto será necessário calcular a elasticidades dos coeficientes.

A Tabela 9 ilustra os valores da tabela anterior transformados em logaritmos naturais.

Os gráficos das Figuras 6, 8, 10, 12, 14 e 16 mostram a evolução dos dados originais (preto), a equação de tendência (vermelho), a média móvel centrada em 12 meses (verde) e o ajuste exponencial (cinza). Os gráficos das Figuras 7, 9, 11, 13, 15 e 17 ilustram as séries originais (preto) e recompostas (vermelho) pelo modelo multiplicativo, que

apresentou valores mais próximos de zero para todos os grupos de mercadoria. No eixo vertical são mostrados a produção ferroviária em TKU (em logaritmo natural) e no eixo horizontal dos gráficos estão representados os períodos analisados através do número de observações.

**Tabela 9: Valores transformados em logaritmos naturais**

GRUPO DE MERCADORIAS (Em tku 106)_MÊS /ANO	PERÍODO	SETOR AGRÍCOLA, EXTRAÇÃO VEGETAL E CELULOSE (SAEVC)	INDÚSTRIA SIDERÚRGICA, CIMENTEIRA E CONSTRUÇÃO CIVIL (INDSCCC)	MINÉRIO DE FERRO (MF)	COMBUSTÍVEIS, DERIVADOS DE PETRÓLEO E ÁLCOOL (COMBDPA)	OUTRAS MERCADORIAS (OUTM)	TOTAL DAS REC_LIQ ATÉ 06/2015
jan/06	1	16,43	19,90	21,88	13,88	16,95	19,40
fev/06	2	16,14	19,80	21,74	13,69	16,76	19,23
mar/06	3	16,08	19,89	21,90	13,94	16,85	19,38
abr/06	4	16,19	19,91	21,92	13,99	16,86	19,39
mai/06	5	16,31	19,94	21,97	14,03	16,88	19,43
jun/06	6	16,24	19,97	21,97	13,79	16,88	19,44
jul/06	7	16,33	20,04	22,03	14,00	16,84	19,52
ago/06	8	16,25	20,08	22,07	14,10	16,92	19,53
set/06	9	15,80	20,05	22,02	14,10	16,86	19,51
out/06	10	16,47	20,03	22,06	14,25	16,96	19,58
nov/06	11	16,37	20,01	22,02	14,07	16,82	19,51
dez/06	12	16,45	19,98	21,99	14,21	16,62	19,49
jan/07	13	16,49	19,88	21,93	14,01	16,75	19,42
fev/07	14	16,39	19,85	21,89	14,05	16,91	19,37
mar/07	15	17,35	20,01	22,01	14,10	17,09	19,52
abr/07	16	17,45	20,01	22,01	14,00	16,86	19,51
mai/07	17	17,91	20,06	22,06	14,13	16,93	19,56
jun/07	18	17,84	19,98	22,04	14,18	17,17	19,53
jul/07	19	17,80	20,12	22,13	14,00	17,20	19,62
ago/07	20	17,96	20,10	22,18	14,18	17,33	19,66
set/07	21	18,10	20,03	22,06	14,17	17,27	19,56
out/07	22	18,10	20,08	22,16	14,23	17,32	19,64
nov/07	23	17,93	20,05	22,11	14,21	17,04	19,59
dez/07	24	17,57	20,12	22,10	14,10	17,12	19,58
jan/08	25	16,54	20,07	22,02	14,25	17,35	19,51
fev/08	26	17,36	19,98	21,94	13,97	17,30	19,41
mar/08	27	18,13	20,06	22,13	14,16	17,24	19,59
abr/08	28	18,19	20,06	22,11	14,09	17,28	19,55
mai/08	29	18,36	20,09	22,19	14,20	17,18	19,63
jun/08	30	18,32	20,09	22,17	14,18	17,39	19,52
jul/08	31	18,40	20,16	22,16	14,14	17,41	19,63
ago/08	32	18,28	20,16	22,28	14,26	17,25	19,74
set/08	33	18,05	20,16	22,22	14,23	17,20	19,71
out/08	34	17,87	20,16	22,24	14,19	17,26	19,73
nov/08	35	17,61	19,94	21,94	13,51	16,94	19,48
dez/08	36	17,85	19,86	21,87	13,47	16,53	19,40
jan/09	37	17,14	19,77	21,71	13,26	16,41	19,21
fev/09	38	17,54	19,78	21,65	13,42	16,27	19,17
mar/09	39	18,44	19,94	21,98	13,57	16,44	19,49
abr/09	40	18,41	19,70	22,02	13,22	16,38	19,45
mai/09	41	18,46	19,95	21,85	13,24	16,76	19,36
jun/09	42	18,39	19,87	21,98	13,26	16,76	19,42
jul/09	43	18,39	20,01	22,09	13,55	16,72	19,55
ago/09	44	18,03	20,06	22,15	13,78	16,78	19,64
set/09	45	18,11	20,09	22,27	13,75	16,78	19,73
out/09	46	18,14	20,09	22,19	13,82	16,91	19,62
nov/09	47	18,06	20,01	22,20	13,89	16,67	19,55
dez/09	48	17,53	19,95	22,16	13,75	16,98	19,50
jan/10	49	17,03	19,86	22,01	13,62	16,68	19,31
fev/10	50	18,10	19,94	22,03	13,51	17,01	19,36
mar/10	51	18,45	20,09	22,07	13,80	16,94	19,42
abr/10	52	18,41	20,05	22,13	13,67	16,78	19,40
mai/10	53	18,55	20,08	22,20	13,80	16,87	19,48
jun/10	54	18,40	20,08	22,18	13,92	16,56	19,47
jul/10	55	18,44	20,08	22,23	13,92	16,54	19,50
ago/10	56	18,47	20,11	22,17	13,67	16,71	19,46
set/10	57	18,49	20,06	22,24	13,80	16,74	19,49
out/10	58	18,61	20,05	22,26	13,80	16,65	19,51

➤ GRUPO SAEVC

Figura 6: Grupo SAEVC - equação de tendência, média móvel e ajuste exponencial

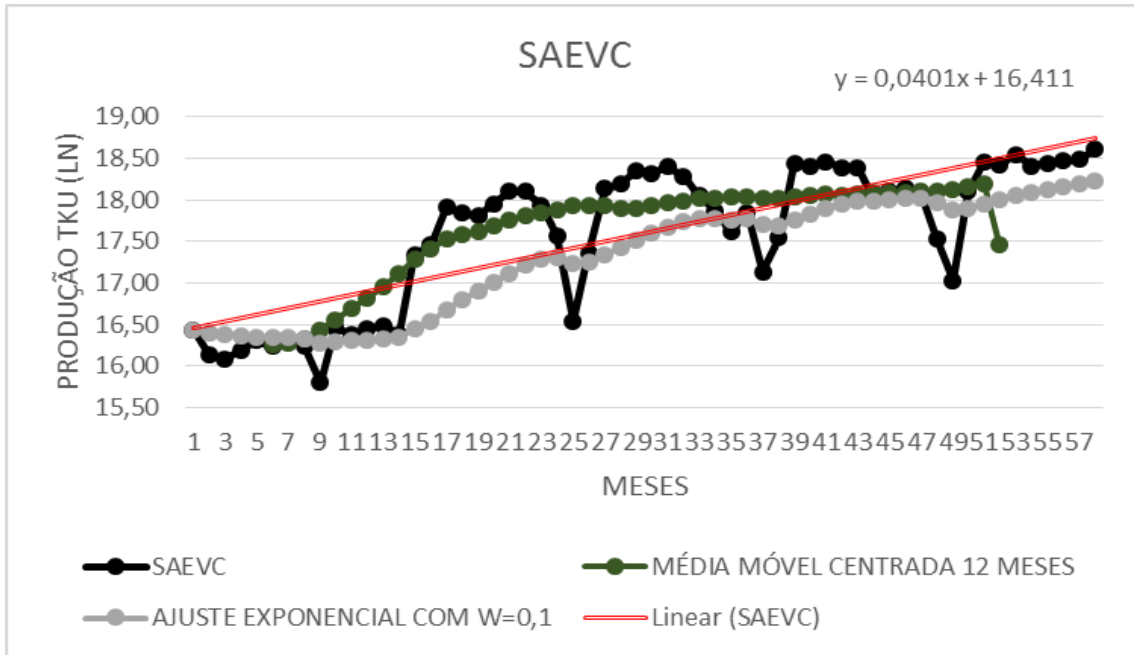
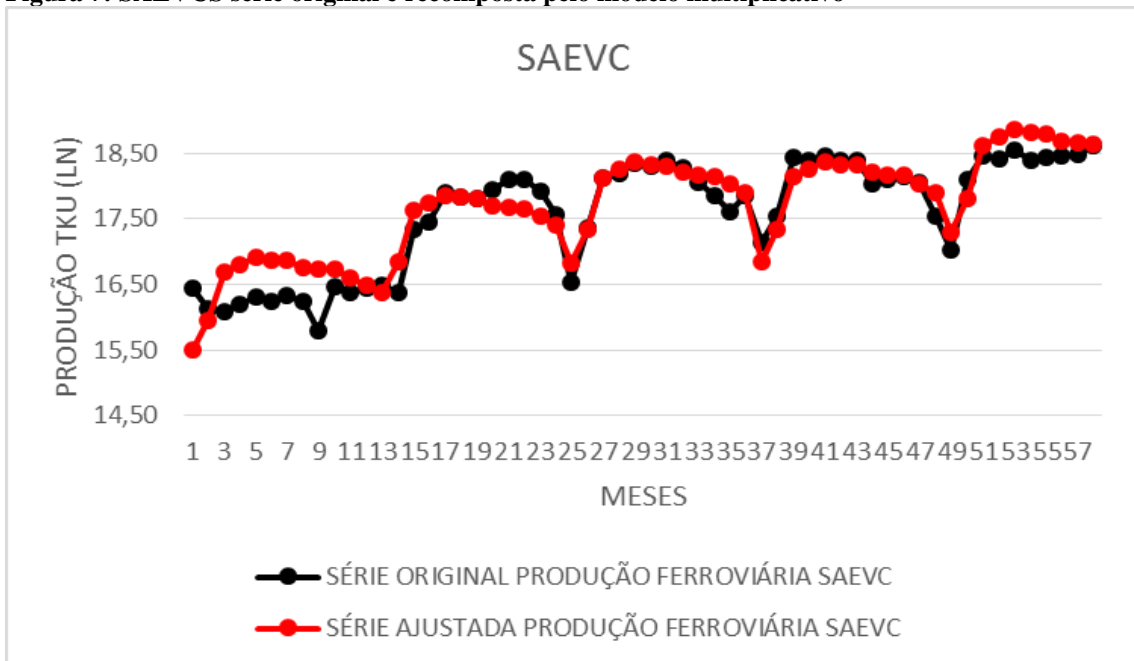


Figura 7: SAEVCS série original e recomposta pelo modelo multiplicativo



➤ GRUPO INDSCCC

Figura 8: Grupo INDSCCC - equação de tendência, média móvel e ajuste exponencial

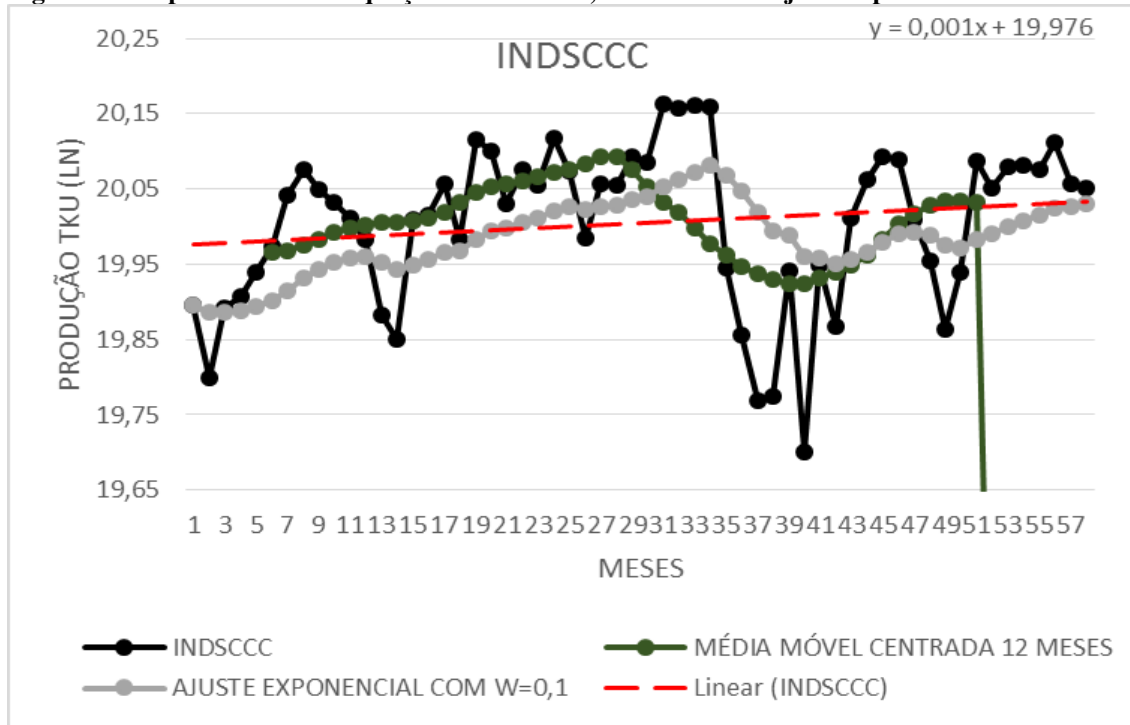
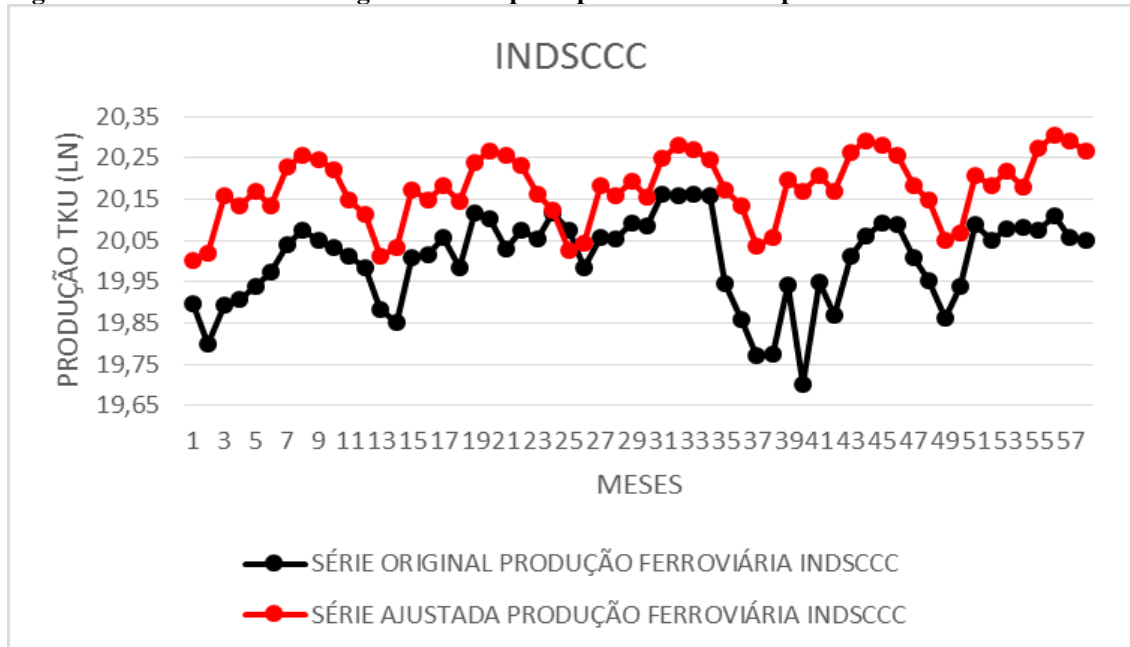


Figura 9: INDSCCC - série original e recomposta pelo modelo multiplicativo



➤ GRUPO MF

Figura 10: Grupo MF- equação de tendência, média móvel e ajuste exponencial

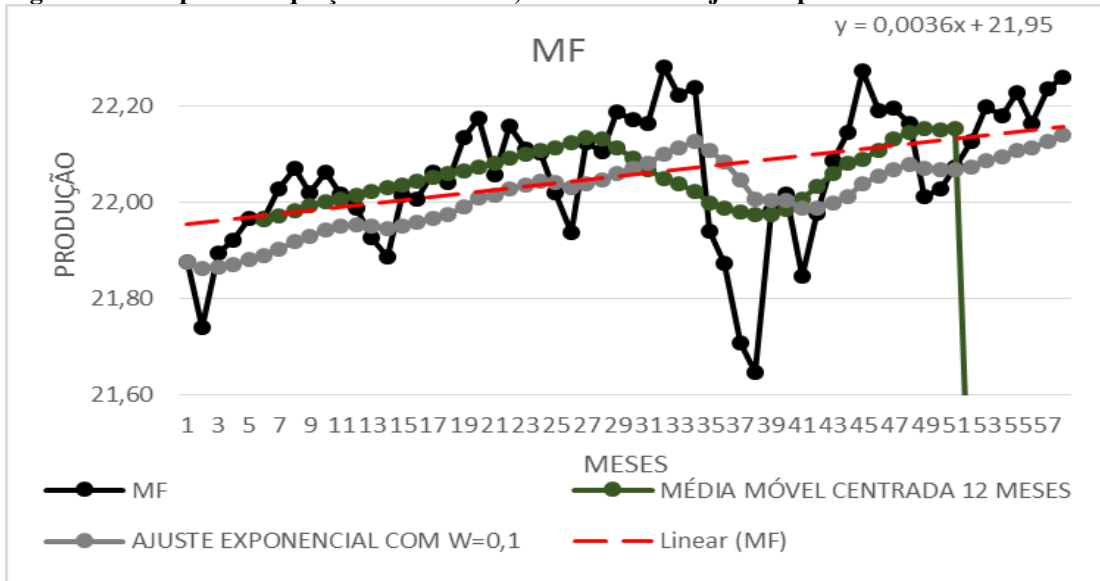
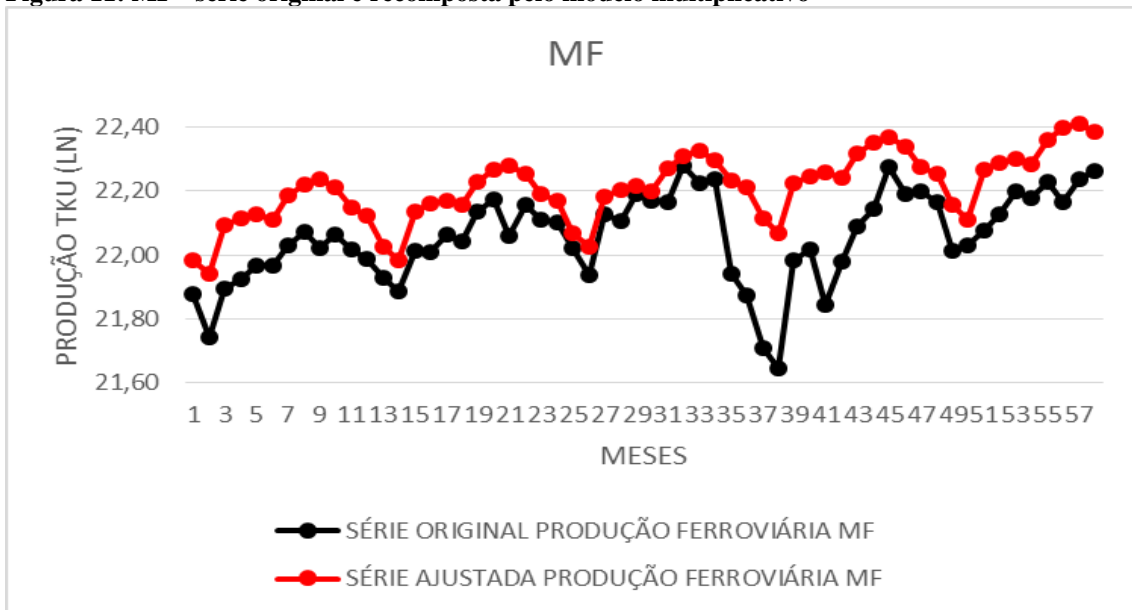


Figura 11: MF - série original e recomposta pelo modelo multiplicativo



➤ GRUPO COMB\_DPA

Figura 12: Grupo COMB\_DPA - equação de tendência, média móvel e ajuste exponencial

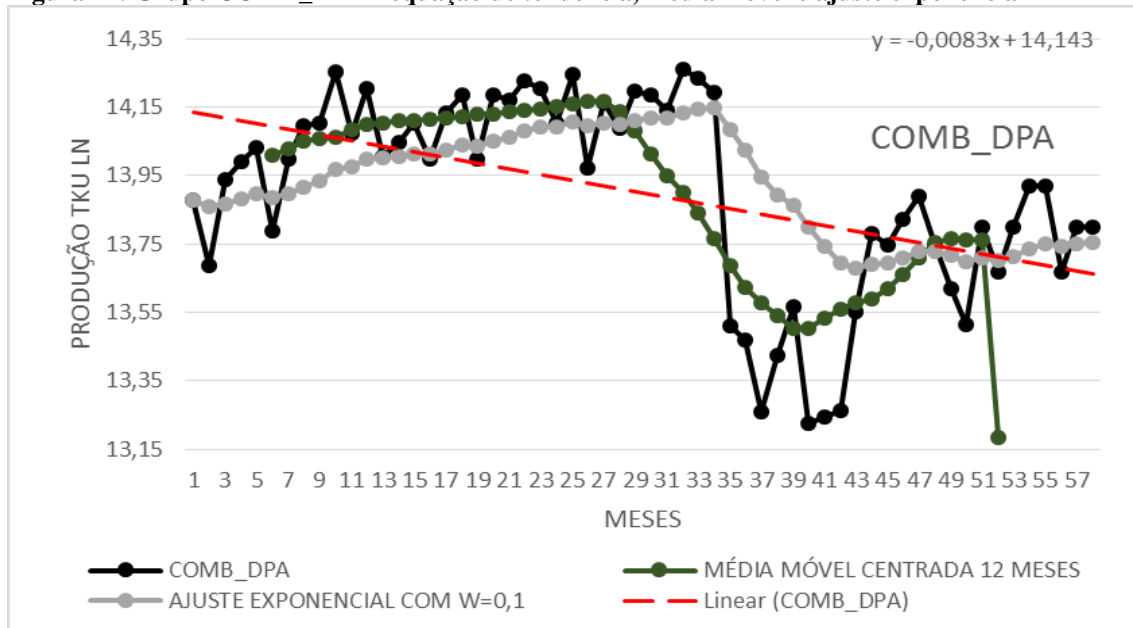
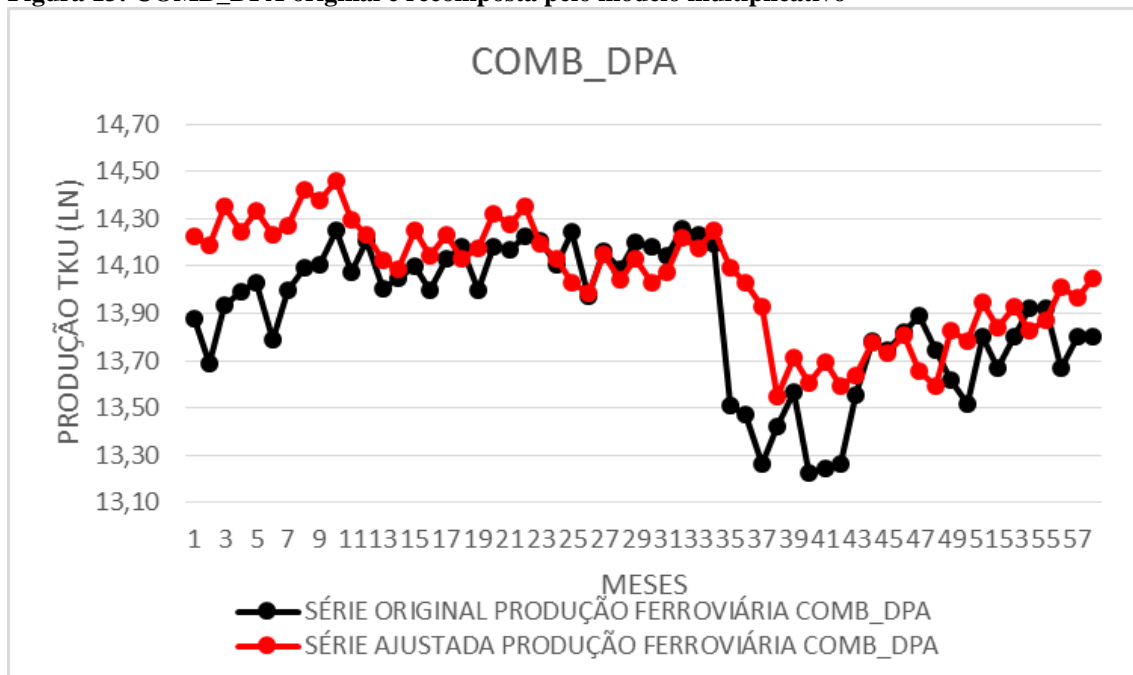


Figura 13: COMB\_DPA original e recomposta pelo modelo multiplicativo



➤ GRUPO OUTM

Figura 14: Grupo OUTM - equação de tendência, média móvel e ajuste exponencial

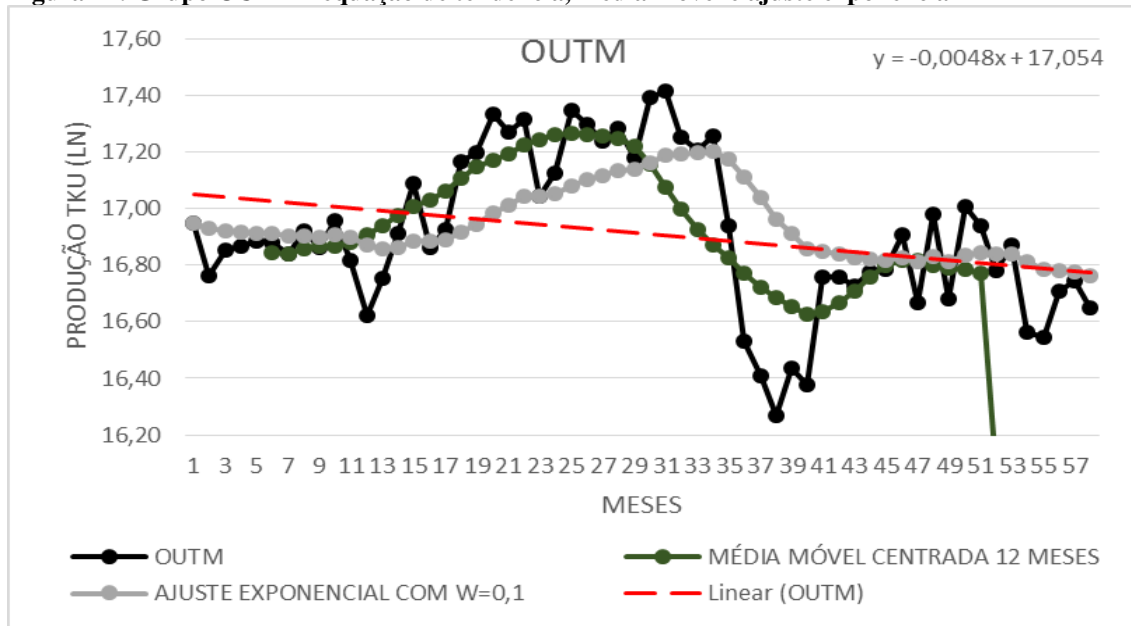
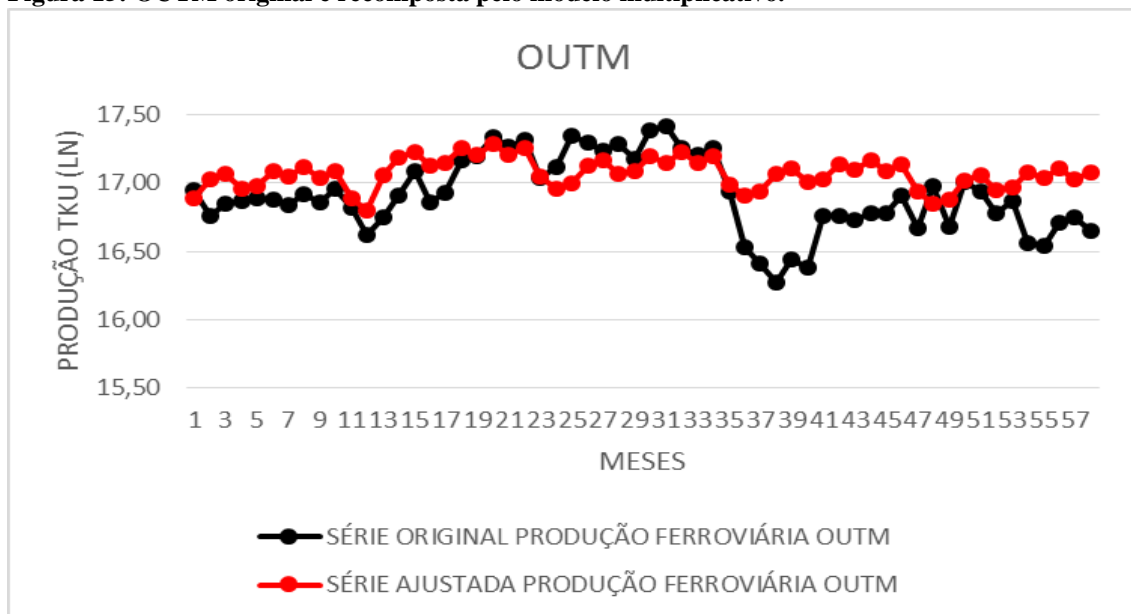


Figura 15: OUTM original e recomposta pelo modelo multiplicativo.





➤ RECEITA LÍQUIDA (REC\_LIQ ATÉ 06/2015) - (milhões de R\$)

Figura 16: REC\_LIQ - equação de tendência, média móvel e ajuste exponencial

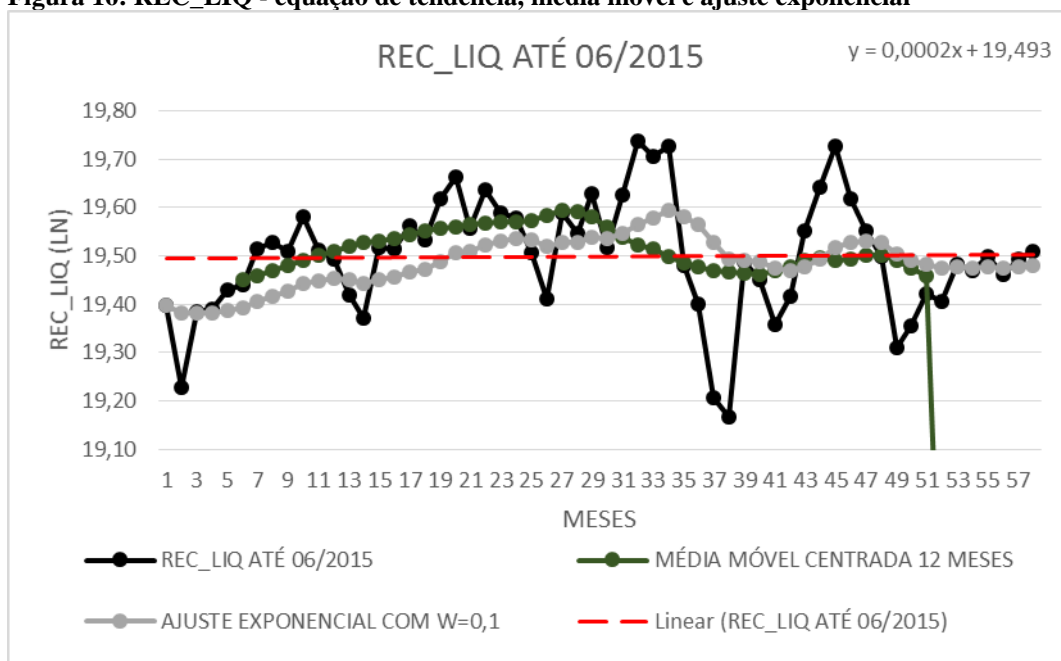
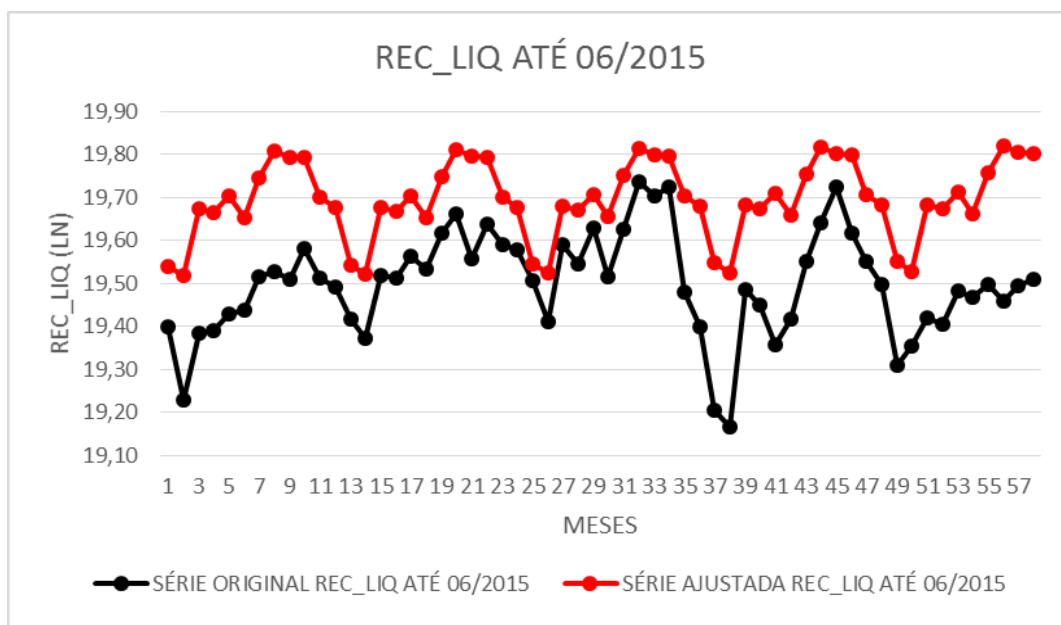


Figura 17: REC\_LIQ original e recomposta pelo modelo multiplicativo



A Tabela 10 mostra os valores os valores do EPAM dos dois modelos. Foram considerados até duas casas decimais.

Conforme pode ser visualizado na tabela supracitada os valores do EPAM pelo método multiplicativo foram muitos próximos de zero. Adotou-se então este para recompor as séries.

**Tabela 10: Valores do EPAM**

<b>GRUPO/MÉTODO</b>	<b>ADITIVO</b>	<b>MULTIPLICATIVO</b>
<b>SAEVC</b>	1,43	0,00
<b>INDSCCC</b>	0,29	0,00
<b>MF</b>	0,33	0,00
<b>COMB_DPA</b>	0,96	0,00
<b>OUTM</b>	0,81	0,00
<b>REC_LIQ</b>	0,36	0,00

Após obtenção das séries recompostas os valores ajustados e transformados em logaritmos naturais são apresentados na Tabela 11, e estes valores serão então utilizados no modelo regressivo de séries temporais. A elaboração deste modelo será abordado no próximo capítulo.

Tabela 11: Variáveis recompostas pelo método multiplicativo

GRUPO DE MERCADORIAS (Em tku 106)_MÊS/ANO	PERÍODO	SETOR AGRÍCOLA, EXTRAÇÃO VEGETAL E CELULOS E (SAEVC)	INDÚSTRIA SIDERÚRGICA, CIMENTEIRA E CONSTRUÇÃO CIVIL (INDSCCC)	MINÉRIO DE FERRO (MF)	COMBUSTÍVEIS, DERIVADOS DE PETRÓLEO E ÁLCOOL (COMBDPA)	OUTRAS MERCADORIAS (OUTM)	TOTAL DAS REC_LIQ ATÉ 06/2015
jan/06	1	15,49	20,00	21,98	14,23	16,89	19,54
fev/06	2	15,95	20,02	21,94	14,18	17,02	19,52
mar/06	3	16,68	20,16	22,09	14,35	17,06	19,67
abr/06	4	16,80	20,13	22,12	14,24	16,96	19,67
mai/06	5	16,91	20,17	22,13	14,33	16,98	19,70
jun/06	6	16,87	20,13	22,11	14,23	17,09	19,65
jul/06	7	16,87	20,23	22,19	14,27	17,05	19,75
ago/06	8	16,77	20,26	22,22	14,42	17,12	19,81
set/06	9	16,74	20,24	22,24	14,38	17,04	19,79
out/06	10	16,73	20,22	22,21	14,46	17,09	19,79
nov/06	11	16,61	20,15	22,15	14,29	16,89	19,70
dez/06	12	16,50	20,11	22,13	14,23	16,80	19,68
jan/07	13	16,37	20,01	22,03	14,13	17,05	19,54
fev/07	14	16,85	20,03	21,98	14,08	17,19	19,52
mar/07	15	17,63	20,17	22,14	14,25	17,23	19,68
abr/07	16	17,75	20,15	22,16	14,14	17,12	19,67
mai/07	17	17,86	20,18	22,17	14,23	17,15	19,71
jun/07	18	17,82	20,14	22,16	14,13	17,26	19,65
jul/07	19	17,82	20,24	22,23	14,17	17,21	19,75
ago/07	20	17,71	20,27	22,27	14,32	17,29	19,81
set/07	21	17,68	20,26	22,28	14,27	17,20	19,80
out/07	22	17,66	20,23	22,25	14,35	17,25	19,80
nov/07	23	17,54	20,16	22,19	14,19	17,05	19,70
dez/07	24	17,42	20,12	22,17	14,13	16,96	19,68
jan/08	25	16,83	20,03	22,07	14,03	17,00	19,55
fev/08	26	17,33	20,04	22,03	13,98	17,13	19,52
mar/08	27	18,13	20,18	22,18	14,15	17,17	19,68
abr/08	28	18,25	20,16	22,20	14,04	17,07	19,67
mai/08	29	18,37	20,19	22,21	14,13	17,09	19,71
jun/08	30	18,32	20,16	22,20	14,03	17,20	19,66
jul/08	31	18,31	20,25	22,27	14,07	17,15	19,75
ago/08	32	18,21	20,28	22,31	14,22	17,23	19,81
set/08	33	18,17	20,27	22,32	14,17	17,15	19,80
out/08	34	18,16	20,24	22,30	14,25	17,20	19,80
nov/08	35	18,03	20,17	22,23	14,09	16,99	19,70
dez/08	36	17,90	20,14	22,21	14,03	16,90	19,68
jan/09	37	16,85	20,04	22,11	13,93	16,94	19,55
fev/09	38	17,35	20,06	22,07	13,55	17,07	19,53
mar/09	39	18,14	20,20	22,22	13,71	17,11	19,68
abr/09	40	18,26	20,17	22,25	13,61	17,01	19,67
mai/09	41	18,38	20,21	22,26	13,69	17,03	19,71
jun/09	42	18,33	20,17	22,24	13,59	17,14	19,66
jul/09	43	18,32	20,26	22,32	13,63	17,09	19,75
ago/09	44	18,21	20,29	22,35	13,78	17,17	19,82
set/09	45	18,18	20,28	22,37	13,73	17,09	19,80
out/09	46	18,16	20,26	22,34	13,81	17,14	19,80
nov/09	47	18,03	20,18	22,28	13,65	16,93	19,71
dez/09	48	17,91	20,15	22,26	13,60	16,85	19,68
jan/10	49	17,30	20,05	22,16	13,83	16,88	19,55
fev/10	50	17,81	20,07	22,11	13,78	17,01	19,53
mar/10	51	18,63	20,21	22,27	13,95	17,05	19,68
abr/10	52	18,75	20,18	22,29	13,84	16,95	19,68
mai/10	53	18,87	20,22	22,30	13,93	16,97	19,71
jun/10	54	18,82	20,18	22,29	13,83	17,08	19,66
jul/10	55	18,81	20,28	22,36	13,87	17,04	19,76
ago/10	56	18,70	20,30	22,40	14,01	17,11	19,82
set/10	57	18,66	20,29	22,41	13,97	17,03	19,80
out/10	58	18,64	20,27	22,38	14,05	17,08	19,80

## 7 O MODELO ECONOMETRICO

Neste capítulo serão abordados o tratamento da série temporal e o desenvolvimento do modelo econométrico para o cálculo das elasticidades e desta forma saber qual (is) grupo (s) de mercadorias transportados causariam um incremento na receita líquida operacional da empresa.

### 7.1 Elaboração do Modelo

De acordo com WOOLDRIDGE (2003), a aplicação do logaritmo natural tanto à variável dependente, como nas explanatórias, os coeficientes a serem estimados numa regressão representarão as elasticidades de cada uma em relação à variável dependente.

Como um dos objetivos desta pesquisa é o de estimar precisamente as elasticidades e por representarem uma medida simples de interpretação, todas as variáveis serão utilizadas em logaritmo, seguindo a especificação subsequente:

$$\text{LN}(\text{REC}_{\text{LIQ}}) = \beta_0 + \beta_k \text{LN}(\delta) + u \quad (1)$$

Onde:

$\text{LN}(\delta)$  simboliza a forma reduzida de todas as variáveis explanatórias;

$\beta_k$  as elasticidades de cada variável explanatória.

No caso deste trabalho este modelo conceitual será ampliado para:

$$\text{Ln REC\_LÍQ} = \beta_0 + \beta_1 \text{Ln SAEVC} + \beta_2 \text{Ln INDSCCC} + \beta_3 \text{Ln MF} + \beta_4 \text{Ln COMB\_DPA} + \beta_5 \text{Ln OUTM}. \quad (2)$$

Onde:

$\text{REC\_LÍQ}$ : Valor predito para variável dependente;

$\beta_0$ : Intercepto ou termo independente da variável;

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ : Estimativas amostrais dos coeficientes;

Esse modelo permite calcular as elasticidades da receita em relação às quantidades transportadas.

Desta maneira, serão alcançados como resultados do modelo a variação percentual que ocorre no crescimento da produção ferroviária por grupo de mercadorias, dada uma variação de 1% em determinada variável independente, mantendo-se constante as demais variáveis independentes do modelo (*ceteris paribus*). Assim, a interpretação desse resultado no modelo ocorrerá da seguinte maneira.

$$\%(RECLIQ) = \beta_k \%\Delta x \delta \quad (3)$$

Onde  $k$  representa o índice da  $k$ -ésima variável deste modelo.

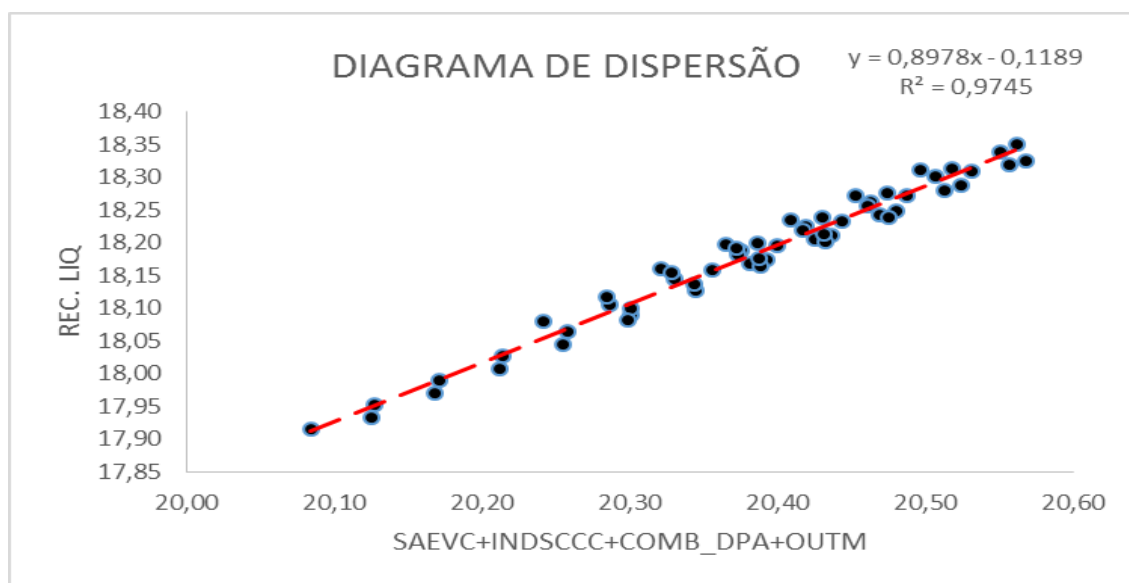
Conforme a produção ferroviária da concessionária em tela para o ano de 2012 foi de cerca de 87% para o minério de ferro e para o período analisado apresentou também o mesmo valor para o transporte do produto em questão e ao transporte pretende-se demonstrar que Partindo do pressuposto que a concessionária em tela

O modelo adotado agrupou-se as variáveis explanatórias (SAEVC, INDSCC, COM\_DPA, e OUTM) que representam 13,09% da produção ferroviária da concessionária, e retirar a variável MF já que quase 88% da sua produção de transporte advém desta mercadoria e em grande parte é para atender os seus maiores acionistas a Mineração Brasileira Reunidas (MBR) e Companhia Siderúrgica Nacional (CSN).

Os novos valores foram transformados em logaritmos naturais e tratados pelo modelo clássico de séries temporais e estes são apresentados na Tabela 12. E a Figura 18 mostra os resultados de saída gerados pelo Excel, onde é possível observar que todos os p-valor são menores que 5% respectivamente de p-valor de 0,00 para todas as variáveis.

A relação entre a variável explanatória (SAEVC + INDSCC + COM\_DPA + OUTM) e Receita Líquida durante o período analisado pode ser visualizada através do Gráfico 9 a seguir.

**Gráfico 9: Diagrama de Dispersão das variáveis (SAEVC + INDSCC + COM\_DPA + OUTM)**



**Tabela 12: Valores das variáveis (SAEVC + INDSCC + COM\_DPA + OUTM) transformados em LN**

GRUPO DE MERCADO RIAS (Em tku 106)_MÊS/ANO	PERÍODO	SAEVC + INDSCCC + OUTM + COMB_DPA (LN)	REC_LIQ AJUSTADA SAEVC + INDSCCC + COMB_DPA + OUTM (LN)
jan/06	1	20,08	17,92
fev/06	2	20,12	17,93
mar/06	3	20,32	18,16
abr/06	4	20,29	18,11
mai/06	5	20,36	18,16
jun/06	6	20,30	18,09
jul/06	7	20,39	18,20
ago/06	8	20,39	18,17
set/06	9	20,38	18,17
out/06	10	20,37	18,19
nov/06	11	20,30	18,10
dez/06	12	20,24	18,08
jan/07	13	20,13	17,95
fev/07	14	20,17	17,97
mar/07	15	20,36	18,20
abr/07	16	20,33	18,14
mai/07	17	20,40	18,20
jun/07	18	20,34	18,13
jul/07	19	20,43	18,24
ago/07	20	20,44	18,21
set/07	21	20,42	18,21
out/07	22	20,42	18,23
nov/07	23	20,34	18,14
dez/07	24	20,28	18,12
jan/08	25	20,17	17,99
fev/08	26	20,21	18,01
mar/08	27	20,41	18,24
abr/08	28	20,37	18,18
mai/08	29	20,44	18,23
jun/08	30	20,39	18,16
jul/08	31	20,47	18,28
ago/08	32	20,48	18,25
set/08	33	20,47	18,24
out/08	34	20,46	18,26
nov/08	35	20,39	18,18
dez/08	36	20,33	18,16
jan/09	37	20,21	18,03
fev/09	38	20,25	18,05
mar/09	39	20,45	18,27
abr/09	40	20,42	18,22
mai/09	41	20,49	18,27
jun/09	42	20,43	18,20
jul/09	43	20,52	18,31
ago/09	44	20,52	18,29
set/09	45	20,51	18,28
out/09	46	20,51	18,30
nov/09	47	20,43	18,21
dez/09	48	20,37	18,19
jan/10	49	20,26	18,06
fev/10	50	20,30	18,08
mar/10	51	20,50	18,31
abr/10	52	20,46	18,26
mai/10	53	20,53	18,31
jun/10	54	20,48	18,24
jul/10	55	20,56	18,35
ago/10	56	20,57	18,32
set/10	57	20,56	18,32
out/10	58	20,55	18,34

**Figura 18: Resultados do Excel com os valores das variáveis (SAEVC + INDSCCC + COMB\_DPA + OUTM)**

RESUMO DOS RESULTADOS								
<i>Estatística de regressão</i>								
R múltiplo	0,987175							
R-Quadrado	0,974514							
R-quadrado ajustado	0,974059							
Erro padrão	0,017203							
Observações	58							
ANOVA								
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>e significação</i>			
Regressão	1	0,633657	0,633657	2141,252	2,56E-46			
Resíduo	56	0,016572	0,000296					
Total	57	0,650229						
	<i>Coefficiente</i>	<i>erro padrã</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>% inferior</i>	<i>% superior</i>	<i>ferior 95,0</i>	<i>perior 95,0</i>
Interseção	-0,1189	0,395438	-0,30067	0,764782	-0,91105	0,673263	-0,91105	0,673263
SAEVC + INDSCCC + OUTM + COMB_DPA	0,897817	0,019402	46,27366	2,56E-46	0,858949	0,936684	0,858949	0,936684

Para aprovação da modelagem analítica do modelo regressivo de série temporal utilizado nesta pesquisa, foram utilizadas informações estatísticas envolvendo coeficiente de correlação (R), coeficiente de determinação ( $R^2$ ), estatística “F”, estatística “t”, e, ainda, testes para diagnóstico da presença de autocorrelação de resíduos (estatística de Durbin-Watson), multicolinearidade (estatísticas VIF e Tolerance) e heterocedasticidade (teste de Pesarán-Pesarán) e, normalidade dos resíduos (teste de Kolmogorov-Smirnov). Para tanto foi utilizado o software foi o IBM *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS STATISTICS 20).

(FÁVERO *et al*, 2009), afirma que o método *stepwise* de análise de regressão utilizado nesta pesquisa, fundamenta-se em realizar a inclusão e a exclusão de cada uma das possíveis variáveis explanatórias, de forma hierarquizada, até que sejam identificadas aquelas que melhor se adaptem à modelagem explicativa do comportamento da variável dependente.

O SPSS apresentou as seguintes estatísticas descritivas, com as médias e o desvio padrão para cada variável, conforme pode ser observado nos dados resumidos na Tabela 13.

**Tabela 13: Estatísticas Descritivas**

	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>N</b>
<b>REC_LIQ</b>	18,18	0,11	58
<b>SAEVC + COMB_DPA + INDSCCC + OUTM</b>	20,38	0,12	58

A Tabela 14 apresenta as correlações de Pearson.

**Tabela 14: Correlação de Pearson**

	<b>REC_LIQ AJUSTADA SAEVC + INDSCCC + COMB_DPA + OUTM</b>	<b>SAEVC + INDSCCC + OUTM + COMB_DPA</b>
<b>REC_LIQ AJUSTADA SAEVC + INDSCCC + COMB_DPA + OUTM</b>	1,000	0,987
<b>SAEVC + INDSCCC + OUTM + COMB_DPA</b>	0,987	1,000

O que representa que é grande o grau de dependência estatística linear entre as variáveis. O relatório de saída do SPSS apresentou o seguinte modelo, e dentre estes o que apresentou maior  $R^2$  foi o de número 3, como mostra a Tabela 15.

**Tabela 15: Modelo (Sumário)**

<b>Modelo</b>	<b>R</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>	<b>Erro Padrão Estimado</b>
1	0,987	<b>0,975</b>	0,974	0,0172026

O  $R^2$ , coeficiente de determinação mede o poder explicativo da variável receita líquida em função das variáveis independentes (SAEVC + COMB\_DPA + INDSCCC + OUTM). Então, baseado nas informações contidas na Tabela 15, observa-se que a foi calculado um valor de 0,975. Então, as variáveis explicativas consideradas estatisticamente significativa foram capazes de explicar 97,5% das observações relativas à variável dependente. O coeficiente de determinação é tido como uma medida da qualidade do ajuste.

Utiliza-se o  $R^2$  Ajustado, para correção do problema, de que quando, para uma mesma amostra ele aumenta na medida em que cresce o número de variáveis independentes incluídas no modelo, não considerando o número de graus de liberdade perdidos a cada parâmetro estimado. O valor calculado foi de 0,974.

A Tabela 16 mostra a ANOVA do respectivo modelo:

**Tabela 16: ANOVA**

<b>Modelo 3</b>	<b>Soma dos Quadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Estatística F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Regressão</b>	0,634	1	0,634	2141,252	<b>0,000</b>
<b>Resíduo</b>	0,017	56	0,000		
<b>Total</b>	0,650	57			



Conforme a análise da variância indica pela Tabela 14 o p-valor (F de significação) foi de 0,0 portanto inferior ao nível de significância de 5%, ou seja, se os parâmetros são iguais a zero.

O que significa que ao testarmos a estatística F (a medida de quão bem um conjunto de variáveis independentes, como um grupo, explica a variação na variável dependente). Isto é, as variáveis explicativas são válidas, logo existe uma relação linear entre as variável dependente e as variáveis explicativas.

Teste da hipótese nula (ou existência) da regressão.

$$H_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$$

$$H_1 = \text{no mínimo um } \beta_i \neq 0$$

Como  $F_{\text{significação}} = 2,83E-46 < 5\%$ , rejeita-se a hipótese nula.

A Tabela 17 indica os coeficientes da regressão.

**Tabela 17: Coeficientes**

Modelo 3	Coeficientes Não Padronizados		Coeficientes Padronizados	Estatística "t"	p-valor	Intervalo de Confiança de 95% para B		Colinearidade	
	B	Erro Padrão	Beta			Inferiores	Superiores	Tolerância	VIF
Constant	-0,119	0,395	-	-0,301	0,765	-0,911	0,673	-	-
SAEVC+ INDSCCC + COMB_DPA + OUTM	0,898	0,019	0,987	46,274	0,000	0,859	0,937		<b>1,000</b>

O processo de análise e validação dos coeficientes da regressão indicados na Tabela 17, mostra que todas as variáveis explicativas e o termo constante podem ser consideradas válidas pois a significância do p-valor foram inferior a 5%.

Ou seja, o teste da significância dos regressores tendo como hipótese básica que os estes são diferentes de zero ao nível de significância de 5%. Como o p valor calculado foi de 0,00 e é menor que 0,05 o que demonstra que são estatisticamente significativos.

A verificação de colinearidade entre as variáveis independentes não foi satisfeita através do Fator de Inflação da Variância (VIF ou FIV devem ser menores que 10) conforme sugere GUJARATI (2006), e o valor fornecido pelo *output* foi 1,0.

→ Hipótese de presença de Heteroscedasticidade

Para identificação da heteroscedasticidade foi utilizado o Teste de Pesarán-Pesarán, o p-valor calculado foi de 0,12 estando então afastada a hipótese de heteroscedasticidade. Visto que o valor é superior ao nível de significância de 5% (CUNHA e COELHO, 2011).

A Tabela 18 ilustra os valores desta regressão.

**Tabela 18: Valores do Teste Pesarán - Pesarán**

Modelo 1	Coeficiente não padronizado		Coeficiente Padronizado	Estatística “t”	p-valor
	B	Erro Padrão	Beta		
Constant	1,113	0,156		7,144	0,000
DEP2	-0,15	0,095	-0,206	-1,579	<b>0,120</b>

→ Hipótese da normalidade dos resíduos

Conforme pode ser visto na Tabela 19, os resíduos não padronizados apresentaram distribuição normal, uma vez que o valor parâmetro daquele teste (p-valor) foi de 0,057, muito maior que o nível de significância de 5%, conforme o Teste de Kolgomorov-Sminorv.

**Tabela 19: Teste de Normalidade**

Resíduos Não Padronizados	Kolgomorov-Sminorv			Shapiro-Wilk		
	Estatística	gl	p-valor	Estatística	gl	p-valor
	0,114	58	<b>0,057</b>	0,938	58	0,005

O modelo pode ser representado pela seguinte equação:

$$\hat{Y}REC_{LIQ} = antiln(-0,1189) \times (SAEVC + COMB_{DPA} + INDSCCC + OUTM)^{0,898} \quad (4)$$

Este é o modelo receita líquida vs alocação do transporte proposto, esta metodologia tem por propósito mostrar a elasticidade do grupos de mercadorias transportadas pela operadora de transporte ferroviário, isto é, quanto a mesma poderia aumentar a receita líquida referente a estes grupos em cerca de 0,90% se aumentasse em 1% a produção de transporte destes.

### **7.3 Transporte Ferroviário como Indutor do Desenvolvimento Econômico**

A infraestrutura de transporte como aponta a literatura acadêmica é um grande agente impulsionador do desenvolvimento econômico, pelo fato de ser um dos maiores fatores de produção na economia e agente indutor de riqueza e desenvolvimento. Isto se dá, através da geração de empregos, a capacidade de melhorar a distribuição de renda e redução da distância entre lugares e melhoria na qualidade de vida da população a que serve, isto é, pelos serviços que presta a uma região ou país.

Conjuntamente a infraestrutura e os serviços de transporte, são por deveras primordiais para proporcionar a possibilidade de erradicação da pobreza absoluta, facilitar as transformações econômicas por favorecer a participação das pessoas no acesso as oportunidades econômicas e possibilitar a obtenção de serviços básicos indispensáveis, como saúde e educação, que são fortes indutores do desenvolvimento econômico.

O transporte tem forte relação com o PIB, como já foi demonstrado anteriormente, ao transportar mercadorias e pessoas, por gerar empregos e renda impacta de sobre maneira o PIB de uma região ou país.

O conceito de PIB (Produto Interno Bruto) é a soma de todos os serviços e bens produzidos num período (mês, semestre, ano) numa determinada região (país, estado, cidade, continente). O PIB é expresso em valores monetários.

Isto pode ser provado através da relação entre o PIB e a receita operacional líquida, visto que a mesma é obtida conforme é demonstrado a seguir.

No Brasil as Demonstrações de Resultado do Exercício (DRE) fornece uma síntese financeira dos resultados das operações financeiras da empresa durante um período específico. Geralmente, a DRE cobre o período de um ano encerrado em uma data específica, em geral 31 de dezembro do ano calendário.

A Lei 11.638/2007 define o conteúdo da Demonstração do Resultado do Exercício, que deverá ser apresentado na forma dedutiva, com os detalhes necessários das receitas, despesas, ganhos e perdas e definindo claramente o lucro ou prejuízo líquido do exercício, e por ação, sem confundir-se com a conta de Lucros Acumulados, onde é feita a distribuição ou alocação do resultado. A seguir é apresentado um exemplo de parte da estrutura de uma DRE.

## DEMONSTRAÇÃO DO RESULTADO DO EXERCÍCIO

### 1 Receita Operacional Bruta

#### 1.1 Vendas de Produtos ou de Mercadorias

#### 1.2 Prestação de Serviços

#### 1.3 Outras Receitas Operacionais

### 2 Deduções da Receita Bruta

#### 2.1 Devoluções de Produtos ou de Mercadorias

#### 2.2 Abatimentos Concedidos Incondicionalmente

#### 2.3 Impostos Incidentes sobre Vendas

### 3 Receita Operacional Líquida (1 - 2)

Os demais componentes da DRE foram omitidos, visto que para este trabalho só é interessante até a Receita Líquida de Serviços, que são prestados pelas concessionárias.

As operadoras ferroviárias prestam um serviço de transporte no qual obtiveram uma receita operacional bruta e abatem desta receita os impostos que incidem sobre a prestação do serviço de transporte ferroviário, que resultará na Receita Líquida.

A prestação de serviços de transporte está sujeita à tributação e ao cumprimento de algumas obrigações fiscais documentais. As disposições gerais acerca da tributação dos serviços de transporte, em âmbito nacional são:

#### I - Competência e incidência

De acordo com o art. 155, II, da Constituição Federal compete aos Estados e ao Distrito Federal instituir imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre as prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação, ainda que as operações e as prestações se iniciem no exterior.

Já o art. 156, III da Constituição Federal determina que compete aos Municípios instituir imposto sobre serviços de qualquer natureza, não compreendidos no art. 155, II, definidos em Lei Complementar. Nesse sentido, foi publicada a Lei Complementar nº 116/2003, que traz disposições sobre o ISS e prevê em seu Anexo Único a lista de serviços sujeitos a esse imposto. Dessa forma, sobre a prestação de serviço de transporte, seja de mercadoria, pessoas, bens, rodoviário, aéreo, ferroviário, marítimo, incide:

a) ISS - PRESTAÇÃO INTRAMUNICIPAL - início e término do trajeto dentro do mesmo Município;

b) ICMS - PRESTAÇÃO INTERMUNICIPAL E INTERESTADUAL - início e término do trajeto em Municípios e/ou Estados diversos.

Com efeito, estas são a natureza dos impostos. Como são impostos estaduais e municipais que auferem benefícios econômicos a sociedade, bem como traz o desenvolvimento econômico.

Ao contribuição do setor ferroviário com impostos provoca um crescimento da economia que reflete por sua vez no desenvolvimento econômico da região onde atua, já que gera vários benefícios para a sociedade, em virtude do governo aplicar parte destes recursos recolhidos em prol do bem estar da população.

Como para os economistas o conceito de desenvolvimento está relacionado com o bem estar da população e indiretamente a infraestrutura de transporte propicia de alguma forma este bem estar da maneira como foi mencionado anteriormente.

Como a existe uma correlação entre o transporte ferroviário de cargas e o PIB, haverá também uma relação entre este e a receita líquida da MRS Logística S.A que através dos impostos recolhidos aos cofres estatais, mostrará que quanto maior o crescimento do PIB maior será a arrecadação de tributos e por conseguinte mais benefícios e desenvolvimento econômico a população dos estados servidos pela empresa.

A Tabela 27 aponta os valores dos PIB estaduais por onde trafegam os trens da empresa pois quanto maior for o crescimento e dinamismo da economia crescerá a produção ferroviária de transporte da concessionária.

Os valores da Receita Líquida Operacional foram obtidos através das Demonstrações Financeiras da MRS. Logística S.A disponíveis na página da Comissão de Valores Mobiliários – CVM, e os valores do PIB regional foram obtidos na página do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Em seguida foi efetivada uma nova regressão linear (segundo modelo) entre estas variáveis tendo como a ser estudada a Receita Líquida e a explicativa os valores do PIB dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais entre 2002 e 2012 respectivamente.

Como o tamanho da amostra é pequeno e para evitar normalidade da distribuição dos erros, homogeneidade das variâncias, e aditividade dos efeitos dos fatores de variação,

foi realizada a transformação destes valores para logaritmo natural (ln) com intuito de padroniza-los.

A seguir serão apresentados os modelos para cada estado.

Para o estado de São Paulo, a Figura 19, ilustra os valores do PIB estadual e da receita operacional líquida (ambos em milhões de Reais) para o período entre 2002 e 2012.

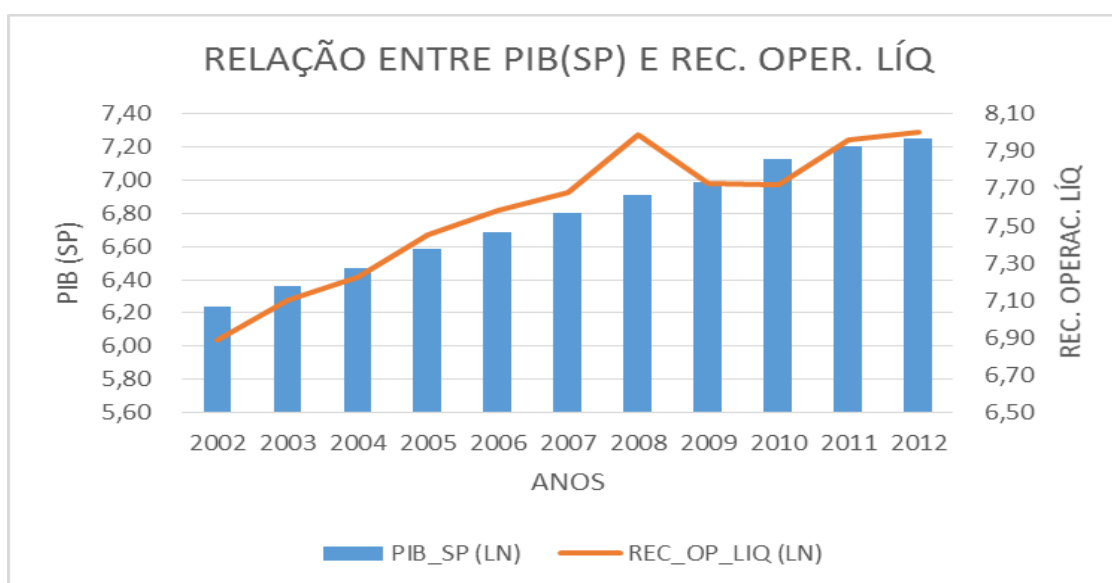
**Figura 19: Valores da Receita Operacional Líquida e do PIB (SP)**

ANO	PIB_SP	REC_OP_LIQ	ANO	PIB_SP (LN)	REC_OP_LIQ (LN)
2002	512	978	2002	6,24	6,89
2003	580	1.216	2003	6,36	7,10
2004	643	1.370	2004	6,47	7,22
2005	727	1.717	2005	6,59	7,45
2006	803	1.964	2006	6,69	7,58
2007	903	2.167	2007	6,81	7,68
2008	1.003	2.955	2008	6,91	7,99
2009	1.084	2.276	2009	6,99	7,73
2010	1.248	2.247	2010	7,13	7,72
2011	1.349	2.862	2011	7,21	7,96
2012	1.409	2.990	2012	7,25	8,00

Fonte: Instituto de Geografia e Estatística (IBGE) e Comissão de Valores Imobiliários (CVM)

O Gráfico 10 abaixo mostra a relação entre o agregado macroeconômico PIB do estado e a receita operacional líquida.

**Gráfico 10: Relação entre o PIB estadual e a receita operacional líquida**



O gráfico acima mostra que mesmo com a crise mundial de 2008, o PIB estadual do ano seguinte não recuou, entretanto a receita operacional da concessionária, para 2009 sim, já que o minério de ferro é o produto de maior produção ferroviária, bem como é considerado como *commodity*.

O modelo de regressão linear apresentou os seguintes resultados, de acordo com a Figura 20 a seguir. Onde constata-se que o coeficiente de determinação ajustado ( $R^2$  ajustado) o PIB de São Paulo explica 85,92% da receita operacional líquida da concessionária.

**Figura 20: Saída Regressão do Excel entre a Receita Operacional Líquida e o PIB (SP)**

RESUMO DOS RESULTADOS								
<i>Estatística de regressão</i>								
R múltiplo	0,934507							
R-Quadrado	0,873304							
R-quadrado ajustado	0,859226							
Erro padrão	0,129867							
Observações	11							
ANOVA								
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>e significação</i>			
Regressão	1	1,046268	1,046268	62,03598	2,51E-05			
Resíduo	9	0,151789	0,016865					
Total	10	1,198057						
	<i>Coefficiente</i>	<i>erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>% inferior</i>	<i>% superior</i>	<i>inferior 95,0</i>	<i>perior 95,0</i>
Interseção	0,230324	0,833139	0,276453	0,788444	-1,65437	2,115015	-1,65437	2,115015
REC_OP_LIQ (LN)	0,865319	0,109864	7,876292	2,51E-05	0,61679	1,113848	0,61679	1,113848

O p-valor da (REC\_OP\_LÍQ) encontra-se abaixo do nível de confiança de 5%, e o F de significação também se mostra abaixo deste valor, o que demonstra o seu significado estatístico.

Finalmente, com o intuito de obter o relacionamento das séries ajustadas, em termos estatísticos, no Excel®, foi estimada uma equação que pudesse sugerir um comportamento geral entre as duas variáveis estudadas que resultou na expressão (5), como segue:

$$\hat{Y}PIB_{SP} = \text{antiln}(0,2303) \times REC_{OP}^{0,8653} \quad (5)$$

Pode-se inferir, em termos de elasticidade, que um aumento de 1% no PIB representa um acréscimo de cerca de 0,86% na receita operacional líquida da operadora.

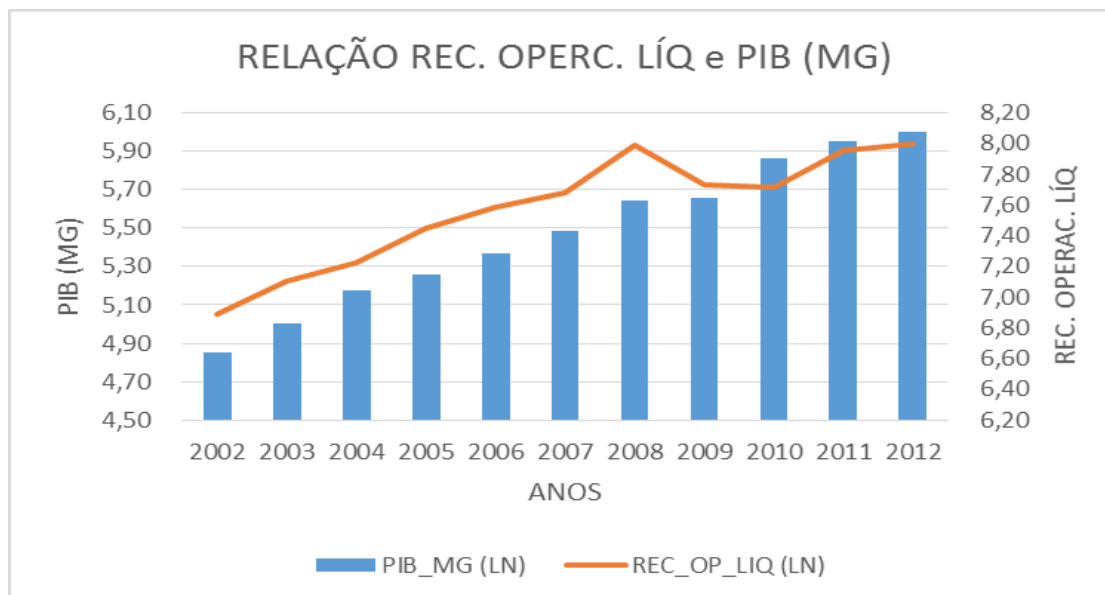
Seguindo a mesma metodologia para o estado de Minas Gerais, temos os seguintes valores, conforme a Figura 21:

**Figura 21: Valores da Receita Operacional Líquida e do PIB (MG)**

ANO	PIB_MG	REC_OP_LIQ	ANO	PIB_MG (LN)	REC_OP_LIQ (LN)
2002	128	978	2002	4,85	6,89
2003	149	1.216	2003	5,00	7,10
2004	177	1.370	2004	5,18	7,22
2005	193	1.717	2005	5,26	7,45
2006	215	1.964	2006	5,37	7,58
2007	241	2.167	2007	5,49	7,68
2008	283	2.955	2008	5,64	7,99
2009	287	2.276	2009	5,66	7,73
2010	351	2.247	2010	5,86	7,72
2011	386	2.862	2011	5,96	7,96
2012	404	2.990	2012	6,00	8,00

O Gráfico 11 abaixo mostra a relação entre o agregado macroeconômico PIB de MG e a receita operacional líquida.

**Gráfico 11: Relação entre o PIB estadual e a receita operacional líquida**



O comportamento e o formato da receita operacional é o mesmo do estado de São Paulo, o mesmo vale para o PIB do estado em tela.



Entretanto, o modelo de regressão linear simples ofereceu os seguintes resultados, conforme a Figura 22 a seguir. Onde constata-se que o coeficiente de determinação ajustado ( $R^2$  ajustado) o PIB de Minas Gerais explica 86,79% da receita operacional líquida da operadora de transporte ferroviário de cargas.

Figura 22: Saída Regressão do Excel entre a Receita Operacional Líquida e o PIB (MG)

RESUMO DOS RESULTADOS								
<i>Estatística de regressão</i>								
R múltiplo	0,938691							
R-Quadrado	0,881142							
R-quadrado ajustado	0,867935							
Erro padrão	0,13972							
Observações	11							
<b>ANOVA</b>								
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>e significação</i>			
Regressão	1	1,302492	1,302492	66,72039	1,87E-05			
Resíduo	9	0,175695	0,019522					
Total	10	1,478187						
<i>Coefficiente: erro padrão</i>								
	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>% inferior</i>	<i>% superior</i>	<i>inferior 95,0</i>	<i>perior 95,0</i>		
Interseção	-1,83448	0,896347	-2,04662	0,071001	-3,86216	0,193198	-3,86216	0,193198
REC_OP_LIQ (LN)	0,965478	0,118199	8,168255	1,87E-05	0,698094	1,232863	0,698094	1,232863

O p-valor da (REC\_OP\_LÍQ) encontra-se abaixo do nível de confiança de 5%, e o F de significação também se mostra abaixo deste valor, o que demonstra o seu significado estatístico.

A equação estimada sugere o seguinte comportamento geral entre as duas variáveis estudadas expressas na equação (6), abaixo:

$$\hat{Y}PIB_{MG} = \text{antiln}(-1,83448) \times REC_{OP}^{0,9655} \quad (6)$$

Pode-se inferir, em termos de elasticidade, que um aumento de 1% no PIB de Minas Gerais representa um acréscimo de cerca de 0,97% na receita operacional líquida da operadora.

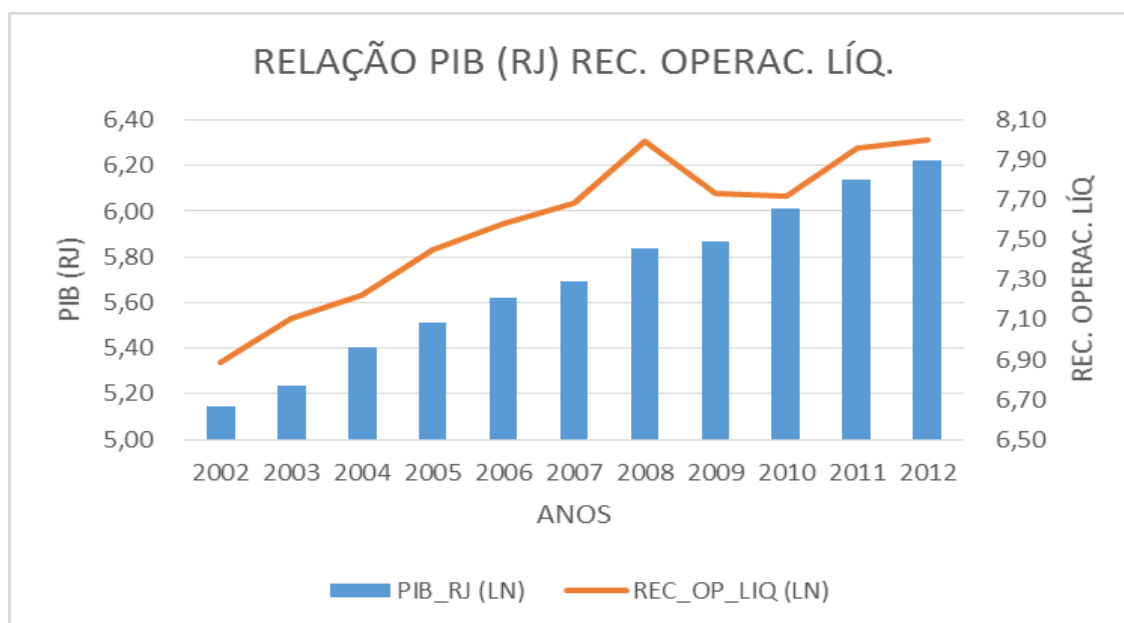
Adotando o mesmo procedimento para o estado do Rio de Janeiro, os valores são apresentados na Figura 23 a seguir.

O Gráfico 12 abaixo mostra a relação entre o agregado macroeconômico PIB do RJ e a receita operacional líquida.

**Figura 23: Valores da Receita Operacional Líquida e do PIB (RJ)**

ANO	PIB_RJ	REC_OP_LIQ	ANO	PIB_RJ (LN)	REC_OP_LIQ (LN)
2002	171	978	2002	5,14	6,89
2003	188	1.216	2003	5,24	7,10
2004	223	1.370	2004	5,41	7,22
2005	247	1.717	2005	5,51	7,45
2006	275	1.964	2006	5,62	7,58
2007	297	2.167	2007	5,69	7,68
2008	343	2.955	2008	5,84	7,99
2009	354	2.276	2009	5,87	7,73
2010	407	2.247	2010	6,01	7,72
2011	462	2.862	2011	6,14	7,96
2012	504	2.990	2012	6,22	8,00

**Gráfico 12: Relação entre o PIB estadual e a receita operacional líquida**



O comportamento e o formato da receita operacional é o mesmo dos estados anteriores, o mesmo vale para o PIB.

Para este estado, o modelo de regressão linear simples ofereceu os seguintes resultados, conforme a Figura 24. Onde constata-se que o coeficiente de determinação ajustado ( $R^2$ )

ajustado) o PIB do Rio de Janeiro explica 87,03% da receita operacional líquida da operadora de transporte ferroviário de cargas.

**Figura 24: Saída Regressão do Excel entre a Receita Operacional Líquida e o PIB (MG)**

RESUMO DOS RESULTADOS									
<i>Estatística de regressão</i>									
R múltiplo	0,939838								
R-Quadrado	0,883295								
R-quadrado ajustado	0,870328								
Erro padrão	0,127836								
Observações	11								
ANOVA									
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>e significação</i>				
Regressão	1	1,113189	1,113189	68,11766	1,72E-05				
Resíduo	9	0,147079	0,016342						
Total	10	1,260268							
	<i>Coefficiente</i>	<i>erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>% inferior</i>	<i>% superior</i>	<i>inferior 95,0</i>	<i>perior 95,0</i>	
Interseção	-1,06269	0,820111	-1,29578	0,227294	-2,91791	0,792533	-2,91791	0,792533	
REC_OP_LIQ (LN)	0,892564	0,108146	8,253342	1,72E-05	0,647921	1,137207	0,647921	1,137207	

Os pressupostos da regressão foram atendidos ao verificar o p-valor da (REC\_OP\_LÍQ) encontra-se abaixo do nível de confiança de 5%, e o F de significação também se mostra abaixo deste valor, o que demonstra o seu significado estatístico.

A equação estimada sugere o seguinte comportamento geral entre as duas variáveis estudadas expressas na equação (7), abaixo:

$$\hat{Y}PIB_{RJ} = antiln(-1,06269) \times REC_{OP}^{0,8926} \quad (7)$$

Pode-se inferir, em termos de elasticidade, que um aumento de 1% no PIB do Rio de Janeiro representa um acréscimo de cerca de 0,89% na receita operacional líquida da operadora.

A Figura 25 a seguir mostra os valores agregados do PIB dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais entre 2002 e 2012, e a receita operacional líquida.

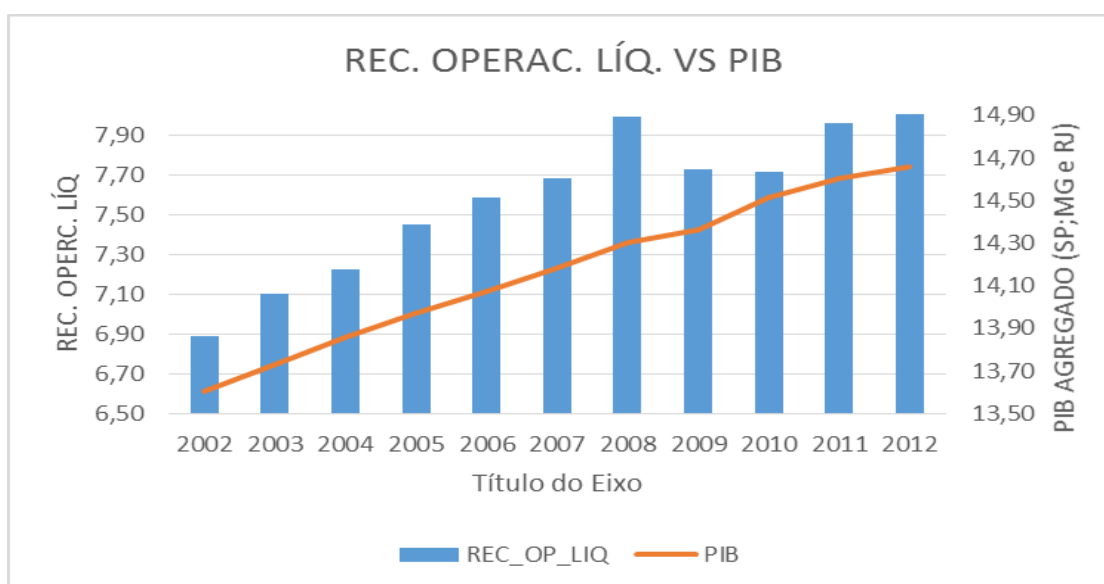
**Figura 25: Valores da Receita Operacional Líquida e do PIB agregado**

ANO	PIB (R\$ E+06)	REC_LIQ (R\$ E+06)	ANO	PIB (R\$ E+06) LN	REC_LIQ (R\$ E+06) LN
2002	810.890	978	2002	6,89	13,61
2003	916.685	1.216	2003	7,10	13,73
2004	1.043.757	1.370	2004	7,22	13,86
2005	1.166.641	1.717	2005	7,45	13,97
2006	1.292.736	1.964	2006	7,58	14,07
2007	1.440.845	2.167	2007	7,68	14,18
2008	1.628.718	2.955	2008	7,99	14,30
2009	1.725.286	2.276	2009	7,73	14,36
2010	2.006.100	2.247	2010	7,72	14,51
2011	2.197.997	2.862	2011	7,96	14,60
2012	2.316.677	2.990	2012	8,0	14,66

O Gráfico 11 abaixo mostra a relação entre o agregado macroeconômico PIB e a receita operacional líquida, mostra que a receita operacional acompanhou o crescimento do PIB e em 2008 houve uma queda no PIB e a receita operacional líquida da empresa diminuiu, entretanto o formato da curva é diferente do modo agregado em relação aos dos estados.

A queda de 2008 para 2009 não foi tão acentuada e a recuperação deste para 2010 não ocorreu da mesma maneira de como foi nos estados, no agregado foi mais suave, conforme é demonstrado no Gráfico 13.

Gráfico 13: Relação entre o PIB agregado e a receita operacional líquida



Ao realizar a regressão linear simples entre as variáveis PIB agregado e receita operacional líquida foram obtidos os seguintes valores, de acordo com a Figura 26 a seguir.

Figura 26: Saída Regressão do Excel entre a Receita Operacional Líquida e o PIB (AGREGADO)

RESUMO DOS RESULTADOS								
<i>Estatística de regressão</i>								
R múltiplo	0,937036							
R-Quadrado	0,878036							
R-quadrado ajustado	0,864484							
Erro padrão	0,130381							
Observações	11							
ANOVA								
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>e significação</i>			
Regressão	1	1,101408	1,101408	64,79211	2,11E-05			
Resíduo	9	0,152992	0,016999					
Total	10	1,2544						
	<i>Coefficiente</i>	<i>erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>% inferior</i>	<i>% superior</i>	<i>inferior 95,0</i>	<i>perior 95,0</i>
Interseção	7,44288	0,836433	8,898362	9,37E-06	5,550738	9,335022	5,550738	9,335022
REC_OP_LIQ	0,887829	0,110298	8,049354	2,11E-05	0,638317	1,13734	0,638317	1,13734

Ao observar os P-valor, verificamos se que todos são menores de 5%, bem como o F de significação, o que valida o significado estatístico dos resultados.

O modelo de regressão linear apresentou os seguintes resultados, de acordo com a Figura 26. Onde constata-se que o coeficiente de determinação múltipla ajustado ( $R^2$  ajustado) o PIB agregado explica 86,45% da variação da receita operacional líquida da operadora de transporte ferroviário de cargas.

Foi estimada uma equação que pudesse sugerir um comportamento geral entre as duas variáveis estudadas que resultou na expressão (8), como segue:

$$\hat{Y}PIB_{AGREGADO} = \text{antiln}(7,443) \times REC_{OP}^{0,888} \quad (8)$$

Em termos de elasticidade, um aumento de 1% no PIB agregado representa um acréscimo de cerca de 0,89% na receita operacional líquida da operadora *ceteris paribus*.

Então a partir destes modelos verifica-se a hipótese de que o transporte ferroviário de cargas pela MRS S.A. Logística contribui para o desenvolvimento econômico.

.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As questões apresentadas para conduzir as pesquisas que motivam esta tese de doutorado, apresentadas no Capítulo 1, foram respondidas a contento ao longo da execução das análises realizadas.

Quanto ao procedimento de desenvolvimento de um modelo econométrico para avaliar como as mercadorias transportadas impactam na composição da sua receita líquida, através de suas elasticidades foi realizado e este mostrou-se estatisticamente significativo.

Quanto as análises das elasticidades verificou-se que na aplicação, que caso a concessionária transportasse mais os grupos de mercadorias (todos os demais reunidos), sem ser o minério de ferro, causaria impacto positivo na receita operacional líquida destes grupos.

O que valida que o modelo de alocação do transporte versus receita líquida, isto é, é possível aumentar a receita líquida operacional da empresa através de alterações do *mix* de produtos transportados.

Quanto ao desempenho operacional da operadora verificou-se que não houve durante o período analisado aumento de produção de transporte de outras mercadorias, o que por sua vez não colabora para o balanceamento da matriz de transporte nacional e nem colabora para o desenvolvimento econômico.

Verificou-se também que a maior produção ferroviária da concessionária é de minério de ferro que corresponde a cerca de 87% do total transportado, que pode ser explicado pela composição societária da empresa, visto que 93% dos sócios da empresa são do ramo siderúrgico e de mineração,

A partir da composição societária da concessionária e da sua produção ferroviária corrobora-se a afirmativa que os proprietários das operadoras são os antigos maiores clientes e que estas se transformaram em central de custos de seus próprios negócios e que não possuem ou não querem ter nenhuma estratégia de captação de novos clientes. Apoiados em um marco regulatório falho.

Baseado neste contexto, pode-se deduzir que o tipo de regulação onde são adotados valores máximos, não coíbe a discriminação de preços, visto que a operador pode transportar até mesmo gratuitamente para os proprietários da empresa, recusar mercadorias de terceiros em prol da mercadoria de seus acionistas, visto que a maior produção de transporte da empresa é minério de ferro.

Esta discriminação de preços entre grupos de clientes afeta receita operacional líquida, como também pode alterar a alocação do transporte da concessionária, caso esta discriminação seja por tipo de mercadoria e mais danosa ainda aliada a uma estrutura tarifária.

A empresa em questão contribuiria de forma mais efetiva para o desenvolvimento econômico se transportasse mais outros grupos de mercadorias contribuindo assim para uma matriz de transporte mais equilibrada o que traz mais benefícios para a sociedade.

Foi comprovada a relação entre a receita operacional líquida e um agregado macroeconômico (PIB) através de um segundo modelo econométrico, confirmando a suposição de que as decisões econômicas tomadas nas organizações se reflitam de alguma maneira na macroeconomia e no desenvolvimento econômico da região.

Quanto aos objetivos secundários deste trabalho foram contemplados nos capítulos 3, 4, 5 e 6.

Como sugestão para estudos futuros sobre o tema:

- a) A aplicação do procedimento proposto para outros modos de transporte, comparando os resultados obtidos em cada passo do procedimento proposto;
- b) Verificar empiricamente a existência se existe de relação entre a receita líquida operacional, elaborada de acordo com a legislação societária, e a Renda *Per Capita*.
- c) A relação entre a discriminação de preços e a receita líquida sobre o transporte ferroviário de cargas.



## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANCHES, S. H. H. Reforma regulatória: conceitos, experiências e recomendações. Revista do Serviço Público, Ano 50, n° 2, p. 19- 50. Brasília: ENAP, 1999.

ACEMOGLU, D; ROBINSON, J. Por Que As Nações Fracassam: As Origens do Poder, Prosperidade e da pobreza. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

ACIOLI, R. G.. Os Mecanismos de Financiamento das Ferrovias Brasileiras. (Mestrado). PET/COPPE, UFRJ, Rio de Janeiro, 2007.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS – ANTAQ (2011) Anuário estatístico portuário 2010. Disponível em: <www.antaq.gov.br>. Acesso em: 30 nov. 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES – ANTT (2008), Transporte de cargas. Disponível em: <www.antt.gov.br>. Acesso em: 2 dez. 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES – ANTT (2013), PIL - Ferrovias. Minutas de Edital e Contrato e Estudos. Disponível em: <www.antt.gov.br>. Acesso em: 25 mar 2013.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES – ANTT Agenda Regulatória. Disponível em <http://agendaregulatoria.antt.gov.br>. Acesso em fev. 2013.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES – ANTT "Projeto Estruturante 1.3 - Revisão do Modelo de Concessões para a malha ferroviária da RFFSA ", foram obtidas em: <http://gesantt.antt.gov.br/menu/institucional.html>. Acesso fev.2015.

ALDIGUERI, D. R. Modelo Normativo para o Tratamento de Receitas Não Tarifárias em Processos de Concessão de Infraestrutura de Transportes. Tese de Doutorado – Universidade de Brasília – Unb, Distrito Federal - DF . Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental 2012.

ALKETA P, (2002). Modelos regulatórios na área de transportes: a experiência americana. VII Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública, Lisboa, Portugal, 8-11 Oct. 2002. <http://www.iiij.derecho.ucr.ac.cr/archivos/documentacion/inv%20otras%20entidades/CLAD/CLAD%20VII/DOCUMENTOS/PECI.PDF> Acesso em 11/06/10

AMBE, N. The Development Theory of Transportation Infrastructure Examined in the Context of Central and West Africa. The Review of Black Political Economy, v. 36, n. 3, p. 227-243, 2009. Disponível em: < <http://ideas.repec.org/a/spr/blkpoe/v36y2009i3p227-243.html> > Acesso em 06/2013

ARMSTRONG, J.S., GREEN, K.C. (2005), *Demand Forecasting: Evidence-bas J.*, Zitzewitz, E. (2004), *Prediction Markets*, *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 18, n°2, Primavera de 2004 , 107-126.

ARMSTRONG, J.S.(2001), *Principles of Forecasting – A Handbook for Researchers and Practitioners*, Kluwer Academic Publishers.

ARMSTRONG, J. S.; COLLOPY, F.; YOKUM, J. T. *Decomposition by Causal Forces: A Procedure for Forecasting Complex Time Series*. International Journal of Forecasting. v. 21, n. 1, p. 25-36, 2005.

AROCENA P., OLIVEROS D. (2012) “*The efficiency of state-owned and privatized firms: Does ownership make a difference?*” **Int. J. Production Economics** 457–465.

BANDEIRA DE MELLO, Celso Antônio. Curso de Direito Administrativo. 26. ed. São Paulo: Malheiros, 2009.

BANISTER, D. BERECHMAN, Y. Transport investment and the promotion of economic growth. Journal of Transport Geography, Pergamon, v.9, n.3, p.209-218, sep. 2001.

BAPTISTELLA, M. O uso de redes neurais e regressão linear múltipla na engenharia de avaliações: determinação dos valores venais de imóveis urbanos. Universidade Federal do Paraná - UFPR, Dissertação de Mestrado, Curitiba, 2005.

BARBANCHO, A. Fundamentos e possibilidade da econometria. Rio de Janeiro: Forum, 1970.

BAUM, J. A. C. *Social benefits of road transport*. 1998. University of Cologne, mimeo paper.

BAUM, J. A. C.; CALABRESE, T.; SILVERMAN, B. S. *Don't go it alone: alliance network composition and startups' performance in Canadian biotechnology*. **Strategic Management Journal**, v. 21, n. 3, p. 267-294, 2000. ISSN 1097-0266. Disponível em: < [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(200003\)21:3<267::AIDSMJ89>3.0.CO;2-8](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(200003)21:3<267::AIDSMJ89>3.0.CO;2-8) >.

BAUMOL, W.J. & PANZAR, J.C. & WILLIG, R.D. (1982) “*Contestable Markets and the Theory of Industry Structure*”. New York: Harcourt Brace Jovanovich.

BAUMOL, W.J. (1982) “*Contestable Markets: An Uprising in the Theory of Industry Structure*”. American Economic Review, v.72, n.1, March 1982.

BAUMOL, W.J. & PANZAR, J.C. & WILLIG, R.D. (1983) “*Contestable Markets: An Uprising in the Theory of Industry Structure: Reply*”. American Economic Review, v.73, n.3, June 1983.

BAUMOL, W.J. & WILLIG, R.D. (1986) “*Contestability: Developments Since the Book*”. Oxford Economic Papers, 1986.

BECKER, D. F. & WITTMANN, M. L. Desenvolvimento regional: abordagens interdisciplinares. Santa Cruz do Sul RS: Edunisc, 2003.

BERECHMAN, J. *Urban and regional economic impacts of transportation investment: A critical assessment and proposed methodology*. **Transportation Research Part A:**

Policy and Practice, v. 28, n. 4, p. 351-362, 1994. Disponível em: <  
<http://ideas.repec.org/a/eee/transa/v28y1994i4p351-362.html> >.

BNDES – BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. As concessões rodoviárias. **Cadernos de infraestrutura**. Rio de Janeiro: n. 17, 2001.

BERTUSSI, G. L. e ELLERY JUNIOR, R. (2012) Infraestrutura de transporte e crescimento econômico no Brasil. *Journal of Transport Literature*, vol. 6, n.4.

BRASIL. Decreto no 1.832, de 4 de março de 1996. Aprova o Regulamento dos Transportes Ferroviários. Brasília: Congresso Nacional, 1996.

———. Lei no 10.233/2001, de 5 de junho de 2001. Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, 2001.

BRESSER-PEREIRA, L. C. O Conceito Histórico de Desenvolvimento Econômico. Texto para Discussão 157. Dezembro de 2006. Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas - FGV-EESP.

BIELSCHOWSKY, R. “Investimento e reformas no Brasil: indústria e infraestrutura nos anos 1990”. Brasília: IPEA, 2002.

BAOZHUANG N., JIE Z. (2013) “Price, capacity and concession period decisions of Pareto-efficient BOT contracts with demand uncertainty” **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review** Volume 53, July 2013, Pages 1–14

BOGETOFT, P.; OTTO, L. *Benchmarking with DEA, SFA, and R*. New York: Springer Verlag, 2011.

BONGO A. *et al*, (2013) “Do Privatization Model, Contractual and Institutional Factors Play Any Role in Infrastructure Post-privatization Efficiency? Exploring Port Concessions in Nigeria” **Journal of Infrastructure Development** 5(2) 121–135.

BUTTON, K. J. (1993). *Transport Economics*. Edward Elgar Publishing Limited. New York.

CABAÑAS. A história das ferrovias no Brasil. Cabañas. Disponível em: <http://cabana-on.com/Brasil/artigos/artigo22.html>. Acesso em 17 out 2014.

CALDAS, M. A. F. - A Eficiência do Transporte Ferroviário de Cargas: Uma Análise do Brasil e dos Estados Unidos – *Congresso Latino Ibero-americano de Investigación Operativa/Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional – CLAIO/SBPO – Setembro de 2012, Rio de Janeiro – RJ, Brasil*.

CALDERÓN, C. e SERVEN, L. (2004) *The effects of infrastructure development on growth and income distribution*. Banco Central de Chile Documentos de Trabajo - N°

270 - Septiembre.

CÂMARA, M. T., (2006) Uma Metodologia para Avaliação de Desempenho em Infra-Estruturas de Transporte Concedidas: Aplicação às Concessões de Rodovias Federais Brasileiras. Dissertação de Mestrado, UNB, Brasília.

CAMPOS NETO C. A. S. *et al* (2010). Gargalos e Demandas da Infraestrutura Ferroviária e os Investimentos do PAC: MAPEAMENTO IPEA DE OBRAS FERROVIÁRIAS.

CAMPOS J. e CANTOS P. (2000?) *Rail Transport Regulation. Economic Development* Institute of the World Bank.

CASTRO, N. Formação de Preços no Transporte de Carga. Nêmeses, 2001.

CASTRO, N. Estrutura, Desempenho e Perspectivas do Transporte Ferroviário de Carga. Nemesis, 2001.

CHATMAN, D. G. and NOLAND, R. B. (2011): '*Do public transport improvements increase agglomeration economies?* A review of literature and an agenda for research', *Transport Reviews*, 31, 725-742.

COYLE, John C.; BARDI, Edward J.; NOVACK, Robert A. (2006) *Transportation*. Westford, MA USA South-Western: Cengage Learnig.

CNT. Boletim Econômico 2013. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/Paginas/boletim-economico.aspx>. Acesso em 19 set. 2014.

CNT. O sistema ferroviário brasileiro. 2013. Disponível em: [http://www.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Transporte\\_e\\_economia\\_-\\_o\\_sistema\\_ferrovuario\\_brasileiro\\_.pdf](http://www.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Transporte_e_economia_-_o_sistema_ferrovuario_brasileiro_.pdf). Acesso em 20 set. 2014.

CNT. Plano CNT de transporte e logística, 2014. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/Paginas/Plano-CNT-de-Log%C3%ADstica.aspx>. Acesso em 25 set. 2014.

CRUZ, R.O.M. (2008) Regulação Alternativa do Transporte Interestadual de Passageiros: Viabilidade Legal da Introdução do Modelo de Toque Leve. Dissertação de Msc. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Universidade de Brasília. Brasília. DF 2008.

CUNHA, J. V. A. da; COELHO, A. C.. Regressão linear múltipla. In: CORRAR, L. J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J. M. (Coordenadores). *Análise multivariada: para os cursos de administração, ciências contábeis e economia*. São Paulo: Atlas, 2011.

CHANG, Ha-Joon; EVANS, P. *The Role of Institutions in Economic Change*. Paper prepared for the meeting of the "Other Canon" group Venice, Italy, January 13 - 14, 2000.

DAMODARAN, A. (1997) Avaliação de Investimentos: Ferramentas e Técnicas para Determinação do Valor de Qualquer Ativo. Rio de Janeiro: Qualitymark.

DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. Fundamentos da Administração da Produção. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 1997.

DAYCHOUM, M. T. Regulação e Concorrência no Transporte Ferroviário: as experiências brasileira e alemã. Monografia. IX PRÊMIO SEAE– 2014. Disponível em <<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/12676>> Acesso em Jan 2015.

DIDIER, Michel & Rémy PRUD'HOMME. (2007). Infrastructures de transport, mobilité et croissance. Paris. La Documentation Française. 240p. (Rapport du Conseil d'Analyse Economique).

DINIZ, C. C. ( 1987) **Capitalismo, recursos naturais e espaço**: análise do papel dos recursos naturais e dos transportes para a dinâmica geográfica da produção agropecuária e mineral no Brasil e seus efeitos no padrão regional brasileiro. 1987. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ECONOMIDES, Nicholas. (2008) Antitrust issues in network industries. Disponível em:<[http://www.stern.nyu.edu/networks/Economides\\_Antitrust\\_in\\_Network\\_Industries.pdf](http://www.stern.nyu.edu/networks/Economides_Antitrust_in_Network_Industries.pdf)> Acesso em: 12.11.2014

ENGEL, E. M.; FISCHER, R. D.; GALETOVIC, A. (2010) *The economics of infrastructure finance: Public-private partnerships versus public provision*. **EIB Papers**, v. 15, n. 1, p. 40–69.

ESTACHE A. et al (2001) *Privatization and Regulatory Reform in Brazil: The Case of Freight Railways*. Disponível <[http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=286292](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=286292)>. Acesso em 04/09/2009.

EVANS, P. Além da “Monocultura Institucional”: instituições, capacidades, e o desenvolvimento deliberativo. *Sociologias*, Porto Alegre, v. 5, n. 9, Jan/Jun 2003, p. 20-63.

EVANS, P. “*The Challenges of the Institutional Turn: New Interdisciplinary Opportunities in Development Theory*”. in: NEE, Victor; SWEDBERG, Richard. *The Economic Sociology of Capitalism*. Princeton: Princeton University Press, 2005.

EVANS, P.” *In Search of The 21st Century Developmental State*”. Working Paper n. 4. The Centre of Political Economy. Brighton, University of Sussex. 2008.

EVANS, P. O estado como problema e como solução. *Lua Nova*, n.28-29, Abr., 1993.

EVANS, P. “*Collective Capabilities, Culture, and Amartya’s Sen Development as Freedom*”. *Studies in Comparative International Development*, Summer 2002, v. 37, n. 2, pp. 54-60.

FÁVERO, L. P. et al. Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FIANI, R. Teoria da regulação econômica: estado atual e perspectivas futuras. Rio de Janeiro, NUCA-IE-UFRJ, Texto para Discussão n. 423, 1998. Disponível em: <

<http://www.nuca.ie.ufrj.br> >. Acesso em: 10 fev. 2010.

FIANI, R. Uma Avaliação Crítica da Teoria de Rent Seeking. Trabalho apresentado em Seminário promovido pelo Instituto de Economia - UFRJ, em 23 de setembro de 2003(b). Disponível em: < <http://www.ie.ufrj.br> >. Acesso em: 10 fev. 2010.

FIANI, R. Teoria da Regulação Econômica: Estado Atual e Perspectivas Futuras. Teoria Política e Instituições de Defesa da Concorrência. Editora da UFRJ. 1998.

FIANI, R. Teoria dos custos de transação. In: KUPFER, David; HASENCLEVER, Lia (orgs.). Economia industrial: fundamentos e práticas no Brasil. Rio de Janeiro: Campus, 2002. 640p.

GIFONI NETO, GONTRAN (2002). Instituições Regulatórias do Transporte Rodoviário Intermunicipal de Passageiros: o Caso das Agências Reguladoras Estaduais Brasileiras. Tese M.Sc. PET/COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro 2002.

GIL, A. C. (1999) Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas.

GOODWIN, P. P., S. *Assessing the Benefits of Transport*. OECD Publishing, 2001. Disponível em: < /content/book/9789282112847-en <http://dx.doi.org/10.1787/9789282112847-en> >.

GUJARATI, D. (2006) Econometria Básica. 4ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier.

HOEL, L. A.; GARBER, N. J.; SADEK, A. W. Transport, Infrastructure Engineering: a multimodal integration. International Student Edition. Toronto: Thomson, 2008

HANAOKA, S., PALAPUS, H., P. (2012) “*Reasonable concession period for build-operate-transfer road projects in the Philippines*” **International Journal of Project Management** Volume 30, Issue 8, November 2012, Pages 938–949

HU, A.; LIU, S. Transportation, economic growth and spillover effects: The conclusion based on the spatial econometric model. *Frontiers of Economics in China*, v. 5, n. 2, p. 169-186, 2010. Disponível em: < <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-77952823841&partnerID=40&md5=ad0e267708d67a11421c0dc08fbf0016> >.

INGLEHART, Ronald; WELZEL, Christian. Modernização, Mudança Cultural e Democracia. Francis. 2009

IUDÍCIBUS & et al, in Manual de Contabilidade das Sociedades por Ações, São Paulo: Atlas, 2003, pág. 334

JENSEN, A. (1998). “*Competition in Railway Monopolies*”. *Transportation Research Part E*, vol.34, No 4, pp.267-287.

JENSEN, M. C.; MECKLING, W. H. *Rights and production functions: An application to labor-managed firms and codetermination*. **Journal of business**, p. 469-506, 1979

JONES, Charles I. Introdução a Teoria do Crescimento. Editora Campus. Rio de Janeiro. 2000.

JORDANA, J; LEVI-FAUR, D. “*The politics of regulation in the age of governance*”. In: JORDANA, J; LEVI-FAUR, D. “*The politics of regulation in the age of governance*”. Northampton, MA: Edward Elgar, 2004. Jordana e Levi-Faur (2004, p. 3).

KHASNABIS, S. et al. Mechanisms for transportation infrastructure investment in developing countries. *Journal of Urban Planning and Development*, v. 136, n. 1, p. 94-103, 2010. Disponível em: < <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-77950646664&partnerID=40&md5=b15467f2061dd69e62774b0959732851> >.

KATAHIRA, C. Y. Os Limites da Regulação no Setor de Transporte Ferroviário Brasileiro. Monografia. Instituto Brasiliense de Direito Público – IDP

KEELER, T. (1997). “*Competition, natural monopoly and scale economy*”, In Oum, T., Dodgson, J., Hensher, D., Morrison, S., Nash, C, Small, K., Waters, W., (Eds). *Transport Economics*. Harwood, New York, pp 123-143.

KESSIDES, I. N. & WILLIG, R. D. (1995). “*Restructuring Regulation of the Rail Industry for the Public Interest*”. The World Bank. August 28.

KOPICKI, R. e THOMPSON L. S. (1995) “*Best Method of Railway Restructuring and Privatization*”. World Bank, CFS Discussion Paper Series nº 111. Agosto de 1995.

LAFFONT, J. J. e TIROLE, J. (1993). *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*. Ed. MIT Press, Cambridge (MA).

LABORATÓRIO DE SISTEMAS DE TRANSPORTE (LASTRAN) (1998), *Avaliação do Impacto da Implantação de Concessões nas Rodovias do Rio Grande do Sul*. Laboratório de Sistemas de Transporte. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

LEVY, M. (2003). *Caminhos de Ferro e Regulação Económica*. <http://www.intf.pt> Publicações. Acesso em fev. 2010.

LIMBERGER, T. Agências administrativas independentes no direito comparado. *Revista de Direito do Consumidor*, São Paulo, n. 51, p. 223-248, jul-set. 2004, p. 227.

LISBOA, M. de B. Prefácio. In: SALGADO, Lúcia Helena; MOTTA, Ronaldo Seroa (eds.). *Marcos regulatórios no Brasil: o que foi feito e o que falta fazer*. Rio de Janeiro: IPEA, 2005.

LIYIN S. et al., (2015) “*Evaluation on the utility efficiency of metro infrastructure projects in China from sustainable development perspective*” **International Journal of Project Management** Volume 33, Issue 3, April 2015, Pages 528–536.

LONGJIA C. et al (2013) “*Container Port Operational Performance Assessment – A Rational Approach based on Internet Website Port Data*” *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.10.

LV, J., YE, G., LIU, W., SHEN, L., and WANG, H. (2014). "Alternative Model for Determining the Optimal Concession Period in Managing BOT Transportation Projects." *J. Manage. Eng.*, 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000291, 04014066.

- MADEIRA JÚNIOR, A. G. *et al* (2012) “*Multicriteria and multivariate analysis for port performance evaluation*” **International Journal of Production Economics** [0925-5273] vol: 140 pg: 450-456.
- MAIA, L. R. N. C. (2008) - O Transporte Ferroviário de Mercadorias: O Caso Europeu - Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2007/2008 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2008.
- MACGREGOR, D. (2001),” *Decomposition for judgmental forecasting and estimation*”, in J. S. Armstrong (Ed.) *Principles of Forecasting*. Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers, 107-112.
- MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S.; HYNDMAN, R. “*Forecasting: Methods and Applications*”. 3. ed., New York: John Wiley & Sons, 1998.
- MAFRA, A. T. (1999) Proposta de Indicadores de Desempenho para a Indústria de Cerâmica Vermelha. Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis.
- MATOS, O. C. *Econometria Básica, teoria e aplicações*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- MILONE, P. C. Crescimento e desenvolvimento econômico: teorias e evidências empíricas. In: MONTORO FILHO, André Franco et al. *Manual de economia*. São Paulo: Saraiva, 1998.
- MONTEIRO, P. R. S. *Sistemas de transportes. Notas de aulas. Portos e Aeroportos* – Departamento de Engenharia de Transporte e Geotecnia. Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. 2006. Disponível em: <http://etg.ufmg.br/~paulo/> . Acesso em: 25 mar. de 2007.
- MONTGOMERY, D; RUNGER, G. *Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros*. 2ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.
- MORAES, A. de. *Agências Reguladoras*. São Paulo: Atlas, 2002, p. 23.
- MORALES, P. R. D. et al. *Documento setorial: Ferrovias*. Rio de Janeiro. UFRJ, 2008. (Perspectivas do Investimento em Transporte, Sistema Produtivo, 02). Disponível em: <http://www.projetopib.org/?p=documentos>. Acesso em 20 de março de 2015.
- MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M.C. *Análise de séries temporais*. 2 ed. São Paulo: Blucher, 2006. 564p.
- MOTTA, R. S.; SALGADO, L. H. Introdução. In: SALGADO, L. H.; MOTTA, R. S. (eds.). *Marcos regulatórios no Brasil: o que foi feito e o que falta fazer*. Rio de Janeiro: IPEA, p. 3-27. 2005.
- MOTTA, R. S. (2009). *Princípios da Regulação Econômica*. In: *Regulação e Agências Reguladoras: Governança e Análise de Impacto Regulatório*. Organização: Pedro Ivo Sebba Ramalho, Publicação ANVISA e Casa Civil, Brasília, DF, p. 87-104.
- MOURA, Marcelo Gameiro. *Agências reguladoras no Brasil: os casos dos setores de telecomunicações, eletricidade e petróleo/gás natural*. *Revista do Serviço Público*, Ano 53, nº 2. p. 81-116. Brasília: ENAP, 2002



NILSSON, J.-E. (2002). “Towards a welfare enhancing process to manage railway infrastructure access”. *Transportation research Part A*, 36, pp. 419-436.

NJOH, A. J. Impact of transportation infrastructure on development in east africa and the indian ocean region. *Journal of Urban Planning and Development*, v. 138, n. 1, p. 1-9, 2012. Disponível em: < <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84859363487&partnerID=40&md5=3ae714d75409d9a45e8ed06d59d118ac> >.

NORTH, D. “*Structure and Change in Economic History*”. New York: W. W. Norton & Company, 1981.

OLIVEIRA, A. V. M., TUROLLA F. A. Financiamento da infraestrutura de transportes. *Journal of Transport Literature*. Vol. 7, n. 1, pp. 103-126, Jan 2013.

OUCHI, W. (1984). “*The M-Form Society*”. Addison Wesley, Reading, MA.

PAC (2007), 1º Balanço do PAC janeiro a abril de 2007. Disponível em: <[www.pac.gov.br](http://www.pac.gov.br)>. Acesso em: 25 mar 2015.

PAC 2 (2011), Relatório - Lançamento PAC 2. Disponível em: <[www.pac.gov.br](http://www.pac.gov.br)>. Acesso em: 25 mar 2015.

PECI, A. (Orgs) *Regulação no Brasil: desenho, governança, avaliação*. São Paulo: Atlas, 2007.

PÊGO FILHO, B., CÂNDIDO JÚNIOR, J. O., PEREIRA, F. (1999) **Investimento e financiamento da infraestrutura no Brasil: 1990/2002**. Brasília: IPEA. Texto para discussão n. 680.

PELLEGRINI, F. R. Metodologia para implementação de sistemas de previsão de demanda. Porto Alegre: UFRGS, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Departamento de Engenharia de Produção e Transportes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

PELT - MINAS (2007), PELT- Minas: Plano Estratégico de Logística de Transportes. Disponível em: <[www.transportes.mg.gov.br](http://www.transportes.mg.gov.br)>. Acesso em: 25 mar 2015.

PELT - PARÁ (2010), Programa Estadual de Logística do Estado do Pará PELT - Pará. Disponível em: <[www.setran.pa.gov.br](http://www.setran.pa.gov.br)>. Acesso em: 25 mar 2015.

PNLT (2007), Plano Nacional de Logística & Transportes – Relatório Executivo. Disponível em: <[www.transportes.gov.br](http://www.transportes.gov.br)>. Acesso em: 25 mar 2015.

POMPERMAYER, Fabiano M., CAMPOS NETO, C. A. S., PÊGO, Bolívar, ROMMINGER, Alfredo E., Ferreira, IANSÃ M. & VASCONCELOS, Leonardo. Transporte ferroviário de cargas no Brasil: gargalos e perspectivas para o desenvolvimento econômico e regional. In: Bolívar Pêgo & Carlos Alvares da Silva Campos Neto (orgs.). *Infraestrutura econômica no Brasil: diagnósticos e perspectivas para 2025*. 1.a ed. Brasília: Ipea, 2010, vol. 1, pp. 511-564.

POMPERMAYER, F. M.; CAMPOS NETO, C., A. S.; SOUSA, R. A. F. Considerações Sobre os Marcos Regulatórios do Setor Ferroviário Brasileiro - 1997-2012. Nota Técnica nº6, IPEA, Brasília, 2012.

- PORTO, P.P (1981). Distorções na Proporção de Insumos em um Oligopólio: Aplicação ao Caso de Transporte Aéreo. Tese de mestrado, ITA São José dos Campos SP.
- POSSAS, Mário; PONDÉ, João Luís; FAGUNDES, Jorge. Regulação da Concorrência nos Setores de Infraestrutura no Brasil: Elementos para um Quadro Conceitual. Relatório de Pesquisa/IPEA, 1997.
- POSSAS, Mario; FAGUNDES, Jorge; PONDÉ, João L. Custos de transação e políticas de defesa da concorrência. Revista de Economia Contemporânea, v.2, UFRJ, 1998. Disponível em < <http://www.ie.ufrj.br> >. Acesso em jan. 2010.
- PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. Econometria, Modelos & Previsões. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. Microeconomia. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010.
- PINTO JÚNIOR, H. Q. *et al* (Coord.) Perspectivas do Investimento em Infraestrutura. Rio de Janeiro: Campinas: Synergia. UFRJ, Instituto de Economia: UNICAMP, Instituto de Economia, 2010.
- PRADHAN, R. P.; BAGCHI, T. P. Effect of transportation infrastructure on economic growth in India: The VECM approach. Research in Transportation Economics, 2012. Disponível em: < <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84861979044&partnerID=40&md5=79890f01692be9a8e68d5f15c1fec250> >.
- PUTNAM, Robert. “*The prosperous community: social capital and public life*”. The American Prospect, (13), Spring 1993. (Capturado em: <http://epn.org/prospect/13/13putn.html>).
- REITVELD, P. *Infrastructure and regional development: a survey of multiregional economic models*. The Annals of Regional Science, Verlag, v.2, chap. 18, p.885-992. 1989.
- ROSTOW, W.W. “*The Stages of Economic Growth*”, Cambridge: Cambridge University Press, 1960.
- SÁ, A.L.S. (2004) *Tribunais de Contas, economicidade e concessões de rodovias brasileiras à iniciativa privada*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife.
- SÁ, A.L.S, SANTOS, E.M, BRASILEIRO, A. (2008) Vinculação do Sistema de Pagamento a Desempenho do Contratado em Concessões de Rodovias Brasileiras. XXVIII ANPET - Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Curitiba, PR. Brasil.
- SALGADO, L.H. e GUIMARÃES, E.A (2003) A Regulação do Mercado de Aviação Civil no Brasil, Notas Técnicas, IPEA.
- SALGADO, L. H. Agências Regulatórias na Experiência Brasileira: um Panorama do Atual Desenho Institucional. Texto para Discussão n° 941, IPEA, Rio de Janeiro, 2003.
- SALGADO, L. H; BORGES, E. B.de P. Análise de Impacto Regulatório: uma Abordagem Exploratória. Texto para Discussão n°1.463, IPEA, Brasília, 2010.

- SANDRONI, Paulo. Dicionário de economia. São Paulo: Atlas, 1994.
- SANTOS, E.M. (2000) Concentração em Mercados de Ônibus Urbanos no Brasil: Uma Análise do Papel da Regulamentação. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.
- SANTOS, E. M.; Aragão, J.; Camara, M. T.; Costa, E. J. S. C.; Aldigueri, D. R.; e Yamashita, Y. (2006). Análise de desempenho em contratos de concessão rodoviária. In: Transporte em Transformação X – Trabalhos Vencedores do Prêmio CNT Produção Acadêmica 2005. Organização: CNT e ANPET, Linha Gráfica Editora (LGE), Brasília, DF, v. 1, p. 23-39.
- SAVAGE, I. (2006). *Economic Regulation of Transport: Principles and Experience*. In: International Handbook on Economic Regulation. Edited by Michel Crew and David Parker, MPG Books Ltda, United Kingdom, p. 350-369.
- SELZNICK, P. “*Focusing organizational research on regulation*”. In: NOLL, R. (Ed.). Regulatory policy and the social sciences. Berkeley; Los Angeles: The University of California Press, 1985.
- SEN, Amartya. Desenvolvimento como Liberdade. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.
- SEN, Amartya. Desigualdade reexaminada. 2. ed. Rio de Janeiro: Record, 2008.
- SEN, Amartya. “*The concept of Development*”. in. CHENERY, Hollis; SRINIVASAN, T. Handbook of Development Economics. Amsterdam: North Holland, 1988.
- SILVA, F. G. F; MARTINS, F. G. D; ROCHA, C. H.; ARAÚJO, C. E. F., Investimentos em transportes terrestres causam crescimento econômico? Um estudo quantitativo. *Journal of Transport Literature* Vol. 7, n. 2, pp. 124-145, Apr. 2013.
- SILVA, G. J. C.; F.G. JAYME JR e R.S MARTINS (2007) Gasto Público com Infraestrutura de Transporte e Performance dos Estados Brasileiros: 1986-2003. (mimeo).
- SIEMIATYCKI, M. (2010) “*Delivering Transportation Infrastructure Through Public-Private Partnerships: Planning Concerns*” American Planning Association. **Journal of the American Planning Association** [0194-4363] vol:76 iss:1 pg:43 -58.
- SOUZA JÚNIOR, M. S. de (2013), Regulação e Desempenho de Serviços Públicos em Regime de Concessão: Análise do Transporte Ferroviário de Cargas no Brasil Pós-Privatizações, Dissertação (mestrado) - Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho / Fundação João Pinheiro/MG
- SOUZA, Nali de Jesus de. Desenvolvimento econômico. São Paulo: Atlas, 1993.
- SOUSA, R.A.; PRATES, H.F. O Processo de Desestatização da RFFSA: principais aspectos e primeiros resultados. 1997. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivo\\_s/conhecimento/revista/rev805.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivo_s/conhecimento/revista/rev805.pdf)>. Acesso em: 20 jul. 2013.
- STEWART, T. R. (2001), Improving reliability of judgmental forecasts, in J. S. Armstrong (ed.) Principles of Forecasting. Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers.

- STIGLITZ, J. E.; WALSH, C. E.; HOFFMANN, H. Introdução à microeconomia. Rio de Janeiro: Campus, 2003.
- STIGLITZ, Joseph E. Os exuberantes anos 90: uma nova interpretação da década mais próspera da história. Ed. Companhia das Letras. São Paulo, 2003.
- THOMPSON, L. (2010). A Vision for Railway in 2050. International Transport Forum, OCDE, Forum Papers 4.
- TREBING, Harry M. *Common Carrier Regulation. The Silent Crisis. Law and Contemporary Problems*, Vol. 34, No. 2, Communications: Part 1 (Spring, 1969), pp. 299-329. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/1191092> Acesso em: 11.09.2013.
- TRUETT, L. J.; TRUETT, D. B. *Managerial Economics: Analysis, Problems, Cases*. International Edition: Wiley, 2004.
- VASCONCELOS, M. A.; GARCIA, M. E.. Fundamentos de economia. São Paulo: Saraiva, 1998.
- VAZ, A. V. (2008). A Gestão da Inovação Tecnológica em Ferrovias Brasileiras de Cargas. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.
- VEIJANOVSKI, Cento. Economic Approaches to Regulation. In: BALDWIN, R.; CAVE, M.; LODGE, M. (Orgs.) *The Oxford Handbook of Regulation*. New York: Oxford University Press, 2010.
- VENCOVSKY, V.P. 2006. Sistema Ferroviário e o Uso do Território Brasileiro: Uma Análise do Movimento de Produtos Agrícolas. Dissertação de Mestrado, Pós-graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas/SP.
- VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. São Paulo: Atlas 3ª edição, 2000.
- VICKERS, J; YARROW G. (1995). *Privatization: An Economic Analysis*. Ed. MIT Press, Cambridge (MA).
- VIEGAS J. M. (2010) “Questioning the need for full amortization in PPP contracts for transport Infrastructure” **Research in Transportation Economics** Volume 30, Issue 1, 2010, Pages 139–144.
- VIEIRA, L. R. Caminhos ferroviários: um balanço da historiografia ferroviária brasileira. *Revista Brasileira de História & Ciências Sociais*, Vol. 2 n. 4, 2010.
- VILLAR, L. B.; MARCHETTI, D. S. (2005). Dimensionamento do Potencial de Investimentos do Setor Ferroviário. Artigo BNDES. Disponível em [www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/...](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/...) Acesso em 20/01/2011.
- VISCUSI, W.; VERNON, J.; HARRINGTON, J. *Economics of regulation and antitrust*, 2ed. Cambridge, Massachussets Institute of Technology, 1995.

YESCOMBE, E. R. (2007) *Principles of policy and finance*. Great Britain: Elsevier.

YU, M.-M.; LIN, E. T. J. *Efficiency and effectiveness in railway performance using a multi-activity network DEA model*. Omega, v. 36, n. 6, p. 1005-1017; 2007.

WILLIAMSON, O. E. (1985). *The Economic Institutions of Capitalism – Firms, Markets, Relational Contracting*. Ed. The Free Press, New York (NY).

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (WCED). *Our Common Future*. Oxford University Press. Oxford. 1987.

ZHANG, W. B. Interregional economic growth with transportation and residential distribution. *Annals of Regional Science*, v. 46, n. 1, p. 219-245, 2011. Disponível em: < <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-78650797618&partnerID=40&md5=d762a7549ded577846e141eefc0ab73b> >.

ZHANG, X. Transport infrastructure, spatial spillover and economic growth: Evidence from China. *Frontiers of Economics in China*, v. 3, n. 4, p. 585-597, 2008. ISSN 1673-3444. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1007/s11459-008-0029-1> >.

ZANG Z., DURANGO-COHEN P. L. (2012) “A strategic model of public e private partnerships in transportation: Effect of taxes and cost structure on investment viability” **Research in Transportation Economics** Volume 36, Issue 1, September 2012, Pages 9–18.

Sites visitados

ANTF, ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTADORES FERROVIÁRIOS  
[www.antf.org.br](http://www.antf.org.br)

ANTT, AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES  
[www.antt.gov.br](http://www.antt.gov.br)

CNT, CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE  
[www.cnt.org.br](http://www.cnt.org.br)

DNIT, DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE  
[www.dnit.gov.br](http://www.dnit.gov.br)

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA  
[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)

IPEA, INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA  
[www.ipea.gov.br](http://www.ipea.gov.br)

## ANEXO 1

Dados utilizados na elaboração do modelo.

### ➤ GRUPO SAEVC

<b>MÊS /ANO</b>	<b>Soma de Rec. Líq. (R\$)</b>	<b>Soma de TKU</b>
jan/06	2.979.864,00	13.694.157
fev/06	2.320.348,00	10.189.135
mar/06	2.424.036,00	9.637.638
abr/06	2.334.133,00	10.768.469
mai/06	2.420.846,00	12.065.925
jun/06	2.298.981,00	11.242.372
jul/06	2.417.055,00	12.377.033
ago/06	2.459.727,00	11.368.288
set/06	1.407.147,00	7.254.980
out/06	2.759.635,00	14.231.887
nov/06	2.618.895,00	12.914.295
dez/06	2.702.550,00	13.911.100
jan/07	2.833.853,00	14.483.406
fev/07	2.515.488,00	13.082.225
mar/07	4.120.232,00	34.146.340
abr/07	4.461.237,00	38.038.997
mai/07	5.511.243,00	59.758.920
jun/07	5.362.482,00	55.938.640
jul/07	5.159.017,00	53.954.077
ago/07	5.377.650,00	62.833.940
set/07	5.753.626,00	72.557.546
out/07	6.040.025,00	72.724.854
nov/07	5.254.843,00	61.410.444
dez/07	4.169.762,00	42.791.140
jan/08	2.649.997,00	15.222.456
fev/08	3.755.155,00	34.736.885
mar/08	6.110.191,00	75.104.153
abr/08	6.469.455,00	79.195.447
mai/08	7.963.096,00	93.656.154
jun/08	6.922.399,00	90.066.208
jul/08	7.954.524,00	97.734.558
ago/08	6.979.777,00	87.231.724
set/08	6.317.307,00	69.138.591
out/08	5.096.102,00	57.369.515
nov/08	4.159.187,00	44.517.667
dez/08	5.656.796,00	56.640.338
jan/09	3.397.633,00	27.651.530
fev/09	4.257.369,00	41.475.873

<b>MÊS /ANO</b>	<b>Soma de Rec. Líq. (R\$)</b>	<b>Soma de TKU</b>
mar/09	8.323.814,00	101.779.331
abr/09	8.634.132,00	98.521.683
mai/09	8.944.217,00	103.651.578
jun/09	8.072.804,00	97.078.537
jul/09	7.989.767,00	96.909.410
ago/09	4.599.778,00	67.832.258
set/09	5.804.141,00	73.367.269
out/09	6.098.906,00	75.401.125
nov/09	5.637.759,00	69.509.579
dez/09	3.808.295,00	41.240.427
jan/10	2.604.249,00	24.806.713
fev/10	5.781.092,00	72.614.249
mar/10	8.744.358,00	103.266.156
abr/10	8.443.961,00	99.217.117
mai/10	9.811.605,00	113.278.889
jun/10	8.755.879,00	98.339.112
jul/10	9.021.587,00	102.026.155
ago/10	7.614.637,00	104.750.868
set/10	7.592.703,00	107.144.836
out/10	8.009.263,00	120.791.488
<b>Total Geral</b>	<b>307.684.610,00</b>	<b>3.362.643.687</b>

➤ **GRUPO INDSCCC**

<b>MÊS/ANO</b>	<b>Soma de Rec. Líq. (R\$)</b>	<b>Soma de TKU</b>
jan/06	22.974.549,00	400.449.119
fev/06	20.798.505,00	371.606.261
mar/06	23.346.164,00	415.051.487
abr/06	24.844.268,00	422.069.184
mai/06	25.662.744,00	424.104.408
jun/06	27.516.983,00	448.574.033
jul/06	28.327.494,00	469.492.251
ago/06	27.738.660,00	484.693.950
set/06	27.493.070,00	471.680.863
out/06	26.903.247,00	462.575.230
nov/06	26.074.010,00	451.443.711
dez/06	25.999.652,00	436.796.928
jan/07	23.340.545,00	393.172.720
fev/07	22.333.035,00	376.434.269
mar/07	28.730.357,00	451.502.883
abr/07	29.455.566,00	460.292.525
mai/07	29.222.272,00	479.191.205
jun/07	26.821.193,00	443.487.899
jul/07	30.022.644,00	498.038.411

<b>MÊS/ANO</b>	<b>Soma de Rec. Líq. (R\$)</b>	<b>Soma de TKU</b>
ago/07	29.918.688,00	496.650.934
set/07	27.597.565,00	450.629.549
out/07	29.550.556,00	480.083.578
nov/07	29.460.266,00	479.512.789
dez/07	30.762.144,00	508.781.489
jan/08	29.752.970,00	488.654.092
fev/08	27.051.323,00	442.925.015
mar/08	29.996.703,00	480.555.426
abr/08	30.316.535,00	488.749.693
mai/08	31.343.431,00	501.221.530
jun/08	28.680.965,00	491.193.855
jul/08	34.299.830,00	530.765.951
ago/08	34.490.118,00	526.767.878
set/08	35.661.300,00	529.507.251
out/08	36.472.880,00	529.034.969
nov/08	28.581.384,00	400.661.687
dez/08	24.667.376,00	346.460.267
jan/09	24.259.625,00	346.572.037
fev/09	22.190.277,00	324.032.027
mar/09	27.608.467,00	395.445.190
abr/09	23.538.196,00	331.067.212
mai/09	29.493.019,00	432.803.863
jun/09	27.831.134,00	403.648.457
jul/09	31.312.639,00	456.708.554
ago/09	34.160.276,00	488.042.085
set/09	34.505.391,00	496.882.089
out/09	34.254.551,00	495.703.929
nov/09	32.506.188,00	460.125.341
dez/09	30.625.816,00	432.400.168
jan/10	27.598.682,00	388.561.997
fev/10	29.761.336,00	421.286.753
mar/10	35.683.470,00	494.269.257
abr/10	34.123.514,00	482.065.978
mai/10	34.554.154,00	490.856.527
jun/10	34.543.002,00	486.044.605
jul/10	33.807.751,00	471.320.246
ago/10	35.725.944,00	492.322.124
set/10	32.965.700,00	467.330.713
out/10	33.699.459,00	467.905.802
<b>Total Geral</b>	<b>1.700.957.583,00</b>	<b>26.258.208.244</b>



➤ **GRUPO MF**

<b>MÊS/ANO</b>	<b>Soma de Rec. Líq. (R\$)</b>	<b>Soma de TKU</b>
jan/06	123.148.729,00	3.166.872.609
fev/06	104.010.601,00	2.763.246.538
mar/06	124.214.662,00	3.228.547.871
abr/06	124.852.929,00	3.316.119.800
mai/06	129.448.504,00	3.466.077.134
jun/06	130.045.636,00	3.469.751.191
jul/06	140.837.966,00	3.686.696.414
ago/06	143.443.825,00	3.847.050.886
set/06	141.728.659,00	3.662.635.499
out/06	154.056.366,00	3.815.075.058
nov/06	143.526.853,00	3.645.201.240
dez/06	140.999.014,00	3.541.932.304
jan/07	131.278.694,00	3.331.668.832
fev/07	125.598.612,00	3.200.729.874
mar/07	142.283.447,00	3.637.220.560
abr/07	142.106.386,00	3.610.903.578
mai/07	150.759.831,00	3.819.146.866
jun/07	147.745.660,00	3.738.250.222
jul/07	161.511.676,00	4.102.768.417
ago/07	170.952.716,00	4.270.998.798
set/07	152.668.780,00	3.799.094.702
out/07	166.760.717,00	4.199.229.162
nov/07	159.920.658,00	4.004.244.365
dez/07	156.931.282,00	3.971.842.802
jan/08	147.343.871,00	3.656.075.498
fev/08	133.446.331,00	3.365.369.506
mar/08	162.198.123,00	4.063.370.873
abr/08	154.273.841,00	3.984.510.038
mai/08	169.385.317,00	4.334.131.765
jun/08	151.073.432,00	4.255.952.664
jul/08	167.880.214,00	4.223.503.739
ago/08	195.025.517,00	4.749.898.233
set/08	187.410.621,00	4.479.810.389
out/08	192.875.015,00	4.554.351.060
nov/08	148.516.618,00	3.375.514.567
dez/08	136.226.918,00	3.157.469.806
jan/09	112.389.292,00	2.676.544.895
fev/09	106.495.602,00	2.515.964.624
mar/09	151.032.652,00	3.528.377.639
abr/09	151.427.014,00	3.645.104.407
mai/09	128.604.832,00	3.071.415.016
jun/09	143.782.136,00	3.508.107.610

<b>MÊS/ANO</b>	<b>Soma de Rec. Líq. (R\$)</b>	<b>Soma de TKU</b>
jul/09	166.022.962,00	3.914.636.546
ago/09	187.608.689,00	4.145.816.169
set/09	205.997.003,00	4.713.614.576
out/09	180.362.679,00	4.346.312.013
nov/09	178.919.235,00	4.369.055.854
dez/09	170.307.186,00	4.225.725.586
jan/10	138.928.912,00	3.631.605.920
fev/10	140.533.274,00	3.688.850.068
mar/10	144.047.585,00	3.862.620.392
abr/10	144.004.015,00	4.074.965.897
mai/10	156.941.196,00	4.380.544.606
jun/10	154.749.444,00	4.290.453.288
jul/10	160.514.932,00	4.508.555.188
ago/10	151.655.944,00	4.229.520.706
set/10	161.712.596,00	4.545.294.026
out/10	164.047.396,00	4.654.865.254
<b>Total Geral</b>	<b>8.754.572.597,00</b>	<b>222.023.213.140</b>

➤ GRUPO COMB\_DPA

<b>MÊS/ANO</b>	<b>Soma de Rec. Líq. (R\$)</b>	<b>Soma de TKU</b>
fev/06	43.444,00	880.896
mar/06	55.649,00	1.128.500
abr/06	54.821,00	1.189.624
mai/06	56.243,00	1.240.980
jun/06	44.161,00	974.284
jul/06	54.359,00	1.199.392
ago/06	59.948,00	1.322.676
set/06	60.444,00	1.333.628
out/06	70.180,00	1.548.376
nov/06	58.559,00	1.292.040
dez/06	66.913,00	1.476.300
jan/07	54.826,00	1.209.604
fev/07	57.143,00	1.260.812
mar/07	60.339,00	1.331.260
abr/07	54.484,00	1.202.056
mai/07	62.252,00	1.373.440
jun/07	65.520,00	1.445.664
jul/07	54.360,00	1.199.392
ago/07	65.521,00	1.445.664
set/07	64.576,00	1.424.796
out/07	68.311,00	1.507.232
nov/07	66.919,00	1.476.448
dez/07	60.402,00	1.332.740

<b>MÊS/ANO</b>	<b>Soma de Rec. Líq. (R\$)</b>	<b>Soma de TKU</b>
jan/08	69.684,00	1.537.424
fev/08	52.960,00	1.168.460
mar/08	64.115,00	1.414.584
abr/08	59.473,00	1.312.168
mai/08	66.450,00	1.466.088
jun/08	58.133,00	1.445.664
jul/08	62.731,00	1.384.096
ago/08	70.644,00	1.558.588
set/08	68.776,00	1.517.444
out/08	65.996,00	1.456.172
nov/08	33.456,00	738.076
dez/08	32.062,00	707.292
jan/09	26.017,00	573.944
fev/09	30.657,00	676.360
mar/09	35.300,00	778.776
abr/09	25.110,00	553.964
mai/09	25.580,00	564.324
jun/09	26.052,00	574.684
jul/09	34.835,00	768.564
ago/09	42.090,00	964.664
set/09	39.992,00	933.732
out/09	43.076,00	1.005.660
nov/09	46.183,00	1.078.328
dez/09	40.014,00	934.176
jan/10	35.177,00	821.252
fev/10	31.658,00	739.112
mar/10	42.205,00	985.384
abr/10	36.934,00	862.248
mai/10	42.211,00	985.532
jun/10	47.490,00	1.108.816
jul/10	47.488,00	1.108.668
ago/10	36.930,00	862.248
set/10	42.213,00	985.532
out/10	42.213,00	985.532
<b>Total Geral</b>	<b>2.935.849,00</b>	<b>65.419.404</b>

➤ GRUPO OUTM

<b>MÊS/ANO</b>	<b>Soma de Rec. Líq. (R\$)</b>	<b>Soma de TKU</b>
jan/06	3.367.152,00	22.942.024
fev/06	2.714.815,00	19.008.057
mar/06	3.238.006,00	20.831.918
abr/06	2.892.313,00	21.097.682
mai/06	3.171.629,00	21.530.071
jun/06	3.034.084,00	21.394.875
jul/06	3.203.147,00	20.570.220
ago/06	3.309.309,00	22.293.639
set/06	3.269.523,00	21.061.061
out/06	3.584.555,00	23.126.420
nov/06	3.003.492,00	20.149.569
dez/06	2.819.935,00	16.550.625
jan/07	3.048.177,00	18.832.221
fev/07	2.903.410,00	22.162.271
mar/07	3.909.733,00	26.352.892
abr/07	3.147.233,00	21.063.386
mai/07	3.091.492,00	22.460.433
jun/07	3.786.914,00	28.514.421
jul/07	3.672.306,00	29.465.982
ago/07	4.168.244,00	33.743.064
set/07	3.706.974,00	31.649.598
out/07	4.117.894,00	33.105.096
nov/07	3.350.359,00	25.175.329
dez/07	3.988.866,00	27.322.324
jan/08	4.015.480,00	34.170.676
fev/08	3.747.814,00	32.538.172
mar/08	3.756.313,00	30.695.651
abr/08	3.795.897,00	32.080.070
mai/08	3.765.702,00	28.901.287
jun/08	4.230.729,00	35.757.900
jul/08	4.526.716,00	36.513.803
ago/08	4.395.200,00	31.114.220
set/08	3.846.897,00	29.649.744
out/08	4.265.832,00	31.237.202
nov/08	3.781.991,00	22.704.092
dez/08	2.995.406,00	15.127.112
jan/09	2.228.027,00	13.391.181
fev/09	1.928.235,00	11.648.706
mar/09	2.241.345,00	13.758.378
abr/09	2.346.560,00	12.985.785
mai/09	3.053.693,00	18.921.298
jun/09	2.697.661,00	18.926.037

<b>MÊS/ANO</b>	<b>Soma de Rec. Líq. (R\$)</b>	<b>Soma de TKU</b>
jul/09	3.064.223,00	18.339.017
ago/09	3.085.335,00	19.337.864
set/09	3.112.420,00	19.467.659
out/09	3.438.709,00	22.016.196
nov/09	2.723.278,00	17.295.923
dez/09	3.631.921,00	23.713.351
jan/10	2.422.369,00	17.525.879
fev/10	3.246.125,00	24.341.165
mar/10	3.210.867,00	22.744.959
abr/10	2.600.543,00	19.423.647
mai/10	2.941.720,00	21.225.484
jun/10	2.357.392,00	15.626.713
jul/10	2.414.689,00	15.317.782
ago/10	3.051.460,00	18.065.244
set/10	2.974.926,00	18.708.458
out/10	2.800.432,00	17.001.055
<b>Total Geral</b>	<b>189.195.469,00</b>	<b>1.330.674.888</b>