UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – UNIJUI

VINÍCIOS DUARTE

ANÁLISE COMPARATIVA DOS CUSTOS E ASPECTOS OPERACIONAIS PARA O TRANSPORTE DE SOJA POR RODOVIAS E FERROVIAS, DA CIDADE DE IJUÍ AO PORTO DO RIO GRANDE

Ijuí

2015

VINÍCIOS DUARTE

ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS E ASPECTOS OPERACIONAIS PARA O TRANSPORTE DE SOJA POR RODOVIAS E FERROVIAS, DA CIDADE DE IJUÍ AO PORTO DO RIO GRANDE

Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador (a): Daiana Frank Bruxel

Ijuí

2015

VINÍCIOS DUARTE

ANÁLISE COMPARATIVA DOS CUSTOS E ASPECTOS OPERACIONAIS PARA O TRANSPORTE DE SOJA POR RODOVIAS E FERROVIAS DA CIDADE DE IJUÍ AO PORTO DO RIO GRANDE

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pelo professor orientador e pelo membro da banca examinadora.

Ijuí, 15 de maio de 2015

Prof.ª. Daiana Frank Bruxel

Mestre em Eng. Civil (UFSM) - Orientadora

Prof.ª. Lia Geovana Sala

Coordenadora do Curso de Engenharia Civil/UNIJUÍ

BANCA EXAMINADORA

Prof.ª. Daiana Frank Bruxel (UNIJUÍ)

Mestre em Eng. Civil pela UFSM

Prof. Lia Geovana Sala (UNIJUÍ)

Mestre em Arquitetura pela UFSC

"Tente entender qual é seu papel no mundo em que vive. Existe mais na vida do que você conhece e está tudo acontecendo lá fora. Descubra qual é seu papel é vá atrás dele"

Ian McKellen

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais pelo apoio incondicional;

Ao Governo Federal pela oportunidade que me foi dada com o Programa Universidade para Todos (PROUNI);

À minha orientadora, prof.ª Daiana Bruxel, pela atenção e paciência que demonstrou ao longo de todo o trabalho e a toda a ajuda e material que me forneceu.

RESUMO

DUARTE, VINICIOS. **Análise Comparativa dos Custos e Aspectos Operacionais para o Transporte de Soja por Rodovias e Ferrovias da cidade de Ijuí para o Porto do Rio Grande**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, Ijuí, 2015.

O Brasil é um país em desenvolvimento, com uma grande economia e problemas tão relevantes para solucionar. Com a estabilização econômica no final dos anos 90, o país passou por um duradouro período de crescimento e aumento das exportações, que exerceram enorme pressão sobre os sistemas de transporte brasileiros. O país, um dos maiores produtores de soja do mundo agora enfrenta o desafio de aumentar a competitividade de sua economia frente a um mercado externo concorrido e desafiador. Este trabalho estuda o transporte da soja no município de Ijuí, seus aspectos econômicos, qualitativos e logísticos, a fim de determinar a forma mais viável de transportar a oleaginosa até o porto do Rio Grande, principal corredor de exportação no estado. Para realizar tais análises, utilizou-se de dados fornecidos por empresas locais, entes públicos e a metodologia de Ballou. Com os resultados, concluiu-se que em cenários generalistas, transportar grãos através de ferrovias é mais econômico, porém em casos específicos, o transporte rodoviário pode ser a melhor alternativa.

Palavras-chave: Logística. Economia. Exportação.

ABSTRACT

DUARTE, VINICIOS. **Análise Comparativa dos Custos e Aspectos Operacionais para o Transporte de Soja por Rodovias e Ferrovias da cidade de Ijuí para o Porto do Rio Grande**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, Ijuí, 2015.

Brazil is a developing country, with a big economy and problems as important as to solve. With the economic stabilization in the late 90's, the nation has gone through a long lasting period of growth and increase in its exports, which exerted enormous pressure over its transportation systems. The country, one of the largest producers of soybean in the world now faces the challenge to increase its competitive edge against a challenging and crowded international market. This paper studies soybean transportation from Ijuí to the Rio Grande Port, its main export corridor. To achieve such results, data provided by local companies, public entities and Ballou's methodology was implemented. After the analysis, the conclusion was that, to general purposes, the best solution was to transport grains through railways, although in some cases, the use of highways is still a viable alternative.

Keywords: Logistics. Economy. Export.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Situação das rodovias federais em 2014 16
Figura 2: Malha brasileira comparada com a de outros países da América do Sul 17
Figura 3: Densidade da malha rodoviária dos 7 países mais extensos do mundo 18
Figura 4: Matriz de transportes do RS, 2000 20
Figura 5: Principais eixos rodoviários do RS 21
Figura 6: Malha ferroviária brasileira 22
Figura 7: Congestionamento de caminhões no acesso ao porto de Santos (SP) 23
Figura 8: Ferrovias no Rio Grande do Sul 26
Figura 9: Organograma que representa o sistema ERP 30
Figura 10: Delineamento da pesquisa 33
Figura 11: Organograma de decisão 36
Figura 12: Tempo médio de viagem 40

LISTA DE SIGLAS

ALL	América Latina Logística
CNT	Confederação Nacional do Transporte
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
ERP	Enterprise Resource Planning
FEE	Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heusen
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ILOS	Instituto de Logística e Supply Chain
MT	Ministério dos Transportes
PIB	Produto Interno Bruto
PNLT	Plano Nacional de Logística e Transporte
RS	Rio Grande do Sul
SCM	Supply Chain Management
SEPLAN	Secretaria de Planejamento de Desenvolvimento Regional
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TKU	Tonelada-quilometro útil

SUMÁRIO

1 Introdução 12

1.1.1 Questões de Pesquisa 13

1.1.2 Objetivos de Pesquisa 14

1.1.3 Delimitação 14

2 Revisão da Literatura 15

2.1 MODAL RODOVIÁRIO 15

2.1.1 Características do Transporte Rodoviário 19

2.1.2 As Rodovias no Rio Grande do Sul 19

2.2 MODAL FERROVIÁRIO 21

2.2.1 Características do Transporte Ferroviário 24

2.2.2 Ferrovias no Rio Grande do Sul 25

2.3 ASPECTOS ECONÔMICOS DO TRANSPORTE DE CARGAS 27

2.3.1 Importância da Cultura da Soja para a Economia 27

2.3.2 Fatores Determinantes no Valor do Frete 28

2.4 ASPECTOS LOGÍSTICOS DO TRANSPORTE DE CARGAS 29

2.4.1 Operadores Logísticos 31

3 MÉTODO DE PESQUISA 33

3.1 estratégia de pesquisa 33

3.2 delineamento 33

3.3 METODOLOGIA DE CÁLCULO 36

4 RESULTADOS 38

4.1 custos 38

4.2 TEMPO DE VIAGEM 40

4.3 VARIABILIDADE DE TEMPO EM TRÂNSITO 41

4.4 PERDAS E DANOS 41

5 CONCLUSÕES 43

6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS..... 45

7 REFERÊNCIAS 46

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de dimensões continentais, com uma economia diversa e gigantescos desafios a serem superados. Em tempos de crise e ajustes, os gargalos que emperram o crescimento econômico brasileiro ficam ainda mais evidentes. O Brasil ao longo das últimas décadas, especialmente após os anos 1950, optou por priorizar o transporte rodoviário, em detrimento dos outros modais de transporte, como o ferroviário. A consequência dessa política foi uma demasiada dependência da economia nacional pelo transporte rodoviário de cargas.

O principal problema no modelo brasileiro de transporte de cargas é que o modal rodoviário é ideal para o transporte de produtos de maior valor agregado, para curtas e médias distâncias, mas aqui, as estradas são a principal via de escoamento das cada vez maiores safras de grãos, o que sobrecarrega o sistema rodoviário, aumentando os custos de manutenção das vias e, quando o governo falha em mantê-las em bom estado, aumenta o custo final dos fretes praticados no país.

Para um país com um território tão vasto e uma pauta de exportação baseada principalmente em produtos primários, tais condições trazem grandes prejuízos à competitividade da economia nacional frente ao mercado externo, gerando resultados aquém daqueles de que o país necessita para se desenvolver plenamente.

Como será mencionado posteriormente, o modal rodoviário é o principal responsável pelo transporte de cargas no Brasil, sejam elas produtos industrializados com tecnologia de ponta, ou produtos primários para exportação.

Conforme Perrupato (2011), o modal rodoviário era responsável por 58% do total da carga transportada no Brasil, o ferroviário correspondia a 25% e o aquaviário por 13%. Os 5% restantes eram divididos entre os modais aéreo e dutoviário.

Considerando o tamanho do território brasileiro e o tipo de carga usualmente transportada no país, nota-se a baixa contribuição do transporte ferroviário no transporte de cargas e ficam evidentes os problemas gerados por tal situação: malha rodoviária saturada, altos custos de frete, ineficiência da cadeia logística brasileira e a perda de competitividade, resultando em prejuízos bilionários à economia nacional e atrasando o já lento desenvolvimento brasileiro.

O Rio Grande do Sul é um dos principais estados exportadores de soja no Brasil, sendo também um dos mais prejudicados pela falta de investimentos estatais em infraestrutura de transportes. Segundo estimativas da Federação da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul (ZERO HORA, 2015), a safra de grãos 2014/2015 deve injetar cerca de R$ 121 bilhões na economia gaúcha, o que corresponde a mais de um terço do total de riquezas que o estado deverá produzir este ano. Tal dado prova a importância vital que a agricultura possui para a economia local e porque um sistema ineficiente de transporte de carga prejudica tanto o estado. É nesse cenário que se propõe este TCC.

Tem-se como objetivo avaliar as alternativas de transporte de soja da região noroeste do RS até o porto do Rio Grande, no que diz respeito aos custos envolvidos e suas principais vantagens e/ou desvantagens e, assim, determinar se pode haver melhorias na logística utilizada atualmente. Neste trabalho propõe-se estudar duas opções: modal rodoviário ou ferroviário, já que estes constituem as únicas escolhas disponíveis para os produtores e empresas locais de transporte de grãos que quiserem levar seu produto a Rio Grande.

1.1.1 Questões de Pesquisa

As principais questões, para as quais este trabalho busca respostas são as seguintes:

- Quanto custa para um produtor rural ou empresa, transportar soja de Ijuí e região até o porto do Rio Grande?
- Quais são as vantagens e desvantagens em se utilizar os modais rodoviário ou ferroviário para realizar tal transporte?
- Considerando as práticas atuais de empresas e produtores, existem alternativas viáveis que levem a uma redução dos custos do transporte?
- A partir dos dados coletados, qual a melhor solução logística para o transporte de soja da cidade de Ijuí ao Porto do Rio Grande?

1.1.2 Objetivos de Pesquisa

- O objetivo geral da pesquisa é quantificar os custos e logística utilizada para se transportar a soja produzida na cidade de Ijuí até o porto de Rio Grande, tanto por via férrea como por rodovias.
- Os objetivos específicos são: com base nos dados coletados de empresas, órgãos públicos e entidades do setor de transportes, analisar a viabilidade do modelo atual de transporte de soja.
- Pretende-se também verificar as vantagens e/ou desvantagens do uso de cada modal de transporte utilizado e, com base nestas, concluir qual seria a forma mais eficiente de realizar o transporte da soja da região até o porto.

1.1.3 Delimitação

O primeiro capítulo deste trabalho traz uma introdução generalista ao tema do trabalho e os objetivos pretendidos com a pesquisa. O segundo capítulo contém a revisão de bibliografia, detalhando as informações sobre os dois modais estudados, a influência econômica dos transportes e por fim, traz também uma visão sobre logística e sua aplicação na vida dos produtores rurais da região. Posteriormente teremos o terceiro e quarto capítulos, que trazem a metodologia de trabalho e as conclusões baseadas nos dados coletados ao longo da produção deste TCC.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo serão aprofundadas as informações pertinentes ao trabalho, com vista a melhorar o entendimento sobre os modais de transporte estudados, a importância econômica do transporte de cargas para o estado e o país e, finalmente, um tópico tratando da logística do transporte de soja na região noroeste do RS.

2.1 MODAL RODOVIÁRIO

As rodovias são a principal forma de transporte de cargas no Brasil. Esse cenário começou a se desenhar no fim da década de 1920, quando os investimentos em rodovias começaram a crescer, principalmente na região Sudeste do país, com a cultura e exportação do café (Silva, 2014).

Conforme Silva (2014), o chamado "rodoviarismo" no Brasil iniciou-se com a presidência de Washington Luís, que quando governador do estado de São Paulo disse: "Governar é povoar; mas, não se povoa sem se abrir estradas, e de todas as espécies; governar é, pois, fazer estradas!" Foi durante seu governo que se inaugurou a primeira estrada asfaltada do Brasil, a rodovia Rio-São Paulo, também criou a Polícia Rodoviária Federal e criou o Fundo Especial para a Construção e Conservação de Estradas de Rodagens Federais, um incentivo ao desenvolvimento das rodovias no país.

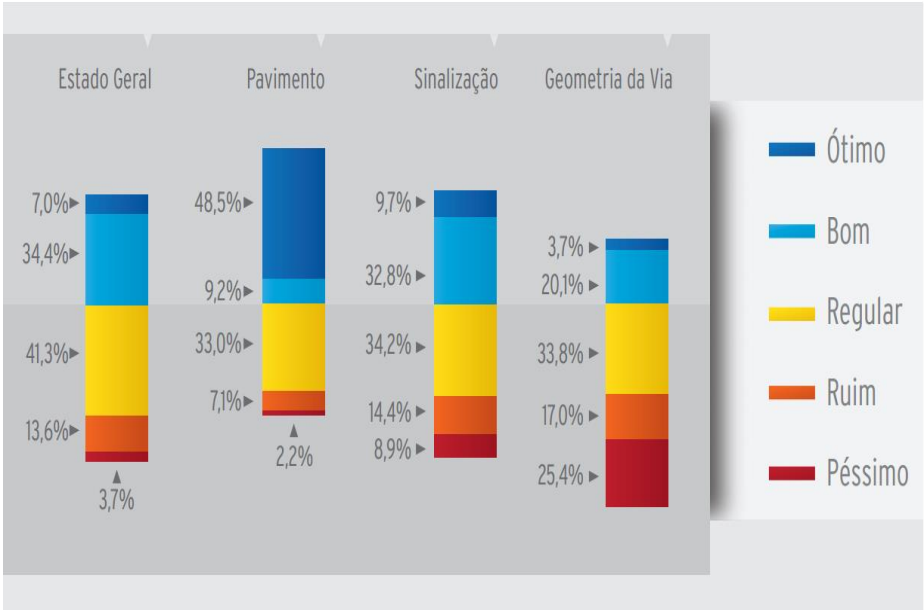
Porém foi com o governo de Juscelino Kubitschek, no fim da década de 1950, que o rodoviarismo foi implantado de maneira firme no Brasil. Com maciços investimentos em construção de rodovias e incentivos à instalação de grandes multinacionais do setor automobilístico aqui, a fim de gerar empregos e ajudar a desenvolver o interior do país. Neste cenário também contribuiu o projeto de construir uma nova capital federal (Brasília) no planalto central do Brasil, fato que descentralizou a administração e levou a uma maior ocupação dos imensos territórios do Centro-Oeste brasileiro, até aquela época, muito pouco povoados.

Somados, esses fatores político-econômicos levaram o Brasil a desenvolver uma extensa malha rodoviária, que conta atualmente, conforme dados do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2014), com 1.720.613,9 Km, dos quais pouco mais de 200 mil são pavimentados. Apesar dos números superlativos, a malha rodoviária brasileira é, em sua

grande maioria, de baixa qualidade. Ainda conforme dados do DNIT (2014), o Brasil possuí apenas 1.499 Km de rodovias duplicadas, menos de 0,1% do total.

A Confederação Nacional do Transporte (CNT) realiza anualmente uma pesquisa que avalia as condições das rodovias federais brasileiras. A Pesquisa CNT de Rodovias (2014) demonstra que, em geral, o quadro é ruim, conforme a figura abaixo.

Figura 1: Situação das rodovias federais em 2014

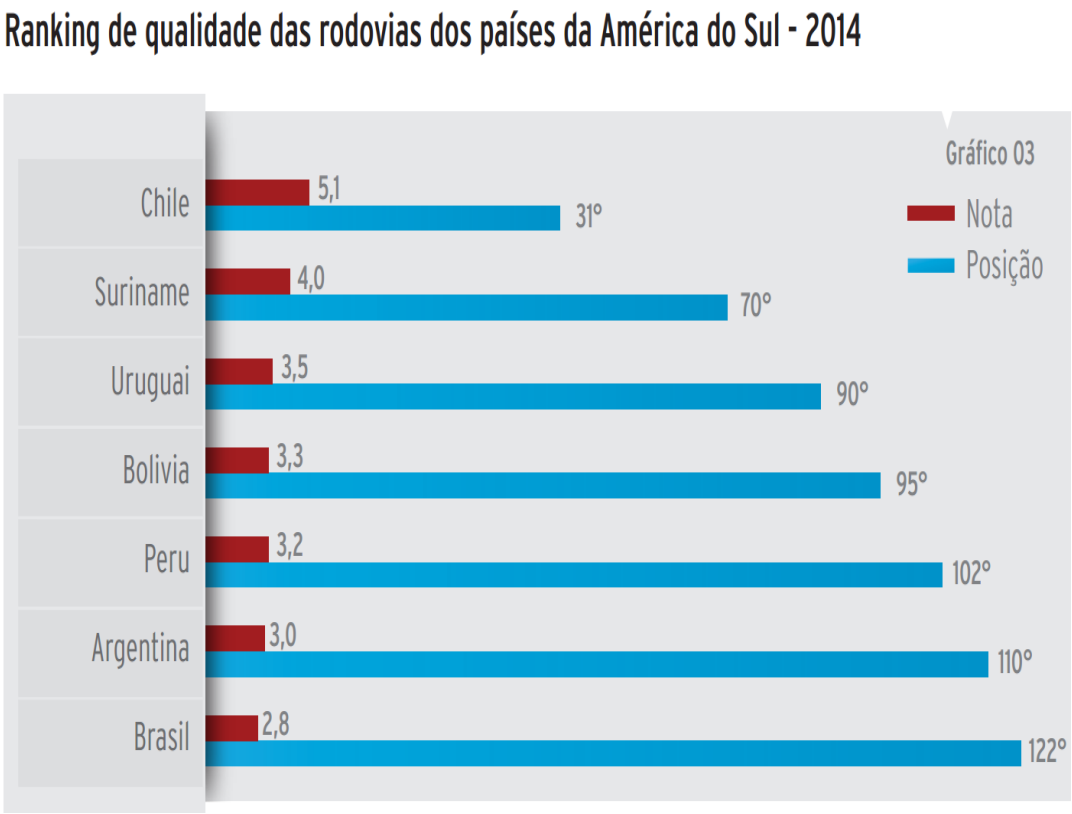


Fonte: Adaptado de Pesquisa CNT de Rodovias (2014)

A pesquisa analisou em 2014 mais de 77 mil Km de rodovias federais pavimentadas, e ao analisarmos o resultado geral descrito no gráfico acima, nota-se a grande porcentagem de rodovias em estado "regular" e apenas 7% de rodovias consideradas "ótimas". Estas em sua maioria estão concedidas à iniciativa privada, que explora as rodovias através de pedágios, algo que encarece ainda mais o penoso transporte de cargas no país.

Além da simples análise da qualidade dos elementos construtivos das rodovias federais, a Pesquisa CNT de Rodovias (2014) também traz outros dados, que mostram que a malha rodoviária brasileira está muito atrás das de outros países, mesmo sul-americanos, como o Chile e a Argentina. Como mostra a figura 2, abaixo, que compara as notas dadas às redes rodoviárias de países sul-americanos indo de 1 (muito subdesenvolvido) até 7 (extenso e desenvolvido):

Figura 2: Malha brasileira comparada com a de outros países da América do Sul

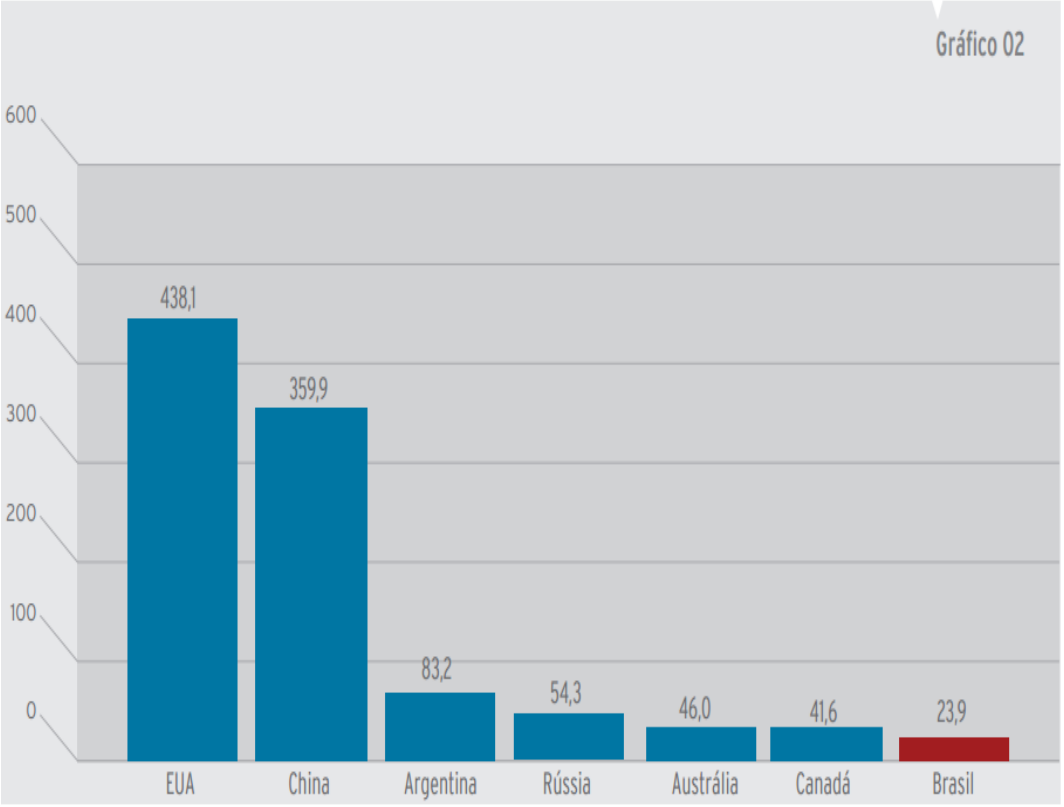


Fonte: Adaptado de Pesquisa CNT de Rodovias (2014)

Com base nos dados acima, nota-se também a posição do Brasil em relação a todos os países cujas rodovias foram avaliadas. Ao todo, foram 144 países ao redor do mundo pesquisados, o Brasil, sexta economia do mundo e uma das locomotivas do continente ocupa a pífia 122º posição, um retrato vergonhoso, que exclama a necessidade da urgente retomada dos investimentos em melhores estradas, ferrovias e estruturas que suportem a maior integração entre os diferentes modais de transporte, a fim de dar ao país uma inédita eficiência na cadeia logística e assim, aumentar a competitividade nacional no acirrado mercado externo de *commodities*.

Outro dado importante descrito na pesquisa é a densidade da malha pavimentada em relação ao tamanho do território. Entre as sete maiores nações no mundo em área, o Brasil possui a malha rodoviária pavimentada menos densa, como mostra a figura 3:

Figura 3: Densidade da malha rodoviária dos 7 países mais extensos do mundo



Fonte: Adaptado de Pesquisa CNT de Rodovias (2014)

A Pesquisa CNT de Rodovias (2014) também traz inúmeras outras análises da malha rodoviária brasileira. É um retrato fiel e detalhado, que deve servir como um dos instrumentos do poder público para a tomada de decisão ao investir.

Nesse cenário preocupante, o Governo Federal, ao longo dos últimos anos, tem realizado esforços para melhorar as estradas e aumentar os investimentos em transportes de um modo geral. O Plano Nacional de Logística e Transporte (PNLT), iniciado em 2005, prevê, até 2025, um aumento da participação de outros modais de transporte na matriz logística brasileira, além disso, existem também pesados investimentos previstos na área, com os programas de investimento do Governo Federal, porém, todas essas iniciativas esbarram em burocracia excessiva, corrupção e ineficiência da administração pública, incapaz de desatar os nós que dificultam a realização das obras dentro do prazo e orçamento. Para um país em crescimento e com o tamanho do Brasil, esses fatos tornam a situação ainda mais dramática.

2.1.1 Características do Transporte Rodoviário

Conforme o Ministério dos Transportes (MT, 2014), o transporte realizado por rodovias é aquele realizado sobre rodas nas vias de rodagem pavimentadas ou não para a movimentação de pessoas e mercadorias, sendo na maioria das vezes realizado por veículos automotores (carros, ônibus, caminhões). Abaixo algumas das principais características do modal rodoviário:

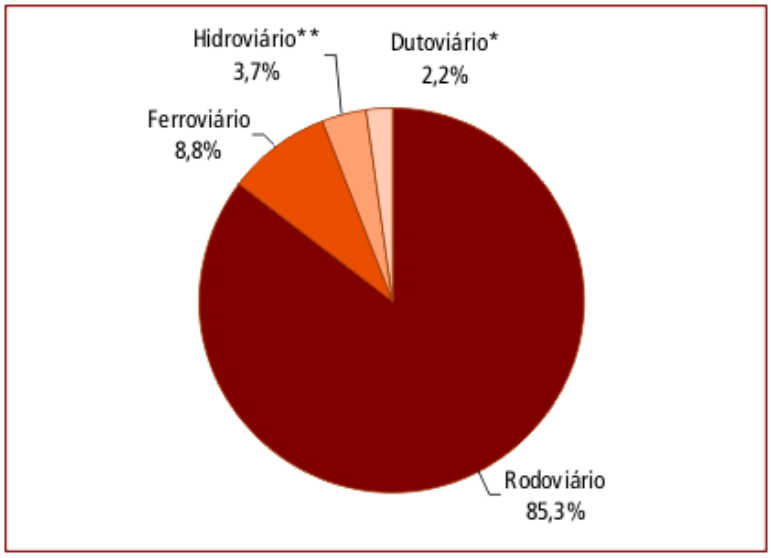
- Possui a maior representatividade entre os modais existentes atualmente no Brasil;
- É mais indicado para curtas e médias distâncias;
- Possui baixo custo inicial de implantação;
- Possui alto custo de manutenção;
- Muito poluente, com forte impacto ambiental;
- Transporte sujeito ao roubo de cargas;
- Serviço de entregas porta a porta;
- Possui maior flexibilidade com a grande extensão da malha rodoviária;
- Transporte com velocidade moderada;
- Os custos se tornam elevados para longas distâncias;
- O tempo de entrega é confiável;
- Baixa capacidade de carga com limitação de volume e peso, e;
- Integra todos os estados brasileiros.

2.1.2 As Rodovias no Rio Grande do Sul

O Estado do Rio Grande do Sul, como o restante do país, também se vê muito dependente do transporte de carga via modal rodoviário, apesar de o estado ser servido por uma rede ferroviária, concedida à empresa América Latina Logística Malha Sul S. A. (DNIT, 2015).

A seguir, um gráfico que detalha a matriz de transportes do estado do Rio Grande do Sul, no ano de 2000:

Figura 4: Matriz de transportes do RS, 2000



Fonte: SCP Rumos 2015 (2005)

Nota-se, com a figura acima, que a matriz gaúcha de transportes é ainda mais dependente do transporte rodoviário do que a média brasileira, já muito acima do desejável. É provável que a participação do modal ferroviário tenha aumentado desde 2000, visto que o processo de privatização das ferrovias gaúchas no final dos anos 1990 aumentou os investimentos e a participação ferroviária tem aumentado gradativamente nos últimos anos no Brasil (conforme demonstrado no tópico seguinte).

O Estado, um dos pioneiros no cultivo da soja no Brasil, é hoje a quarta maior economia estadual no país, atrás apenas de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, com um PIB superior aos R$ 331 Bilhões segundo a Fundação de Economia e Estatística (FEE, 2015). Deste total, uma grande parte, cerca de um terço, é diretamente ligada aos resultados obtidos no campo (ZERO HORA, 2015), daí a necessidade de uma boa infraestrutura de transporte, que possibilite a exportação ágil e a baixos custos das safras gaúchas.

Como no restante do país o estado sofre com uma rede de rodovias inadequada às suas necessidades, com poucas estradas duplicadas, dezenas de municípios que sequer possuem acesso pavimentados e outros inúmeros problemas, agravados ainda pela permanente crise financeira do governo do Estado, que não possui capacidade de investir e está a décadas em permanente crise fiscal.

Conforme levantamento do DNIT (2014) o Rio Grande do Sul possuí malha rodoviária superior aos 156 mil Km, dos quais 11 mil são asfaltados.A figura 5 abaixo traz um mapa que descreve os principais eixos rodoviários do estado:

Figura 5: Principais eixos rodoviários do RS

Fonte: Adaptado de Atlas Socioeconômico Rio Grande do Sul - SEPLAN (2014)

2.2 MODAL FERROVIÁRIO

A utilização de rodovias no Brasil para o transporte de pessoas e cargas remonta ao período Imperial, no século XIX. A primeira ferrovia nacional foi a Estrada de Ferro Mauá, construída pelo

empresário Irineu Evangelista de Souza (1813-1889), ela ligava o Porto de Estrela à Petrópolis (RJ), inaugurada por D. Pedro II em 30 de abril de 1854 (DNIT, 2015).

Nas décadas seguintes, houve um período de grande expansão da rede ferroviária brasileira, com a criação de estradas de ferro na região Sudeste, Nordeste e Sul do país. Sua principal finalidade era ligar os centros produtores agrícolas aos portos. Com a chegada dos automóveis a partir da década de 1920, o avanço na construção de ferrovias no Brasil estagnou-se, jamais sendo recuperado.

Conforme a Pesquisa CNT de Ferrovias (2011) o Brasil conta atualmente com 30.051 Km de rodovias, com 12 trechos concedidos, sendo 11 deles à iniciativa privada, que controla 28.614 Km de estradas de ferro. A figura 6 traz um mapa com a malha ferroviária brasileira:

Figura 6: Malha ferroviária brasileira

Fonte: Adaptado de Mapa Ferroviário Regional - MT (2015)

Analisando o mapa acima, percebe-se que as regiões Sul e Sudeste do Brasil são as mais "irrigadas" por ferrovias, enquanto as regiões Centro-Oeste, Nordeste e Norte possuem uma malha muito menos desenvolvida. No caso do Centro-Oeste essa situação é ainda mais grave, visto que a região avança rapidamente na agricultura, já sendo responsável pela maior parte da produção nacional de grãos.

O gargalo ferroviário existente é evidenciado pelas longas filas que todos os anos congestionam as estradas que levam aos principais portos do país, como Santos e Paranaguá, que durante a colheita recebem enormes quantidades de *commodities* agrícolas que são destinadas principalmente ao exterior. A figura 7 ilustra a rotina dos caminhoneiros no acesso ao porto em meses de maior movimento.

Figura 7: Congestionamento de caminhões no acesso ao porto de Santos (SP)

Fonte: Adriano Lima/Brazil Photo Press/Estadão Conteúdo/Divulgação (2013)

Também é notável no mapa das ferrovias que existem grandes projetos no Brasil visando retomar a construção de novas estradas de ferro no país, mais uma vez, o problema é a burocracia, corrupção e ineficiência do governo em concluir as obras no ritmo necessário. Atualmente os principais projetos são a Ferrovia Norte-Sul, que quando concluída ligara os municípios de Barbacena/PA à Rio Grande/RS, Ferrovia do Pantanal, Ferrovia de Integração Oeste-Leste e Intercontinental. Todos grandes projetos, que quando finalizados, ligarão o Centro-Oeste e o interior do Nordeste ao sistema brasileiro e latino-americano de ferrovias, dando um novo impulso à economia nacional, facilitando o escoamento da produção e trazendo mais desenvolvimento ao interior do país.

A Pesquisa CNT de Ferrovias (2011) também levantou outros dados que mostram que após a concessão à iniciativa privada do sistema ferroviário, a situação melhorou:

- Comparando dados de 2006 e 2010, a quantidade de carga transportada por ferrovias no Brasil subiu 16,3%.
- Se considerado o período de 1997 a 2010, o salto é de 85,6%.
- O minério de ferro é o principal produto transportado por ferrovia no Brasil, respondendo por cerca de 71% do total em 2010, os outros produtos que seguem são a soja, farelo de soja, açúcar, milho e carvão mineral.
- Os investimentos privados no modal ferroviário totalizaram entre 1997 e 2010, R$ 24 bilhões, enquanto o investimento federal somou apenas R$ 1,3 bilhão.
- Entre 1997 e 2010, o número de acidentes ocorridos nas ferrovias caiu 78,7%.

Os dados citados acima mostram que a situação das ferrovias melhorou no Brasil após a privatização, porém, os modelos de concessão não levaram à expansão da malha ferroviária, assim como ocorre com as rodovias, a maioria das concessionárias investe principalmente na manutenção da infraestrutura e na aquisição de novos equipamentos, dificilmente expandindo-a.

2.2.1 Características do Transporte Ferroviário

Conforme informações do MT (2014), o modal ferroviário é caracterizado pela movimentação de pessoas e mercadorias através de vias férreas. As mercadorias transportadas neste modal são predominantemente de baixo valor agregado e grandes quantidades, como produtos agrícolas (soja, milho, trigo, etc.), minério de ferro e combustíveis. Outra característica

importante do modal ferroviário é a bitola (a distância entre os trilhos de uma ferrovia). No Brasil, existem três bitolas diferentes em operação: a bitola larga (1,60m), a métrica (1,0m) e a mista.

As principais características do transporte ferroviário de cargas no Brasil é:

- Transporta grandes quantidades de carga;
- É adequado para grandes distâncias;
- Tem elevada eficiência energética;
- Possui alto custo de implantação;
- Baixo custo de transporte;
- Baixo custo de manutenção;
- Possui maior segurança em relação ao modal rodoviário, sendo menos sujeito a acidentes, roubos e furtos;
- É um transporte lento devido às suas operações de carga e descarga;
- Baixa flexibilidade com pequena extensão de malha;
- Baixa integração entre os estados, e;
- Pouco poluente.

2.2.2 Ferrovias no Rio Grande do Sul

Conforme dados da Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Regional (SEPLAN/RS, 2014), o Rio Grande do Sul conta atualmente com 3.259 Km de ferrovias, utilizadas apenas para o transporte de cargas. O principal corredor ferroviário no estado é o chamado "corredor Rio Grande", que liga as cidades de Cruz Alta, Santa Maria e Cacequi ao porto do Rio Grande, por onde se transportam principalmente soja, farelo de soja, biodiesel e combustíveis. O corredor compreende 778.8 Km de extensão, com 38 terminais para carga e descarga, de propriedade da própria ferrovia ou de clientes que a utilizam (Pesquisa CNT de Ferrovias, 2011). Ainda conforme a pesquisa, o total de carga transportada no trecho cresceu 7,0% entre os anos de 2006 e 2010.

A seguir, uma figura que descreve o mapa ferroviário do estado do Rio Grande do Sul:

Figura 8: Ferrovias no Rio Grande do Sul

Fonte: SCP Rumos 2015 (2005)

Nota-se no mapa que o RS é bem servido por ferrovias. Elas ligam várias regiões do estado, incluindo: a capital; países vizinhos; regiões produtoras do Noroeste ao porto de Rio Grande. O que falta ao estado são mais terminais intermodais como os existentes em Porto Alegre, Uruguaiana e Rio Grande, um maior número de estruturas assim significariam mais incentivos aos envolvidos com o transporte de cargas a utilizar, com maior frequência, a malha ferroviária disponível. O RS é um dos poucos estados brasileiros privilegiados com uma malha ferroviária satisfatória, e não a utilizar na totalidade de seu potencial é um empecilho ao desenvolvimento gaúcho.

2.3 ASPECTOS ECONÔMICOS DO TRANSPORTE DE CARGAS

Em todo país industrializado e globalizado, uma eficiente rede de transportes, tanto para passageiros quanto para cargas é essencial para que a economia cresça e seja competitiva. Conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014), o PIB brasileiro atingiu a marca de R$ 5,52 trilhões, tornando-o uma das maiores economias do planeta. Segundo dados da pesquisa Custos Logísticos no Brasil, do Instituto de Logística e Supply Chain (Ilos, 2014), os custos em logística no Brasil correspondem a 11,5% do PIB, aproximadamente 634 bilhões de reais e, para as empresas brasileiras, os custos com logística representam 8,7% da receita líquida. São números gigantescos, que provam a vital importância do setor de transportes para a economia do país.

Conforme dados da Pesquisa Anual de Serviços (IBGE, 2012), existiam no Brasil, em 2010, 86.155 empresas no ramo de transporte rodoviário de cargas, que juntas, faturaram mais de R$ 73 bilhões e empregavam 722.869 mil pessoas. É um mercado em constante expansão, visto que, após a implantação do Plano Real em 1994 e a consequente estabilização econômica, o Brasil viveu nos últimos 20 anos um excepcional período de crescimento, que aumentou a demanda sobre o setor dos transportes em geral, especialmente o de carga, visto que uma economia em crescimento traz maior produção e consumo de bens e serviços, todos entrelaçados com os transportes.

Nos últimos anos, porém, o país enfrenta um período de estagnação econômica gerado por crises externas e fatores internos, tanto políticos quanto econômicos. Neste cenário, as empresas e todos os envolvidos na cadeia produtiva buscam novas formas de reduzir seus custos e aumentar a produtividade. O setor de transportes e logística é visto como "a última fronteira para a redução dos custos das empresas" (CAIXETA-FILHO; MARTINS, 2014).

2.3.1 Importância da Cultura da Soja para a Economia

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de grãos, sendo um importante exportador de produtos agropecuários. Conforme dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2015) o país deve produzir neste ano, mais de 200 milhões de toneladas de grãos, dos quais 94 milhões são de soja, 46, 98% do total. O RS é responsável por 15,5% do total de produção nacional e deve produzir cerca de 31 milhões de toneladas de grãos, dos quais cerca de 14 milhões são da

oleaginosa, conforme as estimativas da CONAB. No Estado, a safra deve movimentar R$ 121 bilhões (ZERO HORA, 2015), cerca de um terço do PIB. O principal corredor de exportação de soja passa pelo Porto do Rio Grande, que conforme dados da Superintendência do Porto do Rio Grande (2014), foram exportadas 8 milhões de toneladas de soja em grão, 356 mil toneladas de farelo de soja e 223 mil toneladas de óleo de soja.

Os números demonstrados acima deixam clara a grande importância da agricultura para a economia brasileira, visto que o cultivo de grãos gera renda com a sua exportação, mas também movimenta uma vasta cadeia produtiva que gera empregos e renda e, em alguns estados como o RS, é o grande "motor econômico".

É por esta razão que uma eficiente rede de transportes é necessária, para que a produção seja escoada de forma ágil e a mais econômica possível, a fim de dar aos produtores e indústrias o maior retorno financeiro possível. É neste setor, principalmente, que o Brasil mais peca. Conforme dados do Ilos (2014), os custos logísticos no Brasil têm voltado a crescer apesar do país estar discutindo uma maior diversificação de modais de transporte. Segundo os dados do instituto o custo com transportes é de 7,1% do PIB, cerca de R$ 312 bilhões, além dos custos com transporte, entram na conta dos custos logísticos os gastos com estoques, armazenagem e administrativos.

2.3.2 Fatores Determinantes no Valor do Frete

Baseando-se principalmente nos estudos de Caixeta-Filho et al. (1998) e Ortúzar e Willunsen (1994) é possível identificar os principais fatores que influenciam no valor dos fretes, entre os quais destacam-se:

- Distância percorrida;
- Custos operacionais;
- Possibilidade de carga de retorno;
- Carga e descarga;
- Sazonalidade de demanda por transporte;
- Especificidade da carga transportada e do veículo utilizado;
- Perdas e avarias;
- Vias utilizadas;
- Pedágios e fiscalização;

- Prazo de entrega;
- Aspectos geográficos.

Ainda no que concerne aos valores do frete no Brasil, Caixeta-Filho e Martins (2014, p.92) dizem que:

> No contexto brasileiro, além desses aspectos, há também um viés que pode elevar o preço do frete, fruto do reduzido grau de competitividade intermodal no país, que advém da peculiaridade da prestação de serviços porta a porta desenvolvido pelo modal rodoviário e, principalmente, do sub aproveitamento do potencial de modais alternativos, como o ferroviário e o hidroviário, o que colabora para a redução da concorrência entre os modais.

É importante frisar, porém, que os custos do transporte são de difícil mensuração, visto que alguns custos dependem de determinadas condições do transporte, bem como do desempenho do próprio transportador.

Ainda conforme Caixeta-Filho e Martins (2014), fatores que compõem a pauta de custos dos transportes, como pneus, combustível e lubrificantes, por exemplo, podem ser facilmente quantificados, fazendo com que os transportadores possam repassar eventuais aumentos nos preços dos insumos ao valor do frete. Ocorre, porém, que o consumo desses mesmos insumos pode variar de acordo com o tipo de estradas percorridas, velocidades praticadas em determinado trajeto, temperatura, etc.; a influência desses fatores é difícil de ser mensurada, o que dificulta a internalização desses efeitos no preço dos fretes.

É, parcialmente, devido ao processo descrito acima que se tem no Brasil um descontentamento generalizado, por parte dos transportadores, no que diz respeito aos valores de frete praticados atualmente no país. Tal descontentamento pode ser explicado pelo descompasso entre os custos operacionais em relação ao preço do frete, o que impacta diretamente as margens de lucro da atividade.

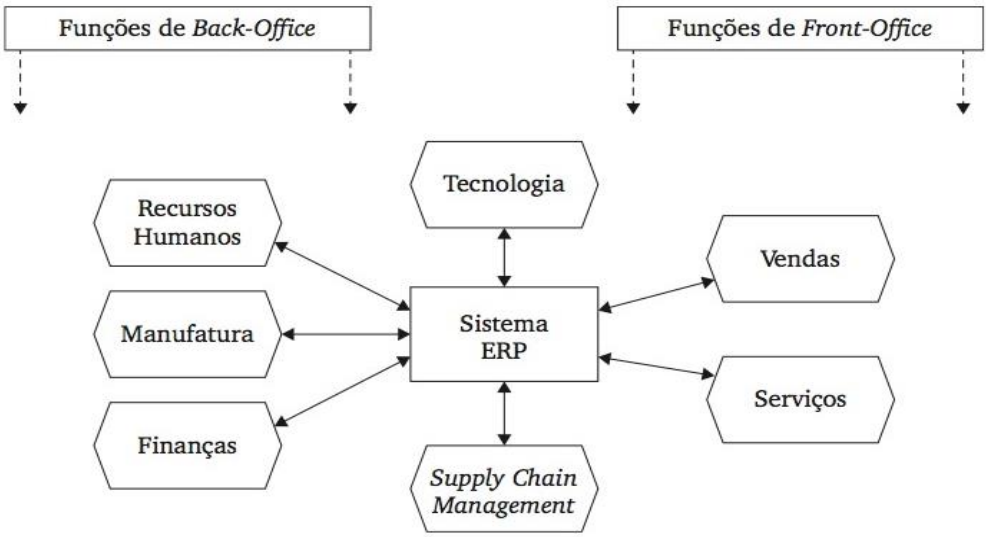
2.4 ASPECTOS LOGÍSTICOS DO TRANSPORTE DE CARGAS

Num país com as dimensões do Brasil, a logística tem papel de destaque, pois o correto planejamento e manejo de produtos e serviços pode gerar grandes ganhos, principalmente de produtividade e competitividade para toda a economia nacional.

Tem-se no Brasil uma cultura de considerar a logística e o transporte como sendo a mesma coisa. Apesar do transporte ser o principal componente do planejamento logístico, este também envolve outros processos. "Do recebimento da matéria-prima, passando pelo processo de produção, e até a finalização do produto acabado, é preciso analisar com atenção toda a cadeia produtiva." (DIAS, 2012, p. 14). O planejamento logístico deve envolver não apenas o transporte dos produtos até o seu destino final, mas também os processos produtivos, os estoques e a maneira mais eficiente de integrar todas estas etapas.

No final da década de 1980, surgiu o conceito de ERP - *Enterprise Resource Planning*, sistemas de informação gerenciais, que permitem integrar os diferentes setores de uma empresa e permitem a automação e o armazenamento de todas as informações dos negócios.

Figura 9: Organograma que representa o sistema ERP



Fonte: Logística, Transporte e Infraestrutura: Armazenagem, Operador Logístico, Gestão via TI,Multimodal (DIAS, 2012)

Conforme Dias (2012), com o surgimento do ERP, começou-se a perceber a necessidade de que o sistema deveria estar alinhado com a evolução do ambiente empresarial, mais focado na cadeia de suprimentos como um todo. Assim surgiu o conceito SCM - *Supply Chain Management*, ou Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. Esse conceito veio para complementar o ERP, para gerenciar toda a cadeia logística, do cliente até o fornecedor, passando pelo planejamento da produção, da logística, da distribuição e do transporte.

Na nova realidade mundial, com competição acirrada e ciclos de consumo mais curtos, é imprescindível para empresas e países se valerem de todas as ferramentas disponíveis para alcançarem os melhores resultados possíveis. A logística evoluiu à luz dessas mudanças.

O modo tradicional de se pensar logística, é unidimensional, pensando apenas no transporte e armazenagem, já a nova logística, chamada de "Logística Integrada" é multidimensional, integrando transporte, armazenagem, controle de estoques, sistemas de controle e outros.

Pode-se definir a logística como a integração de quatro atividades fundamentais que são (DIAS, 2012):

- A negociação e a compra de mercadorias;
- O transporte e a movimentação dessas mercadorias compradas;
- À armazenagem e a estocagem e, por fim;
- A entrega das mercadorias, que podem ter sido beneficiadas por algum processo, ou não.

A logística precisou se adaptar e esse processo de integração e a esse conceito de cadeia de suprimentos, visto que para o correto funcionamento das diferentes etapas, é necessário que estejam devidamente integradas e planejadas.

Caixeta-Filho e Martins (2014) dizem que a "Logística Empresarial" tem como objetivo garantir a disponibilidade de produtos e materiais nos mercados e pontos de consumo com a máxima eficiência, rapidez e qualidade, com custos controlados e conhecidos. É hoje, considerada a última fronteira da Administração de Empresas, em que é possível conseguir economias significativas e aumentar a competitividade.

2.4.1 Operadores Logísticos

Ainda dentro do espectro logístico, existem os chamados "Operadores Logísticos". Conforme Fleury, Figueiredo e Wanke (2000), o operador logístico é "um fornecedor de serviços integrados, capaz de atender a todas ou quase todas as necessidades logísticas de seus clientes de forma integrada."

Novaes (2001) distingue estes em três grupos, com relação ao tipo de serviços oferecidos: operadores baseados em administração e tratamento de informação, operadores baseados em ativos, e, um terceiro grupo que engloba os outros dois, chamado de "híbridos".

Os operadores baseados em ativos caracterizam-se por deter investimentos próprios, como transporte, armazenagem, etc. e alugar estes recursos a terceiros. Já os operadores baseados em administração e tratamento de informação não possuem ativos operacionais próprios, mas fornecem recursos humanos e sistemas para administrar toda ou parte das funções logísticas. O operador híbrido, por outro lado, apresenta as características destes dois operadores, oferecendo serviços logísticos e físicos ao mesmo tempo (RIBEIRO; FERREIRA, 2002, p. 6).

Ainda segundo Ribeiro e Ferreira (2002), alguns fatores têm favorecido a contratação dos ditos operadores logísticos, entre os quais pode-se citar a crescente complexidade operacional, a sofisticação tecnológica e a busca pela redução de custos. Estes fatores contribuem de forma decisiva para o aumento da demanda por operadores logísticos.

Sobre as vantagens e desvantagens, Fleury et al. (2000) diz que existe certa controvérsia, pois há os que defendem que os operadores logísticos têm a capacidade de operar com menores custos e oferecer melhores serviços do que operações executadas internamente. Visto que eles prestam serviços à diversas empresas e assim geram economias de escala. Quanto às desvantagens, há a possibilidade de se perder informações importantes relacionadas ao mercado consumidor e clientes, adquiridos com o contato dia-a-dia. Além disso, uma eventual falta de sintonia entre empresas e operadores sobre os objetivos competitivos das empresas, bem como a falta de capacidade do operador logístico de cumprir as metas estabelecidas. Por fim, pode-se também ser problemática uma dependência excessiva de empresas em relação aos operadores logísticos, o que pode ser um fator de risco.

3 MÉTODO DE PESQUISA

3.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

Esta é uma pesquisa aplicada, que tem por objetivo produzir conhecimento para a aplicação de seus resultados, com a finalidade de contribuir para fins práticos, visando a resolução de um problema encontrado na realidade local.

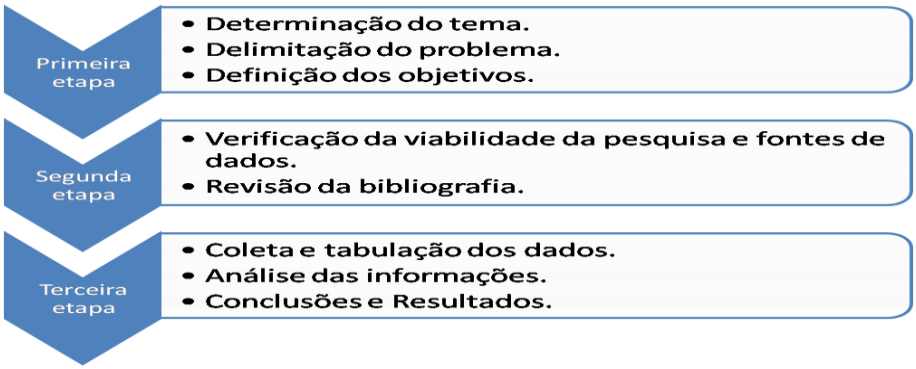
No que concerne aos procedimentos, trata-se de uma pesquisa exploratória, que busca descrever, com mais detalhes, determinadas áreas do conhecimento relacionadas com o problema em questão. Neste caso, busca-se entender os modais de transporte, suas características e os aspectos inerentes a cada um, a fim de construir uma base sólida de informações, visando o melhor entendimento dos problemas encontrados na região, para melhor solucioná-los.

Do ponto de vista da forma de abordagem, a pesquisa pode ser classificada como bibliográfica, pois foi elaborada a partir de materiais já publicados e, além disso, incide em um estudo de caso envolvendo o estudo profundo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento.

3.2 DELINEAMENTO

A seguir, um organograma simplificado com os procedimentos adotados para esta pesquisa:

Figura 10: Delineamento da pesquisa



Fonte: Autoria própria

A primeira etapa do trabalho foi a identificação do tema e a definição do problema para o qual será buscada uma alternativa. Neste caso, decidiu-se por uma análise de viabilidade de custo e processo logístico entre as duas opções de modais disponíveis na região de Ijuí, rodoviário e ferroviário. Uma vez decidido que o objetivo do estudo é encontrar a melhor alternativa para o transporte de soja de Ijuí/RS para Rio Grande, avaliou-se a viabilidade do estudo, buscando as fontes de dados que serão necessários para a comparação entre os modais rodoviário e ferroviário.

A próxima etapa da pesquisa foi a revisão bibliográfica, que buscou aprofundar o conhecimento sobre os aspectos envolvidos no problema em questão, a fim de dar o suporte necessário ao desenvolvimento dos critérios que serão utilizados ao longo do trabalho.

Para a definição de tais critérios, utilizar-se-á a metodologia de Ballou (2006), que diz que, para os tomadores de decisão em logística, os seguintes itens devem ser observados:

- **Preço**, que inclui o frete, custos com combustíveis, salários, manutenção, depreciação do equipamento e custos administrativos. Para a região Noroeste do estado, os dados de preços médios de frete serão buscados no Anuário 2013 da Escola Superior de Agricultura da USP e o Grupo de Pesquisa em Logística Agroindustrial. Para o corredor Cruz Alta - Rio Grande o preço médio do frete é de R$ 56,01/t, ou 0,1169 t.km (ESALQ-Log, 2013).
- **Tempo médio de viagem**, que conforme muitos estudos é um dos fatores determinantes para os usuários de modais de transporte, o tempo médio é calculado como o tempo médio de um frete entre a origem e destino. Neste caso, será considerado o tempo após embarque de carga até a chegada ao porto.
- **Variabilidade de tempo de trânsito**, que diz respeito às diferenças normais que ocorrem entre embarques feitos em modais diferentes, também se inclui neste item as condições climáticas, congestionamentos, número de escalas. A variabilidade é neste caso um indicador de incerteza no transporte das cargas.
- **Perdas e Danos**. É um fator que mede o grau de confiabilidade de determinado modal ou prestador de serviço de transportar as cargas de forma segura. Não é incluído neste ponto as perdas possíveis geradas por condições climáticas ou negligência do embarcador/transportador.

Estes são os fatores mais importantes para os encarregados de tomar decisões, pois são comuns a todos os principais modais de transporte. No caso desta pesquisa, serão observados os critérios para o transporte rodoviário e ferroviário apenas. Para a quantificação de tais parâmetros, como os custos (diretos, indiretos e ambientais), tempo médio de viagem e perdas e danos (envolvem também a segurança), será feita uma pesquisa com empresas da região Noroeste do Estado, que trabalham com o transporte de soja tanto por ferrovias como por rodovias.

A tabela a seguir demonstra a comparação entre os diferentes modais de transportes, com base nos critérios adotados por Lambert, Stock e Vantine (1998):

Tabela 1: Comparação dos modais de transporte

Parâmetros	Rodovia	Ferrovia	Aerovia	Hidrovia	Dutovia
Custo	Moderado	Baixo	Alto	Baixo	Alto
Tempo em trânsito	Moderado	Lento	Rápido	Lento	Lento
Disponibilidade	Alto	Moderado	Moderado	Baixo	Baixo
Confiabilidade	Alta	Moderada	Alta	Moderada	Baixa
Perdas e danos	Baixo	Alto	Baixa	Moderado	Baixo
Flexibilidade	Alto	Moderado	Moderado	Baixo	Baixo

Fonte: Lambert, Stock e Vantine (1998)

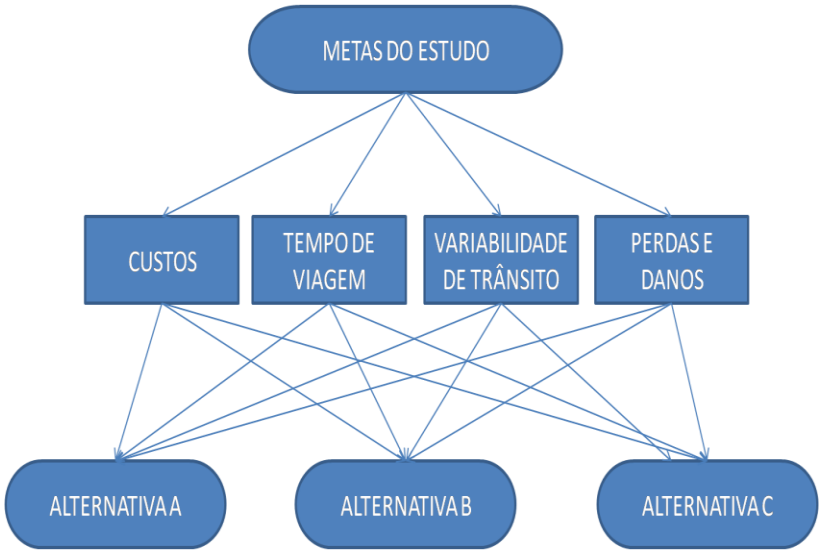
A pesquisa estará, a partir dos critérios descritos acima, determinando qual das três alternativas disponíveis na região para o transporte de soja se mostrará a mais adequada, sendo elas:

- Alternativa A: transporte de soja exclusivamente por modal rodoviário.
- Alternativa B: transporte de soja exclusivamente por modal ferroviário, quando existir a possibilidade.
- Alternativa C: transporte multimodal. Utilizando-se o transporte rodoviário até um terminal de embarque ferroviário e então seguir por trens até o porto do Rio Grande.

Uma vez os dados coletados, será feita a comparação, através de bases comuns de comparação e então a logística ideal será encontrada.

O organograma na sequência demonstra o procedimento de estudos:

Figura 11: Organograma de decisão



Fonte: Autoria própria

3.3 METODOLOGIA DE CÁLCULO

Para a realização das análises necessárias para responder aos questionamentos levantados na pesquisa, buscou-se, junto a empresas atuantes no transporte de cargas de grãos do município de Ijuí, dados como valores de frete, quantidades transportadas e fatores que influenciam na tomada de decisão das empresas no que tange a escolha da modalidade de transporte (rodoviário ou ferroviário).

A pedido das empresas, manter-se-á o anonimato das mesmas.

Os principais fatores citados por empresas como determinantes na escolha do modal de transporte são:

- Valor do frete;
- Despesas com a descarga, armazenagem e expedição no porto de Rio Grande;
- Taxas aduaneiras e despachantes;
- Inspetores de qualidade quando necessário.

Para fins acadêmicos, não serão incluídos nos cálculos os custos com despachantes, pois tais dados não são de conhecimento público e são computados apenas no momento da exportação do grão, não sofrendo influência do modal de transporte utilizado para a entrega das cargas ao porto. Os custos resultantes serão dispostos em valores por TKU (tonelada por quilometro-útil).

Para realizar uma estimativa de quantidades transportadas, utilizou-se dado de empresa que transportara em média, 20 vagões de trem por dia (52 toneladas cada). Para chegar ao número de caminhões, escolheu-se um modelo padrão, no caso, carretas de 5 eixos, capazes de carregar até 37 toneladas cada. A distância entre o município de Ijuí e o porto de Rio Grande por via rodoviária é de 526 Km, já a ferroviária é de aproximadamente 1000 Km.

O cálculo será realizado multiplicando-se os custos por tonelada (obtidos no site do porto de Rio Grande e junto a empresas) pela quantidade estimada diária de grãos transportados. Após a realização e demonstração dos cálculos, será feita uma análise balizada pelos objetivos de pesquisa e então serão tiradas as conclusões.

4 RESULTADOS

Neste capítulo estão descritos os resultados e posteriores análises, baseados nos dados obtidos através de empresas, da bibliografia consultada ou entes públicos. Para tais fins, os dados foram compilados em tabelas que serão exibidas abaixo. Os modais estudados foram então analisados através da metodologia descrita por Ballou (2006) que considera como fatores principais na tomada de decisão, os seguintes itens:

- Custos;
- Tempo de viagem;
- Variabilidade de tempo em trânsito;
- Perdas e Danos;

4.1 CUSTOS

Nesta seção apresentam-se os resultados dos cálculos realizados. As tabelas a seguir descrevem os custos envolvidos no transporte de grãos entre Ijuí e Rio Grande. Os números utilizados como base para os cálculos são estimativas que foram fornecidas por empresas da cidade.

Tabela 2: Quantidade estimada de grãos transportada

Quantidade	
Rodoviário	33 Caminhões de 5 Eixos (37ton/cada)
Ferroviário	20 vagões (52ton/cada)
TOTAL POR MODAL	**1040** toneladas/dia

Fonte: Autoria própria.

A tabela acima descreve a quantidade de grãos transportadas diariamente. São valores médios fornecidos por empresas do município. O número de vagões diários disponíveis é determinado pela concessionária que administra a rede ferroviária gaúcha, e o número de caminhões foi encontrado baseado na quantidade que um trem transporta dividida pela capacidade de um caminhão carreta de 5 eixos.

As tabelas 3 e 4 descrevem os custos unitários dos diferentes parâmetros analisados no trabalho e o somatório, por tonelada, para ambos os modais estudados. Foram excluídos custos com despachantes.

Tabela 3: Custos por modal ferroviário

Custos	Valor por tonelada
Frete	R$ 47,00/ton
Taxa de Recebimento e Pesagem	R$ 1,48/ton
Taxa de Armazenagem	R$ 1,03/ton
Taxa de Embarque	R$ 3,19/ton
TOTAL POR TONELADA	**R$ 52,70/ton**

Fonte: Autoria própria

.

Tabela 4: Custos por modal rodoviário

Custos	Valor por tonelada
Frete	R$ 70,00/ton
Taxa de Recebimento e Pesagem	R$ 1,48/ton
Taxa de Armazenagem	R$ 1,03/ton
Taxa de Embarque	R$ 3,19/ton
TOTAL POR TONELADA	**R$ 75,70/ton**

Fonte: Autoria própria

Com as quantidades e custos determinados, têm-se na tabela abaixo os custos calculados por tonelada-quilometro útil e valores unitários (por tonelada):

Tabela 4: Custos unitários

Custo total do transporte por modal (em R$/ton)	
Rodoviário	78728,00
Ferroviário	54808,00

*Excluídos custos com despachantes

Fonte: Autoria própria

Tabela 5: Custos por tonelada-quilômetro útil

Custo total do transporte por modal (em R$/mil TKU)	
Rodoviário	143,92
Ferroviário	52,70

*Excluídos custos com despachantes

Fonte: Autoria própria

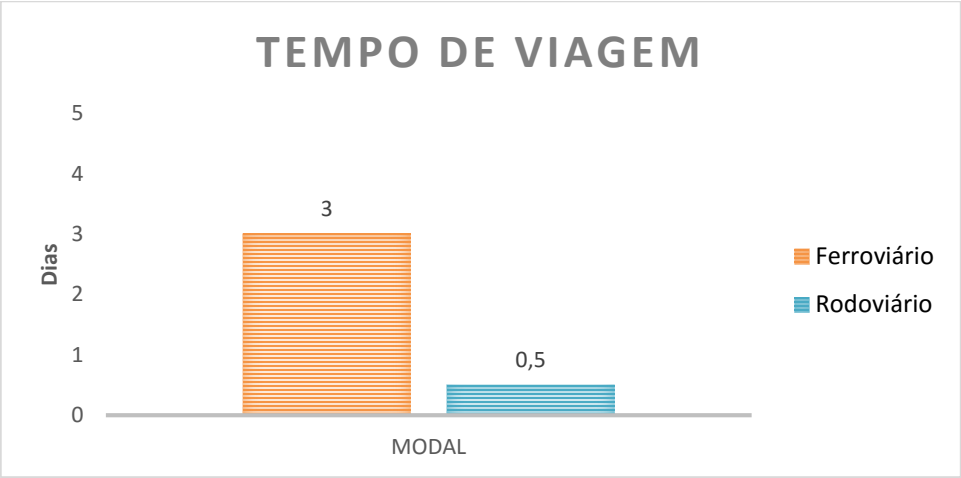
Como se pode notar, nas duas tabelas acima, há uma discrepância de valores quando são consideradas as medidas em TKU. Tal diferença ocorre devido à distância ferroviária ser muito maior que a rodoviária e os custos unitários, quando divididos pela quantidade em TKU, acabam muito maiores no transporte rodoviário do que no modal ferroviário.

No que se refere a custos unitários, a diferença se dá principalmente devido a diferença significativa que existe no valor dos fretes entre os dois sistemas de transporte.

4.2 TEMPO DE VIAGEM

A Figura 12 mostra a comparação entre o tempo médio de viagem de cargas entre Ijuí e Rio Grande para transporte rodoviário e ferroviário:

Figura 12: Tempo médio de viagem



Fonte: Autoria própria

Neste quesito a vantagem claramente é do modal rodoviário. Enquanto os trens demoram em média 3 dias para fazer o trajeto entre Ijuí e Rio Grande, um caminhão demora em média 12 horas. Essa grande diferença de tempo de viagem decorre, além da diferença de velocidade média de um trem *versus* àquela de um caminhão, à grande disparidade entre os trajetos de rodovias e ferrovias que ligam Ijuí ao porto. Enquanto a ligação rodoviária tem 526 Km, a ferroviária tem quase o dobro, visto que a linha férrea que parte da região noroeste do Estado passa primeiro pela região da campanha gaúcha antes de seguir até Bagé e a Rio Grande. Tais informações são de suma importância, principalmente nos casos onde prazos podem ser determinantes para o sucesso ou fracasso de uma negociação. Caso haja, por parte produtores/empresas a necessidade de maior agilidade, o modal rodoviário é sem dúvida a melhor alternativa.

4.3 VARIABILIDADE DE TEMPO EM TRÂNSITO

Neste item foram consideradas as circunstâncias nas quais uma carga é transportada. Podem influenciar no tempo de viagem fatores como o clima, a sazonalidade da demanda por determinado transporte, as condições da infraestrutura.

Apesar de o tempo de viagem por trem ser muito maior, em 3 dias, todos os 20 vagões chegam ao porto e são descarregados apenas uma vez, sem a necessidade de encontrar estacionamento (algo que sistematicamente tem faltado em períodos de safra nos portos brasileiros) ou enfrentar congestionamentos. Já uma carga enviada por caminhões, no caso em estudo, uma carga de aproximadamente mil toneladas exigiria uma frota de 33 veículos. Fossem todos enviados ao porto simultaneamente, haveria problemas na chegada ao porto.

Com base nisto, ficam evidentes os diferentes propósitos de cada modal. Enquanto o ferroviário, mais lento, é ideal para grandes volumes de carga, o modal rodoviário é superior para cargas pequenas, de até 40 toneladas. Tais fatores precisam ser considerados na tomada de decisão sobre qual modal escolher.

4.4 PERDAS E DANOS

Último quesito, perdas e danos considera fatores como segurança e confiabilidade (Ballou,2006). É de conhecimento público que as rodovias brasileiras são perigosas, estando o país entre os primeiros em número de acidentes. Tal fato encarece custos com seguro e eventualmente

podem causar a perda de grandes quantidades de carga em acidentes. Já o modal ferroviário viu o número de acidentes cair drasticamente após a privatização da malha e neste momento é sem dúvidas o modal mais seguro.

Outro fator a ser considerado são as perdas durante o transporte. Enquanto caminhões, com suas caçambas inadequadas geram grandes desperdícios durante a viagem (caso um caminhão perca, durante a viagem, mais do 0,025% de sua carga, o valor recebido do porto é reduzido), o mesmo ocorre muito menos frequentemente com os trens.

5 CONCLUSÕES

Neste capitulo discutem-se os resultados da pesquisa, bem como suas limitações e características.

Analisando a metodologia adotada, ela se provou adequada ao escopo do trabalho, necessitando apenas de dados mais abrangentes e exatos. Durante a execução da pesquisa houve grande dificuldade de se conseguir informações atualizadas e exatas com empresas da região. Muitas recusam-se a revelar quaisquer informações por razões de concorrência e mercado, outras apesar de compartilharem algumas, não tem permissão para dar maiores detalhes. Tais fatores prejudicaram os resultados, que neste trabalho não possuem a precisão buscada.

Tais dificuldades encontradas reforçam o caráter pioneiro da pesquisa dentro da UNIJUI, enfatizando a importância de se continuar estudando os transportes como um todo, a fim de subsidiar a região de informações que ajudem, tanto poder público (encontrando os gargalos e necessidades), quanto empresas (melhorando seus processos e ganhando eficiência).

No que se refere aos resultados buscados pelo documento, surgiram as seguintes conclusões:

- Os custos para se transportar soja até Rio Grande são maiores no modal rodoviário do que no ferroviário.
- Ambos os modais apresentam características únicas, que lhes conferem vantagens e desvantagens. No modal rodoviário, as principais vantagens residem em sua ampla disponibilidade em todo o território gaúcho e brasileiro, além da agilidade da entrega (seis vezes mais rápida do que nos trens), porém aqui pesam fatores como custos elevados de frete e infraestrutura deficitária. Já o modal ferroviário representa uma alternativa segura e econômica, porém sofre com malha reduzida e pouca disponibilidade, além de ser uma opção de transporte mais lenta.
- Considerando o *modus operandi* praticado atualmente no município de Ijuí, poucas ações poderiam ser tomadas, unilateralmente, pelos produtores rurais e empresas, que levassem a reduções significativas de custos, visto que tal consequência

dependeria, principalmente, de investimentos de infraestrutura, públicos ou das concessionárias.

Com as circunstâncias descritas acima, concluiu-se que a melhor alternativa, para casos considerados corriqueiros, seria o transporte via modal ferroviário de Ijuí a Rio Grande, devido principalmente a fatores como custo e segurança.

Existem, porém, situações específicas onde o modal rodoviário é o mais viável. Para pequenos volumes de carga, de até 40 toneladas, transportar através das rodovias é muito mais rápido e eficiente, visto que os trens demoram em média 3 dias para chegar ao porto. Outro fator que deve influenciar na decisão final é o prazo para a entrega. Cargas cujos contratos exijam embarques mais rápidos demandam a utilização dos caminhões para o transporte ao porto, caso contrário, os trens são mais econômicos, menos poluentes e transportam muito mais carga com apenas uma viagem.

6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para futuros trabalhos que venham a lidar com transporte de grãos e a comparação entre modais, pode-se partir para uma análise dos seguintes itens:

- Custos e impactos ambientais envolvidos;
- A influência do clima no transporte;
- O impacto do momento econômico do país nos processos decisórios;
- As possíveis consequências da construção do trecho Sul da Ferrovia Norte-Sul que cruzará o Rio Grande do Sul e criará novas rotas de comercio com potenciais efeitos sobre toda a cadeia logística da região e do Estado.

Sob tais perspectivas, poder-se-ia amplificar a significância das análises e tornar o trabalho ainda mais completo.

7 REFERÊNCIAS

BALLOU, R. Ge**renciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CAIXETA-FILHO, J. V. et al. **Competitividade no agribusiness:** a questão do transporte em um contexto logístico (compact disc). In: FARINA, E. M. M. Q.; ZYLBERSZTAJN, D. (Coord.) **Competitividade no agribusiness brasileiro**. São Paulo: FEA/FIA/Pensa/USP, 1998. v. 6, parte c.

CAIXETA-FILHO, J. V.; MARTINS, R. S. (Org.). **Gestão Logística do Transporte de Cargas.** 1. ed. 12. Reimpressão. São Paulo: Atlas, 2014

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Pesquisa CNT de Ferrovias 2011.** Brasília: CNT, 2011.

_____. **Pesquisa CNT de Rodovias 2014.** Brasília: CNT, 2014.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos.** v. 2 - Safra 2014/2015, n. 7. Brasília: Conab, 2015.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Rede do Sistema Nacional Viário - Total.** v. 2014. Brasília: DNIT, 2014. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/planejamento-e-pesquisa/planejamento/evolucao-da-malha-rodoviaria/snv2014-total.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2015.

_____. **Histórico Ferroviário.** Brasília: DNIT, 2015. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/ferrovias/historico>. Acesso em: 22 abr. 2015.

DIAS, M. A. P. **Logística, Transporte e Infraestrutura:** Armazenagem, Operador Logístico, Gestão via TI, Multimodal. São Paulo: Atlas, 2012.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "Luiz de Queiroz" - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Anuário 2013.** Piracicaba: ESALQLOG. 2013.

FLEURY, P. F.; FIGUEIREDO, K.; WANKE, P. (org.). **Logística empresarial:** A Perspectivas Brasileira. Coleção COPPEAD de Administração. São Paulo: Atlas, 2000.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA SIEGFRIED EMANUEL HEUSER. **PIB do RS apresenta variação nula em 2014.** Porto Alegre, 7 abril 2015. Disponível em: <http://www.fee.rs.gov.br/indicadores/pib-rs/pib-trimestral/destaques/>. Acesso em: 20 abr. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Anual de Serviços 2010.** v. 12**.** Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em:

<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/150/pas_2010_v12.pdf>. Acesso em: 5 maio 2015.

_____. **Em 2014, PIB varia 0,1% e totaliza R$ 5,52 trilhões.** Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: < http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&idnoticia=2857> Acesso em: 5 abr. 2015.

INSTITUTO DE LOGÍSTICA E SUPPLY CHAIN. **Custos Logísticos no Brasil 2014.** Rio de Janeiro: ILOS, 2014. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/ilos_2014/wp-content/uploads/PANORAMAS/PANORAMA_brochura_custos.pdf >. Acesso em: 2 maio 2015.

LAMBERT, D.; STOCK, J. e VANTINE, J. **Administração estratégica da logística**. São Paulo: Vantine Consultoria ,1998.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Transporte Ferroviário.** Brasília: MT, 2015. Disponível em: <http://www.transportes.gov.br/transporte-ferroviario-relevancia.html>. Acesso em: 30 abr. 2015.

_____. **Transporte Rodoviário.** Brasília: MT, 2015. Disponível em: <http://www.transportes.gov.br/transporte-rodoviario-relevancia.html>. Acesso em: 30 abr. 2015.

NOVAES, A. G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição**: Estratégia, Operação e Avaliação. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

ORTÚZAR, J.; WILLUMSEN, L. **Modelling Transport.**2. ed. Chichester: John Wiley, 1994.

PEREIRA, C. Colheita de grãos deve injetar 121,97 bi na economia gaúcha. **Zero Hora**, [Porto Alegre], 24 fev. 2015. Disponível em: <http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/campo-e-lavoura/noticia/2015/02/colheita-de-graos-deve-injetar-r-121-97-bi-na-economia-gaucha-4705693.html>. Acesso em: 25 abr. 2015.

PERRUPATO, M. Entrevista. **Revista ANTT.** Brasília, v. 3, n. 1, 2011. Disponível em: <http://appweb2.antt.gov.br/revistaantt/ed4/_asp/entrevista.asp>. Acesso em: 3 maio 2015.

RIBEIRO, P. C. C.; FERREIRA, K. A. Logística e Transportes:Uma discussão sobre os modais de transporte e o panorama brasileiro. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba. **Anais...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2002.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL - SEPLAN/RS. **Atlas Socioeconômico Rio Grande do Sul.** Porto Alegre [s.n.], 2015. Disponível em: <http://www.scp.rs.gov.br/atlas/conteudo.asp?cod_menu_filho=797&cod_menu=796&tipo_menu=INFRA&cod_conteudo=1346>. Acesso em: 25 abr. 2015.

_____. **Rumos 2015.** Porto Alegre: SEPLAN, 2006. Disponível em: <http://www.scp.rs.gov.br/upload/01_rumos_pag_001_080%284%29.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2015.

SILVA, J. C. L., **A estratégia brasileira de privilegiar as rodovias em detrimento das ferrovias.** [s.l.: s.n], 2013. Disponível em: <http://www.brasilescola.com/geografia/por-que-brasil-adotou-utilizacao-das-rodovias-ao-inves-.htm>. Acesso em: 29 mar. 2015.

SUPERINTENDENCIA DO PORTO DO RIO GRANDE. **Estatísticas:** Cereais (Embarques 2014). Rio Grande: [s.n.], 2014. Disponível em: <http://www.portoriogrande.com.br/site/download.php?arq=arquivos/arquivo_840.pdf>. Acesso em 5 maio 2015.

ANEXO I

QUESTIONÁRIO DE INFORMAÇÕES – TCC

1) Quais tipos de grãos são transportados pela empresa? Existe preferência da empresa em transportar grãos específicos por modais específicos? (Ex.: Soja apenas por caminhão, Milho apenas por trem) ou todas as cargas podem ser transportadas por qualquer modal?

2) Qual a quantidade de grãos transportada, **mês a mês**, entre agosto/2014 e agosto/2015?

3) Qual a proporção das cargas transportadas pelos modais rodoviário e ferroviário, respectivamente?

4) A empresa possui estrutura própria (Silos, armazéns, etc.) no Porto de Rio Grande? Caso não possua, como é procedido?

5) Quais são os critérios utilizados pela empresa para a escolha do modal de transporte a ser utilizado (custo, distâncias, disponibilidade, etc.)? O tempo de viagem é considerado na escolha?

6) A carga no porto é embarcada apenas depois de vendida, ou permanece estocada?

7) Quais os custos envolvidos para a empresa no transporte? (Descrever os tipos de custos, por exemplo: custos com frete, combustíveis, impostos, taxas, etc. Quanto mais detalhes, melhor).