

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

RAPHAEL FABRO E SILVA

**ESTUDO DE VIABILIDADE E NOVAS ESTRATÉGIAS
DE TRANSPORTE MULTIMODAL DE ETANOL:
O CASO DE UMA USINA NA REGIÃO DA GRANDE DOURADOS**

DOURADOS

2016

RAPHAEL FABRO E SILVA

**ESTUDO DA VIABILIDADE E NOVAS ESTRATÉGIAS
DE TRANSPORTE MULTIMODAL DE ETANOL:
O CASO DE UMA USINA NA REGIÃO DA GRANDE DOURADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado para obtenção do grau de
Bacharelado em Engenharia de Produção,
da Universidade Federal da Grande
Dourados.

Orientador: Prof. Ms. Márcio Rogério
Silva.

DOURADOS

2016

RAPHAEL FABRO E SILVA

**ESTUDO DE VIABILIDADE E NOVAS ESTRATÉGIAS
DE TRANSPORTE MULTIMODAL DE ETANOL:
O CASO DE UMA USINA NA REGIÃO DA GRANDE DOURADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
aprovado como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Produção na Universidade
Federal da Grande Dourados, pela
comissão formada por:

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Márcio Rogério Silva
FAEN – UFGD

Prof. Rogério Silva Santos
FAEN – UFGD

Prof. Wagner da Silveira
FAEN – UFGD

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela saúde, determinação e fé para a realização desse trabalho.

À família, pela força e entusiasmo que me deram ao longo da minha vida acadêmica.

À minha esposa, Monikely Fabro, pelo carinho, compreensão e companheirismo, fundamentais para a concretização desse sonho.

Ao meu orientador, Prof. Márcio Rogério Silva, pelo incentivo, determinação e conhecimento repassado nas correções do trabalho e, principalmente, pelos “puxões de orelha” nas horas necessárias.

A todos os professores do curso de Engenharia de Produção, que me ensinaram os devidos objetivos de um Engenheiro de Produção.

Aos meus amigos, que contribuíram, direta ou indiretamente, para que este sonho se concretizasse.

Agradeço imensamente também ao Coordenador Comercial de vendas da usina em estudo, pelo recebimento na empresa e pelas informações estratégicas de transporte que a empresa atualmente preserva.

RESUMO

O presente trabalho destaca as estratégias logísticas de transporte atualmente utilizadas por uma indústria sucroalcooleira da região da Grande Dourados – MS. Com base na pesquisa de campo realizada, foram levantados alguns dados de custos de transporte rodoviário, apresentando como origem a cidade de Dourados e os centros de distribuição em Paulínia - SP e Araucária - PR como destinos. O recente trabalho busca estudar, identificar e propor a utilização de um sistema multimodal rodoferroviário, utilizando como suporte o método de roteirização para mapear as possíveis rotas rodoviárias e ferroviárias existentes no estado de Mato Grosso do Sul. Foram elaboradas algumas estratégias de rotas rodoferroviárias, utilizando diferentes caminhos para o escoamento do etanol, apresentando as possíveis vantagens e desvantagens de cada uma delas. Essas estratégias são baseadas em três propostas, que visam estudar as rotas que apresentem menor custo de transporte em relação aos custos atuais da empresa estudada com transportes rodoviários. Com isso, realizar o mapeamento da rede logística do etanol na região da Grande Dourados e promover uma melhoria na eficiência da distribuição do mesmo. De acordo com as propostas de utilização do sistema multimodal rodoferroviário, percebe-se que uma das estratégias geradas no trabalho torna-se muito útil para a empresa em questão: agrupar o modal rodoviário ao ferroviário, visto que o custo de transporte do etanol de Dourados - MS até Porto Paranaguá - PR sofreria uma minimização de aproximadamente 48% em relação ao custo obtido pelo modal rodoviário de Dourados - MS à Araucária - PR. Destaca-se o projeto da Ferrovia Norte-Sul para utilização do sistema rodoferroviário, que apresenta a cidade de Dourados - MS como um centro de embarque e desembarque de cargas. Também, a utilização da ferrovia Ferroeste seria a melhor alternativa de transporte para o escoamento do etanol, principalmente para a região da Grande Dourados.

Palavras-chave: Etanol, Ferrovias, Rodovias, Custos, Rotas.

ABSTRACT

The present study highlights logistics strategies of transport currently used by a sugar-alcohol agro-industry in the Grande Dourados - MS metropolitan region. Based on the carried out field research, the next study stage comprised data collection concerning road transport costs, taking its origins from the city of Dourados to distribution centers located in Paulinia-SP and Araucaria-PR. This monography aims to study, identify and propose the use of a road-rail multimodal system, using routing method as support in order to map potential road and rail routes existing in the state of Mato Grosso do Sul. Proceeding to the development of road and railway routes strategies using different paths for the ethanol outflow, presenting advantages and disadvantages of each formulated strategy. These strategies are based on three proposals designed to study more cost-effective routes, i.e. lower cost paths in comparison to road transport costs current in use by company. Thus, mapping the ethanol logistics network in Grande Dourados in order to improve distribution efficiency in the company. According to the proposed use of the road-rail multimodal system, specially one of the proposals (mixed use of modal road-rail) stood out since its implementation would minimize approximately 48% the cost of ethanol transportation from Dourados-MS to the Paranagua Port in comparison to the current cost using the road modal from Dourados to Araucária-PR. It is worth highlighting that the railway project called Norte-Sul is required in order to use this proposal, since the city of Dourados is a cargo loading and unloading center. Therefore, the use of the Ferroeste railroad is the best alternative for ethanol outflow in regarding to Grande Dourados metropolitan region.

Keywords: Ethanol, Railways, Highways, Costs, Routes.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Volume de Produção de Etanol por Estado	19
Tabela 2 - Custos de Transporte Rodoviário Atual da Empresa Analisada.....	39
Tabela 3 - Transporte Rodoviário de Etanol para Araucária – PR	41
Tabela 4 – Proposta 1:Dourados – MS à Paulínia – SP via Campo Grande – MS por Sistema Rodoferroviário	42
Tabela 5 - Proposta 1: Comparação de Custos	43
Tabela 6 – Proposta 2: Dourados – MS à Paulínia – SP via Ponta Porã - MS.....	44
Tabela 7 - Proposta 2: Comparação de Custos	45
Tabela 8 – Proposta 3: Dourados – MS a Porto Paranaguá – PR via Ferroeste.....	46
Tabela 9 - Proposta 3: Comparação de Custos	47
Tabela 10 – Planejamento da Estratégia Real com Estratégias Propostas.....	48
Tabela 11 - Fluxo de Rotas para as Propostas Estabelecidas	51

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução da Frota de Veículos Leves por Combustível (unidade).....	17
Gráfico 2 – Flutuação de Preços do Etanol.....	32
Gráfico 3 – Principais Países Exportadores de Etanol em 2010	34
Gráfico 4 – Comparação de Estratégias de Custos Atuais e Propostas.....	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Produção de Etanol nas Regiões Brasileiras.....	17
Figura 2 – Tempo de Reposição dos Componentes Estruturais Ferroviários	25
Figura 3 - Mapa de Extensão da Ferrovia Ferroeste (Projeto Futuro)	33
Figura 4 - Fluxo de Distribuição de Combustíveis.....	38
Figura 5 – Tipo de Caminhão Bitrem utilizado no transporte de etanol.....	40
Figura 6 – Esquema de Custos e Roteirização de Transportes	50
Figura 7 – Esquema de Roteirização Geográfica.....	51

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Definição do Problema	12
1.2 Justificativa	13
1.3 Objetivos	15
1.3.1 Objetivo Geral.....	15
1.3.2 Objetivos Específicos.....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 Produção de Etanol no Brasil	16
2.2 Objetivos e Características do Sistema Logístico	19
2.2.1 Funções dos Canais Logísticos.....	21
2.3 Modais de Transporte mais Utilizados no Brasil	22
2.3.1 Transporte Rodoviário.....	22
2.3.2 Transporte Ferroviário.....	23
2.4 Definição do Sistema Intermodal e Multimodal na Cadeia de Suprimento	25
2.5 Custos Logísticos	27
2.6 Transporte Competitivo	29
2.7 Roteirização de Veículos	30
2.8 Precificação dos Transportes	31
2.9 Escoamento da Produção de Etanol do Estado de Mato Grosso do Sul ...	33
3 METODOLOGIA	35
3.1 Tipos de Pesquisa	35
3.1.1 Pesquisa Exploratória.....	35
3.1.2 Pesquisa Experimental.....	35
3.1.3 Pesquisa Bibliográfica.....	36
3.1.4 Pesquisa Quantitativa e Qualitativa.....	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
4.1 Volume de Produção de Etanol na Região da Grande Dourados	37
4.1.1 Estratégia Atual do Transporte e Exportação do Etanol.....	37
4.1.2 Prop. Estratégicas para Utilização de um Sis. Multimodal Rodoferroviário....	41
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

1 INTRODUÇÃO

Antes de debater as características da agroindústria canavieira, é importante tecer um breve comentário sobre as crises econômicas relacionadas à cadeia produtiva. São muitas as variáveis que podem desencadear esta crise e, de acordo com a cadeia produtiva, a localização geográfica da produção e a distribuição dos produtos tornam-se fatores decisivos para os custos de todo o processo (GESMA et al., 2016).

O cultivo da cana-de-açúcar está presente em vários países. Apesar desta ampla cultura ser praticada em diferentes lugares do mundo, apenas 10 países são responsáveis por 80% de todo o cultivo de cana produzida mundialmente. O Brasil e a Índia juntos respondem por pouco mais da metade da produção mundial de cana (NOVACANA, 2015).

Segundo a Cepea (2016), mesmo com as perspectivas de crise econômica no Brasil, o mercado de etanol espera resultados mais favoráveis em 2016. No ano anterior, o consumo de etanol deixou o mercado aquecido, e o consequente aumento nos preços da matéria prevê uma retomada da rentabilidade do setor no mercado de combustíveis para este ano.

A Biosul aponta que na safra de 2015/2016, o estado sul-matogrossense processou o equivalente a 2,811 bilhões de litros de etanol, caracterizando um aumento de 15,26% e estima-se que na próxima safra haverá um aumento discreto do volume processado, cerca de 0,30% do volume anterior (UNICA, 2016).

O estudo logístico abordado no trabalho destaca a importância da utilização do transporte ferroviário para a movimentação de *commodities*. Segundo Campos (2011), o transporte ferroviário torna-se mais competitivo para transporte de grandes volumes e longas distâncias.

Existe grande demanda de transporte do setor sucroalcooleiro no estado de Mato Grosso do Sul, onde o modal rodoviário é o atual sistema de transporte mais utilizado para o transporte de etanol. Com relação à excessiva utilização deste modal de transporte, o trabalho abrange algumas propostas e demonstrações de custos, com o objetivo de identificar um caminho mais econômico utilizando o sistema rodoferroviário.

Segundo Airoidi (2014), com a crescente demanda logística, observou-se uma alavancagem nos custos relacionados ao transporte e, com isso, foram levantadas algumas informações de dados reais de uma empresa específica da região, demonstrando o sistema real de custos da empresa e comparando-o com novas propostas relacionadas.

Desta maneira, o estudo sobre a logística dá ênfase não somente em diminuir os custos de transporte e reduzir os estoques, mas, especialmente, em buscar uma abordagem sistêmica para a gestão da cadeia de suprimentos (DAVID SIMCH-LEVI, 2007).

A intensa competição nos mercados globais, a introdução de produtos com ciclos de vida reduzidos e a grande expectativa dos clientes forçaram as empresas a investir e focar sua atenção na cadeia de suprimentos (DAVID SIMCH-LEVI, 2007).

O estado de Mato Grosso do Sul conta com uma gama de empresas sucroalcooleiras, são 23 usinas em funcionamento, onde as produções de etanol são enviadas para as refinarias mais próximas: Refinaria de Paulínia - SP (Replan) e Refinaria de Araucária - PR (Repar). Em se tratando da utilização do sistema multimodal rododiferroviário no estado, apenas três indústrias do ramo utilizavam a estratégia, mas agora utilizam apenas o modal rodoviário (BRASILCAMINHONEIRO, 2012).

Com grande expansão no setor de etanol e excessiva utilização do modal rodoviário na empresas, viu-se a necessidade de estudos mais específicos e uma ampla abordagem de campo para se conhecer os custos e a cadeia de suprimento do etanol.

O sistema de transporte do etanol na região de Dourados – MS busca construir modelos eficientes de distribuição do produto, utilizando o mesmo conceito das lojas Walmart, com seu sistema *cross-docking*, que tem como objetivo evitar armazenagens desnecessárias em centros de distribuição (PIRES, 2010).

1.1 Definição do Problema

Segundo a União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA, 2013), houve um incremento de 3,68 bilhões de litros na produção de etanol na safra de 2013 / 2014.

Com a expectativa de crescimento do volume de etanol produzido, é necessário planejamento em outras etapas da cadeia de suprimentos com o intuito de desenvolver projetos de transporte mais eficientes que atendam as produções de etanol (CEPEA, 2016).

O Brasil conta com apenas 30.129 km de linha férrea, quantidade muito pequena em termos de dimensão territorial do país. Esta abrangência é 50 vezes menor que a malha rodoviária, mesmo assim, a participação na movimentação anual de cargas é significativa e responde por 20,7%, enquanto a malha rodoviária tem participação de 61,1% (INDUSTRIAL, 2014).

Em virtude da grande diferença entre as malhas ferroviárias e rodoviárias, a falta de planejamento logístico é um dos principais problemas que ocorrem no estado, assim, grande parte dos produtos fabricados é escoada por meio de rodovias.

Esta excessiva utilização do modal rodoviário para o transporte de cargas faz com que o país perca sua eficiência produtiva, pois existem inúmeros problemas ocasionados pelo transporte rodoviário, como: elevados custos de transporte, maior tempo de entrega em relação à quantidade transportada, atrasos, tempo ocioso de movimentação - devido aos engarrafamentos e protestos que ocorrem em rodovias e estradas do estado -, e muitos outros fatores que, de forma direta ou indireta, prejudicam o atendimento coletivo desta cadeia.

Segundo Craide (2013, apud Guilherme Monteiro, 2014), considerando a capacidade do transporte do modal ferroviário brasileiro, estima-se que um único trem é capaz de substituir até 300 caminhões no transporte de cargas, refletindo positivamente no descongestionamento de portos e rodovias, na diminuição do tráfego em centros urbanos e na redução de custos logísticos.

Como exemplo de custo de implantação de ferrovias, o modelo da linha férrea Norte-Sul recebeu do PAC (Programa de Aceleração ao Crescimento) um investimento de cerca de R\$ 4,2 bilhões para a criação de um trecho de 855 km entre Anápolis - GO e Porto Nacional - TO (INDUSTRIAL, 2014).

Segundo a Associação Nacional de Transporte Ferroviário (ANTF, 2013), o governo brasileiro está disposto a fazer parcerias público-privadas com capital estrangeiro para realizar investimentos ligados à construção de ferrovias, com o intuito de obter, ao longo prazo, melhorias e eficiência no escoamento dos diversos bens produzidos no país. Provas disso são os projetos de novas construções de ferrovias apoiados pelo governo brasileiro em parceria com outros membros, sendo os principais: Ferrovia de Integração do Centro-Oeste (FICO), Ferrovia de Integração do Oeste-Leste (FIOL) e o Prolongamento da ferrovia Norte-Sul.

O sistema multimodal precisa ser melhor compreendido e conhecido pelos profissionais da área de transporte e logística. Há a necessidade de se desenvolver uma cultura multimodal com a utilização dos diferentes modais de transporte de modo integrado e otimizado (NOVACANA, 2015).

1.2 Justificativa

A questão abordada neste trabalho se faz relevante na busca por benefícios que um sistema multimodal pode oferecer para a cadeia de suprimentos do etanol fabricado na região.

O Brasil é um dos principais países produtores de etanol, e destacadamente a região Sudeste e Centro-Oeste engloba as principais áreas de produção do combustível renovável. Assim sendo, é interessante aderir a algumas mudanças e investir fortemente em malhas ferroviárias já que, atualmente, toda a produção de etanol é deslocada por modal rodoviário apenas. O uso do modal rodoviário acarreta custos elevados pelas longas distâncias percorridas já que as cargas de etanol saem de Dourados - MS com destino à Paulínia - SP e Araucária - PR.

Como será demonstrado adiante, a utilização de um centro de distribuição de cargas na cidade de Dourados - MS forneceria um sistema tipo *cross-docking*, no qual, basicamente, o atacadista recebe produtos provenientes de diversos fornecedores e executa o processo de separação e os despacha para várias regiões geográfica (PIRES, 2010).

Com a utilização de um único meio de transporte para o escoamento do etanol, as empresas acabam tendo custos maiores e uma lucratividade menor, já

que o transporte rodoviário é o segundo meio de transporte mais caro, ficando atrás apenas do transporte aéreo. A busca por novas fontes de distribuição torna-se necessária para uma melhor eficiência, de modo geral, da cadeia de suprimentos do etanol.

A identificação de terminais de carregamentos e descarregamentos, ou seja, dos centros de distribuição, propõe um modelo competitivo que é caracterizado pela utilização de dois tipos de modais - o rodoviário e o ferroviário - que serão responsáveis pelo escoamento do etanol produzido no estado.

O importante conceito sobre todo o etanol produzido na região da Grande Dourados é destinar essa produção a um único centro de distribuição e sincronizar a disponibilidade deste centro com as quantidades reais de carregamento.

Um problema adicional a ser analisado é o que leva os usineiros a tomar a decisão de construir as usinas em determinadas regiões em detrimento de outras. Muitas vezes, para compreender uma decisão aparentemente não otimizada da cadeia de suprimentos é necessário olhar para outras otimizações, oriundas de guerra fiscal, preços de terras, oferta de mão-de-obra, insumos e máquinas, bem como as relações de proporcionalidade com o preço da gasolina, fator influenciado muitas vezes por decisões de políticas econômicas por parte do governo.

O grande diferencial é a eficiência da cadeia. Para isso, é necessário viabilizar novas análises de projeto e propostas para serem aderidas com o objetivo de alcançar a eficiência logística. Com estudos de viabilidade, buscará se analisar o sistema multimodal ferrorodoviário e tecer uma proposta de parceria e divisões de tarefas, além, claro, da utilização do transporte ferroviário para longas distâncias, limitando o transporte rodoviário às curtas distâncias. Estabelecendo o mesmo conceito da empresa Walmart, que delimita um raio de quilômetros aos depósitos para, conseqüentemente, serem distribuídos aos destinos estabelecidos (DAVID SIMCH-LEVI, 2007).

Este pequeno reajuste na utilização dos modais já gera expectativas de minimização de custos e aumento do lucro para os produtores de etanol, além de um conseqüente preço competitivo de mercado.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo do trabalho é mapear a rede logística e propor soluções para a cadeia de suprimentos de produção de etanol no estado do Mato Grosso do Sul, com o intuito de realizar um escoamento eficiente do etanol na região da Grande Dourados – MS.

1.3.2 Objetivos Específicos

Em relação ao estudo abordado e às evidências de falhas que ocorrem na cadeia de suprimentos em relação ao transporte e armazenamento de etanol, podemos demonstrar abaixo as especificações e os objetivos do trabalho:

- Demonstrar dados históricos de demanda por etanol;
- Realizar um levantamento sobre a quantidade de etanol demandada para exportação e para o mercado interno;
 - Identificar, por meio de estudos, os benefícios que o modal ferroviário pode trazer quando aliado ao modal rodoviário;
 - Com base em multicasos, montar a rede logística com suporte no método de roteirização para mapear as rotas existentes no estado;
 - Demonstrar os fatores econômicos e as vantagens da utilização de um sistema multimodal para o transporte de etanol, utilizando o *software* Excel;

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Produção de Etanol no Brasil

O Brasil e os Estados Unidos possuem os maiores produtores mundiais de etanol e, juntos, respondem por aproximadamente 85% de toda a produção global. Somente no ano de 2013, foi produzido o equivalente a 92 bilhões de litros de biocombustíveis só nestes dois países (ANP, 2014).

O Brasil enfrentou vários obstáculos, como condições climáticas desfavoráveis e crise financeira, sendo este último mais abrangente para o setor. No início de 2013, a produção de etanol apresentou um crescimento considerável, graças a fatores como o preço internacional do açúcar, aumento da mistura de etanol anidro à gasolina e outros (ANP, 2014).

Segundo Cortez e Leite (2010), a crise econômica do petróleo, ocorrida na década de 70, causou um aumento no preço da gasolina, encarecendo o produto. Assim surgiu o Programa Nacional do Álcool, conhecido como Pro-Álcool, com o objetivo de misturar etanol na gasolina e promover desse modo uma diminuição no preço do combustível fóssil.

Com o impulso do Pro-Álcool e as reduções de custos na produção do etanol, o setor sucroalcooleiro tornou-se uma importante atividade agroindustrial de grande eficiência para o Brasil, com produções em larga escala que levaram o país a se tornar líder do setor (CORTEZ, 2010).

Os países desenvolvidos têm uma perspectiva de produção do etanol como uma fonte alternativa ao petróleo. Já o Brasil, por sua vez, está em uma posição de vantagem, pois apresenta um clima tropical, atraente para o plantio em larga escala da cana-de-açúcar, que gera energia e o próprio etanol (CORTEZ, 2010).

De acordo com Abramovay (2009, et al.), 50% do consumo de gasolina consumido no país é substituído pelo etanol produzido em apenas 1% das áreas agricultáveis do Brasil. Esta produção de biocombustíveis é uma grande oportunidade para países em desenvolvimento.

O etanol, oriundo da cana-de-açúcar, pode ser utilizado como combustível alternativo ou como um aditivo na mistura com a gasolina, o que aumentaria a

independência energética dos países produtores em relação ao petróleo importado (ABRAMOVAY et al., 2009).

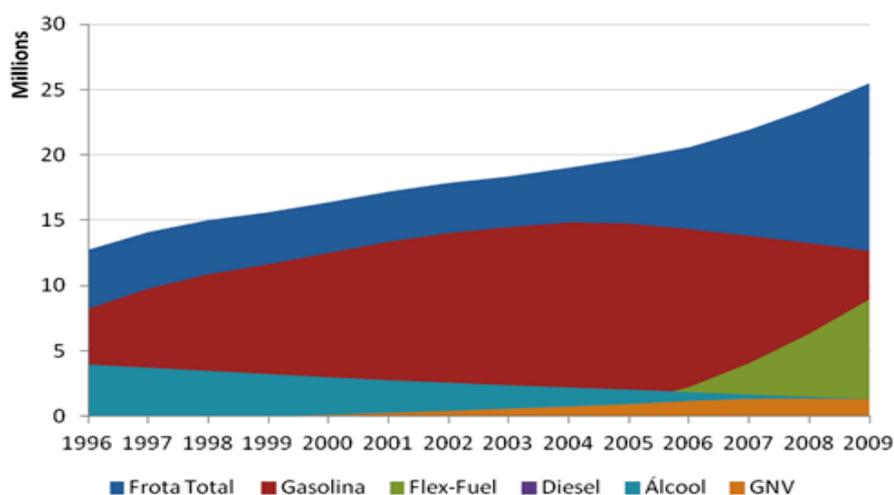
A produção de etanol, gerada a partir da cana-de-açúcar, faz com que o Brasil responda por aproximadamente 40% da oferta mundial de etanol e com previsões de crescimento ao longo prazo (CORTEZ, 2010). Sobre o consumo de etanol, há projeções também sobre o aumento na demanda pelo produto. Estima-se que, nos próximos anos, a produção de etanol pode chegar à casa dos 60 bilhões de litros, dos quais, de 20 à 25% da produção é destinada à exportação (BORGES, 2010).

De acordo com a importância do etanol, a partir da década de 1990 houve uma nova redefinição sobre o sistema de governança estabelecido no setor sucroalcooleiro, no qual foram alocados vários recursos para obter um melhor desempenho no mercado interno (FRONZAGLIA; MARTINS, 2010).

Segundo Losekann e Vilela (2010), a frota de veículos leves demanda maiores quantidades de etanol como combustível, já que, atualmente, existem muitos carros bicombustíveis, sendo a relação entre os preços da gasolina e do álcool um fator decisivo na escolha dos compradores.

Percebe-se no gráfico abaixo que, a partir de 2006, a frota de carros *flex-fuel* se tornou mais comum em relação a outros combustíveis. Definiu-se que a indústria automobilística deixaria de fabricar carros movidos somente à álcool e passaria a destinar sua produção para linhas de carros bicombustíveis, gasolina / etanol.

Gráfico 1: Evolução da Frota de Veículos Leves por Combustível (unidade)

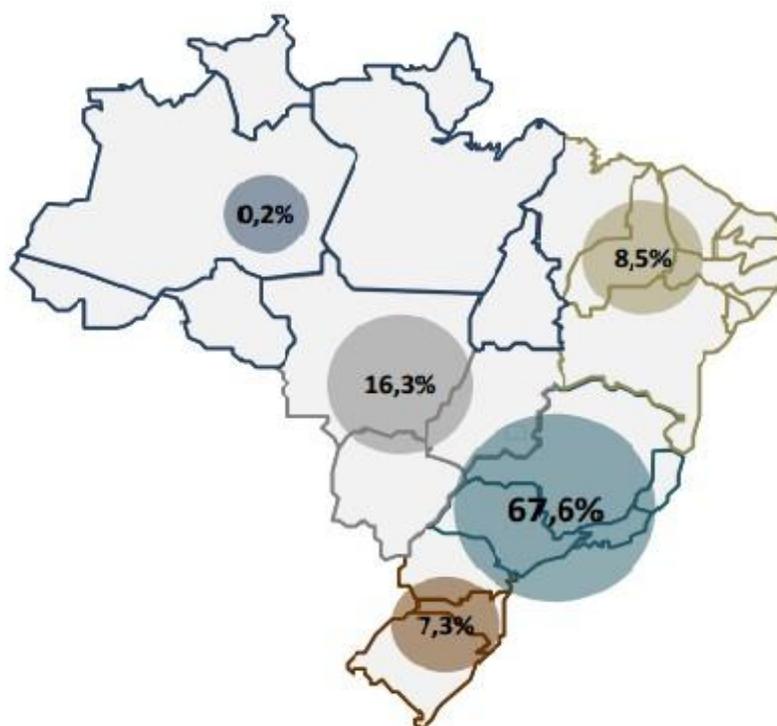


Fonte: LOSEKANN, 2010.

Devido ao grande avanço da demanda por etanol, as regiões brasileiras apresentam números importantes para a economia do país e para a competitividade do mercado.

Segundo Barbosa e Vaz (2012), a região Centro-Oeste, se comparada às outras regiões do mapa, tem grande participação na produção do etanol. Observando a figura abaixo, nota-se que a região Centro-Oeste fica atrás somente da região Sudeste, colaborando com 16,3% do total de etanol produzido no Brasil.

Imagem 1: Produção de Etanol nas Regiões Brasileiras



Fonte: Barbosa e Vaz (2012).

São vários os estados brasileiros que praticam a produção sucroalcooleira; a tabela a seguir divulga os estados líderes na produção de etanol do país.

Segundo Barbosa e Vaz (2012), os estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Paraná e Mato Grosso do Sul são os principais produtores de etanol no país, representando juntos mais de 85% do volume de etanol produzido.

Tabela 1: Volume de Produção de Etanol por Estado

UF	Etanol Hidratado (mil m ³)	Etanol Anidro (mil m ³)	Total (mil m ³)	Representatividade Volume Produção
SP	10.889	4.152	15.041	57,6%
MG	1.793	491	2.284	8,7%
GO	1.685	436	2.121	8,1%
PR	1.526	372	1.898	7,3%
MS	1.089	243	1.332	5,1%
MT	538	272	810	3,1%
AL	422	369	791	3,0%
PE	309	160	469	1,8%
PB	238	157	395	1,5%
ES	131	108	239	0,9%
MA	59	110	169	0,6%
RN	82	35	117	0,4%
BA	73	44	117	0,4%
RJ	103	10	113	0,4%
SE	85	16	101	0,4%
PI	5	36	41	0,2%
PA	32	4	36	0,1%
CE	11	-	11	0,0%
RO	9	-	9	0,0%
AM	5	-	5	0,0%
RS	2	-	2	0,0%
TO	2	-	2	0,0%
Total	19.088	7.015	26.103	100,0%

Fonte: Barbosa e Vaz (2012)

2.2 Objetivos e Características do Sistema Logístico

A cadeia de suprimentos é o eixo de sustentação do sistema logístico e pode ser determinada com os processos que envolvem fornecedores/clientes e ligam a empresa desde a fonte inicial de matéria-prima até o consumo do produto acabado (PIRES, 2010).

O sistema logístico compreende o modo como a empresa se apresenta diante de um pedido gerado pelo consumidor e a maneira de como ela irá liberar este pedido ao destino final (PIRES, 2010).

Segundo Pires (2010), define-se logística como o processo da cadeia de suprimentos que planeja, implementa e controla o fluxo e a estocagem de bens e serviços e informações correlatas desde a montante à jusante.

Para Bertaglia (2005), o sistema logístico tem como principal meta a responsividade dos produtos quando os mesmos estiverem sendo administrados pela cadeia de suprimentos, ou seja, sendo transportados ou manuseados desde as unidades físicas de produção até os pontos de consumo final.

A logística deve garantir a disponibilidade dos produtos requeridos pelos consumidores, de acordo com as necessidades especificadas pelos consumidores no ato do pedido formalizado (BALLOU, 2014).

No sistema logístico, o modo de transporte é um fator decisivo para uma melhor eficiência na cadeia de abastecimento. Ele depende de variáveis como vantagens e desvantagens, volume a ser transportado, confiabilidade de entrega e custos de movimentação para que a cadeia alcance um atendimento de qualidade ao cliente (BERTAGLIA, 2005).

Considerando a distribuição física, a mesma consiste em algumas etapas básicas, que são caracterizadas por: Recebimento, Armazenagem e Expedição. Estas etapas atuam como uma forma de organização dentro da cadeia de suprimentos para obtenção de melhores informações dos produtos nos processos da cadeia (BERTAGLIA, 2005).

Relacionar a distribuição com a lucratividade, segundo Chopra e Meindl (2011), é uma forma de explicitar o quão importante é esse processo para as empresas de moda geral.

A Walmart e a Seven Eleven Japan são as empresas de maior lucratividade mundial no quesito lucro sobre processos logísticos. Isso devido às estratégias envolvendo as utilizações de novas formas de distribuição de seus produtos para seus clientes (CHOPRA; MEINDL, 2011).

As atividades de distribuição física devem ser estrategicamente interligadas às funções de produção e vendas da empresa, pois, quando se trata da cadeia de suprimentos, é interessante destacar que cada etapa da cadeia depende de uma operação anterior para finalizar com eficiência o atendimento ao consumidor (BALLOU, 2014).

2.2.1 Funções dos Canais Logísticos

Para propor um melhor desempenho de comercialização de produtos é necessário verificar os canais de distribuição, com o objetivo de planejar canais de distribuição que sejam de fácil acesso, facilitando assim o ingresso da empresa no mercado (BERTAGLIA, 2005).

Segundo Batalha (2001), o desempenho do canal logístico abrange cinco funções; são elas: funções de ajuste, transferência, armazenagem e manuseio de produtos e comunicação entre agentes componentes.

2.2.1.1 Função de Ajuste

Esta função de ajuste compreende a concentração de produtos em um único lugar; produtos estes advindos de diversas fontes/empresas que destinam seus produtos a um local de armazenagem que, conseqüentemente, realiza a dispersão dos mesmos por canais diferentes de transporte ou escoamento. Esta função demonstra claramente a ideia do trabalho: identificar um meio físico para receber o etanol produzido nas indústrias do estado e destinar suas produções para um ponto de armazenagem de embarque e desembarque de cargas.

2.2.1.2 Função de Transferência

Esta função é caracterizada pela distribuição em grandes volumes, quando se tem uma relação de fabricantes e distribuidores, um processo de movimentação de cargas que acontece antes da função de ajuste, de concentração de produtos. Após a fase de concentração desses carregamentos em um único local, a transferência é realizada em volumes menores, que representam volumes específicos do produto em questão.

2.2.1.3 Função de Armazenagem e Manuseio

O armazenamento e o manuseio dos produtos nos locais de transferência necessitam de alguns procedimentos organizacionais dentro do espaço físico do local, tendo como base um monitoramento dos produtos que chegam ao armazém e

saem por outros canais de distribuição, sendo esta função uma ferramenta de controle de reposição contínua, segundo a demanda de seus clientes. O objetivo da logística é minimizar as operações dessa função de armazenagem e movimentação, este último de fundamental importância, pois o mesmo apresenta um custo único e separado que posteriormente serão adicionados ao custo logístico total.

2.2.1.4 Função de Comunicação

No canal logístico esta função é de fundamental importância para a cadeia de atendimento, pois existem duas mensagens: a primeira divulga os pedidos dos clientes e a segunda é uma comunicação que, de maneira direta ou indireta, garante os resultados desejados na expedição e na entrega do produto. O produto vai passando por etapas dentro da cadeia de distribuição e, com isso, a comunicação é realizada de maneira contínua, especificando as fases de pedido que o mesmo se encontra atualmente.

2.3 Modais de Transporte mais Utilizados no Brasil

2.3.1 Transporte Rodoviário

O transporte rodoviário é o tipo de transporte mais independente em relação aos outros modais, visto que possibilita uma movimentação de grandes cargas para qualquer destino, devido à flexibilidade de entrega ponto a ponto e à utilização em curtas, médias e longas distâncias. O custo sobre o frete rodoviário é a principal desvantagem deste modal para o transporte de cargas (BERTAGLIA, 2005).

No Brasil, este tipo de modal abrange vários problemas estruturais que estão caracterizados pelas fragmentações de frotas, ou seja, uma frota envelhecida, incapaz de sofrer algumas inovações (FIGUEIREDO et al., 2006).

Existem aproximadamente 1,8 milhão de veículos destinados ao transporte de cargas, apresentando para essa frota uma média de tempo de uso de 18 anos, dos quais, mais da metade desses veículos apresentam um tempo de uso superior

a dez anos. Considerando as análises de tempo de utilização da frota, torna-se ainda mais preocupante constatar que 87% das empresas não possuem programa de renovação dessas frotas (FIGUEIREDO et al., 2006).

Atualmente, a frota de veículos habilitados ao transporte rodoviário de cargas distribuída ao longo do território nacional apresenta uma maior fatia no Sudeste, com 48% do total de veículos e apenas 8% na região Centro-Oeste (VALENTE et al., 2008).

A idade média dos veículos de carga difere quando se trata das classes existentes, ou seja, veículos de transportadores autônomos, veículos de empresas e veículos de cooperativas, e representam uma vida útil de, 16,2, 10,3 e 12,9 anos, respectivamente (VALENTE et al., 2008).

Segundo Valente (et al., 2008), a frota de caminhões utilizada para o transporte rodoviário era de aproximadamente 1.667.000 veículos no ano de 2008. Deste número: 57% da frota ativa representava transportadores autônomos, 42,5% veículos de empresas e 0,5% veículos de cooperativas.

Quando se trata da cadeia de suprimentos de um determinado produto para seu consumidor final, a atividade de transporte é a mais importante, em termos de custos, para a grande maioria das empresas que tem como objetivo oferecer serviços ao cliente. Em relação aos custos, Fleury afirma que a atividade de transporte numa empresa representa, em média, cerca de 60% das despesas logísticas. Ele pode variar entre 4% e 25% do faturamento bruto, e, em muitos casos, supera o lucro operacional (FLEURY, 2001).

Para Novaes (2007), as principais vantagens deste modal são a capacidade de alcançar qualquer ponto do território nacional e a flexibilidade em transportar tanto cargas a granel quanto manufaturadas.

2.3.2 Transporte Ferroviário

O desenvolvimento tecnológico no transporte ferroviário no Brasil não tem recebido grande destaque em inovações nas mesmas proporções que outros modais de transporte vêm recebendo (BERTAGLIA, 2005).

Esta modalidade de transporte também tem fortes limitações no setor, que acaba muitas vezes dificultando o desenvolvimento logístico no país devido à escassez de trechos de malhas ferroviárias que podem ser utilizados para o

transporte de cargas; com isso a utilização deste modal fica limitada (FIGUEIREDO et al., 2006).

O sistema ferroviário, no ano de 2011, tornou-se uma atividade favorável para novas tendências de mercado, pois recebeu alguns investimentos no setor, o que elevou o potencial de atração sobre novos clientes e sobre a importância de sua utilização junto aos meios de transportes de cargas no Brasil (CAMPOS, 2011).

A principal forma de utilização do meio ferroviário no Brasil se baseia no escoamento de produtos agrícolas, havendo uma necessidade de transporte de grandes quantidades, já que os produtos são destinados para o mercado externo e têm como destino primário os portos (BERTAGLIA, 2005).

Este modal de transporte, ao contrário do modal rodoviário, apresenta um custo fixo alto e um baixo custo variável. Pela sua capacidade de carga na operação de transporte, esta capacidade gera uma economia de escala (BALLOU, 2004).

As atividades de carregamento e descarregamento, faturamento e cobrança e a manobra de trens de múltiplos produtos são os principais fatores que contribuem para gerar um elevado custo nos terminais de transporte ferroviário (BALLOU, 2006).

Devido aos custos fixos serem tão elevados, é interessante salientar que os mesmos podem ser diluídos, ou reduzidos, com o aumento do volume transportado, obtendo no custo final do produto uma precificação menor (BALLOU, 2006).

A produtividade deste modal é um fator que implica na falta de eficiência do transporte de cargas, já que o mesmo é utilizado em pequenas distâncias, um pouco mais de 500 km. Entretanto, esta utilização do transporte ferroviário para curtas distâncias se tornou uma prática antiquada; a nível de comparação, os EUA utilizam ferrovias para escoamento de distâncias médias de 1300 km (FIGUEIREDO et al., 2006).

Com o desenvolvimento tecnológico, o Brasil vem ganhando fortes competições a respeito da logística de distribuição, e, com isso, surge a necessidade de obter equilíbrio sobre suas atividades na cadeia de suprimentos. Este cenário deve mover então o país a buscar investimentos em malhas ferroviárias com o objetivo de baixar os custos de transporte e minimizar os preços dos produtos, no comércio interno e externo (BERTAGLIA, 2005).

O transporte ferroviário adquire elevado custo fixo em consequência dos custos relacionados às estradas de ferro, locomotivas, vagões e pátios de manobra,

além dos custos relacionados à mão-de-obra e combustível (CHOPRA; MEINDL, 2003).

O tempo ocioso de um trem, por exemplo, equivale aos mesmos custos de mão-de-obra se o mesmo estivesse em movimento. O tempo gasto com trocas de vagões para destinos diferentes, o congestionamento nos trilhos e o tempo de abastecimento geram um custo de mão-de-obra que, somados aos custos de combustível totalizam mais de 60% das despesas.

De acordo com a Confederação Nacional de Transporte (CNT, 2013), os custos relacionados à infraestrutura em ferrovias para o uso de transporte de cargas são relativamente ao longo prazo, como evidencia a figura abaixo. Também são identificados, de modo geral, os componentes que formam a estrutura férrea, ou seja, as partes necessárias para funcionamento do transporte ferroviário.

Figura 2 - Tempo de Reposição dos Componentes Estruturais Ferroviários



Fonte: CNT, 2013.

2.4 Definição do Sistema Intermodal e Multimodal na Cadeira de Suprimentos

Os termos de inter e multimodalidade são semelhantes, pois utilizam diferentes modais de transporte, podendo ser meios terrestres, aquáticos e aéreos ao longo do ciclo de entrega (CARGOBR, 2014).

A intermodalidade nos transportes é caracterizada pela utilização de dois ou mais meios de transporte dentro de um mesmo ciclo de entrega, usando

canais de entrega diferenciados, ou seja, modal rodoviário e ferroviário, gerando um documento de responsabilidade para cada modal utilizado (RIBEIRO, 2010).

O sistema multimodal utiliza apenas um único documento para os modais de transporte utilizados na entrega, documento este que responsabiliza todos os transportes envolvidos para a execução de transferência de produtos, desde o ponto de origem até o destino final (RIBEIRO, 2010).

De acordo com as modalidades citadas, as mesmas existem em consequência da necessidade de transportes mais complexos, abrangendo maiores distâncias e atingindo regiões que não dispunham de todo tipo de meios de transporte (CARGOBR, 2014).

O sistema de transporte é a atividade dentro da cadeia de suprimentos que mais interfere no preço final dos produtos. Portanto, de uma maneira ou de outra, afeta os consumidores, que percebem os constantes reajustes nos preços das mercadorias e acabam buscando produtos com menores preços quando os produtos de preferência apresentam valores elevados (CORRÊA, 1979).

Para uma melhor estabilização de preços de mercadorias, ou seja, menores flutuações de preços do produto final para o consumidor, há a necessidade de investimentos na infraestrutura do sistema logístico, com destaque para a utilização do sistema intermodal/multimodal. Este sistema busca minimizar os empecilhos que prejudicam os fluxos de transporte das mercadorias desde seu ponto de origem até seu destino final (CORRÊA, 1979).

Dessa forma, iniciativas como a intermodalidade (integração de vários modais de transporte) e o surgimento de operadores logísticos, ou seja, de prestadores de serviços logísticos integrados, apresentam relevante importância para a redução dos custos de transporte, pois geram economia de escala ao compartilharem sua capacidade e seus recursos de movimentação com vários clientes (FLEURY, 2001).

Segundo a revista *Railway Age Magazine* (2011), a utilização de um sistema intermodal para o escoamento de etanol, por exemplo, poderia proporcionar a distribuição física de produtos de uma maneira mais eficaz e eficiente, com menor custo para o bolso do consumidor. É interessante padronizar de maneira conjunta as atividades ligadas aos modais rodoviário e ferroviário com o intuito de reduzir os fretes e aumentar a competitividade na economia brasileira.

A empresa América Latina Logística do Brasil (ALL) é uma empresa de grandes vantagens econômicas no país, pois atua no mercado de transporte utilizando o modal ferroviário como fator chave na cadeia de suprimentos (RIBEIRO; FERREIRA, 2002).

O grupo arrendou a Delana Brasil, outra empresa de transporte que ocupa o terceiro lugar no *ranking*, com o objetivo de criar uma aliança entre os modais, caracterizando operações desde ferroviárias às rodoviárias, com prática na intermodalidade e utilizando um conceito eficiente na cadeia de abastecimento no mercado brasileiro e latino-americano (RIBEIRO; FERREIRA, 2002).

2.5 Custos Logísticos

Em relação aos custos da cadeia de suprimentos, Ballou comenta que o transporte é o principal fator decisivo para a economia de toda a cadeia. Logo, entende-se que a escolha do melhor modal de transporte para a movimentação de cargas impacta diretamente nos custos logísticos (BALLOU, 2014).

Segundo Silveira (2013), programas de incentivo do governo brasileiro, relacionados aos investimentos, concentram-se em uma parcela pequena quando se trata de economias integradas e desenvolvidas. Os Programas de Aceleração do Crescimento, PAC 1 e PAC 2, e ainda outros programas de infraestrutura logística acabam muitas vezes não contemplando a real relevância destes sistemas para o desenvolvimento logístico e que esses investimentos podem ser um multiplicador de economias nacionais.

O principal projeto de expansão ferroviária no Brasil é a Ferrovia Norte-Sul, a qual o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC 2) financiou mais de 3 bilhões de reais para a execução de um trecho da obra, entre Palmas - TO e Anápolis - GO. O projeto da ferrovia Norte-Sul vem sendo pensado desde 1927 e caracteriza um importante avanço logístico que formará uma grande “espinha dorsal”, cruzando o país de norte a sul (AUGUSTO NUNES, 2013).

Os custos logísticos são o principal causador da falta de competitividade brasileira em suas atividades agroindustriais, em relação a outros países.

Conhecidos como “Custo Brasil”, estes custos abrangem problemas estruturais e burocráticos (LOGÍSTICA, 2013).

O custo logístico nos setores de agronegócio cresceram cerca de 14% em 2015. A falta de investimentos em infraestrutura nos modais de transporte e as restrições de embarque e desembarque de cargas são os principais fatores para este aumento nos custos logísticos (RESENDE et al., 2015).

Em relação às despesas logísticas, as empresas, de modo geral, perceberam a incidência do aumento dos custos na distribuição em regiões metropolitanas, onde existe maior necessidade de mão-de-obra especializada e onde predomina um sistema burocrático de embarque e desembarque de cargas (RESENDE et al., 2015).

A carga tributária brasileira representa 40% do PIB, sendo uma das mais altas do mundo. Em consequência a este valor elevado, os produtos produzidos no Brasil sofrem um ajuste de 35% a mais em seu preço final (LOGÍSTICA, 2013).

No Brasil, as empresas investem de maneira progressiva em meios tecnológicos, na qualificação da mão de obra e na capacidade de produção, buscando obter resultados cada vez mais lucrativos; entretando, a competitividade ainda é baixa devido ao “Custo Brasil” (LOGÍSTICA, 2013).

Dentro da cadeia de suprimentos, as atividades que apresentam os valores mais altos em custos estão relacionadas ao transporte ou à distribuição física dos produtos e, conseqüentemente, aos custos de transporte, armazenagem e estoque (DIEGO SILVA, 2015).

Quando se trata das variáveis tempo e volume, os custos são mutáveis no setor logístico, ou seja, a precificação do transporte varia de acordo com as mudanças estabelecidas nas variáveis. As taxas de transporte estabelecidas se baseiam em duas dimensões: distância a ser percorrida e volume de carga transportada (BALLOU, 2006).

Os custos logísticos são um grande empecilho para o desenvolvimento do agronegócio sul mato-grossense devido aos altos custos relacionados ao transporte de *commodities*, principalmente do etanol, produto com uma larga escala de produção no estado (DIEGO SILVA, 2015).

De acordo com estimativas do Fundo Monetário Internacional (FMI), os custos logísticos obtêm em média 12% do PIB mundial. No Brasil, a história é

diferente, pois os custos logísticos chegam a 17% do PIB de nosso país (LOGÍSTICA, 2013).

O Brasil possui alguns projetos futuros de utilização de novos meios de transporte para o escoamento de *commodities*, como o etanol, por exemplo, que é fabricado no estado do Mato Grosso do Sul e enviado ao estado do Paraná. O projeto da ferrovia Ferroeste possui 626 km, dos quais 270 km estão em território sul mato-grossense e tem como objetivo transportar *commodities* a um menor custo, entre as cidades de Maracaju - MS e Cascavel - PR (ANDRADE, 2011).

2.6 Transporte Competitivo

Um dos fatores chave para a competitividade dentro de uma empresa é o desenvolvimento da tecnologia de informação. Atualmente, existe um crescimento vertiginoso das estratégias empresariais, contudo, a tecnologia de informação dentro da cadeia de suprimentos exige que as empresas trabalhem com uma cadeia responsiva ou eficiente (CHOPRA; MEINDL, 2003).

De acordo com Ballou (2006), a escolha de utilizar um modal de transporte interfere diretamente sobre a vantagem competitiva da empresa, ou seja, quando um comprador do produto – etanol - possui mais de um fornecedor, o serviço logístico e o preço são fatores que influenciam na escolha do fornecedor. Também no caso inverso, pois, quando os fornecedores - empresas/fábricas - escolhem o modal de transporte em suas respectivas cadeias de distribuição, conseqüentemente conseguem controlar a oferta de serviço.

A melhor maneira de se analisar a compensação de custos, quando o serviço de transporte não é utilizado de forma competitiva, é pela análise das despesas de utilização de serviços usados com os custos indiretos de estoque, relacionados ao desempenho do modal de transporte selecionado (BALLOU, 2006).

Segundo Ballou (2006), ao escolher serviços de transporte com menor agilidade e confiabilidade, mais estoques aparecerão no canal. Com aumento de estoque, o custo de manutenção aumenta ou pode estar compensado com o menor custo de serviço do transporte utilizado para uma atividade específica.

A estratégia de transporte torna-se competitiva quando a empresa, ou seja, o fabricante, utiliza como base o estudo das necessidades de seus clientes. Desta forma, a empresa fabricante pode direcionar dois fatores para melhor atender o cliente na cadeia de suprimento (CHOPRA; MEINDL, 2003).

Uma cadeia responsiva caracteriza atividades que o cliente deseja e está disposto a pagar pela responsividade da entrega do produto. Nesse caso, a empresa utiliza uma estratégia de aumentar a responsividade de toda a cadeia de suprimento, alcançando um ponto de confiabilidade com seu cliente (CHOPRA; MEINDL, 2003).

Por outro lado, a empresa também tem clientes cujo fator preço é critério decisivo para a compra do produto. Logo, a empresa foca nas estratégias de transporte para a minimização de custos, e, conseqüentemente, o valor do produto, deixando de lado a estratégia de cadeia responsiva (CHOPRA; MEINDL, 2003).

Além dos custos com a manutenção de estoque, o transbordo é um processo de recebimento e despacho de produtos que chegam aos pontos de coleta por um modal de transporte e são embarcados em outros sistemas de transporte para o ponto de destino. Diversas empresas ferroviárias absorvem os custos de transbordo, assim o embarcador não paga qualquer taxa acima do normal (BALLOU, 2006).

2.7 Roteirização de Veículos

Para Chopra e Meindl (2003), duas principais decisões que a empresa deve tomar são a respeito da rota e da rede onde os produtos serão despachados. A rota nada mais é do que o caminho por onde o produto é transportado e a rede é o conjunto de locais e rotas para os quais o produto pode ser encaminhado.

O transporte normalmente é representado por um ou dois terços dos custos logísticos totais, por isso, existe uma busca pertinente pelo aumento da eficiência por meio da máxima utilização de equipamentos e pessoal de transporte (BALLOU, 2006).

O tempo de movimentação de cargas, ou tempo de trânsito, reflete, basicamente, no número de fretes dos custos integrais de transporte feitos por veículos em um determinado período de tempo (BALLOU, 2006).

Na roteirização do transporte existem muitas variações de problemas relacionados à logística. Entretanto, existe a possibilidade de buscar-se uma eficiência maior no setor, com redução dos custos de transporte, melhoria dos serviços aos clientes e análise de novos roteiros ao longo de uma rede de rodovias, ferrovias, hidrovias e outras (BALLOU, 2006).

Para uma maior eficiência na cadeia de suprimento, é importante destacar a responsabilidade do departamento de transporte para com as movimentações de cargas; são eles que asseguram as escolhas de rotas, focando nas exigências básicas dos clientes e não somente na minimização de custos (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006).

2.8 Precificação dos Transportes

A economia e precificação dos modais de transportes são fatores direcionadores para que haja uma estratégia de minimização dos custos logísticos dentro de uma cadeia de suprimentos. Para isso, é necessário entender as características desses fatores econômicos, tais como: distância, volume, densidade, capacidade de acondicionamento, manuseio, responsabilidade e aspectos de mercado (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006).

Os principais fatores abordados neste trabalho são distância e volume movimentado. Como consequência do estudo sobre os dois fatores direcionadores de precificação, aborda-se com mais rigor as características de ambos.

A maior influência nos custos de transporte é a distância, que, por sua vez, contribui diretamente para as despesas variáveis, como mão de obra, combustíveis e manutenção (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006).

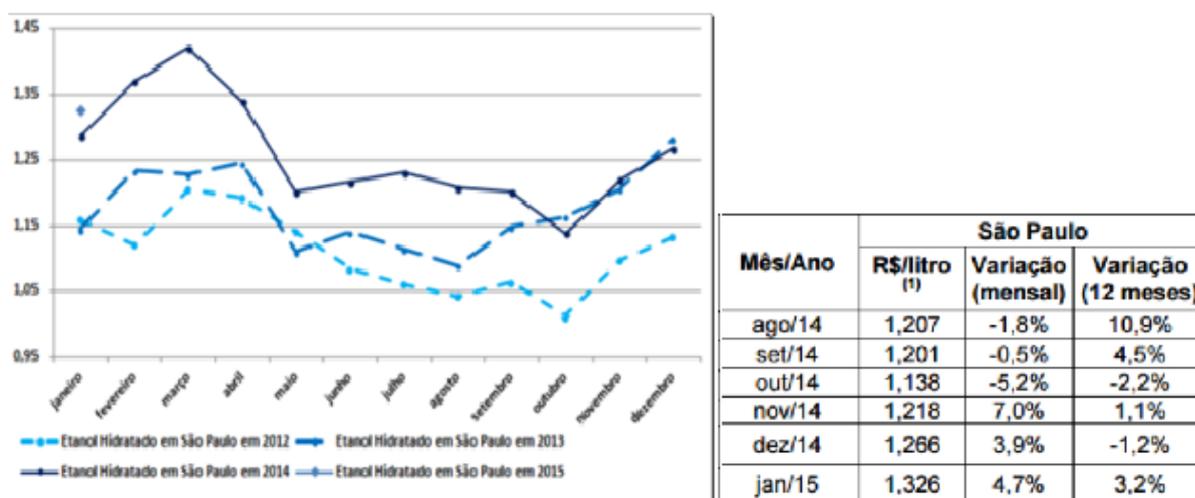
Independente da distância, os custos variáveis também englobam os custos fixos, que estão relacionados à coleta e à entrega de carga. Outro aspecto importante é o chamado Princípio Atenuante, que se caracteriza por uma curva de

custos com aumento decrescente, relacionado com o fator distância (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006).

Do outro lado, o volume, um dos fatores direcionadores de custos citados acima, indica que o volume de carga é inversamente proporcional ao custo de transporte por unidade de peso, ou seja, quanto maior o volume transportado menor será o custo de movimentação da carga (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006).

Outro fator importante é a flutuação no preço do etanol, que, conseqüentemente, deixa o mercado interno com constantes variações de valores em um curto período de tempo; inclusive, as variações mais significativas se dão em períodos mensais (ANP, 2015). O gráfico abaixo demonstra as variações de preço do etanol no estado de São Paulo.

Gráfico 2 - Flutuação de Preços do Etanol



Fonte: ANP, 2015.

Segundo Bowersox, Closs e Cooper (2006), quando uma grande quantidade de produtos *commoditie* é movimentada entre duas localidades de forma regular, os transportadores costumam aplicar uma tarifa comum, específica. Geralmente, em transportes ferroviários existe essa tarifa, já no frete rodoviário isso não acontece. Normalmente, as tarifas comuns estão explícitas no contrato firmado entre o transportador e o embarcador.

De acordo com a figura 3, as rotas destacadas em verde - ALL ferrovias - e amarela - Ferrovia Ferroeste - integram as propostas geradas para o método do

menor custo de transporte, apresentando o sistema rodoferroviário como modal estratégico para o escoamento do etanol fabricado na região da Grande Dourados.

Figura 3 – Mapa de Extensão da Ferrovia Ferroeste (Projeto Futuro)



Fonte: ANDRADE, 2011.

2.9 Escoamento da Produção de Etanol do Estado de Mato Grosso do Sul

Com os constantes avanços nas produções de empresas sucroalcooleiras, a demanda por etanol, principalmente, tem apresentado grande estímulo de expansão no estado por parte do setor logístico através de ampliações e reestruturações que buscam aliar o aumento da produtividade com a eficiência na cadeia de abastecimento (MILANEZ; NYKO; GARCIA, 2010).

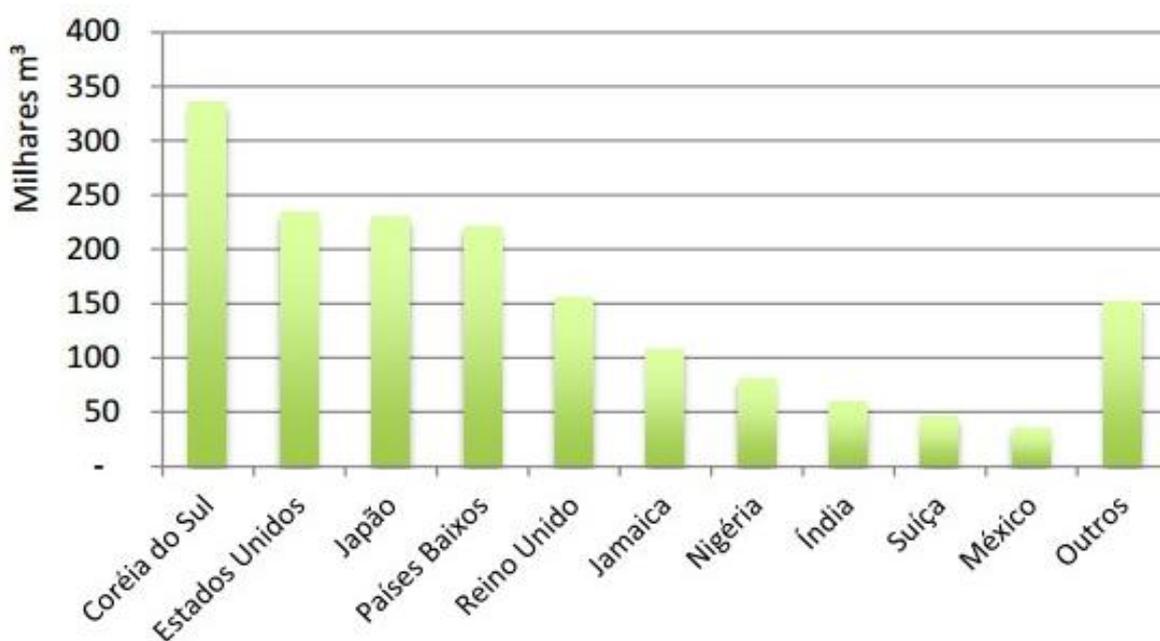
Há uma grande predominância do modal rodoviário para o transporte de etanol devido à localização das empresas, que se situam em áreas agrícolas e afastadas das principais vias de transporte de carga. Em consequência deste fato, o etanol é

transportado por meio de rodovias, que acabam muitas vezes destinadas diretamente aos portos (MILANEZ; NYKO; GARCIA, 2010).

Segundo Milanez, Nyko e Garcia (2010), as usinas do Centro Sul, mais especificamente da região da Grande Dourados, devido às grandes parcelas de produção de etanol e transporte rodoviário para a distribuição do mesmo, foram as primeiras a ser impactadas com investimentos em logística nas rodovias da região.

De acordo com Barbosa e Vaz (2012), os principais exportadores de etanol brasileiro são os Estados Unidos, Coreia do Sul, Japão e Países Baixos. Juntos, representam uma demanda de 71% do etanol fabricado nacionalmente. O gráfico abaixo traz o *ranking* do ano 2010.

Gráfico 3 – Principais Países Exportadores de Etanol em 2010



Fonte: Barbosa e Vaz (2012).

O conceito de custo total tem como finalidade diminuir os comportamentos divergentes de cada custo individual dentro da cadeia de suprimentos, estudando de maneira coletiva um balanceamento dos custos no ponto ótimo (BALLOU, 2014).

3 METODOLOGIA

Esta análise de estudo de caso apresentou uma série de questões relacionadas às formas de transporte que são utilizadas na maioria das grandes empresas sucroalcooleiras da região da Grande Dourados. Com base na pesquisa de campo e na entrevista com um coordenador comercial de vendas de uma usina específica da região, o objetivo do trabalho é demonstrar dados quantitativos e gerar formas e modelos experimentais que maximizem melhor o fluxo de escoamento de etanol, saindo da cidade de Dourados para os grandes centros de distribuição, em São Paulo e Paraná.

3.1 Tipos de Pesquisa

3.1.1 Pesquisa Exploratória

O presente trabalho realizado na área de logística tem como principal ferramenta a pesquisa exploratória, caracterizada pela busca de um maior conhecimento do assunto, ainda pouco explorado. Também está muito relacionado às ideias específicas do pesquisador, para que, ao final da tese e de sua pesquisa explorada, o mesmo possa obter argumentos suficientes para construir suas hipóteses e indicar possíveis melhorias para a área abordada (GIL, 2008).

3.1.2 Pesquisa Experimental

Segundo Gil (2008), quando há variáveis que atuam de maneira determinante num processo qualquer, torna-se interessante realizar uma pesquisa experimental com o intuito principal de analisar os efeitos positivos ou negativos que essas variáveis podem realizar dentro do estudo e análises de dados pesquisados.

O objetivo é analisar geograficamente as rotas de transporte do etanol, desde seu ponto de origem - a região de Dourados - até seu destino final - os estados de São Paulo e Paraná. Realizar um mapeamento e estudar as possíveis rotas e

centros de distribuição é um fator almejado para a minimização de custos de transporte.

3.1.3 Pesquisa Bibliográfica

A pesquisa bibliográfica é caracterizada por análises teóricas existentes, ou seja, um estudo realizado com embasamento de outras ideias com o objetivo de ampliar o domínio do conhecimento do tema abordado. Com o conhecimento tácito, aprimorar as ideias já existentes ou criar novas ideias de melhorias.

Este tipo de pesquisa é uma fonte secundária e não se enquadra como uma pesquisa de repetição, mas proporciona novas maneiras de analisar possíveis melhorias (MARCONI; LAKATOS, 2007).

3.1.4 Pesquisa Quantitativa e Qualitativa

A pesquisa quantitativa aborda características fundamentais para as análises de custos, tempo de atendimento, quantidades transportadas e para outros fatores referentes ao custeio da logística. Com o método quantitativo, estuda-se a viabilidade de utilização de um sistema multimodal no transporte de etanol da região de Dourados - MS.

O outro tipo de pesquisa é a qualitativa, que representa as formas e os parâmetros utilizados para a escolha do melhor método de transporte para a logística da região de Dourados, tendo como base a verificação da análise quantitativa dos benefícios do sistema multimodal - rodovia e ferrovia - para o transporte de etanol.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são demonstrados alguns resultados de pesquisas, os quais são exemplificados nas tabelas a seguir, com dados quantitativos para os testes experimentais e visualizações dos resultados de custos total em relação ao transporte de etanol da região da Grande Dourados para os principais centros de distribuição.

4.1 Volume de Produção de Etanol na Região da Grande Dourados

A produção diária de etanol varia de empresa para empresa, pois a capacidade de produção da substância funciona de acordo com a demanda do período. Através da entrevista com um coordenador comercial de vendas de uma empresa do ramo, foram obtidos dados diretos de produção. De acordo com o entrevistado, a empresa apresenta, em média, uma produção de 700 m³/dia de etanol.

4.1.1 Estratégia Atual do Transporte e Exportação do Etanol

De acordo com o coordenador do departamento comercial de vendas da empresa analisada, o produto etanol é transportado à Paulínia - SP pelo modal rodoviário, devido à flexibilidade de demanda ao curto prazo, facilitando assim, uma resposta rápida ao consumidor, já que o preço do etanol apresenta grandes oscilações.

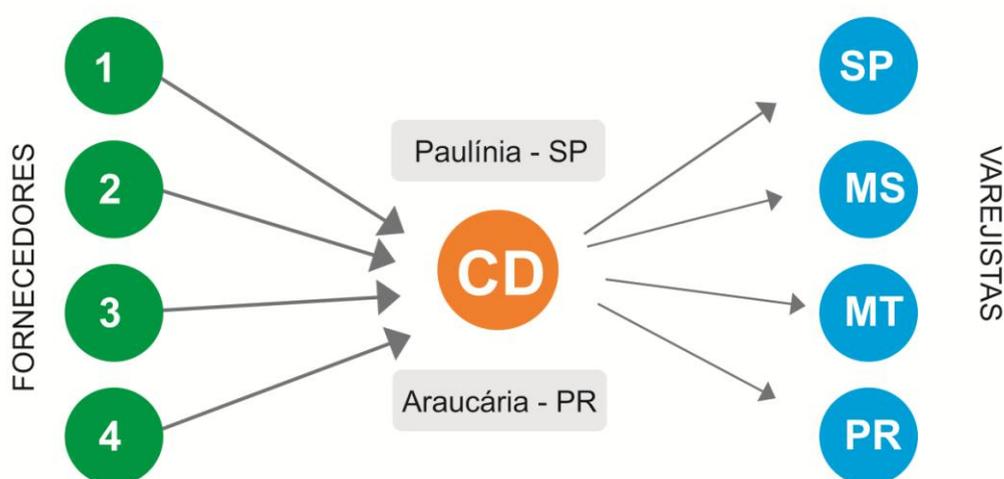
Historicamente, os preços relacionados à produção do etanol apresentam comportamento sazonal em períodos de safra e entressafra da cana-de-açúcar. Com essa flutuação de preços na produção, há uma conseqüente influência nas etapas seguintes da cadeia produtiva: distribuição e revenda (ANP, 2012).

Segundo a ANP (2012), não somente a sazonalidade dos custos de produção do etanol, mas também, os preços dos produtos alternativos, como o açúcar e a gasolina, são considerados fatores decisivos para o preço do etanol.

Segundo o coordenador de vendas, a principal influência do custo/frete ser baixo em relação às outras rotas é a necessidade de buscar combustíveis na região de Paulínia - SP, ou seja, o transporte rodoviário do etanol que sai do estado com destino à refinaria de Paulínia (REPLAN) é apenas um complemento para que os caminhões não percorram o trecho vazio. É interessante para as empresas de transporte, ou mesmo para os autônomos, percorrer caminhos sempre com cargas, minimizando assim os custos de transporte para as empresas e obtendo uma maior utilização de tempo/lucro.

As refinarias de Paulínia (REPLAN) e Araucária (REPAR) são importantes polos distribuidores, os quais exigem grande quantidade de caminhões para realizar o escoamento dos produtos processados. Assim, as refinarias são responsáveis por distribuir, além do etanol, os derivados de petróleo, gasolina, diesel e outros. Na figura 4, abaixo, foi esboçado um simples fluxo de transporte rodoviário, desde as usinas até os centros de distribuição e, posteriormente, para os principais estados que comercializam os produtos.

Figura 4 - Fluxo de Distribuição de Combustíveis



Fonte: Elaboração própria.

Segundo informações obtidas do coordenador comercial da empresa, é de suma importância que os caminhões sejam carregados de combustíveis nas viagens, pois, se carregados com qualquer outro tipo de carga líquida é necessária uma higienização do tanque para o recebimento de outro tipo de combustível.

Com essa necessidade, caminhões têm que se deslocar até o estado de São Paulo para realizar o carregamento; no entanto, esses caminhões seguiam vazios de Dourados - MS até Paulínia - SP. Atualmente não acontece mais isso, os caminhões se deslocam da região de Dourados carregados de etanol com destino à Paulínia, e de Paulínia retornam carregados de combustíveis, minimizando assim o custo/frete de Dourados - MS até Paulínia - SP.

Segundo os dados repassados pelo coordenador comercial da empresa, cerca de 90% do etanol produzido na empresa - e nas demais empresas do estado - é utilizado internamente, não é exportado. Para uma melhor compreensão dos custos e modais de transporte utilizados atualmente, algumas tabelas são demonstradas abaixo.

Tabela 2 - Custos de Transporte Rodoviário atual da empresa analisada

Modal Rodoviário de Dourados - MS até Paulínia - SP								
Dias	Produção Etanol/dia (m³)	Quantidade (L)	Capacidade Carga (m³)	Qtde caminhões	Distância (km)	Custo/m³	Custo/km	C. Total Trans. Rod.
1	700	700000	45	16	991,0	R\$ 100,00	R\$ 4,54	R\$ 71.986,24
2	1400	1400000	45	31	991,0	R\$ 100,00	R\$ 4,54	R\$ 139.473,34
3	2100	2100000	45	47	991,0	R\$ 100,00	R\$ 4,54	R\$ 211.459,58
4	2800	2800000	45	62	991,0	R\$ 100,00	R\$ 4,54	R\$ 278.946,68
5	3500	3500000	45	78	991,0	R\$ 100,00	R\$ 4,54	R\$ 350.932,92
6	4200	4200000	45	93	991,0	R\$ 100,00	R\$ 4,54	R\$ 418.420,02
7	4900	4900000	45	109	991,0	R\$ 100,00	R\$ 4,54	R\$ 490.406,26
8	5600	5600000	45	124	991,0	R\$ 100,00	R\$ 4,54	R\$ 557.893,36
9	6300	6300000	45	140	991,0	R\$ 100,00	R\$ 4,54	R\$ 629.879,60
10	7000	7000000	45	156	991,0	R\$ 100,00	R\$ 4,54	R\$ 701.865,84
11	7700	7700000	45	171	991,0	R\$ 100,00	R\$ 4,54	R\$ 769.352,94
12	8400	8400000	45	187	991,0	R\$ 100,00	R\$ 4,54	R\$ 841.339,18
13	9100	9100000	45	202	991,0	R\$ 100,00	R\$ 4,54	R\$ 908.826,28
14	9800	9800000	45	218	991,0	R\$ 100,00	R\$ 4,54	R\$ 980.812,52

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com a tabela 2, acima, o estudo de caso realizado na empresa apresentou uma produção diária de aproximadamente 700m³, os quais são transportados em caminhões do tipo Bitrem (figura 5), com capacidade média de 45m³.

Figura 5 - Tipo de caminhão Bitrem utilizado no transporte de etanol



Fonte: <http://www.recrusul.com.br>

Conforme os dados exemplificados na tabela 2, o número de caminhões necessários para transportar toda a produção diária de etanol seria de 16 caminhões.

Decidiu-se propor análises semanais, para melhor simplificação dos estudos. Dados como distância, capacidade de carga de uma carreta Bitrem e também o custo/km são baseados nas informações do coordenador comercial de vendas da usina analisada.

A tabela 2 demonstra quais as características da empresa em utilizar apenas o modal rodoviário para o escoamento do etanol. Atualmente, são destacadas as quantidades de caminhões para realizar o escoamento e os custos relacionados às movimentações de carga. Importante salientar que os custos totais de transporte analisados e simulados correspondem às linhas 7 e 14, destacadas na tabela.

De acordo com as demonstrações da tabela 3, observa-se o sistema de transporte utilizado para o escoamento de etanol em outra rota, apresentando Dourados - MS e a cidade de Araucária - PR como pontos de origem e destino, respectivamente. Na tabela 2, o destino do etanol é a cidade do Paraná, quando o transporte é realizado apenas em rodovias.

Devido a esse projeto, foi possível determinar os custos de transporte do etanol até o estado do Paraná, especificamente até a cidade de Araucária - PR. Segundo o coordenador comercial de vendas, o etanol é escoado através do modal rodoviário e encaminhado para a refinaria de Araucária (REPAR).

Tabela 3 - Transporte Rodoviário de etanol para Araucária – PR

Modal Rodoviário desde Dourados - MS até Araucária - PR (REPAR) (Realidade)								
Dias	Produção Etanol/dia (m³)	Quantidade (L)	Capacidade Carga (m³)	Qtde caminhões	Distância (km)	Custo/ m³	Custo/km/caminhão	C. Total Trans. Rod.
1	700	700000	45	16	846,0	R\$ 114,00	R\$ 6,06	R\$ 82.028,16
2	1400	1400000	45	31	846,0	R\$ 114,00	R\$ 6,06	R\$ 158.929,56
3	2100	2100000	45	47	846,0	R\$ 114,00	R\$ 6,06	R\$ 240.957,72
4	2800	2800000	45	62	846,0	R\$ 114,00	R\$ 6,06	R\$ 317.589,12
5	3500	3500000	45	78	846,0	R\$ 114,00	R\$ 6,06	R\$ 399.887,28
6	4200	4200000	45	93	846,0	R\$ 114,00	R\$ 6,06	R\$ 476.788,98
7	4900	4900000	45	109	846,0	R\$ 114,00	R\$ 6,06	R\$ 558.816,84
8	5600	5600000	45	124	846,0	R\$ 114,00	R\$ 6,06	R\$ 635.718,24
9	6300	6300000	45	140	846,0	R\$ 114,00	R\$ 6,06	R\$ 717.746,40
10	7000	7000000	45	156	846,0	R\$ 114,00	R\$ 6,06	R\$ 799.774,56
11	7700	7700000	45	171	846,0	R\$ 114,00	R\$ 6,06	R\$ 876.675,96
12	8400	8400000	45	187	846,0	R\$ 114,00	R\$ 6,06	R\$ 958.704,12
13	9100	9100000	45	202	846,0	R\$ 114,00	R\$ 6,06	R\$ 1.035.605,52
14	9800	9800000	45	218	846,0	R\$ 114,00	R\$ 6,06	R\$ 1.117.633,68

Fonte: Elaboração Própria com base nos dados da Esalq-log (2014).

4.1.2 Propostas Estratégicas para Utilização de um Sistema Multimodal Rodoferroviário

De acordo com os dados obtidos, foram feitas algumas relações de utilização do sistema logístico multimodal para o transporte do etanol. Consequentemente, algumas tabelas de custos de transporte rodoferroviário em diferentes rotas de acesso foram elaboradas para o estudo de caminhos mais econômicos para o escoamento semanal do produto.

Na Tabela 4 é apresentada uma proposta de utilização de sistema multimodal, caracterizada pelo agrupamento de dois tipos de transporte: rodoviário junto com o ferroviário.

A tabela 4, abaixo, simplifica o sistema multimodal, rodoferroviário, que tem como ponto principal a utilização do transporte rodoviário até a capital do estado, Campo Grande – MT e do transporte ferroviário de Campo Grande – MT até Paulínia – SP. A primeira proposta, Dourados - MS à Paulínia - SP, analisa um teste de utilização de um sistema rodoferroviário para o escoamento de etanol. São testes e simulações realizados em Excel para uma melhor visão sobre as rotas e sistemas modais de transporte que apresentam melhores benefícios para a cadeia de suprimento do produto, tendo como origem Dourados - MS e destino o estado de SP primeiramente.

Tabela 4 – Proposta 1: Dourados - MS à Paulínia - SP via Campo Grande - MS por sistema rodoferroviário

Modal Rodoviário de Dourados - MS até Campo Grande - MS								
Dias	Produção Etanol/dia (m³)	Quantidade (L)	Capacidade Carga (m³)	Qtde caminhões	Distância (km)	Custo/ m³	Custo/km	C. Total Trans. Rod.
1	700	700000	45	16	R\$ 220,00	R\$ 55,00	R\$ 11,25	R\$ 39.600,00
2	1400	1400000	45	31	R\$ 220,00	R\$ 55,00	R\$ 11,25	R\$ 76.725,00
3	2100	2100000	45	47	R\$ 220,00	R\$ 55,00	R\$ 11,25	R\$ 116.325,00
4	2800	2800000	45	62	R\$ 220,00	R\$ 55,00	R\$ 11,25	R\$ 153.450,00
5	3500	3500000	45	78	R\$ 220,00	R\$ 55,00	R\$ 11,25	R\$ 193.050,00
6	4200	4200000	45	93	R\$ 220,00	R\$ 55,00	R\$ 11,25	R\$ 230.175,00
7	4900	4900000	45	109	R\$ 220,00	R\$ 55,00	R\$ 11,25	R\$ 269.775,00
8	5600	5600000	45	124	R\$ 220,00	R\$ 55,00	R\$ 11,25	R\$ 306.900,00
9	6300	6300000	45	140	R\$ 220,00	R\$ 55,00	R\$ 11,25	R\$ 346.500,00
10	7000	7000000	45	156	R\$ 220,00	R\$ 55,00	R\$ 11,25	R\$ 386.100,00
11	7700	7700000	45	171	R\$ 220,00	R\$ 55,00	R\$ 11,25	R\$ 423.225,00
12	8400	8400000	45	187	R\$ 220,00	R\$ 55,00	R\$ 11,25	R\$ 462.825,00
13	9100	9100000	45	202	R\$ 220,00	R\$ 55,00	R\$ 11,25	R\$ 499.950,00
14	9800	9800000	45	218	R\$ 220,00	R\$ 55,00	R\$ 11,25	R\$ 539.550,00

S
e
m
a
n
a
l

Modal Ferroviário Campo Grande - MS até Paulínia - SP								
Dias	Produção Etanol/dia (m³)	Capacidade Carga (m³)	Qtde Trem	Distância (Km)	Custo/ m³	Custo/Km	Custo desperdício	C. Total Trans. Ferr.
1	700	1500	0,5	1213	R\$ 47,27	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 35.538,71
2	1400	1500	1	1213	R\$ 47,27	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 57.503,95
3	2100	1500	1	1213	R\$ 47,27	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 80.522,08
4	2800	1500	2	1213	R\$ 47,27	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 115.007,91
5	3500	1500	2	1213	R\$ 47,27	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 132.292,18
6	4200	1500	3	1213	R\$ 47,27	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 172.511,86
7	4900	1500	3	1213	R\$ 47,27	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 189.796,14
8	5600	1500	4	1213	R\$ 47,27	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 230.015,82
9	6300	1500	4	1213	R\$ 47,27	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 241.566,24
10	7000	1500	5	1213	R\$ 47,27	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 287.519,77
11	7700	1500	5	1213	R\$ 47,27	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 293.336,34
12	8400	1500	6	1213	R\$ 47,27	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 345.023,73
13	9100	1500	6	1213	R\$ 47,27	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 350.840,30
14	9800	1500	7	1213	R\$ 47,27	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 373.858,43

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 5 – Proposta 1: Comparação de Custos

Custo Total do Transporte Rodoviário			Proposta de Utilização de sistema Multimodal		
Produção Semanal (m³)	4900	9800	P.Semanal (m³)	4900	9800
C.Trans.Rodo.	R\$ 490.406,26	R\$ 980.812,52	C.Trans. Rodo.	R\$ 269.775,00	R\$ 539.550,00
Custo Desperdíc	R\$ -	R\$ -	C. Trans. Ferro.	R\$ 189.796,14	R\$ 373.858,43
			Custo Transbordo	R\$ 49.000,00	R\$ 98.000,00
Custo Total	R\$ 490.406,26	R\$ 980.812,52	C. Total Multimoda	R\$ 508.571,14	R\$ 1.011.408,43

Fonte: Elaboração própria.

Os dados obtidos na tabela 3 comparam a estratégia do sistema atual que é utilizado na empresa entrevistada, e relacionam-se à primeira proposta. Como

demonstrado na tabela 4, utilizar o sistema rodoferroviário para o escoamento do etanol fabricado não é viável economicamente.

A empresa estudada atualmente utiliza transporte rodoviário para o encaminhamento do etanol na região de São Paulo - SP e Araucária - PR. O coordenador comercial de vendas entrevistado abordou que o frete de Dourados – MS até o estado de São Paulo é mais barato devido ao caminhão seguir com etanol e retornar com petróleo para o estado, uma grande vantagem para os transportadores de cargas. Com isso, a empresa possui uma gama de caminhões à disposição para suprir suas necessidades de entrega, já que a empresa trabalha com 50% do contrato ao longo prazo e os outros 50% ao curto prazo; este sistema é chamado de “mercado *spot*”, ou, como é mais conhecido, “pronta entrega”.

O mercado *spot* caracteriza-se como um mercado de produtos considerados *commodities*, cujos pagamentos são à vista e a entrega é rápida. Existem dois tipos básicos de mercado *spot*: mercado primário - ou local -, situado junto às zonas produtoras e o mercado central, situado nos centros de distribuição.

Em consequência da inviabilidade da proposta 1, relacionada à estratégia atual da empresa, algumas abordagens de rotas ferroviárias atualmente desativadas foram analisadas para possíveis interligações com o modal rodoviário.

Conhecida como malha Ferro-Noroeste, o trecho que liga Ponta Porã - MS até a linha de Campo Grande - MS é uma oportunidade de transportar de forma econômica o etanol até a cidade de Paulínia - SP. Para isso acontecer, são necessários grandes investimentos na infraestrutura da malha ferroviária, pois a mesma se encontra em estado de abandono.

A tabela 6 evidencia um sistema multimodal, rodoferroviário, agora com diferentes rotas a serem percorridas, tanto na parte rodoviária quanto ferroviária. Atualmente desativada, a rota Ferro-Noroeste é o caminho analisado na segunda proposta.

Na teoria, buscou-se informações a respeito da malha Ferro-Noroeste e sua distância até Campo Grande – MS. Para a apresentação da Proposta 2, minimizou-se a rota rodoviária de Dourados - MS até a capital do estado, utilizando um novo caminho: Dourados – MS à Ponta Porã - MS, maximizando assim o trecho ferroviário que passa em Ponta Porã – MS e segue em direção a linha férrea de Campo Grande - MS com destino a Paulínia - SP.

O custo/m³ do transporte rodoviário, na tabela a seguir, é proporcional ao custo demonstrado na tabela 4, da Proposta 1. Em entrevista com o coordenador comercial da empresa, ele disponibilizou o custo/m³ para o transporte rodoviário de Dourados – MS até Campo Grande - MS, sendo de R\$ 55,00 e o custo do rodoviário de Dourados até Paulínia R\$ 100,00.

Destaca-se o custo de desperdício, ligado diretamente ao processo de transbordo, processo este que é caracterizado pela transação/repasso de carga do caminhão para os vagões do trem. Esta transação de carga causa um mínimo desperdício, e este custo equivale à 0,25% da quantidade transportada. Outro fator é o custo de transbordo, cerca de R\$ 10,00/m³. Com base nestes dados, chega-se aos possíveis valores da tabela 6:

Tabela 6 – Proposta 2: Dourados - MS à Paulínia - SP via Ponta Porã – MS

Modal Rodoviário da Usina até Ponta Porã								
Dias	Produção Etanol/dia (m ³)	Capacidade Carga (m ³)	Qtde caminhões	Distância (km)	Custo/ m ³	Custo/km	C. Total Trans. Rod.	
1	700	45	16	101,0	R\$ 25,00	R\$ 11,14	R\$ 18.002,24	
2	1400	45	31	101,0	R\$ 25,00	R\$ 11,14	R\$ 34.879,34	
3	2100	45	47	101,0	R\$ 25,00	R\$ 11,14	R\$ 52.881,58	
4	2800	45	62	101,0	R\$ 25,00	R\$ 11,14	R\$ 69.758,68	
5	3500	45	78	101,0	R\$ 25,00	R\$ 11,14	R\$ 87.760,92	
6	4200	45	93	101,0	R\$ 25,00	R\$ 11,14	R\$ 104.638,02	
7	4900	45	109	101,0	R\$ 25,00	R\$ 11,14	R\$ 122.640,26	
8	5600	45	124	101,0	R\$ 25,00	R\$ 11,14	R\$ 139.517,36	
9	6300	45	140	101,0	R\$ 25,00	R\$ 11,14	R\$ 157.519,60	
10	7000	45	156	101,0	R\$ 25,00	R\$ 11,14	R\$ 175.521,84	
11	7700	45	171	101,0	R\$ 25,00	R\$ 11,14	R\$ 192.398,94	
12	8400	45	187	101,0	R\$ 25,00	R\$ 11,14	R\$ 210.401,18	
13	9100	45	202	101,0	R\$ 25,00	R\$ 11,14	R\$ 227.278,28	
14	9800	45	218	101,0	R\$ 25,00	R\$ 11,14	R\$ 245.280,52	

Modal Ferroviário Ponta Porã MS até Paulínia SP								
Dias	Produção Etanol/dia (m ³)	Capacidade Carga (m ³)	Qtde Trem	Distância (km)	Custo/ m ³	Custo/km	Custo desperdício	C. Total Trans. Ferr.
1	700	1500	0,5	1513	R\$ 58,97	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 44.328,18
2	1400	1500	1	1513	R\$ 58,97	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 88.656,37
3	2100	1500	1,4	1513	R\$ 58,97	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 124.139,55
4	2800	1500	2	1513	R\$ 58,97	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 177.312,75
5	3500	1500	2,3	1513	R\$ 58,97	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 203.950,94
6	4200	1500	3	1513	R\$ 58,97	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 265.969,12
7	4900	1500	3,3	1513	R\$ 58,97	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 292.607,31
8	5600	1500	4	1513	R\$ 58,97	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 354.625,50
9	6300	1500	4,20	1513	R\$ 58,97	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 372.418,64
10	7000	1500	5	1513	R\$ 58,97	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 443.281,87
11	7700	1500	5,1	1513	R\$ 58,97	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 452.230,07
12	8400	1500	6	1513	R\$ 58,97	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 531.938,25
13	9100	1500	6,1	1513	R\$ 58,97	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 540.886,44
14	9800	1500	6,5	1513	R\$ 58,97	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 576.369,63

Fonte: Elaboração própria com dados obtidos do Coordenador Comercial de Vendas da empresa analisada.

Tabela 7 - Proposta 2: Comparação de Custos

Custo Total do Transporte Rodoviário			Proposta de Utilização de sistema Multimodal		
Produção Semanal (m³)	4900	9800	Produção Semanal (m³)	4900	9800
C. Transporte Rodoviário	R\$ 490.406,26	R\$ 980.812,52	C. Transporte Rodoviário	R\$ 122.640,26	R\$ 245.280,52
Custo Desperdício	R\$ -	R\$ -	C. Transporte Ferroviário	R\$ 292.607,31	R\$ 576.369,63
			Custo Transbordo	R\$ 49.000,00	R\$ 98.000,00
Custo Total	R\$ 490.406,26	R\$ 980.812,52	C. Total Multimodal	R\$ 464.247,57	R\$ 919.650,15

Fonte: Elaboração Própria.

A tabela 6 demonstra os custos sobre a rota ferroviária de Ponta Porã – MS, que segue a mesma malha ferroviária de Campo Grande - MS, utilizando modal rodoviário no trecho de Dourados – MS à Ponta Porã - MS. A partir de Ponta Porã - MS, segue por modal ferroviário até Paulínia - SP. Interessante observar os resultados positivos sobre os custos de transporte relacionados às produções de etanol da primeira e segunda semana da empresa.

Já para a Proposta 3, a tabela 8, abaixo, tem como base informações e pesquisas sobre a utilização do futuro projeto da ferrovia Norte-Sul, que liga os trechos dos estados de Mato Grosso do Sul e Paraná, principalmente.

Segundo Edmir Conceição (2013), editor do “Jornal do Povo”, o projeto ferroviário Norte-Sul que corta os estados de Mato Grosso do Sul e Paraná interliga ambos pela ferrovia Ferroeste, ramal muito importante para o estado sul-matogrossense e, principalmente, para a cidade de Dourados – MS pela estimativa de alocação de um pólo para embarque e desembarque de cargas.

Tabela 8 – Proposta 3: Dourados - MS a Porto Paranaguá – PR via Ferroeste

Modal Rodoviário da Usina até Centro de Embarque Dourados - MS								
Dias	Produção Etanol/dia (m³)	Capacidade Carga (m³)	Qtde caminhões	Distância (km)	Custo/ m³	Custo/km	C. Total Trans. Rod.	
1	700	45	16	21,0	R\$ 25,00	R\$ 53,57	R\$	17.999,52
2	1400	45	31	21,0	R\$ 25,00	R\$ 53,57	R\$	34.874,07
3	2100	45	47	21,0	R\$ 25,00	R\$ 53,57	R\$	52.873,59
4	2800	45	62	21,0	R\$ 25,00	R\$ 53,57	R\$	69.748,14
5	3500	45	78	21,0	R\$ 25,00	R\$ 53,57	R\$	87.747,66
6	4200	45	93	21,0	R\$ 25,00	R\$ 53,57	R\$	104.622,21
7	4900	45	109	21,0	R\$ 25,00	R\$ 53,57	R\$	122.621,73
8	5600	45	124	21,0	R\$ 25,00	R\$ 53,57	R\$	139.496,28
9	6300	45	140	21,0	R\$ 25,00	R\$ 53,57	R\$	157.495,80
10	7000	45	156	21,0	R\$ 25,00	R\$ 53,57	R\$	175.495,32
11	7700	45	171	21,0	R\$ 25,00	R\$ 53,57	R\$	192.369,87
12	8400	45	187	21,0	R\$ 25,00	R\$ 53,57	R\$	210.369,39
13	9100	45	202	21,0	R\$ 25,00	R\$ 53,57	R\$	227.243,94
14	9800	45	218	21,0	R\$ 25,00	R\$ 53,57	R\$	245.243,46

S
e
m
a
n
a
l

Modal Ferroviário Dourados - MS até Porto Paranaguá - PR								
Dias	Produção Etanol/dia (m³)	Capacidade Carga (m³)	Qtde Trem	Distância (km)	Custo/ m³	Custo/km	Custo desperdício	C. Total Trans. Ferr.
1	700	1500	0,5	625	R\$ 24,36	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 18.311,38
2	1400	1500	1	625	R\$ 24,36	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 36.622,76
3	2100	1500	1,40	625	R\$ 24,36	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 51.280,38
4	2800	1500	2	625	R\$ 24,36	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 73.245,52
5	3500	1500	2,3	625	R\$ 24,36	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 84.249,40
6	4200	1500	3	625	R\$ 24,36	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 109.868,28
7	4900	1500	3,3	625	R\$ 24,36	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 120.872,16
8	5600	1500	4	625	R\$ 24,36	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 146.491,04
9	6300	1500	4,2	625	R\$ 24,36	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 153.841,14
10	7000	1500	5	625	R\$ 24,36	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 183.113,80
11	7700	1500	5,1	625	R\$ 24,36	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 186.810,18
12	8400	1500	6	625	R\$ 24,36	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 219.736,56
13	9100	1500	6,1	625	R\$ 24,36	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 223.432,94
14	9800	1500	6,5	625	R\$ 24,36	58,46	R\$ 0,0025	R\$ 238.090,57

Fonte: Elaboração Própria com base nos dados da Esalq-log (2014)

Tabela 9 – Proposta 3: Comparação de custos

Custo Total do Transporte Rodoviário				Proposta de Utilização de sistema Multimodal			
Produção Semanal (m³)	4900	9800		Produção Semanal (m³)	4900	9800	
C. Transporte Rodoviário	R\$ 558.816,84	R\$ 1.117.633,68		C. Transporte Rodoviário	R\$ 122.621,73	R\$ 245.243,46	
Custo Desperdício	R\$ -	R\$ -		C. Transporte Ferroviário	R\$ 120.872,16	R\$ 238.090,57	
				Custo Transbordo	R\$ 49.000,00	R\$ 98.000,00	
Custo Total	R\$ 558.816,84	R\$ 1.117.633,68		C. Total Multimodal	R\$ 292.493,89	R\$ 581.334,03	

Fonte: Elaboração Própria

A comparação de custos calculada na tabela 9 relata uma viabilidade econômica para a realização do escoamento de etanol através do projeto futuro da ferrovia Norte-Sul.

Primeiramente, o modal rodoviário seria responsável pela retirada do etanol da parte interna da empresa e pelo deslocamento por uma distância de 21km entre a empresa e a cidade de Dourados - MS, ou seja, até o centro de recebimento e expedição de cargas do município.

De acordo com a tabela 8, o trecho ferroviário que interliga a cidade de Dourados - MS a Porto Paranaguá - PR, apresenta uma proximidade maior, possibilitando, assim como a Proposta 2, uma possível utilização do sistema rodoferroviário para o escoamento do etanol.

O planejamento das propostas 1, 2 e 3, juntamente com uma breve comparação da estratégia atual da empresa, traz a necessidade de alocar nas tabelas os custos do sistema rodoviário das rotas utilizadas de Dourados - MS à Paulínia – SP e de Dourados – MS a Porto Paranaguá - PR, comparando as propostas destacadas no trabalho. A tabela 10, a seguir, evidencia os custos totais para uma produção de 4.900m³, equivalente a uma semana.

Tabela 10 - Planejamento da Estratégia Real com Estratégias Propostas

Rodoviário de Dourados - MS à Paulínia - SP	Produção semanal (m³)	Custo Total
Sistema Rodoviário Atual	4900	R\$ 490.406,26

Rodoviário de Dourados - MS à Araucária - PR	Produção (m³)	Custo total
Sistema rodoviário Atual	4900	R\$ 558.816,84

Sistema Multimodal 1º Proposta	Produção (m³)	Custo Rodoviário
Sistema Multimodal, sendo: Rodoviário até Campo Grande - MS e Ferroviário até Paulínia - SP.	4900	R\$ 508.571,14

Sistema Multimodal 2º Proposta	Produção (m³)	Custo Total
Sistema Multimodal, sendo: Transporte rodoviário de Dourados - MS até Ponta Porã - MS, seguindo linha férrea de Campo Grande - MS até Paulínia - SP	4900	R\$ 463.647,57

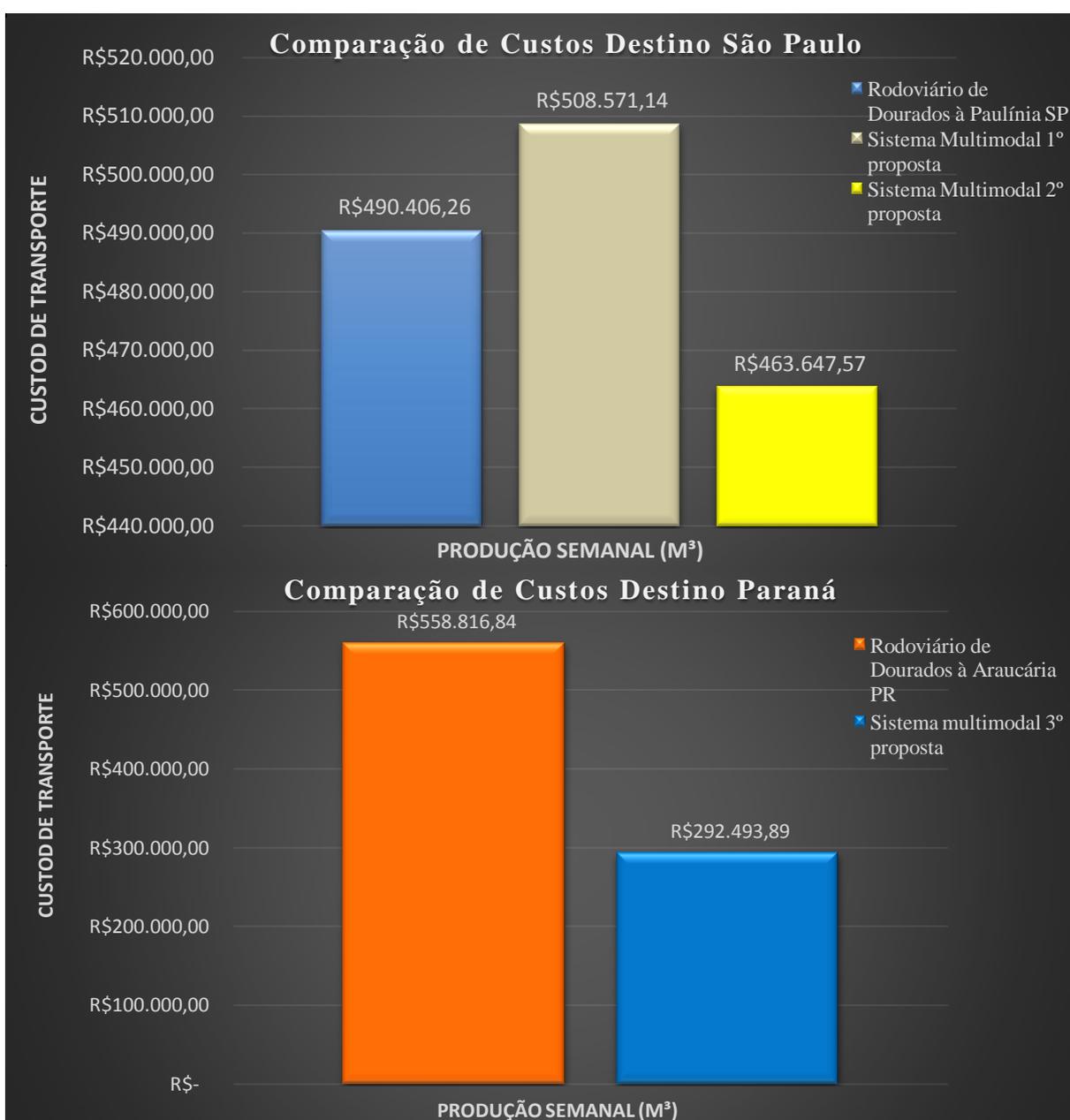
Sistema multimodal 3º Proposta	Produção (m³)	Custo total
Sistema Multimodal, sendo: Transporte Rodoviário da Usina até o polo de embarque de Dourados - MS, seguindo por ferrovia até Porto Paranaguá - MS	4900	R\$ 292.493,89

Fonte: Elaboração Própria

Uma comparação entre as rotas rodoviárias predominantemente utilizadas pela empresa e possíveis novos caminhos a serem utilizados é abordada no gráfico 4 com os valores e correlações com a produção semanal da empresa.

Para o sistema rodoviário atual de transporte, com destino à Paulínia – SP, existem duas possíveis rotas diferentes que foram analisadas para estimar os custos de distribuição pelo sistema multimodal. Já para o mesmo sistema com destino ao estado do Paraná, apresentou uma única rota.

Gráfico 4 - Comparação de Estratégias de Custos Atuais e Propostos



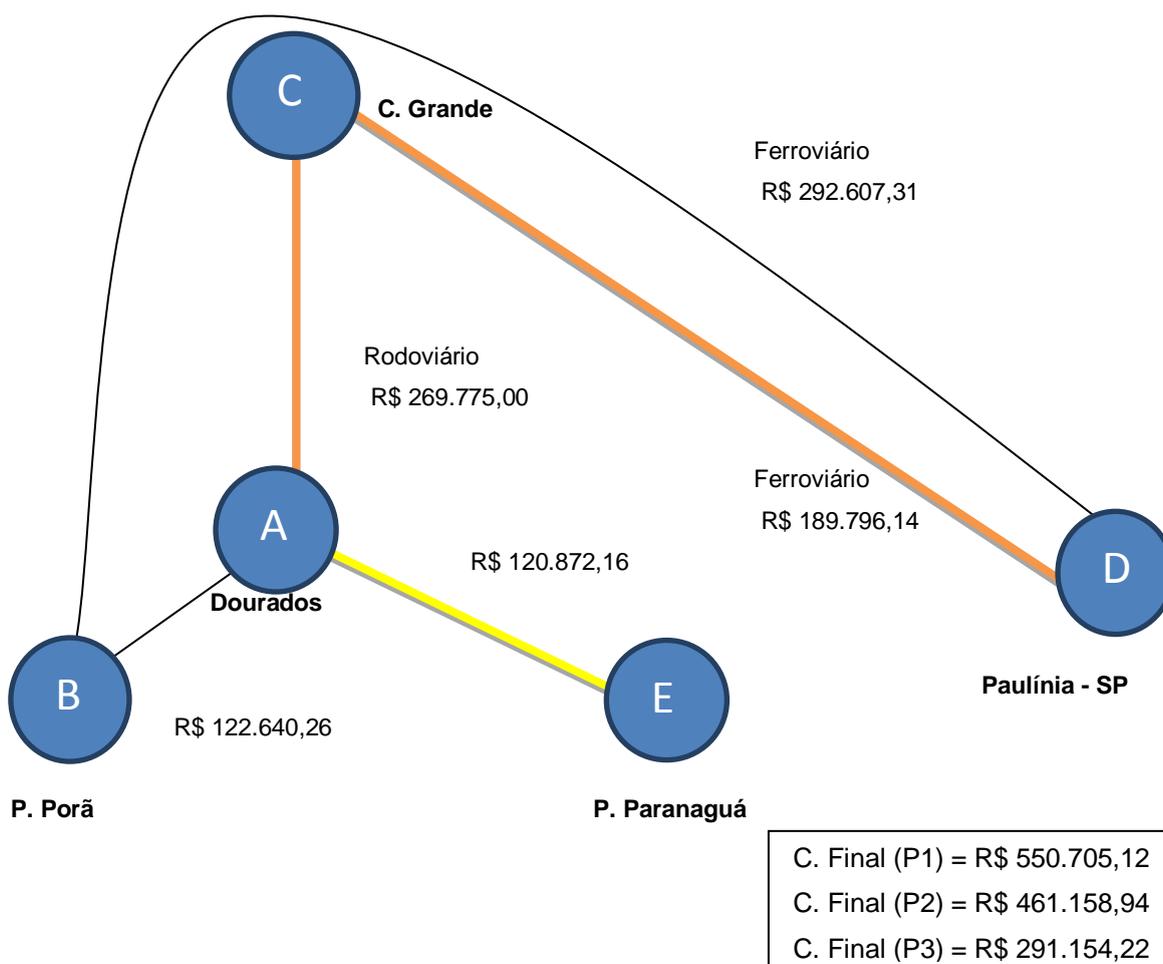
Fonte: Elaboração Própria

Problemas de roteirização de veículos, ao longo de rotas pré-estabelecidas, podem ser resolvidos por métodos específicos. O método do caminho mais curto é uma ferramenta simples e direta que pode ser montada através de ligações entre nós, ou pontos de conexão entre as ligações (BALLOU, 2006).

O objetivo deste método é interligar os nós existentes e suas respectivas distâncias (km), ou tempo (min), como fonte de informações para a demonstração de rotas geradas nas propostas exibidas nas tabelas acima.

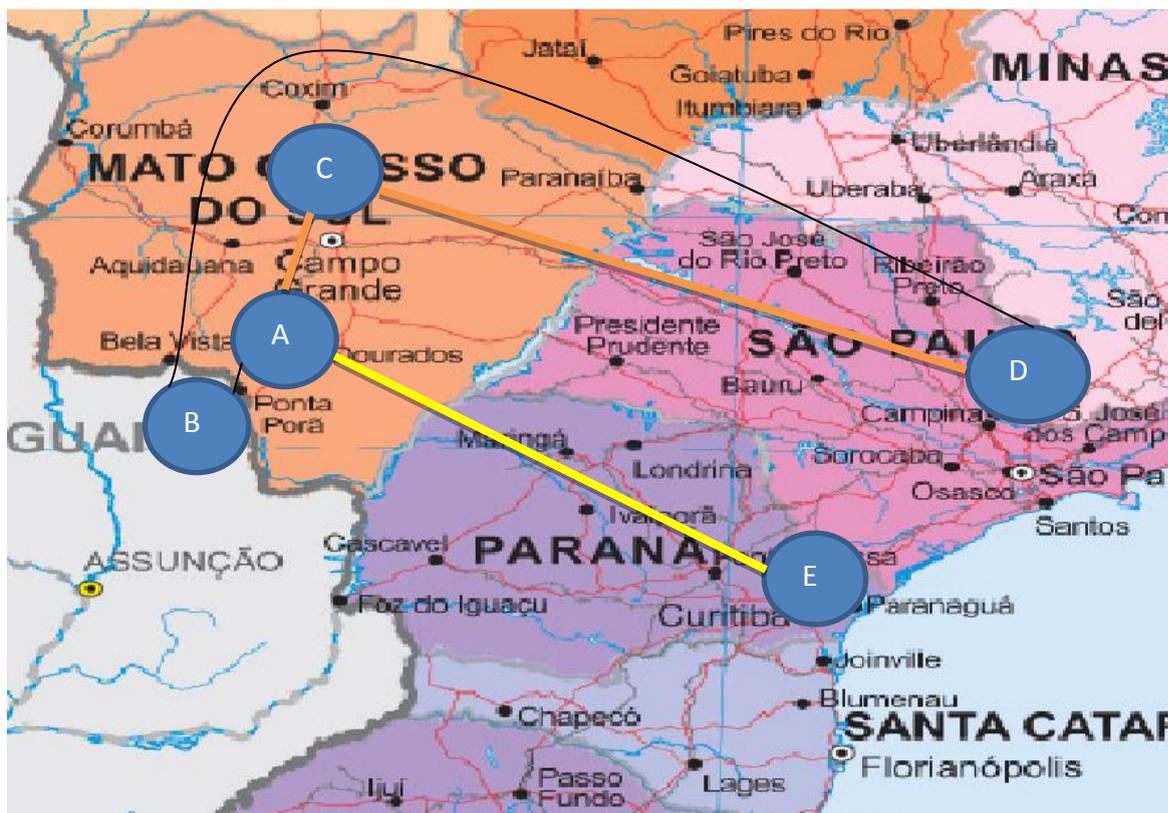
Com os dados das tabelas, com destaque para as comparações de custos, ao invés de utilizar o fator distância e tempo nas interconexões com os nós, foram utilizados valores de representação do frete para o sistema multimodal. Abaixo, uma ilustração das comparações estratégicas de roteirizações propostas:

Figura 6 - Esquema de custos e roteirização de Transportes



Fonte: Elaboração Própria.

Figura 7 - Esquema de roteirização geográfica



Fonte Elaboração Própria.

Tabela 11 - Fluxo de Rotas para as Propostas Estabelecidas

Proposta 1				
Sequenciamento de rotas	A	→	C → D	TOTAL
CUSTOS	ORIGEM	R\$ 269.500,00	R\$ 281.205,12	R\$ 550.705,12

Proposta 2				
Sequenciamento de rotas	A	→	B → D	TOTAL
CUSTOS	ORIGEM	R\$ 122.500,00	R\$ 338.658,94	R\$ 461.158,94

Proposta 3				
Sequenciamento de rotas	A	→	Polo → E	TOTAL
CUSTOS	ORIGEM	R\$ 122.500,00	R\$ 168.654,22	R\$ 291.154,22

Fonte Elaboração Própria.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o estudo abordado no trabalho, percebe-se quais são as características de transporte atualmente utilizadas pela grande maioria das empresas fabricantes de etanol, e pode-se relacionar a viabilidade econômica que as ferrovias, ou projetos ferroviários, podem contribuir para um grande desenvolvimento logístico, principalmente no setor sucroalcooleiro.

Em comparação com a estratégia de transporte atual da empresa, analisa-se as propostas de utilização do sistema multimodal. A segunda proposta, caracterizada pela rota Dourados - MS via Campo Grande - MS à Paulínia – SP, apresentou uma economia de 5,46% por conta da utilização do sistema rodoferroviário. A terceira proposta é a utilização da ferrovia Ferroeste, que liga Dourados - MS a Porto Paranaguá - PR por malha ferroviária. Esta compreende uma economia de 47,65% no transporte por sistema multimodal.

Esta última proposta abordada depende unicamente da conclusão do projeto Norte-Sul, que pré-determina um sistema tipo *cross-docking* na cidade de Dourados - MS, com isso é interessante a utilização do sistema rodoferroviário utilizando as rotas determinadas em cada proposta, determinando o custo mais econômico para as propostas 2 e 3.

A flexibilidade de entrega do produto aos principais compradores de etanol no Brasil torna-se essencial para empresa, já que a cadeia de surpimentos exige que as atividades, desde a montante até a jusante, seja de resposta rápida.

Com o respectivo estudo de caso de logística de uma empresa da região, é justificado que a flutuação no preço do etanol gera um risco de comercialização interna ou externa do produto no mercado para ambas as partes: fornecedor e comprador não querem assumir o risco e perder fatias de lucro durante períodos do ano.

Quanto ao risco de mercado causado pelas flutuações de preço do etanol, é interessante assumir o sistema rodoferroviário que liga a cidade de Dourados - MS ao Porto Paranaguá – PR por conta da menor distância ferroviária e a conseqüentemente economia no tempo de transporte.

O trabalho tem como finalidade demonstrar algumas possíveis rotas que ligam o estado de Mato Grosso do Sul aos principais centros de distribuição e identificar

por meios quantitativos os resultados que as modelagens de roteirização pode obter, estudando caminhos com menores distâncias rodoviárias e maiores distâncias ferroviárias com a finalidade de se obter valores de custo mais refinados.

Com os constantes avanços das indústrias sucroalcooleiras da região da Grande Dourados, propor soluções logísticas para o escoamento do etanol e utilizar um sistema de roteirização por menores custos é a essência do estudo realizado na empresa, já que o sistema logístico deve acompanhar o desenvolvimento produtivo do setor para não tornar ineficiente o processo de atendimento ao consumidor final.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, Ricardo et al (Org.). **Biocombustíveis: A energia da controvérsia**. São Paulo: Senac, 2009.

ALVES, Alexandre. **Notícias/Economia**: Produção de soja, milho e cana de açúcar impulsiona PIB agropecuário. Sinop: Agro Olhar, 2014. Disponível em: <http://www.olhardireto.com.br/agro/noticias/exibir.asp?noticia=Producao_de_soja_milho_e_cana_de_acucar_impulsiona_PIB_agropecuario&id=13996>. Acesso em: 28 fev. 2014.

ANDRADE, Luiz Felipe Camargo de. **Alternativas de escoamento da produção agrícola de Mato Grosso do Sul até Paranaguá-PR**: Projeto Futuro, 2011. Disponível em: <<http://esalqlog.esalq.usp.br/files/biblioteca/arquivo3866.PDF>>. Acesso em: 24 mai. 2015.

ANP, 2012, Rio de Janeiro. **Preços do Petróleo, Gás Natural e Combustíveis no Mercado Nacional e Internacional**: Análise do comportamento dos preços dos combustíveis automotivos líquidos. Rio de Janeiro: Issn, 2012.

ANP, 2014, Rio de Janeiro. **Mercado Internacional**: Produção de etanol nos EUA e no Brasil. Rio de Janeiro: Issn, 2014. 93 p.

AUGUSTO NUNES (Rio de Janeiro). Revista Veja. **A ferrovia Norte-Sul do Brasil maravilha e a estrada de ferro que se arrasta no país real**: monumento à ganância e a incompetência: Melhores do Ano. 2013. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/blog/augusto-nunes/o-pais-quer-saber/ferrovia-norte-sul-um-monumento-a-ganancia-e-a-incompetencia/>>. Acesso em: 31 dez. 2013.

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial**: Distribuição Física. São Paulo: Atlas, 1993.

BARBOSA, Marina Andries; VAZ, Nicole Paes. **Uma Análise de Cenários para a Produção de Etanol no Brasil: Localização do Mercado Consumidor**. 2012. 68 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli_10004666.pdf>. Acesso em: 23 maio 2015.

BORGES, Júlio Maria M. **Bioetanol de Cana-de-Açúcar: Álcool Combustível**. São Paulo: Edgard Blucher, 2010.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixby. **Gestão Logística de Cadeia de Suprimentos: Gerenciamento do Transporte**. Porto Alegre: Bookman, 2006. 529 p.

BRASILAGRO (Brasil) (Org.), **Agroconsult prevê alta de 4,3% no plantio de soja em 13/14**. Disponível em: <http://www.brasilagro.com.br/conteudo/agroconsult-preve-alta-de43-no-plantio-de-soja-em1314.html#.VVH6p_IViko>. Acesso em: 08 mai. 2013.

BRASIL CAMINHONEIRO (Brasil) (Ed.). **Notícias: Carregamento de etanol de três usinas de Mato Grosso do Sul é realizado via férrea**. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.brasilcaminhoneiro.com.br/V4/noticias/carregamento-de-etanol-de-tres-usinas-de-mato-grosso-do-sul-e-realizado-via-ferrea/>>. Acesso em: 06 fev. 2012.

CEPEA (São Paulo). Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Consumo e tributação podem sustentar recuperação do setor em 2016: Análise de perspectiva sobre o setor de etanol elaborada pelo Cepea**. 2016. Disponível em: <www.cepea.esalq.usp.br>. Acesso em: 26 abr. 2016.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Logística na cadeia de suprimentos e estratégia competitiva**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **CDU 656.2.025.4(81): Sistema Ferroviário Brasileiro**. Brasília: Color, 2013. 58 p. Disponível em: <file:///C:/Users/Raphael/Downloads/Transporte_e_economia_-_o_sistema_ferroviano_brasileiro_.pdf>. Acesso em: 20 out. 2015

COLARES, Ednaldo (Comp.), **Crescimento da Agroindústria no Brasil**. Minas Gerais: Agroindustria 2007 Etp Paragominas, 2007. Disponível em <<http://agroindustria2007.blogspot.com.br/2007/09/crescimento-da-agroindustria-no-brasil.html>>. Acesso em: 25 set. 2007.

CORRÊA, Joary. **Gerência Econômica de Estoque e Compras**. 5. ed. Rio de Janeiro: FGV, 1979.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE (Org.), **Sistema Ferroviário Brasileiro: Características do Sistema ferroviário Brasileiro**. 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/RaphaelFabro/Downloads/Transporte_e_economia_-_o_sistema_ferroviano_brasileiro_.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2015.

CORTEZ, Luís Augusto Barbosa; LEITE, Rogério Cezar de Cerqueira. **Bioetanol de Cana-de-Açúcar: Estratégia Brasileira para o Etanol**. São Paulo: Edgard Blucher, 2010.

CORTEZ, Luís Augusto Barbosa (Org.). **Bioetanol de Cana-de-Açúcar: Etanol: Um Produto Estratégico**. São Paulo: Edgard Blucher, 2010.

DIEGO SILVA (Brasil). Custo logístico emperra desenvolvimento do agronegócio de MS. **Jornal do Estado: Um Jornal a serviço da cidadania**. Campo Grande, p. 1-1. 22 maio 2015. Disponível em: <http://www.jornaldoestadoms.com/2015/01/custo-logistico-emperra-desenvolvimento.html#.VV_b9k_BzGc>. Acesso em: 22 mai. 2015.

EDMIR CONCEIÇÃO (Paraná). Secretaria de Infraestrutura e Logística (Ed.). **Mato Grosso do Sul quer Ferroeste no projeto de expansão ferroviária**. 2013.

Disponível em: <<http://www.ferroeste.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=656>>. Acesso em: 07 abr. 2016.

ESALQ-LOG (São Paulo). Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial (Ed.). **Indicadores de Fretes Rodoviários: Comportamento dos Fretes rodoviários.** 2014. Disponível em: <<http://esalqlog.esalq.usp.br/sifreca/mercado-de-fretes/etanol/>>. Acesso em: 05 abr. 2016.

FIGUEIREDO, Kleber Fossati et al (Org.). **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Panorama do Transporte de Cargas no Brasil.** São Paulo: Atlas, 2006.

FLEURY, Paulo Fernando; WANKE, Peter; FIGUEIREDO, Kleber Fossati (Org.). **Logística Empresarial: A Perspectiva Brasileira.** São Paulo: Atlas, 2000.

FLEURY, Paulo Fernando. **Perspectivas para Logística Brasileira.** Rio de Janeiro: Coppead, 2001. Disponível em: <<http://www.cel.coppead.ufrj.br>>. Publicações CEL, COPPEAD, UFRJ, abril de 2001>. Acesso em: 15 maio 2015.

FRONZAGLIA, Thomaz; MARTINS, Renata. **Bioetanol de Cana-de-Açúcar: Governança do Etanol Brasileiro.** São Paulo: Edgard Blucher, 2010.

GGN POLÍTICA INDUSTRIAL: **Ferrovia Norte e Sul: Brasil interligado e produtos mais baratos para o consumidor.** São Paulo, 22 jul. 2014. Disponível em: <<http://jornalggm.com.br/noticia/os-investimentos-de-r-42-bilhoes-na-ferrovia-norte-sul>>. Acesso em: 12 maio 2015.

GIL, Robledo Lima. **Tipos de Pesquisa: Pesquisa Exploratória.** 2008. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/ecb/files/2009/09/Tipos-de-Pesquisa.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2015.

GOLDEMBERG, José. **Bioetanol de Cana-de-Açúcar: Estratégias de São Paulo para o Etanol.** São Paulo: Edgard Blucher, 2010.

MELO, Lúcia Carvalho Pinto de; POPPE, Marcelo Khaled. **Bioetanol de Cana-de-Açúcar: Desafios da Pesquisa, desenvolvimento e inovação em biocombustíveis no Brasil.** São Paulo: Edgard Blucher, 2010.

LOSEKANN, Luciano; VILELA, Thaís (Org.). **Frota brasileira de veículos leves: difusão dos flexíveis e do GNV: Evolução da Frota de Veículos Leves por Combustível.** 2010. Disponível em: <<https://infopetro.wordpress.com/2010/04/19/frota-brasileira-de-veiculos-leves-difusao-dos-flexiveis-e-do-gnv/>>. Acesso em: 24 mai. 2015.

MILANEZ, Artur Yabe; NYKO, Diego; GARCIA, Jorge Luiz Faria. **Logística para o etanol: situação atual e desafios futuros: Estrutura logística existente para o etanol.** 2010. 50 f. Tese (Doutorado) - Curso de Logística, Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES), São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimentobnset/set3102.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2015.

NOVAES, Antônio G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: Estratégia, Operação e Avaliação.** Rio de Janeiro: Campus, 2007. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR11_0689.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2015.

PIRES, Sílvio R.i. **Gestão da Cadeia de Suprimentos: Conceitos, Estratégias, Práticas e Casos.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

RIBEIRO, Luís Otavio de Marins. **A Intermodalidade compensa? Um estudo sobre o escoamento de arroz no corredor Vale do Jacuí (RS) – Região dos Lagos (RJ).** 2010. 83 f. TCC (Graduação) - Curso de Administração, Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://portal.estacio.br/media/2393992/LuisOtaviodeMarinsribeirocompleta.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2015.

RIBEIRO, Priscilla Cristina Cabral; FERREIRA, Karine Araújo. **Logística e Transportes:** Uma discussão sobre os modais de transporte e o panorama brasileiro. Panorama Atual dos Transportes no Brasil. 2002. 8 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Ouro Preto, Curitiba, 2002. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR11_0689.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2015.

SIMCHI-LEVI, David; KAMINSKY, Phil; SIMCHI-LEVI, Edith. **Cadeia de Suprimentos Projeto e Gestão:** Introdução a Cadeia de Suprimentos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. SZWARC, Alfred (Org.). **Bioetanol de Cana-de-Açúcar:** O impacto do Uso do Etanol na Qualidade do Ar das Grandes Cidades. São Paulo: Edgard Blucher, 2010.

TORQUATO, S. A. (2006). **Cana de açúcar para a indústria:** o quanto deve crescer. *Analises e Indicadores do Agronegócio*.

UNICA. **Expansão recorde na oferta de etanol para o mercado doméstico.** 2013. Disponível em: <<http://www.canaoeste.com.br/conteudo/unica-confirma-expansao-recorde-na-oferta-de-etanol-para-o-mercado-domestico>>. Acesso em: 12 mai. 2015.

VALENTE, Amir Mattar *et al.* **Gerenciamento de Transporte e Frotas:** Considerações sobre a estrutura do Transporte Rodoviário no Brasil. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008. 339 p.