Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Departamento de Economia, Administração e Sociologia - LES

Transporte de Exportação de Açúcar da Região de Araçatuba (SP) pelo Porto de Santos (SP): um estudo de caso dos ganhos econômicos, sociais e ambientais do uso da intermodalidade.

Jonathan Motillon
João Victor Crivellaro Loreti
Henrique Rosa Antunes
Priscilla Biancarelli Nunes

Trabalho referente à disciplina de Economia dos Recursos Naturais e Ambientais (LES – 687)

Piracicaba, 25 de novembro de 2010

Sumário

1. Introdução 3
2. Revisão de Literatura 4
   2.1 Açúcar 5
   2.2 Modais de transporte 8
   2.3 Pesquisa Bibliográfica 12
3. Materiais e Métodos 13
4. Resultados 18
   4.1 Discussão sobre os resultados 19
5. Considerações Finais 22
6. Referências Bibliográficas 24

1. Introdução

O homem depende de recursos provindos da natureza para sobreviver. Desde os primórdios da existência da espécie humana na terra, a relação entre homem e natureza sempre foi muito importante e bastante estudada, principalmente no que diz respeito ao domínio da natureza pelo homem permitindo o desenvolvimento da sociedade até a estrutura dos dias atuais.

Recentemente, diversos estudos que relacionam o homem e os recursos naturais e ambientais tem sido feitos, dando enfoque àqueles que destacam a interação destes agentes através da utilização dos recursos pelo homem e devolução de resíduos à natureza. Estes resíduos, dependendo da forma como são devolvidos ao meio ambiente, acabam impedindo o funcionamento normal dos ciclos naturais, ocasionando perdas sociais e econômicas tanto para a própria natureza e principalmente para o homem.

O presente estudo está focado nesta linha de raciocínio sobre interação entre homem e natureza, principalmente no que diz respeito a geração de resíduos do tipo poluição do ar. Este recurso natural ou ambiental, de acordo com sua utilização, é crucial para a vida de todas as espécies atuais. A poluição do ar pode causar danos diretos e indiretos ao homem, citando como exemplo de dano indireto o aquecimento global.

Especificamente, este trabalho objetiva o estudo da geração de resíduos através da comparação de diversos modais de transporte. Sabe-se que muitos outros fatores produtivos geram poluição do ar, sendo que o transporte é apenas mais um destes fatores, porém de grande importância, tendo em vista que as alternativas de adequação ambiental ainda não foram totalmente esgotadas, ou seja, ainda há muito a se fazer para melhorar este relacionamento entre o homem e a natureza, principalmente no Brasil. Por outro lado, entretanto, também se sabe que os agentes econômicos são extremamente racionais, e muitas vezes decisões são tomadas tendo em vista exclusivamente os aspectos econômicos do problema em questão, deixando de analisar aspectos sociais e ambientais.

Porém, esta cultura estritamente econômica tem mudado bastante nos últimos anos. Com a globalização e a preocupação com o fim dos recursos disponíveis na natureza, diversas sociedades tem apresentado uma rigidez muito grande ao consumo de produtos que não estejam dentro das alguns padrões ambientais. Observa-se que ainda não existem regras ambientais devidamente formuladas e validadas para todo o mundo, porém o discernimento da própria população tem provocado uma mudança nas exigências incidentes no processo produtivo, que

tem sempre como objetivo final um produto destinado a este consumidor final cada vez mais exigente.

Justificada a importância de se estudar um problema ligado a poluição de um recurso natural tão importante como o ar, principalmente no que diz respeito a mudança de concepção de consumo da sociedade atual, o presente estudo realizou um estudo de caso do transporte de açúcar para exportação, oriundo da região de Araçatuba (SP) e destinado ao Porto de Santos (SP). Através deste estudo de caso, objetiva-se mensurar e comparar os ganhos econômicos, sociais e ambientais da utilização de uma matriz de transporte diversificada, utilizando tanto variáveis quantitativas quanto qualitativas nesta comparação.

Ressalta-se que o açúcar, produto utilizado para esta análise, é produzido pelo setor sucroenergético. Este setor, por sua vez, tem mostrado um grande potencial do desenvolvimento de energia renovável, sendo esta também um foco de preocupação da sociedade atual. Dessa forma, as exigências de adequação ambiental para o desenvolvimento do setor têm sido amplamente cobradas não só pela sociedade brasileira, mas principalmente pela sociedade mundial, grande consumidora desta energia renovável e também do açúcar produzido no Brasil. O elo da cadeia relacionado ao transporte traz uma ótima oportunidade de validação desta preocupação social e por isso será o foco de estudo deste trabalho.

O presente artigo é composto por seis partes, sendo a primeira esta introdução. A segunda parte apresenta uma revisão de literatura, trazendo dados necessários ao entendimento do mercado de açúcar e de transporte, e também uma busca acadêmica de trabalhos já realizados na área de sustentabilidade ambiental do transporte. A terceira parte apresenta a metodologia empregada; e a quarta parte os principais resultados obtidos. A quinta parte traz as consideração finais sobre o tema proposto, e a sexta e última parte, exibe as referências bibliográficas utilizadas.

2. Revisão de Literatura

Esta revisão de literatura está dividida em três partes. A primeira parte procura mostrar através de dados numéricos o produto que se pretende estudar: açúcar. A segunda parte objetiva fazer uma breve revisão de literatura sobre os modais de transporte, apresentando características de cada modal que será comparado no estudo de caso. Já a terceira parte traz alguns trabalhos

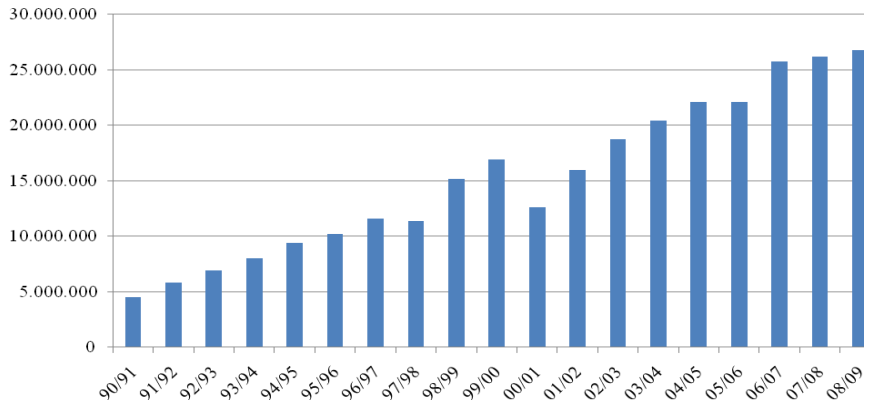
acadêmicos já realizados neste tema, buscando evidenciar onde outros autores já chegaram com estudos desta natureza.

2.1 Açúcar

O açúcar é um dos produtos da cadeia agroindustrial da cana-de-açúcar, sendo considerado o mais antigo e ainda o mais importante desta cadeia produtiva.

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar e de açúcar, seguido por Índia, China, Tailândia e Paquistão (FAO, 2010). Segundo os dados da FAO, no ano de 2007 o Brasil produziu aproximadamente 55% a mais de cana-de-açúcar do que o segundo país maior produtor, a Índia. Isso garante ao país uma vantagem significativa em termos de volume a ser inserido no mercado internacional.

Como pode ser visto no Gráfico 2.1, a produção de açúcar no Centro-Sul braseiro está se expandindo.



Fonte: UNICA (2010)

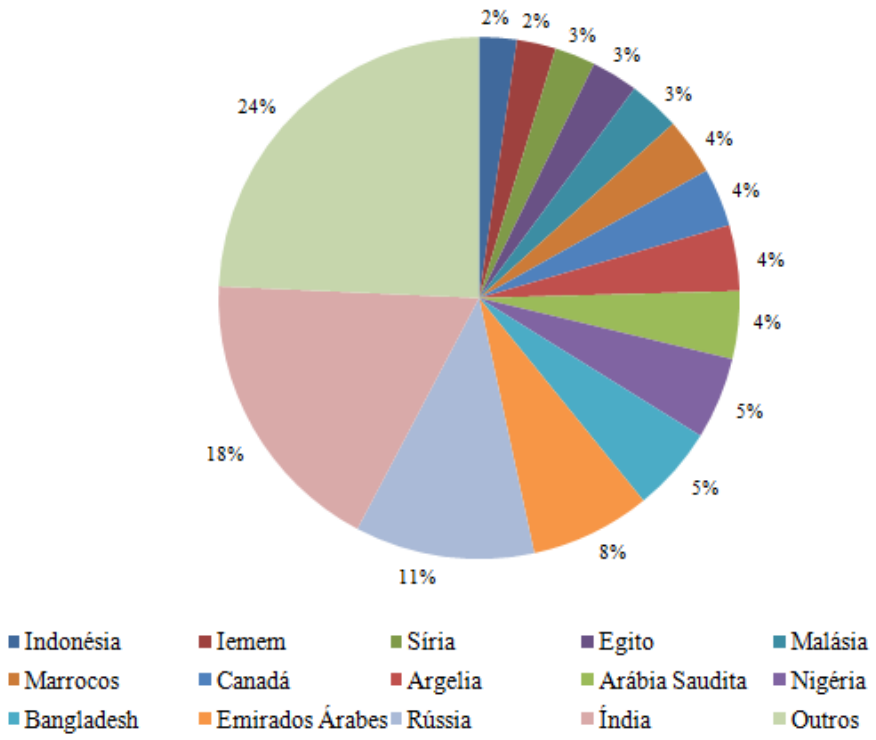
Gráfico 2.1 – Produção de açúcar no Centro-Sul brasileiro em t

Verifica-se que, no geral, a tendência é de aumento da quantidade produzida de açúcar, porém não há um comportamento de variações semelhantes ao longo do período, o que determina crescimentos elevados em alguns anos e crescimentos menores em outros.

Cerca de 67% do açúcar produzido no Brasil é direcionado à exportação, ficando os outros 33% no mercado interno (SECEX, 2010). Para analisar a tendência de crescimento do

consumo deste produto, é preciso portanto verificar quem são os consumidores e seus comportamentos.

O açúcar direcionado ao mercado externo tem como principais consumidores a Rússia, os países africanos e árabes, como pode ser visto no gráfico 2.2.



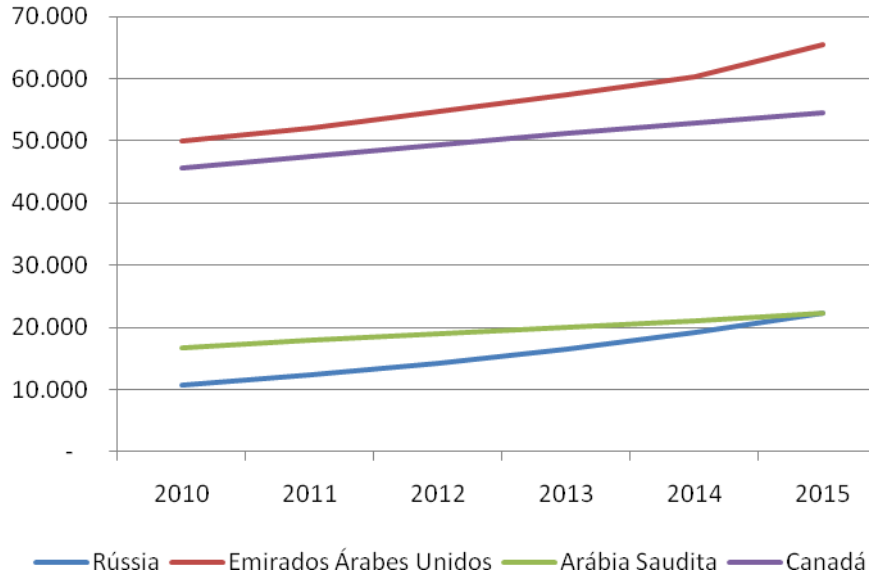
Fonte: MAPA (2010)

Gráfico 2.2 – Principais destinos do açúcar brasileiro no ano de 2009

Destaca-se que o volume de açúcar exportado no ano de 2009 foi bem elevado, superando 24 milhões de toneladas. Esse cenário ocorreu devido a quebra de safra da Índia deste período, sendo que no gráfico este país é responsável por 18% das exportações do produto brasileiro, situação atípica em períodos anteriores, onde a exportação deste país não chega a 1% do total.

Dessa forma, o consumo de açúcar pelo mercado internacional depende da situação econômica dos países importadores: se o PIB do país importador cresce, a tendência é que o consumo de açúcar por este país também cresça. O que se pode observar, através do gráfico 2.3,

é que o PIB per capita de alguns países importadores do açúcar brasileiro tem demonstrado tendência de elevação, garantindo a oportunidade para o crescimento das exportações de açúcar para estes países.

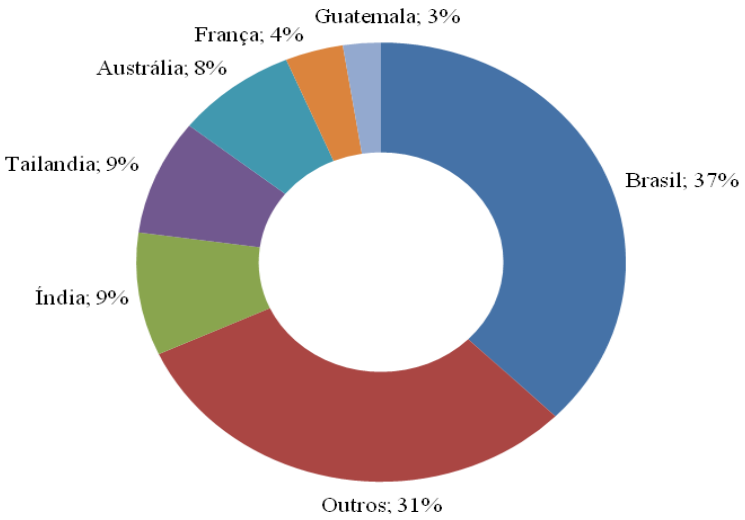


Fonte: FMI (2010)

Gráfico 2.3 – Previsões de PIB *per capita* para Rússia, Emirados Árabes Unidos, Arábia Saudita e Canadá.

Além dos países que já são importadores do açúcar brasileiro, ainda há muita oportunidade para exportar o produto para outros países, tendo em vista que o consumo mundial de açúcar ainda não é demasiadamente elevado. De acordo com a Organização Internacional do Açúcar (ISO) em sua publicação "Sugar Year Book", de 2008, a média mundial de consumo *per capita* de açúcar era de 21 kg, enquanto que no Brasil esse valor se estabilizou entre 51 kg e 55 kg durante a década de 1990. Através desses números, é possível perceber que o mercado de consumo de açúcar no mundo ainda é crescente.

Porém, ao se observar a inserção do açúcar brasileiro no mercado internacional, é preciso levar em consideração que apesar do país ser o maior exportador de açúcar, existem outros países que também exportam o produto, seja ele produzido a partir da cana-de-açúcar ou a partir de outras matérias primas, como a beterraba. Os principais países que exportaram o produto em 2007 podem ser vistos no gráfico 2.4.



Nota: Foram considerados os tipos de açúcar bruto e refinado, oriundos tanto da cana-de-açúcar como da beterraba.

Fonte: FAO (2010)

Gráfico 2.4 – Principais exportadores de açúcar no mundo em 2007

Por este motivo, mesmo que a demanda por açúcar no mundo esteja com tendência de crescimento, é sempre preciso ter cuidado para que este crescimento continue sendo sustentado pelas exportações brasileiras, sem perder mercado para outros países que também tem grande potencial exportador. Para isso, o estudo da logística do transporte de açúcar para exportação é fundamental para provar ao mundo que estão sendo tomadas atitudes que minimizem os impactos ambientais do transporte deste produto até o consumidor final, garantindo fidelidade do consumidor ao produto nacional e vantagem competitiva frente aos concorrentes mundais.

2.2 Modais de transporte

O modal rodoviário é o modal mais utilizado na matriz de transporte brasileira, principalmente no que diz respeito ao transporte de *commodities* agrícolas. Segundo Monteiro (2010), 60% das cargas agrícolas transportadas no país o fazem via modal rodoviário, 33% via modal ferroviário e apenas 7% pela hidrovia. Devido às características continentais do país, sabe-se que esta matriz de transporte não é a mais adequada para esta logística, porém a não utilização de outras modalidades de transporte estão relacionadas a problemas econômicos, ambientais e sociais que estão expostos a seguir.

Realizando uma breve comparação entre os modais disponíveis para o transporte de *commodities*, sejam elas sólidas ou líquidas, é possível analisar os seguintes fatores:

Tabela 2 – Comparação entre os modais de transporte (1)

Modal	Tipo de Carga apta a transportar	Flexibilidade	Distância Apropriada	Custo Fixo	Custo Variável
Rodoviário	Cana-de-Açúcar, Açúcar e Álcool	Grande	Curta	Baixo	Alto
Ferroviário	Açúcar e Álcool	Média	Longa	Alto	Baixo
Hidroviário	Cana-de-Açúcar, Açúcar e Álcool	Pequena	Longa	Alto	Baixo
Dutoviário	Álcool	Pequena	Longa	Alto	Baixo

Fonte: Elaboração própria, a partir de Caixeta-Filho (2010)

Em relação a flexibilidade do modal, observa-se que o modal rodoviário é aquele que tem maior flexibilidade pois pratica o chamado "porta-a-porta", ou seja, pega o produto no ponto de origem e o deixa no ponto de destino. Já os outros modais não possuem esta flexibilidade pois suas estruturas fixas estão instaladas em determinados locais, até onde a carga deve ser levada para que possa ser transportada.

Por este motivo de ter uma infraestrutura fixa instalada, os modais ferro, hidro e dutoviário apresentam altos custos fixos e baixos custos variáveis, ao contrário do modal rodoviário. Para a consolidação do transporte intermodal é preciso construir os trilhos, dutos e eclusas. Estima-se que a construção de um Km de trilhos é 5 vezes mais cara do que a construção de um Km de estrada, sendo que para o duto esta relação é de quase 8 (ESALQ-LOG 2010).

E também devido a esta estrutura que deve ser construída, como os custos fixos se diluem a medida que aumenta-se a distância percorrida, os modais ferro, hidro e dutoviário são mais apropriados para percorrerem longas distâncias, enquanto o modal rodoviário é mais econômico quando se percorre curtas distâncias.

É sabido que, em termos de transporte no modal por Km percorrido, o modal rodoviário apresenta custos mais elevados do que os demais. Entretanto, ao se observar apenas este aspecto, a comparação entre os modais não é completa, tendo em vista que para a utilização dos demais modais é preciso utilizar pontos de transbordo, que necessariamente precisam de acumulo de volume, como mostra a Tabela 2.2.

Tabela 2.2 – Comparação entre os modais de transporte (2)

Modal	Volume	Necessidade de Formação de Estoque	Número mínimo de Pontos Transbordo
Rodoviário	Baixo	Não	0
Ferroviário	Alto	Sim	1
Hidroviário	Alto	Sim	2
Dutoviário	Alto	Sim	2

Fonte: Elaboração própria, a partir de Caixeta-Filho (2010)

Como é possível visualizar, os modais que transportam elevados volumes em cada viagem necessitam de grande formação de estoques. Conforme já discutido anteriormente, formar estoques pode não ser a melhor estratégia a ser utilizada pela empresa, inibindo o uso da intermodalidade. Além da formação de estoques, ainda é preciso levar em consideração o gasto com transbordo que deve ocorrer para que o transporte multimodal aconteça. Como pode ser visto, o modal rodoviário não necessita de nenhum transbordo, sendo que o ferroviário necessita de um, já que o produto deve ser carregado em um ponto de ligação com a ferrovia mas a descarga já é direta local de destino – o porto. Já os modais hidro e dutoviário necessitam de, no mínimo, dois pontos de transbordo, tendo em vista que suas estruturas não estão ligadas nem na originação nem no destino da carga. Mais do que recursos gastos nestes transbordos, o tempo também é fator fundamental para a viabilidade da intermodalidade.

Para finalizar os empecilhos que inibem a utilização dos diversos modais no Brasil, destaca-se a concentração de mercado dos ofertantes do serviço de transporte. Vale ressaltar que o tipo de concentração de mercado observado nos diferentes modais exercem influencia direta na precificação do serviço logístico e no relacionamento entre os agentes envolvidos. O modal rodoviário, pela característica de ter baixos custos fixos, é composto por um mercado que se aproxima da concorrência perfeita, ou seja, há a presença de muitos agentes e não há barreiras à entrada ou à saída, sendo que agentes entram e saem do mercado a todo instante. Já os modais ferro e hidroviário são compostos por poucos agentes ofertantes do serviço de transporte, caracterizando um oligopólio, onde os detentores deste serviço logístico conseguem ter mais poder de barganha nas negociações. Além disso, pelo elevado custo fixo, existem barreiras à entrada de novos agentes no mercado. O modal dutoviário, por fim, também é caracterizado por elevados custos fixos e consequentemente grande barreira a entrada de novos agentes, sendo que

neste caso apenas um agente oferece o serviço logístico, o que caracteriza um monopólio. Tal estrutura está exposta na Tabela 2.3.

Tabela 2.3 – Comparação entre os modais de transporte (3)

Modal	Concentração dos agentes ofertantes do serviço de transporte	Frete - comparativo entre os modais (rodoviário = 100%)	Emissão de CO2 (gramas/TKU)	Transporte de 6000t
Rodoviário	Concorrência Perfeita	100	164	150 veículos
Ferroviário	Oligopólio	75	48,1	3 composições (90 vagões)
Hidroviário	Oligopólio	40	33,4	1 composição
Dutoviário	Monopólio	-	-	-

Fonte: Elaboração própria, a partir de Oliva (2010) e Setten (2010)

De acordo com a discussão proposta, pode parecer que não existem benefícios econômicos para a utilização dos diversos modais da matriz de transporte brasileira, porém esta não é a realidade observada. Além dos benefícios em se utilizar outros modais justamente por eles serem economicamente mais viáveis do que o rodoviário, claro que após o estudo minucioso envolvendo todos os custos gastos com os pontos de transbordo, ainda existem os custos sociais e ambientais. Estes outros custos que não remetem diretamente a gastos financeiros tem sido cada vez mais exigidos pela sociedade atual, sendo que o segmento de logística é muito cobrado neste aspecto. Em termos ambientais, como pode ser visto na Tabela 3, a emissão de gás carbônico na atmosfera é bem menor quando se compara os modais ferro e hidroviário com o modal rodoviário. Já em termos sociais, também apresentados na Tabela 3, verifica-se que o transporte de uma mesma quantidade de volume no modal ferro ou hidroviário deixaria de colocar 150 veículos nas estradas, o que remete a menos trânsito e menores chances de ocorrência de acidentes.

Através dos dados expostos, é possível concluir que os benefícios ganhos pela diversificação da matriz de transportes brasileira são grandes, porém muitas empresas ainda observam estritamente o lado econômico desses benefícios, podendo não enxergar grandes vantagens. Com o crescimento observado do agronegócio nacional, principalmente do segmento sucroenergético, é de fundamental importância a diversificação da matriz de transportes, principalmente porque a infraestrutura de exportação do Brasil não tem suporte para o

recebimento simultâneo de tanto volume pelo modal rodoviário, cuja descarga portuária é mais demorada.

2.3 Pesquisa Bibliográfica

Os benefícios gerados pelo transporte intermodal tem sido amplamente estudados pelo meio acadêmico, uma vez que os interesses por estes benefícios ultrapassam a barreira econômica da empresa, atingindo a população como um todo ao trazer melhorias sociais e ambientais principalmente ao diminuir a poluição de um recurso natural tão importante que é o ar.

Bartholomeu (2006), por exemplo, explorou em sua tese os benefícios, as externalidades e os impactos econômicos e ambientais no transporte rodoviário, em função do estado de conservação das rodovias brasileiras. A autora indicou que, em 2004, o setor de transportes foi responsável pela emissão de 40% das emissões de CO_2, sendo que o subsetor "rodoviário" foi responsável por 90% de suas emissões. Estas emissões provém basicamente de duas moléculas resultantes do processo de combustão, o monóxido de carbono (CO), produto suplementar da combustão que está sujeito a controles de emissão, e o dióxido de carbono (CO_2), produto final e inevitável composto dos combustíveis fósseis. O resultado do estudo, que objetivou a mensuração econômica e a análise de impacto ambiental segundo a conservação das rodovias nacionais, confirmou que diferentes condições de infra-estrutura resultam em custos de transporte distintos, e que melhores condições resultam em maiores benefícios econômicos e ambientais. Por este estudo, é possível verificar que é desejo da sociedade como um todo melhores condições de via para o tráfego rodoviário, pois isso determina menores emissões de gases poluidores da atmosfera.

Outros autores, entretanto, atentam-se mais que a melhoria do transporte rodoviário, buscando alternativas intermodais de movimentação para as *commodities* brasileiras. É o caso Oliveira (1996), que realizou um estudo do transporte hidroviário de soja e milho na hidrovia Tietê-Paraná. Segundo o autor, o uso do modal hidroviário torna-se compensatório quando se trata de grandes volumes e de produtos com baixo valor agregado. Fazendo uma analogia a este estudo, para o transporte de cana-de-açúcar e seus derivados, torna-se viável a utilização da hidrovia apenas quando a usina possui unidade industrial e área produtiva nas proximidades da bacia Tietê-Paraná, bacia está que engloba a microrregião estudada, facilitando assim o

transporte da matéria prima ou dos produtos finais, açúcar e álcool, até as barcaças e posteriormente para os centros consumidores seja no mercado interno ou voltado para a exportação. Segundo Barros (1987) *apud* Oliveira (1996) "a transferência de produtos agrícolas envolve mais do que seu transporte, incluindo assim: a coleta do produto no campo, reunião em terminais de carga, transporte para os centros consumidores e distribuição para atacadistas e varejistas. O custo de transferência é formado pelo custo de transporte, diretamente relacionado com a distância, e pelo custo terminal, que é independente da distância". No estudo apresentado, a hidrovia torna-se uma alternativa otimizada, respeitando as limitações supracitadas, uma vez que o Tramo Norte da bacia Tietê-Paraná apresenta navegabilidade desde a sua foz, até a foz do Rio Piracicaba, possibilitando assim o escoamento do produto final por meio deste modal. Como é possível notar, ao focar o transporte do produto para exportação, será necessária a utilização do modal rodo ou ferroviário para que o produto chegue ao seu destino final, o Porto.

Como é possível notar na literatura, existem tanto pontos positivos da melhoria do transporte, seja por intermodalidade ou por melhorias em um único modal, mas também existem algumas barreiras que impedem uma utilização maior de estratégias alternativas de transporte, prejudicando a geração dos benefícios econômicos, sociais e ambientais que claramente são observados nestas alternativas. Este estudo também pretende relatar estes pontos positivos e negativos para alternativas de transporte, com foco na intermodalidade a ser aplicada para o transporte de açúcar, tal como descrito a seguir.

3. Materiais e Métodos

Segundo o IBGE, a microrregião de Araçatuba é composta pelas seguintes cidades: Araçatuba, Bento de Abreu, Guararapes, Lavínia, Rubiácea, Santo Antônio do Aracanguá e Valparaíso. A localização geográfica da mesma pode ser melhor visualizada na Figura 3.1.

Fonte: Wikipedia (2010)

Figura 3.1 – Localização geográfica da microregião de Araçatuba

O Anuário da Cana (2009) lista as seguintes usinas na microrregião de Araçatuba: Aralcool e Destivale (Araçatuba), Benacool (Bento de Abreu), Biosauro e Unialco (Guararapes), Aralcol (Santo Antônio do Aracanguá), Usina da Barra e Da Mata (Valparaíso).

Segundo dados da UNICA (2010), o total produzido nesta microrregião foi de 983.277 toneladas de açúcar na safra 2008/2009. Ainda segundo os dados da UNICA, a produção de açúcar no estado de São Paulo, nesta mesma safra, foi de 19.662.436 toneladas, indicando que a microrregião estudada corresponde a aproximadamente 5% da produção estadual. A Tabela 3.1 mostra a participação desta microrregião em diversos níveis de produção nacional.

Tabela 3.1. Análise comparativa da produção de açúcar com a microrregião de Araçatuba

Região	Produção de açúcar (t)	Peso da microrregião de Araçatuba
Araçatuba	983.277	100%
São Paulo	19.662.436	5%
Centro-Sul	26.710.819	3,68%
Brasil	31.049.206	3,16%

Fonte: UNICA. Observação: dados relativos à safra 2008/2009.

Conforme Secex (2010), 67% da produção nacional é direcionada para o mercado externo. Desta forma, assumiu-se do volume produzido de açúcar da microrregião de Araçatuba que foi direcionado ao mercado externo na safra 2008/2009 foi de 659 mil toneladas, o que corresponde a 67% da produção desta região.

Com base em dados primários levantados junto ao Grupo ESALQ-LOG, a Secretária de Transporte e o departamento de Hidrovia do Estado de São Paulo, que é a responsável pela hidrovia Tietê-Paraná, foi possível a realização da tabela 3.2 a seguir:

Tabela 3.2. Parâmetros intermodais do transporte de açúcar de Araçatuba para Santos

Cenários	Distância (em Km)			Preço do Frete (R$/t.km)				Tempo de Viagem (h)
	Rodoviário	Ferroviário	Hidroviário	Rodoviário	Ferroviário	Hidroviário	Total	
Rodovia	602	-	-	R$ 0,1186	-	-	R$ 0,1186	8
Ferrovia	50	552	-	R$ 0,1104	R$ 0,0739	-	R$ 0,1843	15
Hidro + Ferrovia	-	390	212		R$ 0,0610	R$ 0,1925	R$ 0,2535	57
Hidro + Rodovia	287	-	315		R$ 0,0829	R$ 0,1295	R$ 0,2125	74

Fonte: Grupo ESALQ-LOG e Secretaria de Transporte do estado de São Paulo

Vale ressaltar que as distâncias foram calculadas com o uso do software Guia Quatro Rodas para o modal Rodoviário e com base nessa distância, foram realizadas estimativas para definir as distâncias percorridas pelos demais modais.

Em relação aos cenários especificados, considerou-se que em "Rodovia" será realizado o transporte apenas via modal rodoviário com uma distância estimada em 602 km. Já em "Ferrovia", haverá uma "ponta" rodoviária de 50 km, que ligará a usina até o ponto de transbordo[1] localizado em um terminal multimodal[2], de onde o produto segue via ferrovia até o porto de Santos percorrendo assim uma distância de 552 km. Em "Hidro+Ferrovia", considera-se a instalação das usinas as margens da Hidrovia Tietê-Paraná onde há o transbordo dos armazéns para as barcaças, seguindo assim via hidrovia até o município de Pederneiras percorrendo uma distância de 212 km. De pederneiras a Santos o açúcar segue os 390 km restantes via modal ferroviário. Por fim em "Hidro+Rodovia", haveria o transporte por barcaças via hidrovia até o município de Santa Maria da Serra, localidade mais próxima do porto com conexão ao modal

[1] Transbordo é a passagem do produto de um modal de transporte para o outro, no caso citado o açúcar passaria do modal rodoviário para o ferroviário

[2] Terminal multimodal é o ponto onde é possível realizar-se o transbordo por haver a junção de dois ou mais modais, ou seja, o produto pode chegar via rodo, ferro ou hidrovia e seguir viagem em um novo modal.

rodoviário, percorrendo assim cerca de 315 km. De Santa Maria da Serra para Santos, o produto segue via modal rodoviário até o terminal portuário, localizado a 287 km.

A tabela 3.2 também apresenta o preço do frete, em R$/t.Km, isto é, quanto custa por quilometro rodado o transporte de uma tonelada de açúcar em cada um dos cenários traçados. Este valor foi calculado da seguinte maneira:

$$PF = \frac{frete(R\$/t)}{km}$$

Onde:

PF = Preço do Frete

Frete = Valor obtido junto ao Grupo ESALQ-LOG em R$/t

Km = Distância percorrida com base no Software Guia Quatro Rodas.

Por fim, a tabela 3.2 mostra o tempo estimado de viagem que foi calculado com base em uma velocidade média de 5,5 km/h para a hidrovia, 40 km/h para a ferrovia e 60 km/h para a rodovia.

Visando a complementação do trabalho que tem como principal objetivo apresentar os custos ambientais e econômicos envolvidos, elaborou-se a tabela 3.3 na qual fica evidente a emissão de CO_2 por modal utilizado.

Tabela 3.3 – Informações necessárias para elaborar-se o custo econômico e o custo ambiental do transporte de açúcar de Araçatuba para Santos.

Modal	Emissão de CO2 por modal (em Kg/1000 TKU)	Capacidade (em t por equipamento de transporte)	Número de veículos necessários (unidades)
Rodovia	116	37	17.811
Ferrovia	34	2.000	330
Hidrovia	20	6.000	110

Fonte: Grupo ESALQ-LOG e Secretaria de Transporte do estado de São Paulo

Para a elaboração dos custos ambientais utilizou-se como parâmetro a emissão de CO_2 em (Kg/1000 TKU), onde Tonelada por quilometro útil (TKU) é uma unidade física capaz de

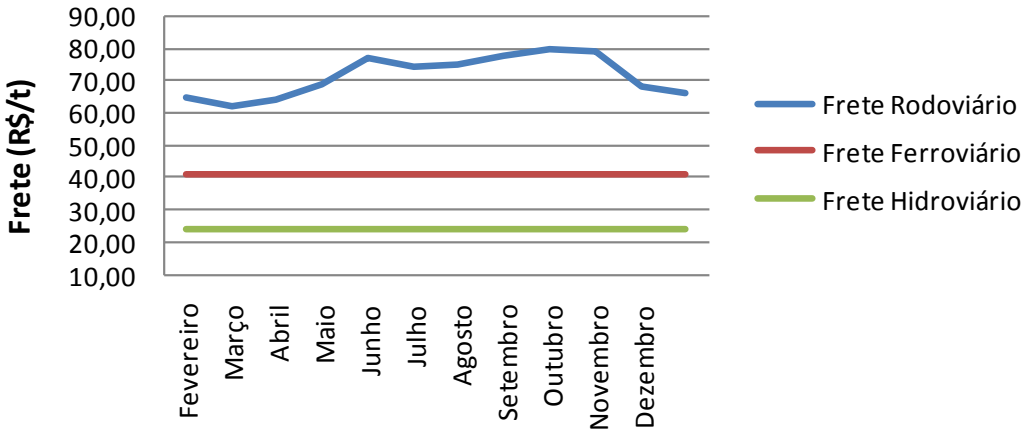
medir o esforço realizado pelo modal, ou seja, é obtido multiplicando-se a tonelagem transportada pela distância em quilômetros e dividindo-se por mil.

A capacidade de transporte por equipamento de transporte foi estimada levando em consideração os equipamentos de transporte de cada modal mais utilizado no mercado. Para o modal rodoviário utilizou-se a capacidade de um veículo bitrem, que transporta 37 toneladas de açúcar; para o modal ferroviário, determinou-se o volume movimentado por uma locomotiva acoplada com 30 vagões (2 mil toneladas); e para o modal hidroviário, considerou-se o transporte realizado por uma barcaça (6 mil toneladas).

Por fim, o número de veículos apresentado na Tabela 3.3 diz respeito a quantidade de veículos daquele modal necessária para o transporte das 659 mil toneladas que foram movimentadas da região de Araçatuba para o porto de Santos na última safra.

Complementando as informações utilizadas no decorrer do trabalho segue gráfico 3.1, que apresenta os valores dos fretes ao longo do ano para os três modais utilizados nos cenários estabelecidos.

Gráfico 3.1. Frete dos modais Rodoviário, Ferroviário e Hidroviário no ano de 2009



Fonte: Grupo ESALQ-LOG e Secretária de Transporte do Estado de São Paulo, Departamento Hidroviário.

Vale ressaltar que o frete hidroviário e ferroviário são formados por meio de contratos pré-estabelecidos entre produtores e empresas transportadoras dos setores analisados mantendo-

se assim valores constantes ao decorrer do ano. Já o frete rodoviário normalmente é formado no mercado spot de acordo com a oferta e demanda pelo serviço de transporte.

4. Resultados

As informações supracitadas encontram-se sintetizadas na tabela 4.1 a seguir, da qual foram extraídas as informações para a obtenção dos resultados a seguir.

Tabela 4.1 Custo Econômico

Cenários	Custo Econômico			
	Rodoviário	Ferroviário	Hidroviário	Total
Rodovia	R$ 47.063.583,33	-	-	R$ 47.063.583,33
Ferrovia	R$ 3.636.756,71	R$ 26.887.200,00	-	R$ 30.523.956,71
Hidrovia + Ferrovia	-	R$ 18.923.394,32	R$ 15.684.200,00	R$ 34.607.594,32
Hidrovia + Rodovia	R$ 16.620.216,28	-	R$ 15.684.200,00	R$ 32.304.416,28

Fonte: Resultados da pesquisa

Indo de encontro com as expectativas iniciais, chegou-se ao resultado de que o transporte multimodal é o mais viável em termos econômicos. Antes da elaboração dos cálculos imaginava-se que o envolvimento do modal hidroviário no transporte poderia resultar em menores custos, no entanto, ao elencarmos as distâncias e os custos envolvidos chegou-se a conclusão de que a utilização do modal ferroviário com uma "ponta" de 50 km rodoviária é o mais viável. Este resultado pode ser explicado pelo fato da hidrovia não possuir uma extensão maior de navegabilidade, proporcionando assim um longo trajeto via ferrovia ou rodovia após o transbordo encarecendo assim o percurso total até o porto de Santos.

Complementando os objetivos do trabalho segue a tabela 4.2 que apresenta os valores envolvidos com custo ambiental.

Seguindo a lógica e atendendo as expectativas iniciais observa-se que a combinação "hidrovia+ferrovia" é a menos poluente devido as baixas emissões de poluentes desses modais.

Tabela 4.2. Custo Ambiental

Cenários	Custo Ambiental (Emissão de CO_2 em kg/1000 TKU)			
	Rodoviário	Ferroviário	Hidroviário	Total
Rodovia	46.019.288	-	-	46.019.288
Ferrovia	3.822.200	12.368.112	-	16.190.312
Hidrovia + Ferrovia	-	8.738.340	2.794.160	11.532.500
Hidrovia + Rodovia	21.939.428	-	4.151.700	26.091.128

Fonte: Resultados da pesquisa

4.1 Discussão sobre os resultados

Como foi possível observar nos resultados obtidos, o transporte de açúcar da região de Araçatuba para o Porto de Santos de fato apresenta vantagens na utilização do transporte intermodal, sejam eles econômicos ou ambientais – os quais foram mensurados numericamente. No quesito social, observa-se que o uso da intermodalidade é capaz de tirar grande número de veiculo das estradas, o que reduz o trânsito e diminui os índices de acidentes nas estradas nacionais. Tais vantagens devem ser exploradas com rigor pelos agentes do setor, buscando maior eficiência na logística do açúcar, parte importante e significativa dos custos do processo de produção e comercialização desta *commodity*. Porém esta economia normativa não é de fato encontrada na prática da região hoje, sendo que analisando o problema pelo lado da economia positiva, será destacado a seguir alguns fatores que atualmente impedem que os agentes de fato façam uso da intermodalidade para o transporte de açúcar até Santos.

1) Elevados custos fixos para implantação de terminais intermodais. Conforme foi possível observar na revisão de literatura, a utilização do transporte intermodal está diretamente ligada a disponibilidade de infraestruturas de transbordo que ligam o armazém até o equipamento de transporte intermodal. Estas infraestruturas de transbordo são de agentes diversos, donos ou não de usinas, que fazem parceria ou não com a concessionária responsável pelo transporte ferroviário. O fato é que a região de Araçatuba possui alguns pontos de transbordo ferroviário e hidroviário que podem ser utilizados para a movimentação de açúcar. No caso da ferrovia, destaca-se transbordos em Araçatuba e Andradina, sendo que o produto destinado ao porto de Paranaguá também pode embarcar na ferrovia a partir de pontos de transbordo em Londrina e Maringá, no estado do Paraná. Já no caso da hidrovia, existe instalação para movimentação na

própria cidade de Araçatuba, a qual, entretanto, não tem operado com este produto no momento. Apesar destas instalações, estas infraestruturas não são capazes de atender a toda a demanda por transporte da região e de regiões vizinhas, que também utilizam estes transbordos. Observa-se que esta falta de atendimento não se dá apenas por falta capacidade em termos de volume para movimentação, mas também por custos de transação de uma empresa não querer/poder ceder espaço à outra. Dessa forma, observa-se diversos estudos realizados para a construção de terminais de transbordo ferro e hidroviário. Um ponto comum a estes estudos é que o nível de investimento é elevado, e o retorno deste investimento nem sempre pode ser suprido por uma única empresa. Dessa forma, existe uma dificuldade grande em casar o interesse de vários agentes para o investimento em uma infraestrutura cara, que de fato não tem retorno garantindo aos investidores pois é muito sensível a volume e necessita do acordo de operação de várias empresas distintas, cada qual com seus objetivos diferentes.

2) Elevados custos de transação no uso da intermodalidade. Apesar dos benefícios destacados do transporte intermodal até o momento, uma característica negativa deste transporte são os elevados custos de transação. Ao se pensar em transporte pelo modal ferroviário é preciso considerar ao menos 3 negociações distintas: movimentação entre a usina e o ponto de transbordo, negociada com agentes do modal rodoviário, armazenamento do produto no ponto de transbordo, negociada com a empresa detentora desta infraestrutura e movimentação ferroviária, negociada com a concessionária. É claro que as usinas que possuem pontos de transbordo dentro de sua própria instalação não arcam com as duas primeiras negociações garantindo grande vantagem competitiva. Já no caso do transporte hidroviário, é preciso considerar ainda mais 2 negociações: do transbordo do produto no terminal de destino da hidrovia, e do transporte do mesmo até o terminal portuário. Para a maioria dos casos, os elevados custos de transação pela necessidade de serem feitas tantas negociações distintas até que o transporte de fato ocorra pode ser um grande impedimento para a utilização deste modal. Isso sem falar do tempo que leva para que este produto saia da usina, seja colocado no caminhão, levado até o transbordo, alocado no armazém, inserido no vagão/barcaça, movimentado até o porto e finalmente descarregado no terminal portuário. Muitas vezes, este tempo pode ser superior a necessidade do embarcador em ter o produto no terminal portuário, o que determina necessariamente uma grande inviabilidade desta intermodalidade de transporte.

3) Condições mínimas para o carregamento em multimodais de transporte. Devido a estrutura de mercado das estruturas multimodais do transporte de açúcar, os embarcadores necessitam preencher algumas condições mínimas que viabilizem este transporte. Uma delas é a necessidade de volume, já que um comboio ferroviário ou uma barcaça hidroviária carregam um volume substancialmente mais elevado do que um caminhão. Para tanto, a usina ou o grupo de comercialização precisa realizar estoque, já que o volume transportado por estas estruturas intermodais dificilmente são produzidos por uma única usina em um único dia. Esta formação de estoque implica necessariamente no retardamento da comercialização da produção, ou seja, é preciso que a empresa tenha fluxo de caixa para poder deixar o produto parado enquanto aguarda oportunidade de redução de custo do transporte intermodal. Além do aspecto econômico, nota-se também que o transporte intermodal é demorado, e por isso o embarcador, além de possuir estoque e fluxo de caixa, também precisa ter disponibilidade de deixar o produto em trânsito por vários dias seguidos. Em outras palavras, uma condição necessária para o transporte intermodal é não precisar do produto no destino com urgência.

4) Estrutura de comercialização. Bastante aliado ao terceiro item de justificativa para a não utilização intensa atual da intermodalidade no transporte, a estrutura de comercialização de parte das empresas atualmente não atende à condições mínimas de carregamento do produto pela intermodalidade. Grosso modo, verifica-se que os contratos de exportação ocorrem de duas formas: usinas associadas a grupos de comercialização enviam o produto ao porto quando há programação de navio para atracar, ou seja, não há um fluxo constante de mercadoria. Outra forma ocorre com as usinas independentes, que negociam com as tradings uma cadência diária a ser enviada ao terminal portuário de acordo com o andamento da safra, ou seja, começam a safra enviando uma baixa quantidade, elevam este volume no pico da safra, e depois reduzem novamente o volume enviado ao porto. Como o transporte intermodal precisa necessariamente ser fechado por um contrato de longo prazo (válido para toda a safra), com volumes similares em todos os períodos do ano, a atual forma de comercialização do açúcar no mercado internacional impede que a totalidade deste volume seja movimentado por hidrovia ou ferrovia. Na prática, observa-se que na região de Araçatuba, somente os grupos de comercialização enviam o produto pela ferrovia, garantindo um volume mínimo de movimentação ao porto, capaz de atender ao contrato de transporte ferroviário. A parte excedente é enviada por rodovia. Já no modal

hidroviário, partindo-se da região de Araçatuba, não é atualmente utilizado por nenhuma empresa.

Dessa forma, esta complementação dos resultados obtidos busca indicar que, apesar dos ganhos identificados para o transporte intermodal de açúcar da região de Araçatuba para o Porto de Santos, a realidade observada na prática é distinta e vários fatores, econômicos ou não, impedem que este diferencial logístico seja mais explorado na atualidade. Durante a pesquisa realizada, observou-se por parte dos agentes do setor que existe a intensão em desenvolver mais a intermodalidade de transporte, com destaque ao modal ferroviário. Para os próximos períodos, por isso, é possível esperar que o modal rodoviário seja menos utilizado, em contrapartida do aumento da participação da ferrovia. O extremo de realização de todo o transporte por uma alternativa multimodal, entretanto, é praticamente uma utopia para o presente momento, podendo configurar-se como um cenário apenas de longo prazo.

5. Considerações Finais

O presente estudo foi capaz de mensurar em termos econômicos e ambientais os custos de transporte de açúcar da região de Araçatuba para Santos na última safra. Além disso, de forma qualitativa, também foi possível identificar os custos sociais vinculados a alternativa de transporte multimodal. Especialmente em termos ambientais, observou-se que o uso alternativo de diversos modais de transporte pode de fato reduzir a emissão de gases poluentes do ar. Importante salientar que toda a atividade de transporte a ser realizada neste e em qualquer outro setor, irá envolver a poluição do ar, um recurso natural e ambiental muito importante a toda a população, seja ela na ótica de consumidores ou de firmas. Por isso, é muito conveniente a preocupação em diminuir cada vez mais este resíduo devolvido ao recurso natural, seja pela preocupação ambiental dos agentes atuantes no setor, seja pela demanda dos consumidores nacionais e internacionais que se mostram cada vez mais preocupados com sustentabilidade do processo produtivo do produto que estão consumindo.

Sabendo que de fato existe a geração de resíduos que afetam o ciclo normal deste recurso natural e ambiental pela atividade de transporte, ao acrescentar a preocupação econômica desta atividade observou-se um resultado bastante interessante em termos de incentivo: através do uso alternativos de diversos modais de transporte existe redução nos custos econômicos da logística do açúcar. Uma primeira impressão é que, como os agentes racionais do mercado são movidos

por interesses econômicos, haveria uma busca incessante pelo uso de alternativas intermodais para o transporte, em primeiro lugar porque haveria uma redução nas despesas financeiras e em seguida por haver também uma colaboração ambiental e social. Interessante notar que neste estudo de caso, os incentivos econômicos, sociais e ambientais caminham na mesma direção, o que significa que existe por todos estes aspectos, o uso da intermodalidade traria resultados mais favoráveis do ponto de vista da empresa que utiliza este serviço logístico.

Entretanto, na prática este comportamento não ocorre. O presente estudo trouxe através das mensurações realizadas um cenário de economia normativa do processo, comparando os possíveis ganhos do uso da intermodalidade no transporte. Para justificar o motivo de não utilização intensa do mesmo, este estudo também destacou alguns pontos da economia positiva, ou seja, fatores econômicos ou não que estejam ligados ao uso da intermodalidade pelo setor e que impedem que a intermodalidade seja utilizada com mais intensamente na atualidade.

Observou-se, durante a pesquisa, que os agentes demandantes da logística de transporte do açúcar já estão convencidos de todos os ganhos proporcionados pela intermodalidade e por isso tem investido bastante neste elo. Entretanto, para viabilizar esta possibilidade, é necessário que incentivos corretos sejam dados aos ofertantes do serviço de transporte, principalmente por se tratarem de estruturas de mercado monopolizadas por motivos naturais. Como sugestão, indica-se que órgãos representativos do setor apresentem maior pressão no cumprimento de contratos destas empresas bem como acesso das mesmas a agentes menores demandantes do serviço de transporte.

Por fim, acredita-se que o presente estudo atingiu o objetivo de fornecer informações para decisões relativas a geração de resíduos poluentes do ar, um recurso natural e ambiental importante, principalmente no que diz respeito a logística de transporte de açúcar. Observou-se que existem incentivos para o uso de alternativas intermodais de transporte, mas que para que eles de fato funcionem no mercado é preciso que sejam complementados por outros tipos de incentivos, particularmente ligados aos oferantes do serviço de transporte intermodal. É válido destacar que este estudo de caso disse respeito a um volume pequeno de todo o açúcar que é exportado (cerca de 3,10% de todo o Brasil) e que estes problemas logísticos se repetem em toda as outras *commodities* exportadas pelo país, com o agravante das culturas perenes que estão geograficamente ainda mais distantes dos portos. Por isso, o estudo de alternativas logísticas do escoamento da produção é um assunto que ainda deve ser muito discutido, pois apresenta

vantagens econômicas, sociais e ambientais que interessam a todos os agentes do mercado, desde produtores até consumidores finais, e onde as oportunidades de ganhos ainda não foram esgotadas.

6. Referências Bibliográficas

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

CAIXETA-FILHO, J.V. **Introdução à Logística Agroindustrial**. In: CURSO DE DIFUSÃO EM LOGÍSTICA AGROINDUSTRIAL, 2, 2010, Piracicaba. CD-ROM.

FAO. **Food and Agriculture Organization** of the United Nations. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em: 06 de Out. de 2010.

FMI. **Fundo Monetário Internacional**. Disponível em: <http://www.imf.org>. Acesso em: 2 de Out. de 2010.

ISO. Internacional Sugar Organization. **Sugar Year Book. 2008**. Disponível em: <http://www.isosugar.org/Publications/PFD%20files/SYB%20Introduction.pdf>. Acesso em: 14 Out. 2010

MAPA**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Disponível em: <www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 9 de Out. de 2010.

MDIC-SECEX. **Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.** Disponível em: <http://www.mdic.gov.br>. Acesso em: 5 de Out. de 2010.

MONTEIRO, M.D. **Estratégias de redução de custos logísticos de exportação.** In: Seminário Internacional em Logística Agroindustrial, 7, 2010, Piracicaba. Disponível em: <log.esalq.usp.br>. Acesso em: 26 de Set. de 2010.

OLIVA, J.A.B. de. **Custo Brasil: infraestrutura portuária transporte hidroviário interior como solução logística e ambiental.** In: Seminário Internacional em Logística Agroindustrial, 7, 2010, Piracicaba. Disponível em: <log.esalq.usp.br>. Acesso em: 26 de Ago. de 2010.

OLIVEIRA, J.C.V. **Análise do transporte de soja, milho e farelo de soja na hidrovia Tietê-Paraná.** Piracicaba: ESALQ/USP, 1996.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-Açúcar. Disponível em: <http: //www.unica.com.br>. Acesso em: 10 de Out. de 2010.

SETTEN, A. **Mecanismos de redução de custos logísticos de exportação.** In: Seminário Internacional em Logística Agroindustrial, 7, 2010, Piracicaba. Disponível em: <log.esalq.usp.br>. Acesso em: 26 de Ago. de 2010.