

# Rodovia Transoceânica: uma alternativa logística para o escoamento das exportações da soja brasileira com destino à China

Cleibson Aparecido de **Almeida**<sup>1</sup>, Robson **Seleme**<sup>2</sup> e  
João Cardoso **Neto**<sup>3</sup>

**Resumo:** As taxas de exportação e produção agrícola brasileira têm crescido de forma acentuada nos últimos anos, influenciadas, principalmente, pelo aumento do poder econômico chinês. Desde que o agronegócio tornou-se importante na matriz de exportações, o Brasil tem enfrentado problemas devido ao alto custo do transporte terrestre e à deficiência dos seus portos, em especial os de Santos, Paranaguá, Vitória e Rio Grande, que têm papel muito importante no escoamento do agronegócio nacional. Com isso, a soja brasileira deixa de ser competitiva quando comparada aos seus dois principais concorrentes, Argentina e Estados Unidos. Uma alternativa logística para exportar o grão é a utilização dos portos localizados no Oceano Pacífico e que fazem ligação com a recém-inaugurada, totalmente pavimentada, Rodovia Transoceânica. São apresentados três possíveis cenários que simulam a limitação de capacidade dos armazéns dos quatro principais portos nacionais, que exportam grãos de soja, e é verificada a importância dos portos de Ilo (Peru) e Arica (Chile) para suprir uma casual pane logística nos portos brasileiros. Após a simulação, são inferidas reflexões sobre as necessidades de melhorias logísticas para aumentar a competitividade da soja brasileira.

**Palavras-chaves:** Transporte da soja, portos, rota transoceânica, simulação.

**Abstract:** *Rates of Brazilian export and agricultural production have increased sharply over the last years, affected mainly by the significant increase of Chinese economic power. Since agribusiness has become important in the export array, Brazil has been facing problems with high costs of land transportation and disability of its ports, especially Santos, Paranaguá, Vitória and Rio Grande, which have a very important role in flowing*

---

<sup>1</sup> Mestre – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – UFPR. E-mail: contato@cleibsonalmeida.blog.br

<sup>2</sup> Professor Doutor – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – UFPR. E-mail: robsonseleme@ufpr.br

<sup>3</sup> Mestre – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – UFPR. E-mail: joacardosoneto@gmail.com

*agribusiness products in Brazil. Thus, the Brazilian soybean is not competitive when compared to its two main competitors, Argentina and the United States. A logistics alternative to export the grain is the use of ports in the Pacific Ocean and that links with the recently launched, fully paved, Transoceanic highway. This paper presents three possible scenarios that simulate the limited capacity of the warehouses of the four main Brazilian ports exporting soybeans, and is verified the importance of ports of Ilo (Peru) and Arica (Chile) to supply a casual crash logistics in Brazilian ports. After the simulation, some reflections on the needs of logistics improvements are inferred to increase the competitiveness of the Brazilian soybean.*

**Key-words:** *Soy transportation, ports, transoceanic route, simulation.*

**Classificação JEL:** O11.

## 1. Introdução

De acordo com a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) (2010), nos últimos 15 anos poucos países cresceram tanto no comércio internacional do agronegócio quanto o Brasil. O País é um dos líderes mundiais na produção e exportação de vários produtos agropecuários. Além de liderar o ranking mundial de produção e exportação de café, açúcar, etanol e suco de laranja, o Brasil é o segundo maior no faturamento com as vendas externas do complexo de soja (grão, farelo e óleo).

Em 2011, um em quatro produtos do agronegócio em circulação no mundo eram brasileiros. Além disso, segundo as projeções do Ministério da Agricultura, até 2030, um terço dos produtos comercializados no mundo será proveniente do Brasil, em função da crescente demanda dos países asiáticos por alimentos (MAPA, 2011).

Com o crescimento das economias asiáticas nas três últimas décadas, em especial a chinesa, a travessia do oceano atlântico poderá aos poucos deixar de ser a principal rota logística das exportações agrícolas brasileiras. Prova disso é a consolidação dos dados de comércio exterior de 2009, em que a República Popular da China passou a ser o principal parceiro comercial do Brasil, tomando um lugar mantido por 80 anos pelos Estados Unidos (OLIVEIRA, 2010).

Utilizar o Oceano Pacífico como alternativa para escoamento e abastecimento do mercado nacional tornou-se importante não só pela expansão do mercado asiático, mas também pela importância em fortalecer parcerias e garantias de crescimento regional entre os países da América do Sul. Pensando nisso, há alguns anos, os governos do Peru e Brasil resolveram unir os interesses dos dois países através de um trecho rodoviário, a Rota Transoceânica.

A matriz de exportações brasileira é caracterizada por produtos de baixo valor agregado em que se destacam os minérios e os produtos agrícolas. Estima-se que somente o agronegócio represente mais de 33% das riquezas produzidas em território nacional, com a soja ocupando um lugar de destaque e fazendo do Brasil o segundo maior produtor e exportador mundial do grão (SALIN e LADD, 2010).

Assim, a travessia das Cordilheiras dos Andes, pela Rota Transoceânica, abre uma nova possibilidade para o escoamento da soja produzida por brasileiros e com destino à China. Esta opção alternativa pode colaborar com muitos produtores de soja, em especial aqueles que possuem lavouras localizadas nas regiões mais distantes dos portos brasileiros, como são o caso das regiões Centro-Oeste e Norte.

Desta forma, o presente trabalho tem como foco averiguar se esta opção logística apresenta

benefícios para produtores brasileiros. Na fundamentação teórica são apresentadas algumas características da relação comercial entre Brasil e China, o contexto das exportações brasileiras de soja, os modais utilizados para o transporte, a questão do custo logístico e a descrição da rota Transoceânica, bem como as opções tradicionalmente utilizadas no escoamento do produto. Na metodologia são apresentadas a coleta de dados e a modelagem matemática utilizada para comparar as opções logísticas em estudo. Na parte de resultados e discussão são comentadas as vantagens e desvantagens de cada opção baseada no custo de transporte e nas capacidades portuárias dos portos estudados. Na última seção do artigo são apresentadas algumas conclusões.

## 2. Fundamentação teórica

### 2.1. *Relações comerciais entre o Brasil e a China*

Uma relação comercial entre dois países é caracterizada pelos acordos bilaterais, exportações e importações entre eles. De forma geral, a relação China-Brasil é marcada por um desequilíbrio no comparativo tecnológico entre os produtos que são oferecidos e recebidos pelo Brasil.

Em seu trabalho, Castilho (2007) salienta que o comércio bilateral Brasil-China tem caráter assimétrico, ou seja, é puxado principalmente pelas exportações brasileiras. Nos primeiros cinco meses de 2011, o Brasil teve superávit bilateral de US\$ 3,6 bilhões e, em 2010, o Brasil teve superávit de US\$ 20,1 bilhões em transações consolidadas (MDIC, 2011). Contudo o resultado positivo desta relação comercial deve ser reflexionado, pois a especialidade brasileira no comércio bilateral tem se concentrado na exportação de bens de pouco valor agregado e importação de produtos tecnologicamente sofisticados.

Com relação às exportações, o Brasil envia principalmente minério de ferro (38%), grãos de soja (30%) e petróleo bruto (12%); já os produtos importados da China são mais diversificados, como, por exemplo, componentes eletrônicos,

telas para computadores, partes de máquinas, automóveis com motor a explosão e mais algumas centenas de itens industrializados (MDIC, 2011).

Outro fator relevante neste contexto e tratado por Oliveira (2010) é o fato de a Ásia ter se tornado pela primeira vez, em 2009, o principal destino das exportações brasileiras (25,8%), ultrapassando pela primeira vez a União Europeia, que foi destino de 22,3% das exportações nacionais neste mesmo ano. O crescente aumento na taxa de exportações do Brasil para o Bloco Asiático é impulsionado essencialmente pela China, devido ao seu crescimento econômico, sua necessidade por matérias-primas e suprimento de energia.

Com aproximadamente 1,3 bilhão de habitantes, ou 22% da população mundial, ou 8 (oito) vezes a população brasileira, a China não pode considerar a agricultura como fator secundário em sua matriz econômica. Além disso, em seus 6 (seis) mil anos de história escrita, a agricultura chinesa foi, em inúmeras vezes, fonte das instabilidades, insurreições, distúrbios, guerras civis, substituição de dinastias e mudanças de regimes políticos (ICOOI, 2005).

Mesmo com toda sua extensão territorial, a China possui apenas 7% da superfície agrícola mundial, uma capacidade limitada para alimentar seu povo. Segundo a Embrapa (2010), o volume de soja em grão consumido pela China é 4,03 vezes superior à produção do país, mostrando sua grande dependência das importações do produto. Em contrapartida, a soja é segundo item mais exportado pelo Brasil aos chineses, com montante financeiro de aproximadamente 8 bilhões de dólares americanos em 2010 (MAPA, 2011).

Os chineses assinaram, em janeiro de 2011, um termo de cooperação com a Embrapa em especial no que se refere ao aprofundamento das pesquisas científicas sobre os sistemas de controle sanitário e fitossanitário local, a fim de padronizar os produtos brasileiros de acordo com a regulamentação dos mercados da região, com ênfase no acesso aos bancos de recursos genéticos que visam maior produtividade e melhorias tecnológicas no plantio e colheita da soja (BARROS, 2010; OLIVEIRA, 2010).

O Brasil é uma fonte supridora constante e segura para o fornecimento de matérias-primas para a economia chinesa, em especial produtos alimentícios, energia e insumos básicos.

## 2.2. A soja

Dentre as oleaginosas, a soja é o principal produto do agronegócio internacional, em que somente Estados Unidos, Brasil e Argentina foram responsáveis por 88,7% das exportações mundiais em 2010 (USDA, 2010). Segundo a Embrapa (2010), enquanto a Argentina exporta o produto com algum valor agregado (industrializado), Brasil e Estados Unidos comercializam a soja na forma in natura, que geralmente é refinada para a complementação de produtos alimentícios.

No contexto comercial, a soja é conhecida como “complexo da soja”, que é composto por grão, farelo e óleo de soja. O quadro a seguir mostra algumas características de cada um desses itens.

Em relação ao consumo do grão, Estados Unidos, China, Brasil e União Europeia representam 82% da demanda mundial, o que evidencia que esses países (ou grupo econômico) possuem complexos agroindustriais bem estruturados para o processamento do produto.

Dentre os produtos que compõem o agronegócio brasileiro, a soja tem grande destaque. O Brasil é o segundo maior produtor mundial, atrás apenas dos Estados Unidos, sendo que boa parte dessa produção é exportada para o mundo. Além disso, a soja é fundamental na relação comercial entre o Brasil e a China. O país asiático é o principal comprador da soja nacional e somente em 2010 a China foi responsável pela aquisição de aproximadamente 20 milhões de toneladas das vendas da soja brasileira (MAPA, 2011).

As Tabelas 1, 2 e 3 mostram as exportações brasileiras referentes ao complexo da soja na safra 2010/2011.

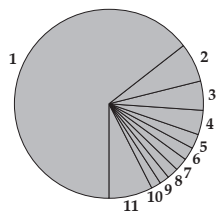
**Quadro 1.** Características desagregadas do complexo da soja

Item	Características
Grão de Soja	O grão de soja é o produto bruto desse complexo, é vendido na forma in natura, devido ao baixo valor agregado, gerando custos menores ao comprador.
Farelo de Soja	O farelo de soja é obtido a partir do processamento (esmagamento) do grão. Após o esmagamento, cerca de 80% do produto é transformado em farelo, que, na maioria dos casos, é utilizado como insumo para alimentação animal (aves, suínos e outros).
Óleo de Soja	Os outros 20% provenientes do esmagamento do grão são transformados em óleo. O óleo de soja tem sido amplamente utilizado na indústria e na produção de biodiesel.

Fonte: Adaptado de Souza et al. (2010).

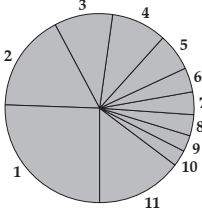
**Tabela 1.** Exportações brasileiras de soja em grão em 2010/2011

Local	Quantidade
1. China	64,6%
2. Espanha	6,7%
3. Países Baixos	5,0%
4. Tailândia	4,0%
5. Portugal	2,6%
6. Taiwan (Formosa)	2,2%
7. Reino Unido	2,3%
8. Itália	1,9%
9. Japão	1,7%
10. Coreia do Sul	1,5%
11. Demais	7,4%
<b>Total</b>	<b>US\$ 11,03 bilhões</b>



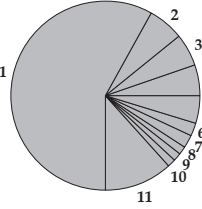
Fonte: AgroStat Brasil, Mapa (2011).

**Tabela 2.** Exportações brasileiras de farelo de soja em 2010/2011

	Local	Quantidade
	12. Países Baixos	25,7%
	13. França	16,7%
	14. Tailândia	9,9%
	15. Alemanha	9,4%
	16. Coreia do Sul	6,4%
	17. Indonésia	4,2%
	18. Espanha	4,0%
	19. Eslovênia	3,5%
	20. Vietnã	2,8%
	21. Romênia	2,8%
	22. Demais	14,6%
	<b>Total</b>	<b>US\$ 4,72 bilhões</b>

Fonte: AgroStat Brasil, Mapa (2011).

**Tabela 3.** Exportações brasileiras de óleo de soja\* em 2010/2011

	Local	Quantidade
	1. China	58,1%
	2. Irã	6,1%
	3. Argélia	5,6%
	4. Índia	5,3%
	5. Cuba	4,6%
	6. Bangladesh	2,4%
	7. Venezuela	2,1%
	8. França	1,4%
	9. Itália	1,4%
	10. Emir. Árabes Unidos	1,4%
	11. Demais	11,5%
	<b>Total</b>	<b>US\$ 1.35 bilhão</b>

\* Inclui óleos de soja em bruto, refinado e demais óleos.

Fonte: AgroStat Brasil, Mapa (2011).

### 2.3. Características do transporte

Segundo Chopra e Meindl (2003), transporte significa o movimento do produto de um local para a outro, partindo do início da cadeia de suprimento e chegando até o cliente. O transporte exerce um papel fundamental em toda a cadeia de suprimento porque os produtos raramente são fabricados e consumidos no mesmo local. O sucesso de qualquer plano logístico está estreitamente ligado à boa utilização do transporte.

Um transportador é toda pessoa que se encarrega de realizar, por si ou por meio de terceiros,

o transporte de uma mercadoria por qualquer modal isolado ou por uma combinação entre dois ou mais deles (KEEDI, 2008).

Ballou (2006) define que são cinco os modais de transporte que oferecem serviços diretos aos usuários: rodoviário, ferroviário, aéreo, aquaviário e dutoviário. Em relação às condições de operação, os modais podem ser caracterizados por cinco dimensões: velocidade, disponibilidade, confiabilidade, capacidade e frequência. Bowersox, Closs e Cooper (2006) resumem estas características da seguinte forma:

“A velocidade refere-se ao tempo de uma movimentação. O transporte aéreo é o mais rápido. A disponibilidade refere-se à capacidade de um sistema em servir um determinado par de localidades. Os transportadores rodoviários têm a maior disponibilidade, uma vez que podem se dirigir diretamente aos pontos de origem e destino. A confiabilidade refere-se à variância potencial entre entregas programadas ou esperadas. Os dutos, devido ao serviço contínuo e à quase inexistente interferência do clima e dos congestionamentos, estão na posição mais alta da classificação em termos de confiabilidade. A capacidade é a habilidade de um sistema em lidar com qualquer exigência de transporte, por exemplo, o volume do carregamento. As hidrovias são as mais capacitadas nesse sentido. Quanto à frequência, está relacionada à quantidade de movimentações programadas. Os dutos, por seus serviços contínuos entre dois pontos, lideram essa classificação.”

Bowersox, Closs e Cooper (2006) e Bowersox e Closs (2010) apresentam uma classificação referente às características operacionais para a escolha de um modal, em termos gerais. A menor pontuação total significa melhor classificação, ou seja, de forma geral, o modal rodoviário (10 pontos) tem mais vantagens do que o modal aquaviário (18 pontos).

No caso da soja, o transporte pode ser feito com a utilização de qualquer um dos modais

apresentados; porém, a decisão de qual é o melhor meio de transporte depende essencialmente da estrutura oferecida pelo país, de uma análise financeira e de quais são as condições de operação do modal.

Seguindo as ideias propostas por Correa e Ramos (2010), em uma situação ideal, o farelo e o grão seriam transportados através do modal rodoviário (no caso de pequenas distâncias), pelo modal ferroviário em médias distâncias e pelo modal aquaviário em longas distâncias. O óleo de soja seria escoado pelo modal dutoviário.

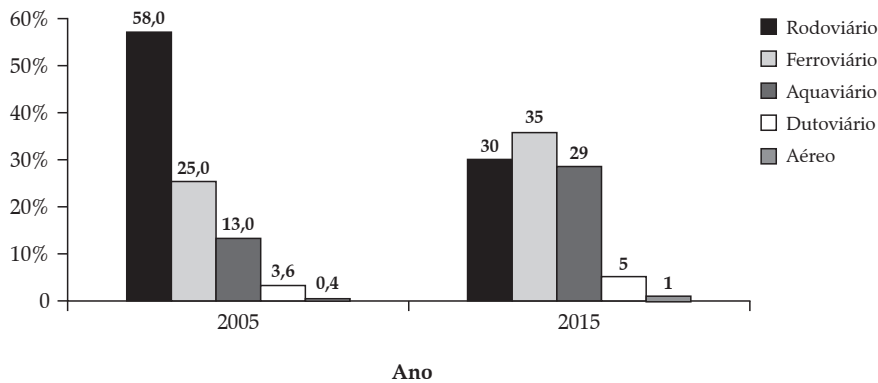
Com base no PNL (Plano Nacional de Logística e Transporte) (2009), Perrupato (2010) afirma que a matriz de transportes brasileira (Figura 4) é desbalanceada, considerando-se as dimensões do País. Ainda em seu trabalho, Perrupato (2010) apresenta uma comparação entre a matriz de transporte brasileira e as matrizes de países equivalentes (Rússia, Estados Unidos, China, Canadá e Austrália), justificando sua afirmação de que o Brasil possui uma distribuição desbalanceada e que, por consequência, compromete a competitividade dos produtos nacionais.

A predominância do modal rodoviário também é refletido no transporte agrícola, ou seja, 67% da soja nacional é escoada por este modal, com distância média percorrida entre 900 e 1.000 km. Correa e Ramos (2010) relatam que os Estados Unidos é superficialmente similar ao Brasil, porém, a maior parte do transporte da soja estadunidense é feita pelo modal aquaviário (61%) e apenas 16%, pelo transporte rodoviário. No caso argentino, 81% da soja é transportada por meio

**Quadro 2.** Comparativo entre as características operacionais dos modais

Características Operacionais	Modal				
	Ferrovário	Rodoviário	Aquaviário	Dutoviário	Aéreo
Velocidade	3	2	4	5	1
Disponibilidade	2	1	4	5	3
Confiabilidade	3	2	4	1	5
Capacidade	2	3	1	5	4
Frequência	4	2	5	1	3
Total	14	10	18	17	16

Fonte: Bowersox, Closs e Cooper (2006) e Bowersox e Closs (2010).

**Figura 1.** Matriz de transporte brasileira em 2005 e previsão para 2025

Fonte: PNL (2009).

de rodovias; porém, as distâncias percorridas são bem menores do que as distâncias brasileiras.

Segundo Hijjar (2004), citada por Correa e Ramos (2010), "...um caminhão carrega cerca de 150 vezes menos soja do que uma composição ferroviária e cerca de 600 vezes menos do que um comboio de barcaças numa hidrovia. E além dessa menor produtividade para longas distâncias e grandes volumes, o transporte rodoviário é mais poluente, gasta mais combustível e registra índices de acidentes muito mais elevados."

Soares e Caixeta Filho (1997) salientam que o veículo padrão utilizado no transporte rodoviário de grãos é composto por um cavalo mecânico, provido de um motor de no mínimo 360 cavalos e um semirreboque com três eixos e caçamba aberta de madeira conhecido como carreta. Uma carreta é capaz de transportar até 27 toneladas (de acordo com a legislação nacional), tem laterais baixas para o transporte de sacarias e laterais altas para granéis sólidos. No transporte de cargas líquidas é utilizada a mesma estrutura de cavalo mecânico, porém, o semirreboque é composto por um tanque com capacidade de 31,5 toneladas ou acondicionamento em tambores de 200 litros até completar o peso máximo permitido pela legislação.

Uma característica comum em um processo de transporte para exportação é o transbordo. O ponto de transbordo no transporte da soja é o porto, ou seja, o produto é levado de sua origem

até um ponto de transbordo inicial, em seguida parte para um ponto de transbordo final e finalmente é direcionado ao cliente. O modal de transporte utilizado entre os dois pontos (portos) de transbordo é o marítimo.

Em geral, o embarque e o transporte marítimo de cargas de agrícolas são feitos a granel, ou seja, aquela embarcada diretamente em navios graneleiros, sem embalagem no produto. Apesar de suas limitações de armazenagem, os principais portos brasileiros estão estruturados com equipamentos que facilitam o manuseio desse tipo de carga (KEEDI, 2008).

De acordo com Goebel (1996), os navios graneleiros não possuem separações em seu porão e tem cantos arredondados para facilitar o manuseio da carga. Sua velocidade é um pouco inferior à dos navios de contêineres e tem baixo custo operacional, o que justifica o transporte de mercadorias de baixo valor agregado. A capacidade desse tipo de navio varia entre 25.000 e 75.000 toneladas e em alguns casos são utilizados navios combinados, ou seja, carregam produtos a granel e também contêineres.

#### 2.4. Custos do transporte

De acordo com Correa e Ramos (2010), 25% da receita de vendas da produção de soja está comprometida com os custos de transporte. Naves (2009) apresenta um cálculo exato, comprovando

que 13% de cada safra da soja é perdida devido a problemas logísticos, ou seja, a cada 7,7 anos é perdida uma safra inteira.

Em relação aos custos de transporte, os modais podem ser classificados de acordo com seus custos diretos e indiretos, custos fixos e custos variáveis (NOVAES e ALVARENGA, 1994).

Os custos diretos são aqueles que se relacionam diretamente com a função produtiva. Alguns exemplos são a depreciação do veículo, remuneração do capital, combustível, lubrificação, pneus e licenciamento. Os custos indiretos correspondem aos gastos com a contabilidade da empresa, o setor de pessoal e outros. Além disso, os custos diretos representam a maior parte dos gastos e são subdivididos em custos variáveis e custos fixos.

- Custos variáveis: combustível, lubrificação, manutenção, pneus etc.
- Custos fixos: depreciação, remuneração do capital, salários e obrigações do motorista e ajudantes, cobertura do risco.

Uma comparação financeira entre os modais pode ser visualizada no quadro adiante. Seleme (2011) sugere a adição de uma coluna considerando o preço para o usuário.

No trabalho de Correa e Ramos (2010), são inferidos dois principais custos logísticos relacionados ao principal modal utilizado para o escoamento da soja brasileira, o rodoviário. O primeiro está ligado à inadequação desse modal ao produto e às grandes distâncias percorridas, e o segundo, às más condições das estradas do País que foram afetadas pela escassez de recursos voltados à infraestrutura.

Embora se saiba que os custos logísticos do modal rodoviário para grandes distâncias são altos, este modal é o predominante no transporte da soja brasileira. Com isso, os custos logísticos do Brasil são significativamente mais elevados do que seus principais concorrentes (Estados Unidos e Argentina). Enquanto os transportadores estadunidenses operam, em sua maioria pelo modal aquaviário, utilizando barcaças, os argentinos utilizam o modal rodoviário, porém, com uma grande diferença em relação ao Brasil: as distâncias entre as propriedades rurais e os portos de escoamento da soja argentina são bem menores do que as brasileiras.

“O transporte de cargas com destino aos portos e às regiões mais desenvolvidas, como os estados do Sudeste e Sul do Brasil, pode representar fretes menores devido à possibilidade da carga de retorno para as suas zonas de origem” (JUNIOR e CAIXETA JUNIOR, 2001).

Em sua pesquisa, Ojima (2006) afirma que a intermodalidade é uma das soluções para a redução de custos no transporte dos produtos da agricultura brasileira, uma vez que o modal aquaviário e ferroviário apresentam custos menores do que o rodoviário no transporte de longa distância. No caso da soja, cuja maioria é produzida no interior do País, a intermodalidade pode diminuir os custos de transporte provenientes das grandes distâncias percorridas pelas carretas até os portos, excesso de pedágios e más condições de algumas estradas brasileiras.

**Quadro 3.** Características econômicas dos modais

Modal	Características Econômicas		
	<i>Custos Variáveis</i>	<i>Custos Fixos</i>	<i>Preço para Usuário</i>
Aéreo	Alto	Alto	Maior
Rodoviário	Médio	Baixo	Médio
Ferrovário	Baixo	Alto	Menor
Aquaviário	Baixo	Médio	Menor
Dutoviário	Baixo	Alto	Menor

Fonte: Adaptado de Seleme (2011).



## 2.5. Saída para o pacífico

O desafio de atravessar a Selva Amazônica e a Cordilheira dos Andes, antes limites intransponíveis por via terrestre, deixou de ser um sonho após a inauguração da Rodovia Transoceânica que também é chamada de Rota do Pacífico. Entre os peruanos, a estrada é conhecida como Carretera Interoceânica.

Com iniciativa do sistema IIRSA (Integração da Infraestrutura Regional Sul-Americana), a Rodovia Transoceânica começou a ser construída em 2001 e foi entregue completamente pavimentada em dezembro de 2010. Partindo de Porto Velho (RO), a rodovia tem 777 km até a divisa entre Brasil e Peru. Partindo do lado Peruano, na cidade de Iñapari, a estrada segue em direção ao litoral, porém, há uma ramificação oferecendo dois percursos diferentes para o escoamento dos produtos brasileiros através dos portos do Peru. Com essas duas opções, a estrada tem uma extensão de 1.226 km de Iñapari até o porto de Ilo ou 1.419 km de Iñapari até o porto de Matarani. Outra opção de porto seria continuar o percurso de Ilo (Peru) até o porto de Arica (Chile), ou seja, um acréscimo de 219 km (GOOGLE, 2011<sup>4</sup>).

Além das características anteriores, a estrada interoceânica cria uma nova geografia econômica, pois além de interligar os portos peruanos com os portos brasileiros, também se intersecciona com a BR-174, fazendo uma conexão com os portos venezuelanos e no Caribe. Outra possibilidade é facilitar a logística brasileira na relação comercial com a Ásia e, obviamente, a China.

Segundo Lessa et al. (2011), o tempo de viagem, por mar, entre os portos peruanos até o porto de Xangai, na China, é 6 (seis) dias menor do que a mesma viagem feita com partida nos portos brasileiros. Outra vantagem é a redução do custo das tarifas pagas para a travessia do canal do Panamá, um percurso muito comum entre os navios que partem do Brasil com destino à Ásia.

De acordo com Abranches et al. (2011), a comunidade local precisa acompanhar o desen-

volvimento para que a estrada seja considerada um importante eixo comercial. Brasil e Peru precisam criar laços para uma maior integração, a começar pelas questões culturais e algumas quebras de paradigmas entre os dois países. Do ponto de vista comercial, os peruanos reclamam do protecionismo brasileiro pressupondo que o comércio internacional é baseado em trocas. O Peru tem acordos bilaterais de livre comércio com dez países e o Brasil ainda não faz parte dessa lista.

## 2.6. Portos analisados no estudo

Nesta seção são apresentadas algumas peculiaridades que diferenciam o percurso realizado entre o polo produtor até o ponto de transbordo.

### 2.6.1. Portos de Santos, Paranaguá, Vitória e Rio Grande

De acordo com Camargo (2010) e Google (2011)<sup>5</sup>, o deslocamento entre os polos produtores de soja brasileiros até os portos de Santos, Paranaguá, Vitória e Rio Grande é feito por intermédio de rodovias estaduais e federais. Em qualquer combinação entre os polos produtores e os portos existirá o pagamento de taxas de pedágio.

### 2.6.2. Portos de Arica e Ilo

Arica é uma pequena cidade localizada na costa chilena e Ilo, um pequeno município, situado na costa do Peru. Essas duas cidades têm portos que dão acesso direto ao mercado asiático, sendo que Ilo é um porto de grande interesse dos empresários brasileiros, devido aos investimentos feitos na rota Transoceânica e também pela aproximação comercial que tem sido desenvolvida entre Peru e Brasil.

De acordo com Lessa et al. (2011), para se chegar nesses dois portos, há necessidade de passar pelas cidades de Porto Velho (RO) e Rio Branco (AC). A partir daí, o trajeto é feito em território

<sup>4</sup> Google Maps, 2011. Disponível em: <<http://maps.google.com.br>>. Acesso em: 03 set. 2011.

<sup>5</sup> Google Maps, 2011. Disponível em: <<http://maps.google.com.br>>. Acesso em: 03 set. 2011.

peruano, por meio da recém-inaugurada Rodovia Transoceânica.

### 3. Metodologia

#### 3.1. Coleta de dados

Para a realização deste trabalho foram coletados dados e informações como municípios produtores de soja, quantidade de produção e exportação, distâncias e custos de fretes rodoviários e marítimos e capacidade dos portos envolvidos no estudo.

Os dados sobre a produção e exportação da soja referente à safra 2010/2011 foram coletados nos sistemas do IBGE (2010), Secex (2011) e Mapa (2011). Foram selecionadas as 20 cidades que mais produzem soja no Brasil, conforme publicado no relatório do USDA (2010).

Informações sobre as distâncias no transporte rodoviário foram calculadas com a utilização da ferramenta Google Maps<sup>6</sup>. Para levantar informações sobre o frete rodoviário, foi utilizado o trabalho realizado por Soares e Caixeta Filho (1997), porém, os valores foram atualizados e corrigidos com base no aumento relativo do óleo diesel entre 1997 e 2011.

Para encontrar informações sobre o transporte marítimo, foram consultadas as fontes Sea Distances (2011), Alves et al. (2010), Antaq (2011), Arica (2011) e Enapu (2011). Esses dados foram coletados e tabulados de acordo com o propósito da pesquisa.

#### 3.2. Simulação

Para Prado (2004), simulação é uma técnica que permite imitar um sistema real com o uso dos modernos recursos oferecidos pelos computadores. Esta técnica permite a visualização em tela dos resultados que serão obtidos em uma situação real. Ainda de acordo com Prado (2004), a

simulação é uma ótima ferramenta para resolver problemas da área de transportes.

As principais justificativas para o uso da simulação estão ligadas principalmente à inviabilidade da interferência com o sistema real e à inexistência do sistema que se pretende estudar. Na prática, a simulação é iniciada com a modelagem do problema e, em seguida, são feitas modificações nos dados e parâmetros desse modelo para observar o comportamento de alguma característica de interesse no estudo (TAHA, 2007).

Ao fim das simulações são feitas comparações entre alguns cenários propostos a partir das modificações feitas no modelo.

#### 3.3. Modelagem matemática

Segundo Goldberg e Luna (2005), um modelo não é igual à realidade, mas é suficientemente similar para que as conclusões obtidas por meio de sua análise e operação possam ser estendidas à realidade.

Problemas que envolvem a distância entre origens e destinos geralmente são resolvidos com o uso do modelo do transporte.

O modelo do transporte visa minimizar o custo total necessário para abastecer  $n$  centros consumidores (destinos) a partir de  $m$  centros fornecedores (origens). As restrições do modelo são feitas com base nas quantidades disponíveis, ou oferta de cada origem e as quantidades requeridas, ou demanda de cada destino (PUCCINI e PIZZOLATO, 1981).

Neste trabalho, o modelo do transporte utilizado é adaptado para a inclusão de um ponto intermediário, ou transbordo, entre a origem e o destino da soja.

O problema para o transporte da soja é formulado da seguinte forma:

$$\text{Minimizar } Z = \sum_{k=1}^o \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m ((c_{ij}d_{ij}) + cp_j + (cm_{jk}d_{jk})x_{ijk})$$

Sujeito às restrições de:

- Capacidade do porto:

$$\sum_{i=1}^n x_{ijk} \leq K_j \quad \text{para } j = 1, \dots, m$$

<sup>6</sup> Google Maps, 2011. Disponível em: <<http://maps.google.com.br>>. Acesso em: 11 set. 2011.

- Demanda de produção:

$$\sum_{j=1}^m x_{ijk} \geq D_i \quad \text{para } i = 1, \dots, n$$

- Condição de não negatividade:

$$x_{ijk} \geq 0 \quad \text{para } i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n; k = 1$$

Sendo:

$n$  = Número de polos produtores de soja;

$m$  = Número de portos de escoamento;

$o$  = Número de portos de recebimento

$K_j$  = Capacidade do porto  $j$ ;

$D_i$  = Quantidade de produção do polo produtor  $i$ ;

$c_{ij}$  = Custo da operação logística entre o ponto  $i$  até o ponto  $j$  (produtor  $i$  até o porto de escoamento  $j$ );

$d_{ij}$  = Distância entre o produtor  $i$  até o porto  $j$ ;

$cp_j$  = Custo portuário referente ao porto  $j$ ;

$cm_{jk}$  = Custo da operação logística entre o ponto  $j$  até o cliente (porto de escoamento  $j$  até o porto de recebimento  $k$ );

$d_{jk}$  = Distância entre o porto  $j$  até o porto  $k$ ;

$x_{ijk}$  = Quantidade embarcada do polo produtor  $i$ , com transbordo no porto  $j$  e enviada ao porto  $k$ ;

$Z$  = Custo mínimo total da operação logística.

Nas análises foram utilizados os softwares LINGO® e EXCEL®. O EXCEL® foi utilizado como recurso para entrada e saída de dados e o LINGO® foi utilizado para realizar os cálculos pertinentes.

## 4. Resultados e discussão

Como realizado no trabalho de Reis et al. (2008), neste trabalho também foi adotado que a época da colheita da soja é realizada durante quatro meses no ano. Sendo assim, foi considerado que a quantidade exportada (mensal) é  $\frac{1}{4}$  da quantidade total de exportações (destinadas à China).

### 4.1. Cenário 1

Considerando-se que a capacidade total de todos os portos está disponível, foi obtida a matriz de distribuição apresentada na Tabela 4.

Com a maior quantidade das exportações, o estado de Mato Grosso exportou a soja com a utilização dos portos de Santos, Paranaguá e Vitória. Sorriso, Campo Novo do Parecis e Primavera do Leste exportaram 100% da soja através do porto de Santos. Nova Mutum utilizou o porto de Paranaguá e Canarana mandou o produto para o porto de Vitória.

Embora a distância entre o estado de Goiás e o porto de Santos seja menor do que os destinos Paranaguá e Vitória, o custo do transporte rodoviário (R\$ ton./km) dos portos de Paranaguá e Vitória é menor, e a soja dos municípios de Rio Verde e Jataí é destinada para estes dois portos.

Os municípios do Paraná exportaram 100% da soja com destino à Xangai, na China, pelo porto de Paranaguá, mesmo apresentando o maior custo portuário e de transporte (R\$ ton./km) comparado aos demais portos. Talvez por serem as cidades mais próximas de um porto, o valor mais elevado do frete não interfere na escolha ou não de Paranaguá como destino.

O baixo custo de transporte rodoviário (R\$ ton./km) acarretou no envio da soja produzida em São Desidério (BA) para o porto de Vitória (ES).

Os municípios rondonianos de Vilhena e Cerejeiras foram os únicos a exportarem 100% da soja para o porto de Ilo no Peru. Ainda neste cenário, foi constatado que dentre os 20 municípios selecionados, nenhum deles utilizou o porto de Arica para o escoamento da produção, o que indica o uso da rota Transoceânica para o escoamento da soja produzida nessa região.

A taxa de ocupação dos portos de Santos e Vitória foi de 100%, e Paranaguá e Rio Grande tiveram 32% e 4% de suas capacidades utilizadas, respectivamente. Ilo, que recebeu a soja das cidades de Rondônia, teve 28% de ocupação, e o porto de Arica ficou completamente ocioso.

O resultado da análise apresentou custo médio (por tonelada) de transporte de R\$ 262,21 e custo total de R\$ 302.119.741,29. Esse custo representa o valor gasto com despesas rodoviárias e marítimas para transportar a soja entre o polo produtor e o porto de escoamento, na China.

Tabela 4. Matriz de distribuição para a soja (Cenário 1)

Origem/Porto	Santos	Paranaguá	Vitória	Rio Grande	Ilo	Arica
Sorriso (MT)	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Nova Mutum (MT)	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Campo Novo do Parecis (MT)	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Rio Verde (GO)	0%	59%	41%	0%	0%	0%
Primavera do Leste (MT)	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Jataí (GO)	0%	100%	0%	0%	0%	0%
São Desidério (BA)	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Maracaju (MS)	0%	100%	0%	0%	0%	0%
São Gabriel do Oeste (MS)	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Tupanciretã (RS)	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Canarana (MT)	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Uberaba (MG)	58%	0%	42%	0%	0%	0%
Cascavel (PR)	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Castro (PR)	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Cruz Alta (RS)	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Guarapuava (PR)	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Vilhena (RO)	0%	0%	0%	0%	100%	0%
Londrina (PR)	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Guaira (SP)	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Cerejeiras (PR)	0%	0%	0%	0%	100%	0%
<b>Ocupação do Porto</b>	<b>100%</b>	<b>32%</b>	<b>100%</b>	<b>4%</b>	<b>28%</b>	<b>0%</b>

Fonte: Análise de dados.

#### 4.2. Cenário 2

Neste cenário foi reduzida a capacidade dos portos de Santos, Paranaguá e Vitória para 50% e mantida a capacidade dos demais. Os resultados podem ser observados na Tabela 5.

Novamente, o estado de Mato Grosso ainda permanece com a exportação pelos portos de Santos, Paranaguá e Vitória. No entanto, em comparação ao cenário 1, apenas o município de Primavera do Leste permaneceu com 100% dos embarques pelo porto de Santos. Nova Mutum e Campo Novo do Parecis exportaram 100% da soja através do porto de Paranaguá. Sorriso, a cidade com maior produção de soja do Brasil, de acordo com os dados levantados, utilizou os portos de Paranaguá e Santos para embarcar a soja. Canarana enviou seu produto por meio dos portos de Paranaguá e Vitória.

O município de Rio Verde, situado em Goiás, deixou de exportar através do porto de

Vitória, embarcando 100% por meio do porto de Paranaguá.

Com exceção de Cascavel, que utilizou o porto de Rio Grande, os municípios do Paraná exportaram 100% da soja por Paranaguá.

Mais uma vez, o baixo custo de transporte rodoviário (R\$ ton./km) acarretou no envio da soja produzida em São Desidério (BA) para o porto de Vitória (ES).

Os municípios rondonianos de Vilhena e Cerejeiras continuam a exportar 100% da soja produzida através do porto de Ilo, no Peru.

Outra vez, foi constatado que dentre os 20 municípios selecionados, nenhum deles utilizou o porto de Arica para o escoamento da produção, indicando mais uma vez que este porto é muito longe dos produtores brasileiros e infelizmente não atende aos custos mínimos para o transporte da soja nacional.

A taxa de ocupação dos portos de Santos e Vitória continuou em 100%, e Paranaguá, desta

Tabela 5. Matriz de distribuição para a soja (Cenário 2)

Origem/Porto	Santos	Paranaguá	Vitória	Rio Grande	Ilo	Arica
Sorriso (MT)	49%	51%	0%	0%	0%	0%
Nova Mutum (MT)	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Campo Novo do Parecis (MT)	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Rio Verde (GO)	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Primavera do Leste (MT)	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Jataí (GO)	0%	100%	0%	0%	0%	0%
São Desidério (BA)	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Maracaju (MS)	0%	100%	0%	0%	0%	0%
São Gabriel do Oeste (MS)	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Tupanciretã (RS)	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Canarana (MT)	0%	35%	65%	0%	0%	0%
Uberaba (MG)	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Cascavel (PR)	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Castro (PR)	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Cruz Alta (RS)	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Guarapuava (PR)	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Vilhena (RO)	0%	0%	0%	0%	100%	0%
Londrina (PR)	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Guaira (SP)	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Cerejeiras (RO)	0%	0%	0%	0%	100%	0%
<b>Ocupação do Porto</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>9%</b>	<b>28%</b>	<b>0%</b>

Fonte: Análise de dados.

vez, foi totalmente ocupado. Rio Grande diminuiu sua ociosidade e teve taxa de ocupação em 9% (no cenário 1 era de 6%). Ilo, que recebeu a soja das cidades de Rondônia, permaneceu com 28% de ocupação e o porto de Arica ficou completamente ocioso mais uma vez.

O resultado da análise apresentou custo médio de transporte de R\$ 267,99 e custo total de R\$ 308.786.722,28. Esse custo representa o valor gasto com despesas rodoviárias e marítimas para transportar a soja entre o polo produtor e o porto de escoamento, na China.

#### 4.3. Cenário 3

Neste cenário, imaginando um possível caos portuário (em capacidade), foi reduzida para 20% a capacidade dos portos de Santos, Paranaguá e Vitória, visto que esses são os portos preferenciais da maioria das cidades em estudo. A capacidade do porto de Rio Grande foi reduzida em 50% e

mantida em 100% a capacidade dos portos de Ilo e Arica.

Os municípios de Sorriso, Nova Mutum, Campo Novo do Parecis e Primavera do Leste, que destinavam suas cargas de soja para os portos de Santos e Paranaguá, passaram a destinar também para os portos de Rio Grande, Ilo e Arica. Cabe destacar que o porto de Vitória, que teve sua capacidade reduzida, deixou de exportar soja de todas as cidades de Mato Grosso que ainda utilizavam nos cenários anteriores.

Os municípios do estado de Goiás exportaram 100% do produto pelo porto de Paranaguá.

Com exceção de Castro, os municípios do estado do Paraná exportaram 100% da soja pelo porto de Rio Grande. Este é um fato inesperado, visto que as cidades paranaenses são aquelas mais próximas do porto de Paranaguá. Porém, as cidades dos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo e Bahia, com frete mais elevado em relação às parana-

enses, têm prioridade pelo porto mais próximo, que no caso é Paranaguá, “empurrando” a soja paranaense para o segundo porto mais próximo, Rio Grande.

Considerando-se o custo de transporte rodoviário (R\$ ton./km) e a diminuição da capacidade do porto de Vitória, o município de São Desidério exportou para os portos de Paranaguá e Vitória 42% e 58% da soja, respectivamente. Vitória, com sua baixa capacidade, ficou limitada para receber toda a soja de São Desidério.

Mais uma vez, os municípios rondonianos de Vilhena e Cerejeiras foram os únicos a exportarem 100% da soja para o porto de Ilo, no Peru. Com isso, há a confirmação de que a rota do Pacífico é a melhor solução para a soja dessa região. Nas três situações testadas foi confirmada a importância do porto de Ilo para o escoamento da soja produzida na região Norte e que tenha destino à Ásia. Vale lembrar que este porto também começou a receber carga de outras regiões,

ou seja, da cidade de Campo Novo de Parecis (MT) (42%).

A cidade de Guairá, que destinava a carga de soja para o porto de Santos, que teve sua capacidade reduzida, passou a destinar sua carga para o porto de Paranaguá.

Neste cenário, foi constatado que dentre os 20 municípios selecionados, apenas um deles, Campo Novo do Parecis (MT), utilizou o porto de Arica para o escoamento de 44% da produção. Isso indica que este porto somente será útil em uma situação caótica, em que os portos brasileiros estejam em seus limites máximos.

Com exceção do porto de Arica, as taxas de ocupação dos demais portos foram de 100%.

O resultado da análise apresentou custo médio de transporte de R\$ 298,39 por tonelada e custo total de R\$ 343.811.194,78. Esse custo representa o valor gasto com despesas rodoviárias e marítimas para transportar a soja entre o polo produtor e o porto de escoamento, na China.

Tabela 6. Matriz de distribuição para a soja (Cenário 3)

Origem/Porto	Santos	Paranaguá	Vitória	Rio Grande	Ilo	Arica
Sorriso (MT)	0%	64%	0%	36%	0%	0%
Nova Mutum (MT)	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Campo Novo do Parecis (MT)	0%	0%	0%	13%	42%	44%
Rio Verde (GO)	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Primavera do Leste (MT)	65%	0%	0%	35%	0%	0%
Jataí (GO)	0%	100%	0%	0%	0%	0%
São Desidério (BA)	0%	42%	58%	0%	0%	0%
Maracaju (MS)	0%	0%	0%	100%	0%	0%
São Gabriel do Oeste (MS)	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Tupanciretã (RS)	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Canarana (MT)	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Uberaba (MG)	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Cascavel (PR)	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Castro (PR)	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Cruz Alta (RS)	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Guarapuava (PR)	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Vilhena (RO)	0%	0%	0%	0%	100%	0%
Londrina (PR)	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Guairá (SP)	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Cerejeiras (RO)	0%	0%	0%	0%	100%	0%
<b>Ocupação do Porto</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>39%</b>

Fonte: Análise de dados.

#### 4.4. Comparações entre os cenários propostos

Observando a Tabela 7, é nítido que as cidades brasileiras produtoras de soja, de forma geral, preferem exportar prioritariamente por meio dos portos de Santos, Paranaguá e Vitória. Caso estes portos estejam pelo menos parcialmente ocupados, o porto de Rio Grande torna-se a segunda opção. Na pior das situações, sendo reduzidas as capacidades de todos os portos brasileiros, Ilo é uma opção de escoamento para as cidades de Rondônia e também outras cidades que estejam próximas à região.

Em relação ao custo, é possível dizer que ele será notavelmente elevado caso os portos brasileiros estejam impossibilitados (em relação à capacidade) de suprir as exportações nacionais. Enquanto os portos de Paranaguá e Rio Grande tiverem com a utilização de suas capacidades entre 50% e 100%, a variação de custo não será tão expressiva. Porém, se esses dois portos tiverem algum tipo de problema, o valor do custo sobe muito. Basta comparar as diferenças entre um cenário intermediário (2) e outro caótico (3), na Tabela 8.

Se o porto de Ilo for aumentado para receber 87% da capacidade de Campo Novo do Parecis, como no cenário 3, o custo total para o trans-

porte da soja das 20 cidades seria diminuído em R\$ 1.393.124,13. Tal economia pode ser revertida para investimentos no processo de colheita ou até mesmo na aquisição de novos maquinários agrícolas.

## 5. Conclusões

O presente trabalho apresentou uma comparação entre três cenários possíveis para o escoamento da soja produzida por 20 municípios brasileiros, que corresponderam a 50% das exportações nacionais com destino à China na safra 2010/2011.

Na pior das situações, caso sejam reduzidas as capacidades de todos os portos brasileiros, os portos do Pacífico tornam-se importantes não só para a região Norte do Brasil, mas também para outras regiões. Nas três situações testadas foi confirmada a importância do porto de Ilo (Peru) para escoamento da soja produzida na região Norte.

O porto peruano foi pouco aproveitado pelas demais regiões; porém, se mostrou importante para as exportações do estado de Rondônia. Por ser mais próxima do litoral do Peru do que do litoral brasileiro, essa região pode ser beneficiada com investimentos de infraestrutura rodoviária

**Tabela 7.** Comparativo: Disponibilidade (capacidade) *versus* ocupação dos portos entre os cenários

		Santos	Paranaguá	Vitória	Rio Grande	Ilo	Arica
Cenário 1	Capacidade	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Ocupação	100%	32%	100%	4%	28%	0%
Cenário 2	Capacidade	50%	50%	50%	100%	100%	100%
	Ocupação	100%	100%	100%	9%	28%	0%
Cenário 3	Capacidade	20%	20%	20%	50%	100%	100%
	Ocupação	100%	100%	100%	100%	100%	39%

Fonte: Análise de dados.

**Tabela 8.** Custos em cada cenário proposto

	Custo médio de frete (R\$ ton./km)	Custo total (20 municípios) Frete (R\$ ton./km)
Cenário 1	262,21	302.119.741,29
Cenário 2	267,99	308.786.722,28
Cenário 3	298,39	343.811.194,78

Fonte: Análise de dados.

que podem ser utilizadas para a exportação da soja.

Paraná, São Paulo, Rio Grande do Sul e Bahia são privilegiados por estarem na costa brasileira e terem portos para a exportação de seus produtos. Com isso, a Rodovia Transoceânica se torna um meio alternativo e menos vantajoso financeiramente para percorrer o trajeto até a China.

De acordo com as simulações realizadas, a soja produzida em Goiás, Mato Grosso do Sul e região sul de Mato Grosso deve ser exportada por intermédio dos portos brasileiros, mesmo que algumas cidades dessas regiões estejam mais próximas da costa do pacífico do que da costa brasileira. Isso pode ser explicado pelo alto custo do transporte rodoviário quando o percurso é feito com a utilização da Rodovia Transoceânica.

Além disso, é importante repensar as estruturas portuárias atuais no Brasil. Em situações de capacidade insuficiente para a armazenagem de grãos, o custo do transporte é altamente elevado e, assim, torna a soja nacional menos competitiva no mercado de exportações. Um possível investimento para aumentar a capacidade do porto de Santos, ou outro porto que seja próximo a Santos ou Paranaguá, é fundamental para iniciar a solução do velho problema das filas nas estradas, com caminhões aguardando para desembarcar seus produtos.

De modo geral e do ponto de vista financeiro, não é interessante enviar a soja produzida nos estados do Sul, Sudeste, Nordeste e algumas cidades do Centro-Oeste para embarque nos portos do Oceano Pacífico, mesmo tendo estes as menores distâncias marítimas entre a América do Sul e a Ásia.

Há necessidade de viabilizar investimentos em infraestrutura nos modais de transporte aquaviário, ferroviário e marítimo como forma de diminuir os custos de transporte, que são influenciados principalmente pelo uso exagerado do modal rodoviário.

Para isso, são necessárias, mas não devem ser realizadas de forma isolada, políticas nacional e racional para o escoamento da safra, fornecendo segurança para que os próprios produtores pos-

sam investir em armazéns e entrepostos, enfim, instalações para permitir a armazenagem e, posteriormente, o escoamento a preços mais competitivos internacionalmente.

A China continuará crescendo e precisará cada vez mais alimentar pessoas e animais, fazendo da soja um importante produto, não só na matriz de exportações do Brasil, mas também para suprir a necessidade chinesa. Algumas projeções mostram que os estados de Rondônia e Acre têm aumentado cada vez mais as produções agrícolas, deixando os portos do Pacífico em situação privilegiada, caso essa produção seja enviada para a Ásia. Com isso, se mostra importante a utilização da Rodovia Transoceânica a médio e longo prazo.

Por fim, há o desejo de expandir este estudo e avaliar outros fatores que podem influenciar na saturação da capacidade portuária do Brasil. Então, existe a necessidade de coleta e mineração de dados exaustiva para que possa ser realizada uma simulação robusta, como apresentada neste artigo.

## 6. Referências bibliográficas

ABRANCHES, G. et al. Inauguração da rodovia Interoceânica possibilita acordos comerciais entre Brasil e Peru. *Globonews* – Conta Corrente, 2011. Disponível em: <<http://g1.globo.com/videos/globo-news/conta-corrente/v/inauguracao-da-rodovia-interoceanica-possibilita-acordos-comerciais-entre-brasil-e-peru/1604365/#/Todos%20os%20v%C3%ADdeos/page/1>>. Acesso em: 17 ago. 2011.

ALVES, A. L. G. et al. *Saídas para o Pacífico*. Piracicaba: ESALQ-USP, 2010, p. 19.

ANTAQ. Tarifas Portuárias. *Agencia Nacional de Transporte Aquaviário*, 2011. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/Portal/Tarifas/TarifasVigentes.htm>>. Acesso em: 02 set. 2011.

ARICA. Tarifa Uso Puerto. *Empresa Portuária de Arica*, 2011. Disponível em: <<http://web.puertoarica.cl/tarifas.html>>. Acesso em: 01 set. 2011.

BALLOU, R. H. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos/ Logística empresarial*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.



- BARROS, G. *Portal IG Economia*, 2010. Disponível em: <<http://colunistas.ig.com.br/guilhermebarros/2010/06/24/embrapa-firmara-acordo-de-cooperacao-cientifica-com-a-china-para-projetos-com-soja-e-arroz/>>. Acesso em: 29 ago. 2011.
- BOWERSOX, D. D., CLOSS, D. J. e COOPER, M. B. *Gestão logística de cadeias de suprimentos*. Tradução de Camila Teixeira Nakagawa. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BOWERSOX, D. J. e CLOSS, D. J. *Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento*. São Paulo: Atlas, 2010.
- CAMARGO, J. E. *Guia quatro rodas estradas – a gente vai antes para você ir melhor*. São Paulo: Abril, 2010.
- CASTILHO, M. R. Impactos distributivos do comércio Brasil-China: efeitos da intensificação do comércio bilateral sobre o mercado de trabalho brasileiro. *RBCE - Revista Brasileira de Comércio Exterior*, Rio de Janeiro, n. 91, p. 1-15, abr./jun. 2007.
- CHOPRA, S. e MEINDL, P. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos*. Tradução de Claudia Freire. 9ª Reimpressão – ago. 2010. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.
- CORREA, V. H. C. e RAMOS, P. A Precariedade do Transporte Rodoviário Brasileiro para o escoamento da Produção de Soja do Centro-Oeste: situação e perspectivas. *RESR*, Piracicaba, v. 48, n. 2, p. 447-472, abr./jun. 2010.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. *Evolução e perspectivas de desempenho econômico associadas com a produção de soja nos contextos mundial e brasileiro*. Londrina, 2010.
- ENAPU – Empresa Nacional de Puertos S.A. *Tarifário de ENAPU S.A.*, 2011. Disponível em: <[http://www.enapu.com.pe/spn/tarifario\\_art105.asp](http://www.enapu.com.pe/spn/tarifario_art105.asp)>. Acesso em: 01 set. 2011.
- GOEBEL, D. *Logística – otimização do transporte e estoque na empresa*. Rio de Janeiro: ECEX/IE/UFRJ, 1996.
- GOLDBARG, M. C. e LUNA, H. P. L. *Otimização combinatória e programação linear*. 2. ed. revista e atualizada. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- GOOGLE. Google Maps. Google Maps, 2011. Disponível em: <<http://maps.google.com.br>>. Acesso em: 03 set. 2011.
- HIJJAR, M. F. *Logística, soja e comércio internacional*. Rio de Janeiro: Centro de Estudo em Logística. 2004.
- IBGE. *Produção Agrícola Municipal. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*, 2010. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa\\_resultados.php?id\\_pesquisa=44](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=44)>. Acesso em: 03 set. 2011.
- ICOOI. O Caminho das Reformas. *Negócios com a China*, Rio de Janeiro, n. Edição Especial, p. 1-134, 2005.
- JUNIOR, G. C. e CAIXETA JUNIOR, J. V. *Determinantes do preço do frete rodoviário para o transporte da soja em grãos em diferentes regiões brasileiras: uma análise econométrica*. Dissertação (Mestrado) – USP – ESALQ. Piracicaba, p. 147. 2001.
- KEEDI, S. *Transportes, unitização e seguros internacionais de carga: prática e exercícios*. 4. ed. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2008.
- LESSA, R. et al. Caminho para o pacífico: nova ligação entre Brasil e Peru abre caminho para integração sul-americana. *Globonews*, dez. 2011. Disponível em: <<http://g1.globo.com/videos/globo-news/jornal-das-dez/v/nova-ligacao-entre-brasil-e-peru-abre-caminho-para-integracao-sul-americana/1575906/#/todos%20os%20v%C3%ADdeos/20110725/page/1>>. Acesso em: 28 jul. 2011.
- MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. *AGROSTAT-Estatísticas de Comercio Exterior do Agronegócio Brasileiro*, 2011. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/AGROSTAT.html>>. Acesso em: 03 set. 2011.
- MDIC. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. *DEPLA – Estatísticas de Comércio Exterior*, 2011. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=5&menu=2477&refr=576>>. Acesso em: 02 Setembro 2011.
- NAVES, I. M. *Companhia Nacional de Abastecimento. Agronegócio e Logística: Dicotomia*, 2009. Disponível em: <[http://www.google.com.br/url?sa=t&source=web&cd=2&ved=0CC0QFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.conab.gov.br%2FOlaCMS%2Fuploads%2Fquivos%2F82db7583bb8bc046abd53e15459ec277.pdf&rct=j&q=ivo%20manoe1%20naves&ei=FclmTuPTGs\\_pgAfPk928Cg&usq=AFQjCNF\\_-J0HVgLYC8n0nvAz3](http://www.google.com.br/url?sa=t&source=web&cd=2&ved=0CC0QFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.conab.gov.br%2FOlaCMS%2Fuploads%2Fquivos%2F82db7583bb8bc046abd53e15459ec277.pdf&rct=j&q=ivo%20manoe1%20naves&ei=FclmTuPTGs_pgAfPk928Cg&usq=AFQjCNF_-J0HVgLYC8n0nvAz3)>. Acesso em: 01 Agosto 2011.
- NOVAES, A. G. N. e ALVARENGA, A. C. *Logística aplicada – suprimento e distribuição física*. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1994.
- OJIMA, A. L. R. D. O. Perfil da Logística de Transporte de Soja no Brasil. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 17-25, Janeiro 2006.
- OLIVEIRA, H. A. D. Brasil e China: Uma nova aliança não escrita? *Revista Brasileira de Política Internacional*, Brasília, v. 53, n. 2, p. 88-106, 2010.

- PERRUPATO, M. *Plano Nacional de Logística e Transportes*. Curso de Logística e Mobilização Nacional 2010. Escola Superior de Guerra – Brasília: [s.n.]. 2010. p. 92.
- PNL. Plano Nacional de Logística e Transporte. *Sumário Executivo*. Brasília: [s.n.]. 2009. p. 100.
- PRADO, D. *Teoria das filas e simulação*. Vol. 2. Belo Horizonte: INDG, 2004.
- PUCCINI, A. D. L. e PIZZOLATO, N. D. *Programação Linear*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1981.
- REIS, J. D. D. et al. Custo Ótimo de Transporte Rodoviário das Principais Regiões Produtoras de Soja aos Principais Portos do Brasil. SOBER – XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Rio Branco, 20 jul. 2008, p. 1-21.
- SALIN, D. L. e LADD, J. E. *Soybean transportation guide: Brazil 2010*. Washington D.C.: United States Department of Agricultura, 2010. (Revised July 2011)
- SEA DISTANCES. *Voyage Calculator*. Sea Distances (Nautical Miles), 2011. Disponível em: <<http://sea-distances.com/index.htm>>. Acesso em: 02 set. 2011.
- SECEX. Secretaria de Comércio Exterior. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, 2011. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/sito/sistema/balanca/>>. Acesso em: 04 set. 2011.
- SELEME, R. *Curso de análise e operações logísticas*. Curitiba: UFPR-Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. 2011, p. 64 slides.
- SOARES, M. G. e CAIXETA FILHO, J. V. Caracterização do Mercado de Fretes Rodoviários para Produtos Agrícolas. *Gestão & Produção*, São Carlos, v. 4, n. 2, p. 186-204, ago. 1997.
- SOUZA, M. O. D. et al. O complexo de soja: aspectos descritivos e previsões. *Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 56-86, jan./abr. 2010.
- TAHA, H. A. *Pesquisa operacional*. 8. ed. São Paulo: Pearson, 2007.
- USDA. *Statistical Data of Agriculture*. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdQuery.aspx>>. Acesso em: 22 ago. 2011.