

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

BRUNO LEONARDO SILVA TARDELLI

**O ESCOAMENTO DE SOJA DE MATO GROSSO PARA EXPORTAÇÃO:
UMA ANÁLISE DE INTEGRAÇÃO ESPACIAL DE MERCADOS E DOS IMPACTOS
DA REDUÇÃO DOS CUSTOS DE TRANSPORTE**

Porto Alegre

2013

BRUNO LEONARDO SILVA TARDELLI

**O ESCOAMENTO DE SOJA DE MATO GROSSO PARA EXPORTAÇÃO:
UMA ANÁLISE DE INTEGRAÇÃO ESPACIAL DE MERCADOS E DOS IMPACTOS
DA REDUÇÃO DOS CUSTOS DE TRANSPORTE**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia, com ênfase em Economia Aplicada

Orientador: Prof. Dr. Flávio Tosi Feijó

Co-Orientador: Prof. Dr. Leonardo Bornacki de Mattos

Porto Alegre

2013

CIP - Catalogação na Publicação

Tardelli, Bruno Leonardo Silva
O escoamento de soja de Mato Grosso para
exportação: uma análise de integração espacial de
mercados e dos impactos da redução dos custos de
transporte / Bruno Leonardo Silva Tardelli. -- 2013.
58 f.

Orientador: Flávio Tosi Feijó.
Coorientador: Leonardo Bornacki de Mattos.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas,
Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre,
BR-RS, 2013.

1. Soja. 2. Custos de transporte interno. 3.
Exportação. I. Feijó, Flávio Tosi, orient. II. Mattos,
Leonardo Bornacki de, coorient. III. Título.

BRUNO LEONARDO SILVA TARDELLI

**O ESCOAMENTO DE SOJA DE MATO GROSSO PARA EXPORTAÇÃO:
UMA ANÁLISE DE INTEGRAÇÃO ESPACIAL DE MERCADOS E DOS IMPACTOS
DA REDUÇÃO DOS CUSTOS DE TRANSPORTE**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia, com ênfase em Economia Aplicada.

Aprovada em: Porto Alegre, 23 de Janeiro de 2012.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Augusto Mussi Alvim
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS

Profa. Dr. André Filipe Zago de Azevedo
Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS

Prof. Dr. Paulo Dabdab Waquil
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

*Dedico aos meus pais, Flávio e Cecília, e à minha irmã
Amanda.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente ao meu orientador, professor Flávio Tosi Feijó, pela força nos momentos mais complicados. Além disso, por ter um caráter sensacional e ser muito paciente.

Ao meu co-orientador, professor Leonardo Bornacki de Mattos, por “abrir meus olhos” durante a construção do trabalho.

Ao professor Hudson da Silva Torrent, por ser um mineiro “gente boa demais da conta” e que me auxiliou na medida do possível.

Aos colegas, Breno de Oliveira Arantes, Ildo José Lautarthe Júnior e Eduardo André Tillman por estarem juntos nos momentos bons e, também, nos difíceis do mestrado.

A todos os colegas em geral, com os quais compartilhei diversas coisas e agradeço pela amizade.

Agradeço especialmente aos meus pais, Flávio e Cecília, e minha irmã Amanda, pelo exemplo fantástico de família que mostraram ser durante estes dois anos, sempre me ouvindo, apoiando e me auxiliando.

RESUMO

Esta dissertação está dividida em dois artigos que explorarão os custos internos de transporte da soja no Brasil. Os artigos estudam as condições de deficiência de escoamento da soja brasileira para exportação. Neste sentido, o primeiro artigo avalia os gargalos existentes no trajeto entre o estado do Mato Grosso – maior produtor brasileiro –, e o porto de Santos – maior ponto de exportação da soja proveniente do Mato Grosso. Os resultados indicam que a precariedade rodoviária do estado do Mato Grosso e o excessivo uso do modal rodoviário poderiam representar significativos entraves à competitividade mundial da soja brasileira. Já o segundo analisa o efeito do impacto de melhorias no sistema de transporte brasileiro sobre a cultura de soja no Brasil sobre os Estados Unidos e Argentina, bem como sobre os principais importadores. Este artigo abarca inúmeras variáveis de interesse, como exportações, produção, demanda por soja, preços locais, preços mundiais. De modo geral, verificou-se que a predominância do modal rodoviário no escoamento do grão, bem como a precariedade deste, poderiam ser impeditivos à expansão da soja no Brasil.

Palavras-chave: Soja. Custos de transporte interno. Exportação.

ABSTRACT

This thesis is divided into two articles that explore the internal costs of transporting soybeans in Brazil. Articles studying the conditions of deficiency flow of Brazilian soybeans for export. In this sense, the first article evaluates the existing bottlenecks in the path between the state of Mato Grosso - Brazil's largest producer - and the port of Santos - the largest export point of soy from Mato Grosso. The results indicate that the road precarious state of Mato Grosso and the excessive use of railroads could represent significant barriers to global competitiveness of Brazilian soybeans. The second analyzes the effect of the impact of improvements in the transport system on the Brazilian soybean crop in Brazil over the United States and Argentina, as well as on the main importers. This article covers several variables of interest, such as exports, production, demand for soybeans, local prices, world prices. In general, it was found that the prevalence of road transportation on the flow of grain, and the instability of it, could be impediments to the growth of soybean in Brazil.

Keywords: Soybean. Costs of internal transport. Export.

SUMÁRIO

1 Introdução	8
2 Integração espacial da soja escoada do mato grosso para o porto de santos: uma análise sob custos de transação	9
2.1 Introdução.....	9
2.2 A soja no Mato Grosso	11
2.3 Integração de mercado.....	14
2.3.1 O conceito de integração de mercado.....	14
2.3.2 A inclusão dos custos de transação estudos de integração espacial de mercado....	16
2.4 Metodologia.....	18
2.5 Resultados.....	20
2.6 Considerações finais	25
3 Efeitos de melhorias no sistema de transporte brasileiro sobre a soja em grão: uma abordagem aplicando o modelo GTAP de equilíbrio geral computável	26
3.1 Introdução.....	26
3.2 A soja no Brasil	27
3.3 Concorrentes Internacionais	29
3.4 Infra-estrutura de transporte de soja no Brasil.....	34
3.4.1 Aspectos da infra-estrutura de transporte da soja no Brasil	35
3.4.2 Vias de escoamento de soja em grão do Mato Grosso: o maior exportador de soja do Brasil.....	36
3.4.3 Planos de melhorias de infra-estrutura que impactam a soja no Brasil	38
3.5 Metodologia.....	39
3.5.1 Estudos sobre os efeitos de melhorias no sistema de transporte da soja	39
3.5.2 Modelo de equilíbrio geral computável: GTAP	41
3.5.3 Fechamento (Closure) e agregação.....	43
3.5.4 Cenário	45
3.6 Resultados.....	45
3.7 Análise de sensibilidade	48
3.8 Considerações finais	50
4 Considerações finais	51
REFERÊNCIAS.....	52
ANEXOS.....	58

1 INTRODUÇÃO

A expansão da soja no Centro-Oeste brasileiro transpareceu a dificuldade de escoamento para exportação do grão. As vantagens de custos auferidas no processo produtivo poderiam ser prejudicadas pelo elevado custo de transporte interno rumo aos principais portos brasileiros.

Nesse sentido, este trabalho se compromete inicialmente em avaliar os pontos de estrangulamento do transporte da soja para o caso específico de escoamento do estado do Mato Grosso rumo ao Porto de Santos. Posteriormente, o estudo analisa o efeito de melhorias no sistema de transporte interno sobre a soja em grão.

O primeiro artigo intitulado “Integração espacial da soja escoada do Mato Grosso para o porto de Santos: uma análise sob custos de transação” busca avaliar o grau de insuficiência da infra-estrutura de escoamento entre regiões produtoras do Mato Grosso – maior produtor brasileiro – e o porto de Santos, que é o principal canal de escoamento da soja mato-grossense. Os resultados revelaram que o maior impeditivo para o escoamento dos grãos poderia ser encontrado no próprio estado do Mato Grosso, em função, principalmente, das péssimas condições das rodovias e do excesso de uso do modal rodoviário.

O segundo artigo, “Efeitos de melhorias no sistema de transporte brasileiro sobre a soja em grão: uma abordagem aplicando o modelo GTAP (*Global Trade Analysis Project*) de equilíbrio geral computável”, analisa o impacto de desenvolvimentos no transporte brasileiro na cultura da soja. Este artigo abarca questões como a produção, exportação, demanda pela soja, preços mundiais e locais. O estudo envolve os principais concorrentes internacionais do Brasil, quais sejam, os Estados Unidos e Argentina, e os maiores importadores de soja em grão do mundo. Os resultados indicaram que o Brasil teria aumento expressivo de produção, exportação e demanda por soja em grão, ao mesmo tempo que os preços mundiais recuariam, em função do aumento da oferta. Entretanto, os preços locais sofreriam aumento, dada a preferência pela exportação do grão. Por outro lado, nos principais concorrentes internacionais ocorreriam reduções nas produções e exportações.

2 INTEGRAÇÃO ESPACIAL DA SOJA ESCOADA DO MATO GROSSO PARA O PORTO DE SANTOS: UMA ANÁLISE SOB CUSTOS DE TRANSAÇÃO

2.1 INTRODUÇÃO

O mercado físico de *commodities* possui preços diferentes para regiões distintas. Em mercados competitivos, esta diferença tende a mover para o custo de transação existente entre eles, sendo que desvios devem ser de natureza transitória. Quanto maior o custo de transação envolvido, menor a integração espacial estabelecida entre os mercados (FACKLER; GOODWIN, 2001).

Objetiva-se analisar de que forma ocorre a integração espacial de mercado da soja do Mato grosso com o porto de Santos incluindo os custos de transação, de modo a elucidar o nível de deficiência de infra-estrutura nas vias de acesso entre as regiões produtoras e o porto de Santos.

A elevada representatividade do porto de Santos para a exportação de soja do Mato Grosso insinua que os custos de transação do escoamento de soja são menores relativamente a outros portos. Apesar disso, as deficiências na infra-estrutura de transporte podem prejudicar a exportação via Santos.

A importância de estudar a integração espacial da soja no Mato Grosso deve-se ao fato do estado ser o maior produtor de soja do Brasil e este produto constituir um dos principais produtos agrícolas na pauta de exportações brasileira. Além disso, a elevada distância entre esta região produtora e o porto de Santos, como também a insuficiência de infra-estrutura em termos de modais de transporte entre estes, têm afetado negativamente a posição competitiva do Brasil no cenário mundial. Em países em desenvolvimento, é comum a situação em que os mercados são normalmente menos integrados devido a problemas de infra-estrutura, transporte ineficiente, mecanismos de contrato inadequados e ambiente político (FACKLER; GOODWIN, 2001). Nesse sentido, um mercado com pouca integração com os portos denota falta de eficiência no arranjo de exportação.

Diversos estudos já foram realizados no Brasil sobre a integração espacial de mercados e, geralmente exploram o uso da cointegração - Gonzalez-Rivera e Helfand (2001), Coelho (2004), Pereira (2005), Mendonça et al. (2011), entre outros.

Entretanto, Barret (1996), McNew (1996), Baulch (1997), McNew e Fackler (1997) e Barret e Li (2002) apontaram alguns inconvenientes no uso destes métodos para realização de

testes de integração de mercado. Quando não há a consideração dos custos de transação nestes testes, as análises não refletem a verdadeira relação entre os mercados, pois estes custos se tornam um componente do termo de erro das regressões que envolvem os preços praticados em cada um dos mercados e os parâmetros estimados serão viesados e inconsistentes.

Os custos de transação englobam custos variáveis associados a taxas, seguro de cargas, contratos, despesas financeiras, *hedging*, atendimento a barreiras técnicas (padrões sanitários e fitossanitários); um vetor de custos exógenos; impostos aduaneiros; e, adicionalmente, por custos não-mensuráveis, como o custo de oportunidade do empresário, custo de busca por informações e prêmios de risco associados a falhas nos contratos (BARRETT, 2001; MATTOS; LIMA; LÍRIO, 2009).

Um dos fatores que poderiam ter levado à não inclusão destes custos refere-se à indisponibilidade de dados referentes a eles. Contudo, a literatura empírica internacional, como Goodwin e Holt (1999), Lo e Zivot (2001), Goodwin e Piggott (2001), Sephton (2003), Meyer (2004), entre outros, tem consolidado métodos para adaptação dos custos de transação, mesmo com a ausência dos dados diretamente, e que têm sido ainda pouco explorados no Brasil. Tais métodos correspondem à incorporação de efeitos *threshold* aos modelos auto-regressivos e de cointegração.

A literatura brasileira sobre integração espacial de mercado, em sua maioria, não tem se preocupado com a inclusão de custos de transação em seus estudos. As principais exceções são Mattos, Lima e Lírio (2009), Mattos et al. (2010a), Mattos et al. (2010b), Mattos et al. (2010c) e Cunha, Lima e Braga (2010).

Desta forma, este trabalho prevê a aplicação de um modelo vetorial de correção de erros não-linear – TVEC, a partir do procedimento de Hansen e Seo (2002). Tal método tem a propriedade de incorporar os custos de transação, por meio de limiares que representam estes custos, e promove uma análise não-linear na transmissão de choques de oferta e demanda nos preços entre regiões espacialmente separadas.

O estudo avaliará a integração espacial de mercado entre as regiões produtoras mato-grossenses de Campo Verde, Diamantino, Lucas do Rio Verde, Sorriso, Nova Mutum, Sinop e Campo Novo do Parecis com o porto de Santos/SP, o mais importante porto brasileiro em termos de quantidade, valor e peso de cargas em geral e, também, de soja de origem mato-grossense. Os municípios foram selecionados com base em sua expressiva produção de soja e pela disponibilidade de dados. A questão da seleção de mais de uma região produtora está no

fato do Mato Grosso ser um estado extenso, terceiro maior no ranking nacional (IBGE, 2012), e, portanto, uma considerável divergência entre os custos de transação é factível.

Os resultados apontam a existência de entraves consideráveis na transmissão de preços entre as regiões produtoras e o porto de Santos, com exceção aos casos de Rondonópolis e Campo Verde – que apresentaram elevado grau de integração. As dificuldades no processo de transmissão de preços foram atribuídas, principalmente, às condições precárias de infraestrutura de escoamento no estado do Mato Grosso, salientando a necessidade de melhorias nas vias de escoamento dentro deste estado para possibilitar redução de custos de transação para exportação.

Este estudo está dividido em 5 seções além desta introdução. Na seção 2 é feito um panorama geral da soja do Mato Grosso salientando as dificuldades encontradas para escoamento e os trajetos de escoamento para o Porto de Santos; na seção 3, o conceito de integração de mercado e a questão da não-linearidade para assumir os custos de transação; na seção 4, é exposta a metodologia a partir do uso de um modelo vetorial de correção de erros com *threshold* (TVEC); na seção 5 são expostos os principais resultados obtidos a partir da aplicação do modelo apresentando de que forma se dá o processo de transmissão de preços e o confronto do valor de *threshold* com os dados de custos de frete e distância entre as regiões; e, por fim, na seção 6, são apresentadas as considerações finais.

2.2 A SOJA NO MATO GROSSO

A produção brasileira de soja na safra 2009/2010 foi de cerca de 68 milhões de toneladas, sendo que o estado do Mato Grosso – maior produtor - representou 27,3% deste total. Esta safra gerou produção em torno de 31 milhões de toneladas de soja no Centro-Oeste, em que o Mato Grosso teve participação em aproximadamente 59,4 % do total. A estimativa da Conab (2012) para a safra 2011/2012 aponta que a produção do deste estado representará por volta de 32,5% do montante do País; um aumento de mais de 5 pontos percentuais em relação à safra 2009/2010 – a última registrada pela Conab (2012).

O Mato Grosso está entre os estados brasileiros com maior índice de produtividade da soja com 3.015 Kg/ha ao ocupar a quinta colocação nacional na safra 2009/2010, na qual houve o último registro oficial, atrás do Distrito Federal, Paraná, Mato Grosso do Sul e Santa Catarina, respectivamente.

Diversos fatores contribuíram para a expansão da soja na região Centro-Oeste. Entre alguns dos fatores de destaque tem-se o baixo valor da terra na região em relação ao da Região Sul entre os anos 1960 e 1980; a existência de incentivos fiscais disponibilizados para a abertura de novas áreas de produção agrícola, para a aquisição de máquinas e construção de silos e armazéns; a topografia favorável à mecanização; e melhorias no sistema de transporte da produção regional, com o estabelecimento de corredores de exportação com a utilização dos modais rodoviário, ferroviário e hidroviário (EMBRAPA, 2004).

Entretanto, apesar de tantos benefícios para a produção da soja na região Central do Brasil, o sistema rodoviário brasileiro vem sofrendo há tempos com a carência de investimentos públicos (OJIMA, 2006).

O modal rodoviário é o mais utilizado para o escoamento da soja desta região - com destaque para trechos das rodovias BR 163 e BR 364 - para os portos localizados no complexo Centro-Sul (PINHEIRO; CAIXETA FILHO, 2010). Com a crise fiscal do Estado nos anos 1980, a participação de investimentos públicos na malha rodoviária se reduziu, tendo por conseqüência a perda de competitividade internacional da soja do Centro-Oeste (CORREA; RAMOS, 2008).

As fragilidades do sistema de escoamento de produtos agrícolas são representadas pelas condições precárias das rodovias, pela baixa eficiência e falta de capacidade das ferrovias, pela desorganização e excesso de burocracia dos portos. Estes fatos resultaram no aumento das filas de caminhões nos principais portos, nas longas esperas de navios para a atracação e no não-cumprimento dos prazos de entrega ao exterior, o que impulsionou o crescimento dos custos e redução da competitividade dos produtos brasileiros no exterior (FLEURY, 2008).

A infra-estrutura do modal ferroviário e hidroviário é insuficiente para o transporte de grãos no Brasil, o que motiva a utilização do modal rodoviário para o transporte de grande parte da produção de soja brasileira, mesmo quando se trata de longas distâncias. A grande questão que se coloca é que no modal rodoviário um caminhão carrega em torno de 150 vezes a menos de soja que uma composição ferroviária e aproximadamente 600 vezes a menos que um comboio de barcas numa hidrovía como a do Rio Madeira (OJIMA, 2004).

A necessidade de redução do custo logístico da soja deve-se ao fato de que este é um produto de baixo valor agregado e, assim, precisa de um meio de transporte menos custoso, além do fato de que comumente o agricultor é quem arca com os custos de transporte (CAIXETA FILHO, 2006).

O corredor Centro-Oeste, dos quais participam, destacadamente, as rodovias BR-163 e BR-364, as ferrovias ALL Malha Norte (antiga Ferronorte), ALL Malha Oeste (antiga Novoeste) e ALL Malha Paulista (antiga Ferroban) possuem a melhor infra-estrutura do País para escoamento da soja do Mato Grosso, bem como as melhores estruturas portuárias, como o porto de Santos/SP e de Paranaguá/PR.

O transporte da soja proveniente de Mato Grosso rumo ao porto de Santos ocorre por várias vias. Uma das principais formas de transportar o grão é o escoamento rodoviário da soja até Rondonópolis/MT e, posteriormente, por meio rodoviário com extensão de cerca de 270 Km para o terminal ferroviário de Alto Taquari/MT. O produto percorre 1400 Km da ferrovia ALL Malha Norte (antiga Ferronorte) até Santa Fé do Sul/SP, e com auxílio da ALL Malha Paulista (antiga Ferroban), chega até o porto de Santos. Em 1999, com a inauguração da ponte rodo-ferroviária, ligando o estado do Mato Grosso do Sul ao estado de São Paulo, houve um aumento da soja destinada à exportação pelo Porto de Santos (FILLARDO et al., 2005). No entanto, apesar da boa infra-estrutura presente no estado de São Paulo, é possível observar por esta via a formação de gargalos devido ao grande número de cidades em torno da rodovia e ao grande trânsito de automóveis (LOTO e LOPES, 2005).

Caso a opção de transporte da soja seja pelo modal rodoviário, as rodovias mais utilizadas são a BR-163 e a BR-364. Entretanto, a utilização destas vias encontra dificuldade, dada a falta de investimentos na região Centro-Oeste para revitalização. Além disso, apesar das melhores condições das rodovias no estado São Paulo, a existência de pedágios também encarece o carregamento (LORETI, 2011).

Uma alternativa para o escoamento da soja via porto de Santos é pela hidrovía Tietê-Paraná até Pederneiras/SP e a utilização ferroviária da ALL Malha Paulista até o porto de Santos. Outra alternativa, pouco utilizada, é aproveitar da hidrovía de São Simão/GO até Panorama/SP e fazer uso do modal rodoviário até o porto de Santos, ou desembarcar pela hidrovía em Anhembi/SP e escoar o grão por meio da ALL Malha Paulista (ALMEIDA, 2011).

A Tabela 1 mostra a distribuição percentual da soja do Mato Grosso exportada pelos portos brasileiros nos anos de 2009, 2010 e 2011. O porto de maior volume de exportação de soja do Mato Grosso foi o de Santos/SP, seguido do porto hidroviário de Itacoatiara/AM, porto de Vitória/ES, porto de Paranaguá/PR, porto de São Francisco do Sul/SC e porto de São Luís/MA (porto de Itaqui).

Tabela 1 Quantidade (em toneladas) de exportações de soja do Mato Grosso por portos (2009-2011)

Portos	2009	%	2010	%	2011	%
Santos/SP	6.154.702	57.8	5.102.432	58.96	6.048.383	62.53
Itacoatiara/AM	1.406.323	13.21	1.151.816	13.3	985.634	10.19
Vitória/ES	983.936	9.24	867.589	10.02	859.404	8.89
Paranaguá/PR	948.141	8.9	613.26	7.08	839.105	8.67
Santarém/PA	646.927	6.1	504.316	5.83	513.459	5.31
São Francisco do Sul/SC	400.721	3.76	314.602	3.64	229.559	2.37
São Luís/MA	95.181	0.89	100.764	1.17	197.988	2.04
TOTAL	10.647.885	99,9*	8.654.780	100	9.673.532	100

* O porto de Rio Grande – RS teve pequena participação em 2009 e foi excluído da tabela.
Fonte: MDIC/ALICEWeb, 2012.

O porto de Santos representou via de exportação de cerca de 60% da soja do Mato Grosso ao longo de 2009 a 2011. O segundo porto mais importante foi o de Itacoatiara/AM. O porto hidroviário de Itacoatiara/AM tem recebido destaque no embarque de soja para exportação. As vias de acesso mais aproveitadas são as BR-174 e BR-163 com direção ao terminal hidroviário de Porto Velho/RO via modal rodoviário até Itacoatiara via Rio Madeira (SCALEA, 2002). É importante salientar que a localização deste porto – no Rio Amazonas - não impede que grandes embarcações possam navegar, dada a capacidade deste rio para comportar navios de grande porte. (NAVES, 2011). Os demais portos apresentaram em média menos de 10% da carga de soja do Mato Grosso.

2.3 INTEGRAÇÃO DE MERCADO

O conceito de integração de mercado e o processo de inclusão dos custos de transação através de estudos de integração espacial de mercado estão no cerne desta pesquisa e a exploração destes tópicos trará a robustez necessária para o acompanhamento da metodologia desenvolvida.

2.3.1 O conceito de integração de mercado

Com o intuito de definir a integração de mercado, Goodwin e Piggott (2001) colocam que embora o conceito venha sendo utilizado de forma livre na literatura, normalmente se considera como a extensão com que os choques são transmitidos de um mercado ao outro.

De outro modo, Baulch (1997) coloca a integração de mercado como sendo a situação em que os preços do mercado importador e do mercado exportador se igualam ao se adicionar

ao último o custo de transporte e outros custos de importação envolvidos. Entretanto, é admitido que o diferencial de preços podem expressar além de custos de transferência, também, o efeito de controles governamentais no fluxo da produção, os gargalos de transporte ou a presença de preços oligopolísticos.

O termo integração de mercado tem sido amplamente utilizado para se referir à integração perfeita de mercado, e até mesmo, à forma fraca da Lei do Preço único. Esta lei, de uma forma geral, assegura que os mercados que estão ligados pelo comércio terão preço único, quando subtraídos os custos de transação. A forma fraca da lei garantirá que o diferencial de preços entre as regiões será igual ou inferior aos custos de transação e, assim, tem o mesmo significado de condição de arbitragem. Já a forma forte da Lei do Preço Único exige que a igualdade seja expressa. Em termos formais,

$$p_j - p_i = r_{ij} \quad (1)$$

onde r_{ij} representa o custo de mover um bem de uma localização i para uma localização j . Contudo, a condição de arbitragem espacial é um conceito de equilíbrio, em que os preços atuais podem divergir desta relação, mas as ações dos arbitradores irão, em um mercado funcionando bem, tender a mover o diferencial de preços para o custo de transporte (FACKLER; GOODWIN, 2001).

Fackler e Goodwin (2001) estabelecem a integração de mercado como uma medida do grau com que choques de oferta ou demanda decorrentes de uma região são transmitidos para outra. Considerando um choque hipotético, ε_a , que altera o excesso de demanda para um bem na região A, mas não na região B, a “razão de transmissão de preços” associada com este choque é

$$R_{AB} = \frac{\frac{\partial p_B}{\partial \varepsilon_A}}{\frac{\partial p_A}{\partial \varepsilon_A}} \quad (2)$$

De forma geral, as distintas formas conceituais acabam tendo elevado grau de convergência. Neste estudo, a definição de Fackler e Goodwin (2001), que é semelhante ao conceito posto por Goodwin e Piggott (2001) será a forma adotada.

2.3.2 A inclusão dos custos de transação através de estudos de integração espacial de mercado

Inicialmente, os estudos envolvendo integração espacial de mercado partiam de correlações simples entre os preços. Avanços metodológicos foram feitos, de modo que o uso de cointegração tem sido amplamente abordado. Gonzalez-Rivera e Helfand (2001), para o mercado de arroz, Coelho (2004) sobre integração espacial interna e externa do algodão, Pereira (2005) envolvendo o boi gordo e Mendonça et al. (2011) sobre soja em grão entre estados brasileiros são exemplos que se destacam na literatura sobre integração espacial no Brasil aplicando a técnica da cointegração.

Diversos autores criticaram a utilização da cointegração como forma de detectar a integração de mercado. Barret (1996) advoga que a cointegração não é condição necessária nem suficiente para integração de mercado.

A existência de cointegração não é necessária, pois se os custos de transação são não-estacionários, a cointegração não é reconhecida – dada a possibilidade de presença de custos de transação não-estacionários no termo de erro do modelo - quando a situação poderia ser consistente com integração de mercado.

Por outro lado, a cointegração também não é suficiente. Um fato interessante para ilustrar isto, é que quando os fluxos comerciais são descontínuos por causa de mudanças sazonais nos padrões da oferta e demanda ou nos custos de transação, a cointegração não seria suficiente para sustentar a integração de mercado.

Barrett (1996) elaborou uma classificação que estabelece níveis de métodos implementados em pesquisas de integração de mercados de acordo com a disponibilidade de dados. No nível 1 estão os estudos que utilizam somente dados de preços; no nível 2, pesquisas que combinam custos de transação e dados de preço; e, no nível 3 estão presentes trabalhos que combinam fluxos de comércio e dados de preço, bem como séries de dados de custos de transação.

Entretanto, um problema presente na análise de integração de mercado é a falta de séries de dados além dos preços das *commodities*, como as de custos de transação, apesar destes custos constituírem elementos de suma importância no processo.

Os custos de transação podem ser decompostos entre diversos elementos, entre os quais: custo de transporte; custos variáveis associados a taxas, seguro de cargas, contratos, despesas financeiras, *hedging*, atendimento a barreiras técnicas (padrões sanitários e

fitossanitários); um vetor de custos exógenos; impostos aduaneiros; e, adicionalmente, por custos não-mensuráveis, como o custo de oportunidade do empresário, custo de busca por informações e prêmios de risco associados a falhas nos contratos (BARRETT, 2001; MATTOS; LIMA; LÍRIO, 2009).

Diante da dificuldade de se obter séries de dados, além dos preços de commodities para a realização de estudos de integração de mercado, uma nova onda de estudos se voltou para explorar as séries normalmente disponíveis – as de preços -, mas tentando obter estimações que de alguma forma considerassem a existência de custos de transação. A forma encontrada foi estabelecer modelagem não-linear com a utilização de *threshold*.

Assim, uma nova classe de modelos foi incorporada no estudo da integração de mercados: os modelos auto-regressivos com *threshold* (TAR) e modelos de cointegração com *threshold* (TVEC), que têm se tornado populares na literatura internacional para análises de integração espacial e vertical de mercados.

Tong (1978) introduziu a idéia de modelos de séries temporais não-lineares com *threshold*, mas com Tsay (1989) é que se desenvolveram procedimentos técnicos para testar modelos auto-regressivos com efeitos *threshold* e modelagem do processo auto-regressivo com *threshold*.

Mais tarde, Balke e Fomby (1997) estenderam o modelo proposto anteriormente para o caso de relações de cointegração. Os autores perceberam a ligação entre modelos de correção de erro representando relações de cointegração e modelos autoregressivos não-lineares.

A idéia econômica do uso de tais modelos é o fato de se proporem a incorporar os custos de transação no modelo, mesmo que estes dados não estejam disponíveis. O *threshold* é um limite, o qual separa em diferentes regimes o processo auto-regressivo (modelos TAR) ou vetorial de correção de erros (modelos TVEC) vigente. O limiar entre os regimes demarca, normalmente, o custo de transação envolvido entre as regiões espacialmente separadas. Os efeitos *threshold* se evidenciam quando grandes choques (choques acima de determinado *threshold*) mostram uma resposta diferente do que choques menores. Neste sentido, choques menores do que o *threshold* indicam que um processo de ajustamento de preços pode nem mesmo ocorrer, pois o diferencial de preço entre as regiões não ultrapassará os custos de transação.

Uma das deficiências destes modelos com *threshold* é que eles assumem que os custos de transação relativos são constantes (em termos de proporção) (GOODWIN; PIGGOTT, 2001).

Entre os autores que estudaram a integração de mercado com a consideração dos custos de transação a partir de modelos com *threshold* estão Goodwin e Holt (1999), Lo e Zivot (2001), Goodwin e Piggott (2001), Sephton (2003) e Meyer (2004). No Brasil, Mattos, Lima e Lírio (2009), Mattos et al. (2010a), Mattos et al. (2010b), Mattos et al. (2010c) e Cunha, Lima e Braga (2010).

2.4 METODOLOGIA

O modelo econométrico considerará um vetor de correção de erros com *threshold* entre cada município do Mato Grosso e os portos considerados. Considerar-se-á a possibilidade de modelos um ou dois regimes ($j= 1,2$), sendo que a decisão será considerada de acordo com a significância da não-linearidade. A variável *threshold* é indicada por TCE_{t-1} e o parâmetro de *threshold* por γ .

Os modelos se apresentam da seguinte forma:

1) Modelo VEC (nenhum *threshold*):

$$\Delta P_t = \delta^{(1)} + \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i^{(1)} \Delta P_{t-i} + \alpha^{(1)} TCE_{t-1} + v_t^{(1)} \quad (3)$$

2) Modelo TVEC₂ (um *threshold*):

$$\Delta P_t = \begin{cases} \delta^{(1)} + \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i^{(1)} \Delta P_{t-i} + \alpha^{(1)} TCE_{t-1} + v_t^{(1)}, & \text{se } |TCE_{t-1}| \leq \gamma \\ \delta^{(2)} + \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i^{(2)} \Delta P_{t-i} + \alpha^{(2)} TCE_{t-1} + v_t^{(2)}, & \text{se } |TCE_{t-1}| > \gamma \end{cases} \quad (4)$$

onde, P_t são os logaritmos naturais dos preços dos mercados em cada uma das regiões;

$\delta^{(j)}$ são vetores coluna (2x1);

$\Gamma^{(j)}$ são matrizes de parâmetros (2x2);

$\alpha^{(j)}$ são vetores coluna (2x1) de coeficientes de ajustamento;

TCE_{t-1} é o termo de correção de erros (TCE);

$v_t^{(j)}$ são os termos de erro;

O modelo apresenta as possibilidades de ajustamento dos preços no contexto de ajustamentos dinâmicos de longo prazo para um modelo de correção de erros com um *threshold* simétrico (TVEC₂), ou seja, na existência de dois regimes. No regime interno têm-se os choques inferiores ao valor de *threshold* (γ) em termos absolutos e que, portanto, desenvolvem um processo de ajustamento de preços mais lento do que no regime externo. Quando o choque nos preços de determinada região ultrapassam determinado limite, permite o ajustamento de preços de outra região de forma mais rápida, dada a possibilidade de arbitragem. Desse modo, a banda criada entre o *threshold* absoluto (γ) pode indicar os custos de transação envolvidos

O procedimento para estimação do modelo TVEC seguirá os seguintes passos: (1) testes ADF de raiz unitária nos preços de cada região envolvida – com adição do teste de Phillips-Perron –, e testes de cointegração de cada região produtora com Santos/SP; (2) estimação do modelo a partir do algoritmo de Hansen e Seo (2002); e, (3) teste de não-linearidade de Hansen e Seo (2002).

No primeiro passo serão realizados testes de raiz unitária nas séries de preços das regiões consideradas na pesquisa para verificação de estacionariedade e ordem de integração e, em seguida, serão aplicados os procedimentos e testes de Johansen (1988), Johansen e Juselius (1990) para verificar a hipótese de cointegração, que engloba o teste do traço – em que a hipótese nula é de r vetores de cointegracao contra $r > r^*$ vetores – e o teste do máximo autovalor – em que a hipótese nula é de r^* vetores de cointegracao contra r^*+1 vetores (BUENO, 2008). Os testes são realizados entre os preços de cada região selecionada do Mato Grosso e para o município de Santos/SP.

A estimação do modelo parte do algoritmo de Hansen e Seo (2002):

- a) estabelecer uma “grade de busca bidimensional” entre candidatos a vetor de cointegração (β) e os valores possíveis de *threshold* (γ);
- b) para cada par de valores de (β, γ) na grade, calcular os demais parâmetros do modelo por máxima verossimilhança assumindo que os erros seguem distribuição normal iid;

- c) encontrar o par $(\hat{\beta}, \hat{\gamma})$, o qual produz o menor valor de $\log|\hat{\Sigma}(\beta, \gamma)|$, ou seja, que dá o menor log do determinante da matriz de covariâncias de (β, γ) ;
- d) gerar o valor dos parâmetros do modelo a partir do valor encontrado do par $(\hat{\beta}, \hat{\gamma})$.

No processo de estimação deve-se incluir um número mínimo de observações para cada regime. Adotou-se o mínimo de 10% de observações por regime.

Realiza-se o teste de não-linearidade a partir de Hansen e Seo (2002)¹, em que se testa a hipótese nula de cointegração linear contra a hipótese alternativa de cointegração com *threshold*. Como no teste existem parâmetros que estão presentes somente sob hipótese alternativa, o teste é não convencional e, assim, aplica-se *bootstrap* para cômputo dos p-valores.

Os dados da pesquisa para as regiões produtoras do Mato-Grosso foram extraídos do Instituto Mato Grossense de Economia Agropecuária (IMEA). Já os dados do município de Santos/SP foram obtidos junto à consultoria GRANOS. A periodicidade dos dados é diária e contemplam o período entre 5 de Janeiro de 2009 e 20 de Dezembro de 2011 resultando em 739 observações.

2.5 RESULTADOS

Na primeira etapa da estimação do modelo TVEC foram aplicados os testes de raiz unitária ADF (Dickey-Fuller Aumentado) e de Phillips-Perron para verificação da ordem de integração das séries de preços. Nos testes ADF e Phillips-Perron, a hipótese nula é de presença de raiz unitária. Os resultados da Tabela 2 apontam que, em nível, todas as séries de preços apresentam raiz unitária, enquanto que diferenciando uma vez as séries se tornam estacionárias – I(1) –, dado que todas rejeitam a hipótese nula.

¹ O procedimento do teste é complexo e pode ser encontrado no artigo original dos autores.

Tabela 2 Teste ADF e de Phillips-Perron para análise de estacionariedade das séries de preços

Teste Augmented Dickey-Fuller (ADF)				
Região Produtora	Em Nível		Primeira Diferença	
	t-Statistic	p-valor	t-Statistic	p-valor
Alto Araguaia				
Rondonópolis	-0.2511	0.5956 ^{NS}	-25.8762	0.0000***
Campo Verde	-0.2239	0.6055 ^{NS}	-25.554	0.0000***
Diamantino	-0.2036	0.6128 ^{NS}	-26.3055	0.0000***
Lucas do Rio Verde	-0.1165	0.6433 ^{NS}	-25.0207	0.0000***
Sorriso	-0.0701	0.6591 ^{NS}	-24.7964	0.0000***
Nova Mutum	-0.0686	0.6596 ^{NS}	-25.1416	0.0000***
Sinop	0.0423	0.6960 ^{NS}	-24.4657	0.0000***
Campo Novo do Parecis	-0.05	0.6659 ^{NS}	-26.4198	0.0000***
Primavera do Leste	0.0512	0.6989 ^{NS}	-25.4776	0.0000***
Canarana	-0.1866	0.6188 ^{NS}	-26.9337	0.0000***
Santos	-0.2191	0.6072 ^{NS}	-28.3997	0.0000***
Teste Phillips-Perron				
Região Produtora	Em Nível		Primeira Diferença	
	t-Statistic	p-valor	t-Statistic	p-valor
Alto Araguaia				
Rondonópolis	-0.2466	0.5973 ^{NS}	-25.8685	0.0000***
Campo Verde	-0.2186	0.6074 ^{NS}	-25.556	0.0000***
Diamantino	-0.2028	0.6131 ^{NS}	-26.2976	0.0000***
Lucas do Rio Verde	-0.1163	0.6434 ^{NS}	-25.0235	0.0000***
Sorriso	-0.0724	0.6584 ^{NS}	-24.7663	0.0000***
Nova Mutum	-0.0718	0.6586 ^{NS}	-25.1569	0.0000***
Sinop	-0.1241	0.6407 ^{NS}	-24.4406	0.0000***
Campo Novo do Parecis	-0.0481	0.6665 ^{NS}	-26.4165	0.0000***
Primavera do Leste	-0.1723	0.6239 ^{NS}	-25.4946	0.0000***
Canarana	-0.1906	0.6174 ^{NS}	-26.9453	0.0000***
Santos	-0.2441	0.5982 ^{NS}	-28.9993	0.0000***

(i) O critério de informação utilizado é o de Schwarz

(ii) O teste ADF foi realizado sem constante e sem tendência, dado que foram insignificantes.

NS indica não significativo.

*** indica que foi significativo a 1%.

Fonte: Elaboração própria, 2012.

O resultado apresentado pelos testes ADF e Phillips-Perron indicando I(1) em todas as séries, já satisfazem a primeira condição de Engle e Granger (1987) para a existência de cointegração. O segundo passo é verificar se existe um vetor de cointegração para a relação

bivariada de interesse, que no caso é a do Porto de Santos em relação a cada região produtora do Mato Grosso.

Os resultados do teste de cointegração estão contidos na Tabela 3 e indicam a presença de cointegração em todas as regiões produtoras e Porto de Santos, considerando 10% de nível de significância. O procedimento de Johansen engloba o teste do traço e o teste do máximo autovalor.

Tabela 3 Procedimento de Johansen: teste do traço e teste do máximo autovalor

Ligação Porto-Região Produtora	Hipóteses		Teste do Traço		Teste do Max. Autovalor	
	H ₀	H ₁	Estatística	p-valor	Estatística	p-valor
Santos-Alto Araguaia	r = 0	r > 0	14.7326	0.067*	12.2918	0.1000*
	r ≤ 1	r > 1	2.4407	0.1182 ^{NS}	2.4407	0.1182 ^{NS}
Santos - Rondonópolis	r = 0	r > 0	14.8311	0.0628*	12.6214	0.0894*
	r ≤ 1	r > 1	2.2097	0.1371 ^{NS}	2.2097	0.1371 ^{NS}
Santos - Campo Verde	r = 0	r > 0	15.2240	0.0549*	12.8851	0.0816*
	r ≤ 1	r > 1	2.3388	0.1262 ^{NS}	2.3388	0.1262 ^{NS}
Santos - Diamantino	r = 0	r > 0	15.9037	0.0434**	13.6923	0.0614*
	r ≤ 1	r > 1	2.2114	0.1370 ^{NS}	2.2114	0.1370 ^{NS}
Santos - Lucas do Rio Verde	r = 0	r > 0	15.2826	0.0538*	13.1685	0.0739*
	r ≤ 1	r > 1	2.1141	0.1459 ^{NS}	2.1141	0.1459 ^{NS}
Santos - Sorriso	r = 0	r > 0	14.9009	0.0613*	12.6085	0.0898*
	r ≤ 1	r > 1	2.2924	0.1300 ^{NS}	2.2924	0.1300 ^{NS}
Santos - Nova Mutum	r = 0	r > 0	16.1374	0.0400**	14.1167	0.0527*
	r ≤ 1	r > 1	2.0207	0.1552 ^{NS}	2.0207	0.1552 ^{NS}
Santos – Sinop	r = 0	r > 0	15.3219	0.0531*	12.7046	0.0869*
	r ≤ 1	r > 1	2.6173	0.1057 ^{NS}	2.6173	0.1057 ^{NS}
Santos - Campo Novo do Parecis	r = 0	r > 0	17.8268	0.0219**	15.4570	0.0322**
	r ≤ 1	r > 1	2.3698	0.1237 ^{NS}	2.3698	0.1237 ^{NS}

NS indica não significativo

* indica significativo a 10%

** indica significativo a 5%

Fonte: Elaboração própria, 2012.

O teste de não-linearidade de Hansen e Seo (2002) aponta rejeição da hipótese nula de cointegração linear em todas as regiões, indicando a existência de um componente não linear que apresenta os custos de transação envolvidos entre as regiões produtoras e o porto de Santos (Tabela 4).

Tabela 4 Teste de não-linearidade de Hansen e Seo (2002)

Região Produtora	Estatística de Teste	p-valor
Alto Araguaia	21.1526	0.0610*
Rondonópolis	23.7896	0.0190**
Campo Verde	29.7536	0.0010***
Diamantino	27.9505	0.0050***
Lucas do Rio Verde	31.6806	0.0000***
Sorriso	34.5990	0.0000***
Nova Mutum	31.1457	0.0000***
Sinop	31.8827	0.0000***
Campo Novo do Parecis	23.4640	0.0190**

* indica significativo a 10%

** indica significativo a 5%

*** indica significativo a 1%

Fonte: Elaboração própria, 2012.

Os resultados da Tabela 5 mostram os valores de *threshold* obtidos entre cada região produtora e o porto de Santos, o custo médio do frete rodoviário de cada região produtora, até o ponto de embarque ferroviário em Alto Taquari e o custo médio do frete rodoviário até Santos. Além disso, consta a distância rodoviária até Santos partindo de cada região produtora.

O valor de *threshold* de cada região produtora indica os custos de transação envolvidos entre cada uma delas a Santos. Pode-se verificar que os valores estiveram bastante relacionados com as distâncias e com os custos médios de frete rodoviário na maior parte dos casos. Isto dá um indicativo que parcela significativa dos custos de transação estão envolvidos com frete, mas também, indica que este não é o único componente dos custos envolvidos.

Para algumas regiões, como Rondonópolis, Nova Mutum e Campo Novo do Parecis, foram registrados maiores valores de *threshold* e menores distâncias a Santos relativamente a outras regiões. Por exemplo, Campo Novo do Parecis apresentou *threshold* de 0.0649 e uma distância rodoviária a Santos de 2135 Km. Por outro lado, Sinop, a 2239 Km apresentou *threshold* de 0.0554. A menor integração encontrada por Campo Novo do Parecis, apesar da menor distância a Santos do que Sinop está expressa num percentual relativamente baixo de exportações por este porto. Enquanto Sinop exportou 90% da produção para exportação nos anos de 2009 a 2011 por meio do porto de Santos, Campo Novo do Parecis escoou apenas 20% do total exportado para este porto (ALICEWEB, 2012).

Os valores do frete até Alto Taquari revelam o custo deste item associado à parte rodoviária do escoamento quando há opção pela intermodalidade de transporte com embarque

ferroviário neste município. Percebe-se pelos dados disponíveis de custo médio de frete rodoviário a Alto Taquari que há uma grande diferença de valores entre as regiões analisadas, o que já era um resultado esperado, dada a grande extensão do Mato Grosso.

Tabela 5 Regiões produtoras, *Threshold*, Custo Médio de Frete e Distâncias

Região Produtora	Valor do <i>Threshold</i>	Custo médio ⁽¹⁾ do Frete Rodoviário (em R\$) ⁽²⁾		Distância rodoviária até Santos (em Km)
		Até Alto Taquari	Até Santos	
Rondonópolis	0.0178	35.16	141.03	1527
Campo Verde	0.0154	47.08	150.64	1662
Diamantino	0.0333	71.45	173.87	1944
Lucas do Rio Verde	0.0384	-	-	2095
Sorriso	0.0452	86.15	188.40	2158
Nova Mutum	0.0530	-	-	2001
Sinop	0.0554	-	-	2239
Campo Novo do Parecis	0.0649	-	187.15	2135

(1) média dos custos diários entre 2009 e 2011.

(2) a ausência de dados indica indisponibilidade por parte do IMEA.

Fonte: Elaboração própria baseado em IMEA/ Guia Quatro Rodas, 2012.

Outro aspecto relevante é analisar o fato de que Rondonópolis é uma região que possui distância de 270 Km de Alto Taquari, sendo a região produtora mais próxima, entre as analisadas, a este município. Assim, mesmo com a enorme distância rodoviária de Rondonópolis até o porto de Santos – 1527 km –, um choque de preços ocasionado por excesso de demanda em Santos, por exemplo, superior a 1,78% é transmitido de rapidamente para ajustamento de preços em Rondonópolis, o que indica uma expressiva integração desta região ao porto de Santos. Por outro lado, considerando distâncias proporcionalmente menores que esta, de Rondonópolis a Santos, ou seja, entre as próprias regiões do Mato Grosso e Rondonópolis, o valor do *threshold* eleva-se mais do que proporcionalmente ao valor encontrado entre Rondonópolis e Santos.

Este panorama indica que uma maior dificuldade de integração espacial está relacionada à distância percorrida dentro do próprio estado do Mato Grosso. Por exemplo, apenas um choque de demanda em Santos superior a 6,49% caracteriza ajustamento mais rápido de preços em Campo Novo do Parecis. Este perfil segue para as demais regiões produtoras dependendo da distância até Santos na maior parte dos casos. Com exceção aos casos de Rondonópolis e Campo Verde – que apresentam as menores distâncias entre as regiões analisadas –, apenas choques superiores em torno de 3,5% promovem ajustamento

com velocidade superior de preços por ultrapassarem a barreira imposta pelos custos de transação ao ajustamento e, conseqüentemente, à integração espacial de mercados.

Estes fatos salientam que o entrave maior pode estar associado às condições precárias de transporte dentro do estado do Mato Grosso.

2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A diferença de preços no mercado físico da soja entre as regiões pode ser atribuída a custos de transação quando os mercados funcionam de modo competitivo.

A intenção do estudo de analisar a integração espacial de mercados da soja entre regiões produtoras do Mato Grosso e o porto de Santos com a incorporação dos custos de transação foi a de entender se o processo de transmissão de preços poderia ser capaz de indicar entraves de infra-estrutura de escoamento da soja por meio do porto de Santos, que recebe mais da metade da soja mato-grossense.

Para tal foi realizada a estimação de um modelo vetorial de correção de erros com mudança de regime, capaz de captar os custos de transação, sendo estes representados pelo limiar que divide os regimes do modelo.

Ao incluir as regiões produtoras mato-grossenses de Campo Verde, Diamantino, Lucas do Rio Verde, Sorriso, Nova Mutum, Sinop e Campo Novo do Parecis verificou-se a existência de consideráveis dificuldades de transmissão de preços entre as regiões produtoras e o porto de Santos. As exceções são os casos de Rondonópolis e Campo Verde, regiões próximas aos pontos de embarque ferroviário. Além disso, foi visto que, de modo geral, as distâncias e custos de frete estiveram associadas aos limiares (*threshold*) apresentados.

A partir destes resultados e dos valores de *threshold* obtidos, infere-se que entraves significativos no processo de transmissão de preços foram encontrados e podem ser atribuídos, principalmente, às condições de infra-estrutura de escoamento de grãos no estado do Mato Grosso. Isto revela a necessidade de melhorias nas vias de acesso neste estado, de modo a possibilitar a redução de custos de transação para exportação e aumento da competitividade mundial.

3 EFEITOS DE MELHORIAS NO SISTEMA DE TRANSPORTE BRASILEIRO SOBRE A SOJA EM GRÃO: UMA ABORDAGEM APLICANDO O MODELO GTAP DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL

3.1 INTRODUÇÃO

Deficiências no sistema de transporte brasileiro poderia ser uma causa importante da perda de competitividade brasileira na exportação de soja em grão.

O processo de interiorização da cultura da soja no Brasil rumo ao Centro-Oeste evidenciou a ineficiência de transporte da soja até os portos. O uso excessivo do modal rodoviário e a precariedade de tal modal surgem como pilares de tal ineficiência. Neste sentido, este artigo tem por objetivo avaliar o efeito de uma melhoria no sistema de transporte brasileiro sobre a soja, de modo a comparar o impacto que este choque teria sobre os principais concorrentes internacionais – os Estados Unidos e a Argentina –, a partir da aplicação do *Global Trade Analysis Project* (GTAP), um modelo de equilíbrio geral computável.

Além do aspecto dos custos de transporte interno é necessário analisar os custos de produção e os custos de transporte internacional, para se poder entender o processo competitivo da soja.

O Brasil apresenta vantagem nos custos de produção sobre os concorrentes internacionais diretos. Entretanto, os custos de transporte internos podem estar promovendo uma perda significativa de preço recebido ao produtor. Assim, também, busca-se ao longo do artigo desenvolver os aspectos que levam a este resultado e mostrar comparativos entre os custos de produção e transporte. Isto será feito para apontar o posicionamento do Brasil na concorrência da soja, bem como dos Estados Unidos e da Argentina.

Os resultados apontam que o Brasil elevaria, principalmente, sua produção e exportação, além de promover queda nos preços internacionais da soja. Isso ocorreria devido ao aumento da oferta global e aumento dos preços internos do grão, em função da dedicação da produção para cobrir a demanda internacional. Por outro lado, os Estados Unidos e Argentina experimentariam um quadro de redução de suas produções e exportações para a maior parte dos importadores mundiais mais relevantes.

Este estudo está dividido em seis seções além desta introdução. Na seção 2 busca-se apresentar um panorama simplificado da inserção do Brasil no mercado mundial da soja e o

processo de expansão no Cerrado brasileiro; na seção 3, esclarecem-se os diferenciais competitivos entre os principais concorrentes internacionais do Brasil; na seção 4, são colocados aspectos reflexivos sobre o uso dos diferentes modais no transporte da soja, bem como, são expostas as vias de escoamento e os problemas da infra-estrutura de transporte de soja do estado mais importante na exportação de soja, qual seja, o Mato Grosso; na seção 5, apresenta-se o modelo GTAP salientando a forma como opera o modelo e como a variável de choque escolhida – choque tecnológico de melhoria no transporte marítimo do Brasil para os países importadores, como *proxy* de redução de custos internos de transporte – gera os resultados, que estão na seção 6; e, por fim, na seção 7 é realizada a análise de sensibilidade para avaliar a robustez do choque e dos parâmetros do modelo.

3.2 A SOJA NO BRASIL

A partir da década de 1970, o Brasil entrou definitivamente no mercado internacional de soja. Até este período, os EUA controlavam em torno de 95% das exportações do grão. Entretanto, a fim de suprir a demanda interna, os EUA estabeleceram embargo das exportações do produto, o que elevou artificialmente os preços mundiais da soja até que se tornou rentável para produtor, mesmo ao mais ineficiente, plantar soja, o que abriu espaço para a concorrência internacional (SAMPAIO et al., 2012; BROWN-LIMA; COONEY; CLEARY, 2010).

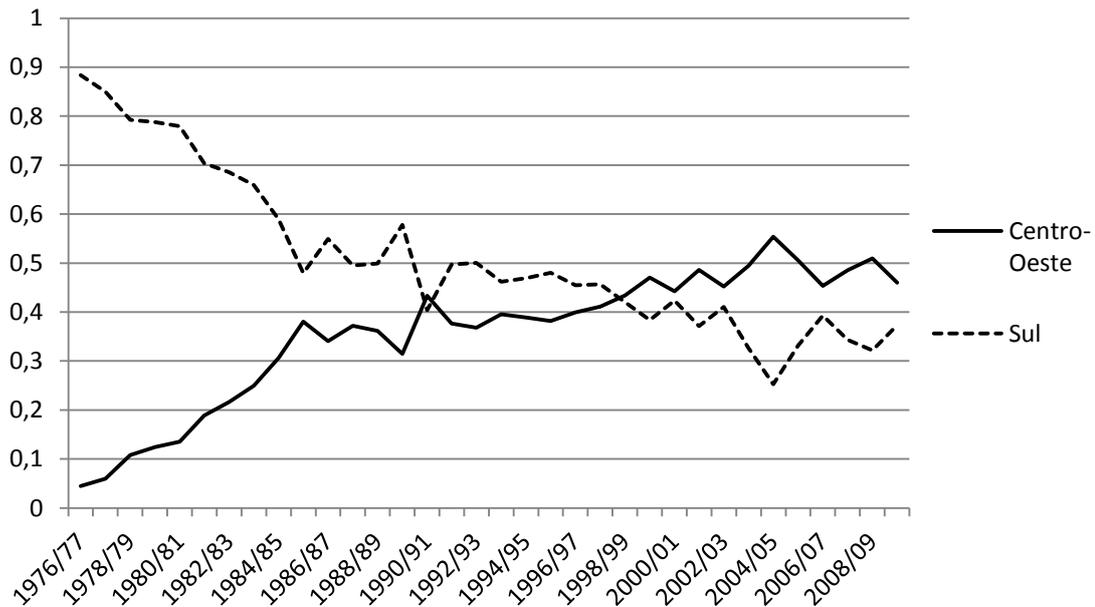
Na década de 1980, no Brasil, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) possibilitou o desenvolvimento de cultivares adaptados ao clima do Cerrado e a produção começou a se expandir no Centro-Oeste, com destaque para o Mato Grosso. Neste momento houve deslocamento de parte da produção da região Sul do Brasil, principalmente, do Rio Grande do Sul e do Paraná, para o Cerrado.

Do lado da demanda, a crescente produção acompanhou o cenário nacional e internacional. Do lado da oferta, a expansão se deu graças às condições naturais do Cerrado; à disponibilidade de grandes extensões de terra arável; ao desenvolvimento tecnológico – que possibilitou produzir com rendimentos semelhantes aos dos EUA –; à mecanização, que permitiu a eficiência operacional; e aos investimentos, mesmo que limitados, em infra-estrutura de transporte (GOLDSMITH, P., 2008; COSTA; ROSSON, 2007).

O gráfico 1 mostra o percentual produzido pela região Centro-Oeste e pela região Sul do Brasil da safra 1976/77 até a safra 2008/09. As safras do fim dos anos 1990 representam o

ponto que torna o Centro-Oeste a região mais importante na produção de soja. Entretanto, fica evidente que entre meados da década de 1970 e 1980 já se anunciava esta tendência, dada a força com que ocorria o deslocamento.

Gráfico 1 Percentual de produção de soja no Centro-Oeste e no Sul em relação ao produzido no Brasil – 1976-2009



Fonte: CONAB (2012)

Entretanto, o deslocamento da produção rumo ao Cerrado evidenciou os problemas de infra-estrutura e logística como um todo. O distanciamento da principal região de produção aos portos marítimos, juntamente à infra-estrutura deficiente em termos de estradas, terminais, trilhos, portos, armazéns e pedágios afetam consideravelmente os custos de transporte e, por conseguinte, a competitividade final da soja (AFONSO, 2006).

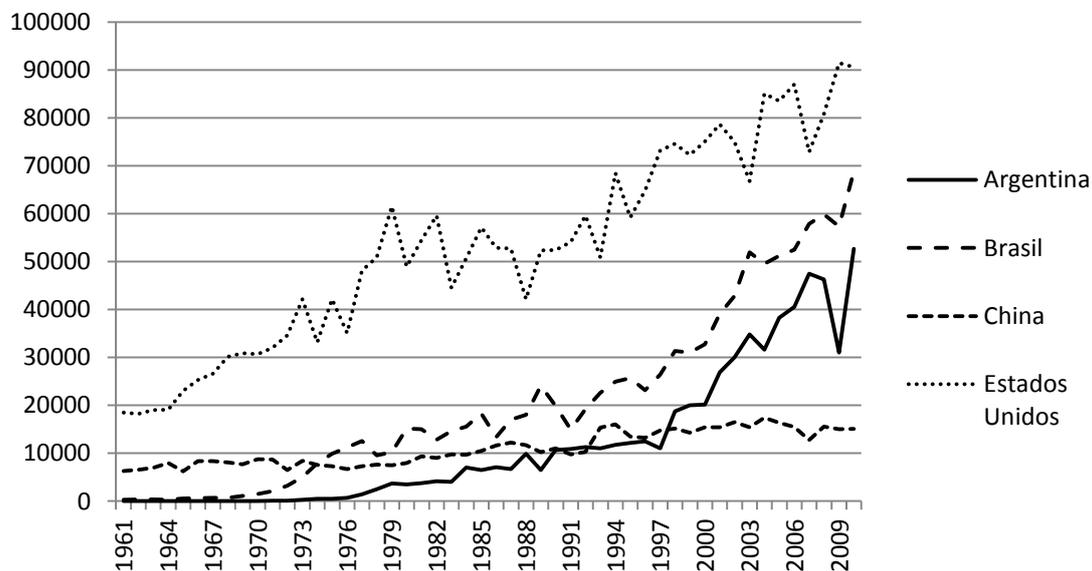
Com a entrada da Argentina, principalmente na década de 1980, o mercado mundial de soja passou de um quase monopólio para um estágio com maior competição, no qual Brasil e Argentina tornaram-se importantes concorrentes dos Estados Unidos. (SAMPAIO et al., 2012). Em poucas décadas, o Brasil se tornou o segundo maior produtor mundial da soja (AFONSO, 2006).

3.3 CONCORRENTES INTERNACIONAIS

A produção mundial de soja sofreu alterações expressivas desde a década de 1960. Até este período, a produção mundial tinha como referência os Estados Unidos e a China.

A partir dos anos 1970, com a inserção do Brasil no mercado internacional de soja, o espaço de produção foi alterado com a predominância mantida pelos Estados Unidos, mas com o Brasil assumindo a segunda posição, que anteriormente era da China. No final da década de 1970, a Argentina surge como novo potencial concorrente internacional, embora ainda sem provocar o impacto que possui atualmente (Gráfico 2).

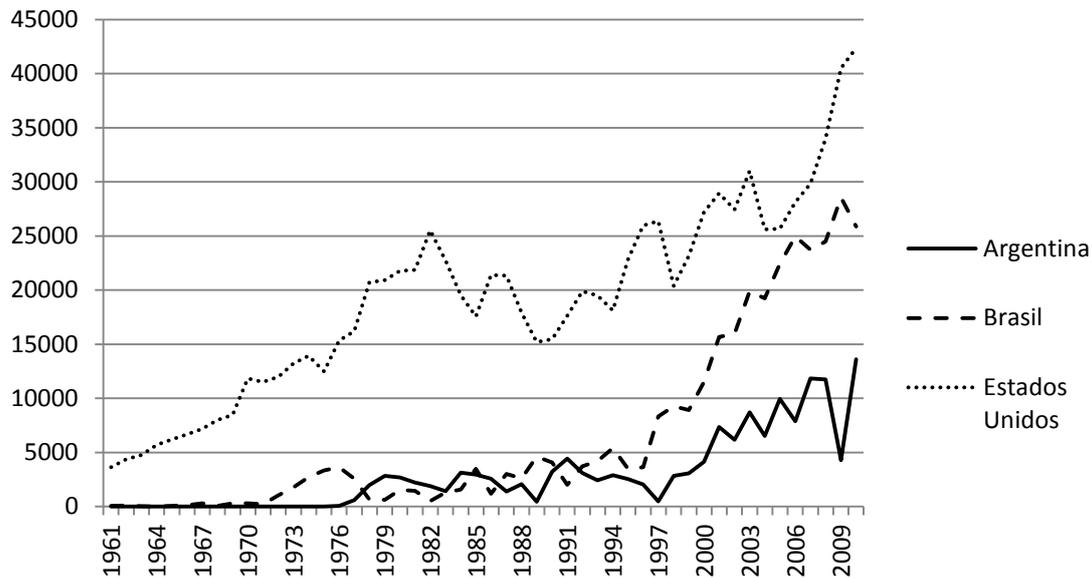
Gráfico 2 Produção de soja na Argentina, Brasil, Estados Unidos e China – 1961 a 2009 (em mil toneladas)



Fonte: FAOSTAT (2012)

No que diz respeito às exportações mundiais de soja, a hegemonia dos Estados Unidos se fez presente até a inserção brasileira na década de 1970. A partir deste momento, Brasil passa a ter uma posição mais avançada, apesar de ainda pouco significativa comparativamente aos Estados Unidos. Com a inserção Argentina no fim da década de 1970, Brasil e Argentina passaram a ocupar posição semelhante no quadro de exportações. Entretanto, por volta de meados dos anos 1990, o Brasil assumiu a segunda posição nas exportações mundiais, de forma bastante incisiva, passando a um processo acelerado de crescimento destas, que culminou na aproximação de seu maior concorrente, os Estados Unidos (Gráfico 3).

Gráfico 3 Exportação de soja pela Argentina, Brasil e Estados Unidos – 1961 a 2009 (em mil toneladas)



Fonte: FAOSTAT (2012)

Do ponto de vista dos importadores mundiais de soja, a China ocupa posição de destaque ao superar em mais de 14 vezes os demais grandes importadores. Entre os demais importadores, a Holanda, o Japão, a Alemanha, a Espanha e a Itália são os países que mais importam soja, depois da China. O México e a Tailândia completam o grupo dos oito maiores importadores de soja (Tabela 6).

Tabela 6 Maiores importadores de soja do mundo (em mil toneladas) – 2000 a 2009

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
China	12721	16382	13848	23195	22255	29036	30655	33150	39531	44918
Holanda	5381	6236	5602	5445	4781	4870	4453	4191	4013	3048
Japão	4829	4832	5039	5173	4407	4181	4042	4161	3711	3456
Alemanha	3840	4574	4346	4516	3719	3884	3516	3693	3485	3165
México	3985	4480	4383	4176	3539	3714	3766	3611	3507	3426
Espanha	2651	3228	3352	3101	2462	2575	2153	2729	3275	2934
Tailândia	1320	1363	1529	1690	1436	1608	1395	1541	1723	1535
Itália	732	928	1294	1443	1501	1545	1532	1531	1647	1368

Fonte: FAOSTAT (2012)

O poder competitivo da soja no Brasil está nos custos de produção, geralmente inferiores aos dos produtores dos Estados Unidos. No ano de 2010, os custos de produção da soja em grão estiveram entre 57% e 61 % dos custos norte-americanos. A tabela 7 compara os

custos em Heartland, nos EUA, com os custos de produção brasileiros nos estados do Mato Grosso e Paraná – maiores produtores do País (USITC, 2012).

Tabela 7 Média dos custos de produção de soja para algumas taxas de câmbio (R\$/US\$)

	Estados Unidos	Brasil			
		Paraná		Mato Grosso	
	Heartland	Hipotético = R\$ 2.00/US\$	Hipotético = R\$ 2.00/US\$	Hipotético = R\$ 1.50/US\$	Hipotético = R\$ 1.50/US\$
Sementes	4.14	1.93	0.89	2.57	1.19
Fertilizantes	1.22	1.76	4.12	2.35	5.49
Insumos químicos	1.20	1.54	2.79	2.05	3.72
Trabalho	1.23	0.49	0.68	0.65	0.90
Outros	3.25	1.64	1.41	2.19	1.88
Total de custos variáveis	11.04	7.35	9.89	9.80	13.18
Terra	12.58	2.72	1.65	3.63	2.20
Capital físico	5.37	4.69	2.16	6.25	2.87
Outros	0.67	1.15	1.29	1.53	1.72
Total de custos fixos	18.62	8.56	5.10	11.41	6.79
Total	29.66	15.91	14.98	21.21	19.97

Fonte: CONAB (2010)/USDA (2010)/USITC (2012)

Os principais fatores que interferem no largo diferencial de custos de produção entre os Estados Unidos e o Brasil são os custos de terra e o custos com sementes. No que diz respeito aos custos da terra, os preços são muito superiores nos Estados Unidos que no Brasil. Além disso, o elevado tamanho das propriedades rurais no Brasil contribui para reduzir o custo unitário da soja. Em relação aos custos de sementes, no Brasil, não há uso generalizado de sementes geneticamente, ao contrário dos Estados Unidos, o que encarece estes custos para os norte-americanos que têm de pagar por taxas referentes a royalties pelo uso destes tipos de sementes. (USITC, 2012).

Por outro lado, como elementos minimizadores das desvantagens dos Estados Unidos nos itens anteriores estão os elevados custos de fertilizantes e com insumos químicos no Brasil. Neste ponto, um fator explicativo da discrepância é que o solo vermelho escuro e vermelho-amarelo presente no Centro-Oeste tem pH baixo e é pobre em nutrientes, o que exige um gasto de 10% dos rendimentos em fertilizantes. Além disso, o Brasil importa cerca

de 80% dos pesticidas necessários e aplica uma quantidade maior do que os Estados Unidos devido ao clima tropical brasileiro. (USITC, 2012).

Apesar dos custos de produção serem inferiores em relação aos dos Estados Unidos, os custos de transportes no Brasil das principais regiões produtoras do Cerrado até os portos são muito elevados, o que reduz significativamente a vantagem obtida nas propriedades rurais. Fatores como a falta de um modal de transporte com menor custo que o rodoviário – predominante no transporte de cargas no Brasil –; a má conservação das estradas; a grande distância de importantes regiões produtoras aos portos; a insuficiência de capacidade de armazenamento da soja nas propriedades rurais em períodos de safra, para evitar picos muito elevados nos preços dos fretes; e aos elevados preços do óleo diesel, fazem, entre outros, com que o custo total da soja no Brasil seja maior e o mesmo tenha dificuldade de competir com os Estados Unidos.

Os custos de transporte interno da soja nos Estados Unidos são bem inferiores aos do Centro-Oeste brasileiro. A razão para isto é que nos Estados Unidos o transporte é predominantemente realizado por barcaças ao longo do rio Mississippi para os portos do Golfo. O efeito de tal diferença de uso de modal implica que, enquanto os custos de transporte nos Estados Unidos representam de 8% a 10 % dos custos da soja no porto, no estado do Mato Grosso esses custos estão entre 25% e 30% (tabela 8) (USITC, 2012).

Tabela 8 Brazil e Estados Unidos: participação percentual dos custos domésticos de transporte de soja até o porto em relação aos custos totais: 2006-2010

	2006	2007	2008	2009	2010
Brasil					
Nordeste do Mato Grosso para o Porto de Santos	32.5	29.5	24.4	23	26.9
Noroeste do Rio Grande do Sul para o Porto de Rio Grande	7.1	7.6	5.3	6.4	7.6
Nordeste Centro do Paraná para o Porto de Paranaguá	9.1	10.3	7.8	6.8	9.0
Sudeste de Goiás para o Porto de Santos	18.7	15.8	12.9	13.1	16.6
Estados Unidos					
Minneapolis para o Porto do Golfo	17.7	12.6	10.1	8.9	9.5
Davenport	14.8	10.6	9.1	7.4	7.9

Fonte: USDA (2011)/USITC (2012)

Embora a produção de soja dos Estados Unidos seja geralmente escoada por barcaças, o transporte ocorre de forma intermodal por meio de caminhões que carregam o produto das propriedades rurais até o elevador de grãos mais próximo ao longo do rio Mississippi, por exemplo, que é o trajeto mais comum da soja exportada. Ao longo do curso, existem centenas

de terminais fluviais para configurar a intermodalidade. O uso comum do sistema de barcaças vem do fato de que em comparação sistema ferroviário, este sistema alcança menores custos (USSEC, 2012).

Os Estados Unidos possuem um extenso sistema de canais, a partir do trecho superior do rio Mississippi e de seus afluentes. Os Estados Unidos apresentam quatro faixas costeiras: o Golfo do México, a Costa do Atlântico, o Noroeste do Pacífico e os Grandes Lagos. O Golfo do México corresponde ao ponto de escoamento mais relevante. Entretanto, devido ao fato do tempo de viagem ser menor pelo Noroeste do Pacífico no curso marítimo, isso faz com que este trajeto seja importante quando a pressão de demanda eleva o frete marítimo, assim como na Costa do Atlântico (USSEC, 2012).

A infra-estrutura logística dos Estados Unidos é claramente mais avançada que a dos concorrentes internacionais de soja. Na Argentina e no Brasil, a ineficiência existente dos sistemas de barcaças e ferroviário criaram a dependência do sistema rodoviário. Além disso, o armazenamento nestes países é tido como subdesenvolvido, de modo que no período de safra existem congestionamentos nos elevadores dos terminais e nas instalações portuárias, o que tem o potencial de deprimir o preço recebido pelo produtor (HUERTA; MARTIN, 2002).

Uma especificidade do caso argentino é a existência de rios rasos na ligação do rio Paraná no ponto que parte do Porto de Rosário para o curso marítimo. Isso exige constantes dragagens para manter a profundidade ideal. Mesmo assim, não se permite a remessa de grandes quantidades de soja de uma só vez, ao contrário dos concorrentes. Esse fato eleva os custos de transporte na Argentina (HUERTA; MARTIN, 2002).

No período de 1970 a 1990, a produção de soja na Argentina obteve expansão significativa através de ganhos de produtividade. Os rendimentos da soja aumentaram 3% anualmente. Além da questão da produtividade, o melhor desempenho envolveu também o uso de novas terras e a transferência do uso da terra de outras culturas para a produção de soja (DOHLMAN; SCHNEPF; BOLLING, 2001).

Com a abertura econômica Argentina ao longo da década de 1990, as importações de insumos agrícolas se elevaram consideravelmente e os produtores começaram a investir em novas tecnologias, a fim de melhorar o aspecto da produtividade da soja (DOHLMAN; SCHNEPF; BOLLING, 2001).

A expansão repentina da produção de soja na Argentina esteve associada, também, à adoção do cultivo geneticamente modificado implementado no final da década de 1990. A semelhança entre o clima na área de produção de soja norte-americana e o da Argentina,

permitiu a transferência de tecnologia dos Estados Unidos de forma rápida (DOHLMAN; SCHNEPF; BOLLING, 2001).

Além disso, a maioria dos grãos de soja da Argentina são enviados ao exterior pelos portos localizados no rio Paraná. O epicentro da região produtora de soja mais importante na Argentina dista cerca de 160 quilômetros do porto de Rosário e dos portos de San Lorenzo e San Martin. Nos Estados Unidos, a distância da região produtora do North Central Iowa de um porto por meio do Rio Mississippi é de cerca de 1000 quilômetros, ou seja, substancialmente maior que a distância na Argentina (LENCE, 2000).

Dada a proximidade das principais áreas produtoras de soja na Argentina com os portos, normalmente o produto é escoado a partir do modal rodoviário, apesar de ser mais caro em relação a outros modais. Entretanto, o produto também utiliza a hidrovia do sistema Paraná-Paraguai que permite o acesso direto da principal área de produção aos cargueiros oceânicos, sendo que ao longo do rio Paraná existem muitas instalações de armazenagem de soja (DOHLMAN; SCHNEPF; BOLLING, 2001).

No Brasil, a produção de soja sofre também desvantagens em termos de infra-estrutura em relação aos Estados Unidos por possuir um sistema de transportes expressivamente inferior. A situação é mais desfavorável pelo fato de a maior parte da produção de soja no Brasil estar atualmente presente no Mato Grosso, o que implica distâncias superiores a 1000 quilômetros até os principais portos. Além disso, quando o grão chega aos portos correm o risco de enfrentarem filas de mais de 30 quilômetros. Outra desvantagem competitiva são as restrições ambientais que prevalecem no Brasil em comparação aos outros concorrentes internacionais. Exemplo disto é a exigência de preservação de 30 a 50 metros de mata ciliar dependendo da região, enquanto que nos Estados Unidos e na Argentina não existe esta especificação (BROWN-LIMA, COONEY; CLEARY, 2010).

3.4 INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTE DE SOJA NO BRASIL

Alguns aspectos da infra-estrutura de transporte de soja no Brasil serão tratados neste tópico com o intuito de retratar as deficiências desta. Na sequência, apresentam-se as vias de escoamento de soja em grão do Mato Grosso, maior exportador de soja do Brasil. Para finalizar a seção, colocam-se alguns planos de melhorias infra-estrutura que abarcam o transporte de soja no Brasil.

3.4.1 Aspectos da infra-estrutura de transporte da soja no Brasil

O preço da soja no mercado mundial e o frete marítimo são vistos como exógenos, dado que a soja é uma *commodity* e é exportada pelo Brasil em navios de bandeira estrangeira. Assim, os participantes inseridos na atividade produtiva e no transporte interno devem estar aptos a minimizar os custos nestas etapas. (FILLARDO et al., 2005)

A soja possui a especificidade de ser um produto de baixo valor agregado e por ser transacionado em grandes volumes. Isto exige a utilização de um modal de transporte que suporte o grande volume, assim como, possua baixo custo unitário (FLEURY, 2005).

A partir dos anos 1980, com a crise fiscal do Estado no Brasil, os investimentos na malha rodoviária para ampliação, conservação e restauração foram reduzidos. Isso interferiu significativamente na competitividade internacional da soja produzida na região do Cerrado, dada a sua distância relevante em relação aos portos marítimos e a dependência do modal rodoviário para o escoamento da produção, principalmente, a partir das BR-163 e BR-364. O resultado da distância até os portos e a má conservação do principal modal é a perda de 25% da receita das vendas da produção com custos de transporte interno (CORREA; RAMOS, 2010).

Segundo Caixeta Filho et al. (1998) a comparação entre os diversos modais de transporte deve ser vista com a conjugação de modais para a realização do transporte desde a sua origem até o destino. Assim, não se deve considerar os modais ferroviário e hidroviário isoladamente como alternativa para o transporte rodoviário, mas sim, promover a multimodalidade.

O modal rodoviário é interessante para o caso de transporte de curtas distâncias, considerado como sendo inferior a 300 quilômetros. Neste sentido, as rodovias teriam a função de realizar o transporte das unidades produtoras até os armazéns ou terminais ferroviários ou hidroviários, de modo a possibilitar a redução de custos (HIJJAR, 2004).

A competitividade internacional da soja brasileira é afetada no que se refere aos custos logísticos por dois fatores. Primeiramente pelo uso excessivo do modal rodoviário, considerado um modal inadequado para atuar como único; e em segundo lugar, a precariedade do transporte de cargas rodoviário, em função da escassez de recursos disponíveis com os problemas fiscais ocorridos a partir dos anos 1980 (CORREA; RAMOS, 2010).

De acordo com Caixeta-Filho (1996), a predominância do transporte rodoviário em relação aos demais pode ter sido motivada pelo fato de outros modais enfrentarem

dificuldades para atuarem eficientemente em relação aos aumentos de demanda em áreas mais afastadas, em que inexistem ferrovias ou hidrovias.

A revitalização das ferrovias no Brasil não foi levada a cabo em função da ênfase dada ao modal rodoviário num momento de escassez de recursos para investimentos e em razão do apelo da indústria automobilística (CORREA; RAMOS, 2010).

Galvão (1996) advoga que a inexistência histórica de outros modais de transporte esteve associada à falta de um mercado interno forte para dar suporte econômico para a viabilidade das companhias ferroviárias ou de navegação. O autor refuta as motivações de que uma conjugação de circunstâncias naturais adversas relacionadas às características territoriais do Brasil e à orientação histórica do crescimento econômico do país direcionada à exportação de alguns poucos produtos primários.

Em relação a cada modal, pode-se dizer que o transporte ferroviário é caracterizado por elevados custos fixos e baixos custos variáveis, relativamente a outros modais e, se operado de modo eficiente e em grandes quantidades de carga é capaz de se obter reduzidos custos unitários. Por outro lado, o modal rodoviário é uma opção com baixos custos fixos e altos custos variáveis. Uma terceira forma de escoamento seria por meio fluvial, que é ideal para cargas volumosas de baixo valor agregado, a baixas velocidades, longas distâncias e é o que apresenta menor consumo de combustível (CAIXETA FILHO et al., 1998).

3.4.2 Vias de escoamento de soja em grão do Mato Grosso: o maior exportador de soja do Brasil

A produção brasileira de soja na safra 2009/2010 foi de cerca de 68 milhões de toneladas, sendo que a produção do estado do Mato grosso – maior produtor - representou 27,3% deste total. Desta safra, cerca de 31 milhões de toneladas foram produzidas no Centro-Oeste, sendo que o estado do Mato Grosso teve a participação de aproximadamente 59,4 % do total.

O Mato Grosso está entre os estados brasileiros com maior índice de produtividade no cultivo da soja, ao apresentar uma produção de 3.015 Kg/ha. Isso implicou na quinta colocação nacional de produtividade de soja na safra 2009/2010, sendo este o último registro oficial reportado pela CONAB (2012).

O corredor Centro-Oeste, dos quais participam, destacadamente, as rodovias BR-163 e BR-364, as ferrovias ALL Malha Norte (antiga Ferronorte), ALL Malha Oeste (antiga

Novoeste) e ALL Malha Paulista (antiga Ferrobán) possui a melhor infra-estrutura do País para escoamento da soja do Mato Grosso. Além disso, é servido pelas melhores estruturas portuárias, como o porto de Santos/SP e de Paranaguá/PR.

O escoamento da soja proveniente de Mato Grosso rumo ao porto de Santos ocorre por várias vias. Uma das principais formas de transportar o grão é o encaminhamento rodoviário da soja até Rondonópolis/MT e, posteriormente, mais 270 Km por modal rodoviário para o terminal ferroviário de Alto Araguaia/MT. O produto percorre 1400 Km pela ferrovia ALL Malha Norte até Santa Fé do Sul/SP, com auxílio da ALL Malha Paulista até o porto de Santos. Em 1999, com o término da Ponte Rodo-ferroviária, ligando o Estado do Mato Grosso do Sul ao Estado de São Paulo, houve um aumento da quantidade de soja destinada à exportação pelo Porto de Santos (FILLARDO et al., 2005). Entretanto, é possível observar que o uso desse modal apresenta gargalos no estado de São Paulo, devido ao grande número de cidades em torno da rodovia e ao grande trânsito de automóveis (LOTO; LOPES, 2005).

Caso a opção de transporte da soja seja pelo modal rodoviário, as rodovias mais utilizadas são a BR-163 e da BR-364. Entretanto, a utilização destas vias encontra dificuldade, dada a falta de investimentos na região Centro-Oeste para suas revitalizações. Ademais, apesar das melhores condições das rodovias no estado São Paulo, a existência de pedágios também encarece o carregamento (LORETI, 2011).

Uma alternativa para o escoamento da soja via porto de Santos é pela hidrovia Tietê-Paraná até Pederneiras/SP e a utilização ferroviária da ALL Malha Paulista até o porto de Santos. Outro trajeto, pouco utilizado, é aproveitar a hidrovia de São Simão/GO até Panorama/SP e o modal rodoviário até o porto ou desembarcar pela hidrovia em Anhembi/SP e escoar o grão por meio da ALL Malha Paulista (ALMEIDA, 2011).

O porto de Paranaguá/PR representa outro importante meio de escoamento da soja do Mato Grosso. Entretanto, a inauguração em 1998 do trecho da Ferronorte de Alto Araguaia/MT, a Santa Fé do Sul/SP, facilitou o acesso ao porto de Santos. Dessa forma, o volume de soja exportado a partir de Paranaguá foi reduzido (SCALEA, 2002). As principais vias de acesso rodoviário ao porto de Paranaguá são as BR-163 e BR-364.

O porto hidroviário de Itacoatiara/AM também tem recebido destaque no embarque de soja para exportação. As vias de acesso mais aproveitadas são as BR-174 e BR-163 com direção ao terminal hidroviário de Porto Velho/RO, via modal rodoviário até o porto de Itacoatiara, via Rio Madeira (SCALEA, 2002). É importante salientar que a localização do

porto de Itacoatiara – no Rio Amazonas - não impede que grandes embarcações possam navegar, dada a capacidade deste rio para comportar navios de grande porte.

O acesso ao porto de Santarém/PA pode ser realizado pela BR-364 até o terminal hidroviário de Porto Velho/RO, embarcando a soja pelo Rio Madeira até Santarém. Existe ainda a possibilidade de transporte exclusivamente pelo modal rodoviário por 1400 km via BR-163. Entretanto, os trechos mais precários desta rodovia encontram-se no Pará, o que dificulta o transporte (CORREA; RAMOS, 2010).

A soja a ser escoada via Porto de Vitória/ES pode seguir pelo modal rodoviário até Araguari/MG e, neste ponto, ser transportada pela ferrovia Centro-Atlântica e pela estrada de ferro Vitória-Minas (ALMEIDA et al., 2011). Alternativamente, a soja para o Porto de Vitória pode seguir pela hidrovía de São Simão/GO (LORETI, 2011).

A região Centro-Oeste possui o maior número de trechos rodoviários em classificação regular, ruim e péssimo do Brasil (ALMEIDA et al., 2011).

As BR-163 e BR-364, principais vias aos portos do complexo Centro-Sul, estão bastante comprometidas. O trecho da BR-174, que liga Cuiabá a Porto Velho, e é um importante canal de conexão da soja do Mato Grosso com os portos de Itacoatiara/AM e Santarém/PA, é considerado regular na classificação da CNT (2011).

3.4.3 Planos de melhorias de infra-estrutura que impactam a soja no Brasil

Em relação a perspectivas de avanços na infra-estrutura de transportes que beneficiem a exportação de soja brasileira, o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) se apresenta como a linha atualmente seguida no que diz respeito a planejamento que envolva obras de impacto para o desenvolvimento do País.

O PAC, criado em 2007, surgiu com o intuito de se reiniciar um esquema de planejamento de investimentos em infra-estrutura social, urbana, logística e energética no Brasil. No aspecto dos transportes, o PAC baseou-se no Plano Nacional de Logística e Transportes (PNLT) formado em 2006. Em 2011, lançou-se o PAC 2, que seguiu a mesma linha do programa anterior (BRASIL, 2012).

Das obras projetadas ou em andamento, algumas contribuem para a melhoria do transporte da soja do Cerrado brasileiro e respondem por desenvolvimentos de hidrovias, portos, rodovias e ferrovias.

No transporte hidroviário, há projeção de melhorias no corredor do rio Madeira para escoamento pelo Porto de Itacoatiara, além de estudos e dragagem no rio Tapajós; no aspecto portuário, estão previstos amplos desenvolvimentos no Porto de Santos e alguns avanços nos portos de Itaquí, Paranaguá, Rio Grande e Santarém; e, para as rodovias destaca-se a pavimentação de trechos da BR-163 para ligação entre Centro-Oeste e o porto de Santarém/PA.

Para a ampliação do transporte ferroviário prevê-se a construção do trecho entre Alto Araguaia/MT e Rondonópolis/MT, construção de trechos da ferrovia Norte-Sul – de Palmas/TO a Anápolis/GO e de Anápolis/GO a Estrela D'Oeste/SP –, trechos da Ferrovia de Integração do Centro-Oeste – entre Campinorte/GO e Água Boa/MT e entre Água Boa/MT e Lucas do Rio Verde/MT – e, construção do trecho entre Panorama/SP e Dourados/MS como parte da Ferrovia de Integração do Oeste.

3.5 METODOLOGIA

Nesta seção, são apresentados os estudos presentes na literatura sobre os efeitos de melhorias no sistema de transporte da soja no Brasil. Posteriormente, coloca-se a idéia do Global Trade Analysis Project (GTAP), um modelo de equilíbrio geral computável.

Para aplicação do modelo proposto são postos a agregação e o cenário utilizado.

3.5.1 Estudos sobre os efeitos de melhorias no sistema de transporte da soja

Fuller et al. (2001) determinam o efeito de melhorias nos canais de transporte de soja e milho na América do Sul. Os autores aplicam modelos espaciais intertemporais, de modo a avaliar a eficiência do sistema de transporte na competitividade internacional. Os modelos envolvem os Estados Unidos, Brasil, Argentina, Paraguai e Bolívia.

Os modelos foram elaborados por meio do uso de estimativas de excesso de oferta e de demanda, custos de manuseio de grãos, armazenagem, de transporte interno e marítimo que ligam as regiões através do espaço e do tempo.

Inicialmente, desenvolvem-se as estimativas antes das melhorias no sistema de transporte. Estas assumem a função de referencial para comparação aos resultados encontrados após a incorporação dos avanços na rede de transportes.

A resolução dos modelos envolve o uso de um algoritmo de programação quadrática. que geram: fluxos de comércio inter-regional e, preços resultantes da maximização do lucro dos produtores mais o excedente do consumidor menos os custos de manuseio, armazenagem e de transporte.

Os desenvolvimentos simulados no sistema de transporte por Fuller et al. (2001) incluem: melhorias na eficiência de elevadores de grãos no Brasil e na Argentina; dragagem e modernização da navegação na região portuária do rio Paraná; melhorias na hidrovia Paraná-Paraguai; funcionamento da hidrovia do rio Madeira; extensão da Ferronorte até Cuiabá; pavimentação da BR-163 até Santarém; e, privatização ferroviária no Brasil e na Argentina.

Os resultados apontam ganhos significativos com aumento de preços ao produtor, das exportações e das receitas tanto no milho como na soja, enquanto que os Estados Unidos experimentam declínio nas variáveis analisadas.

Costa e Rosson (2007) desenvolvem um estudo aplicando a metodologia utilizada por Fuller et al. (2003). Entretanto, o objetivo foi analisar exclusivamente o impacto de avanços no sistema de transporte brasileiro sobre a cultura da soja.

Os modelos criados envolvem a criação da hidrovia Tapajós-Teles Pires, da hidrovia Mortes-Araguaia, a pavimentação da BR-163 até o porto de Santarém, as expansões da Ferronorte até Rondonópolis e conectando Alto Araguaia a Uberlândia, e a expansão da Ferropar à cidade de Dourados.

Costa e Rosson (2007) encontram que a pavimentação da BR-163 até o porto de Santarém seria a melhoria que teria maior impacto positivo sobre as exportações e preços ao mercado brasileiro, sendo, também, a que mais impactaria negativamente os Estados Unidos, a Argentina e o Canadá no aspecto de exportações, preços e receitas. Outro avanço que teria resultado relevante, embora bastante inferior, seria a construção da hidrovia Tapajós-Teles Pires.

Costa, Rosson e Costa (2007) estudam o impacto de uma redução nos custos de transporte interno no Brasil sobre o complexo internacional da soja, a fim de entender os efeitos na soja em grão, o farelo de soja e o óleo de soja. Aplicou-se o modelo GTAP 6, um modelo de equilíbrio geral computável composto por 87 regiões e 57 setores, retratando a economia mundial em 2001.

Para construção do modelo realizam-se agregações do tipo setorial, regional e de fatores de produção. Costa, Rosson e Costa (2007) agregaram o modelo da seguinte forma: como agregação setorial, soja em grão, derivados da soja, outros alimentos, mineração e

manufaturas, e serviços; e, como agregação regional, Brasil, Estados Unidos, Argentina, União Européia, China, Japão e restante do mundo. Aplicação do modelo foi realizada a partir de um choque de redução na taxa de exportações de soja brasileira como *proxy* de melhorias no sistema de transportes interno.

Os resultados apontaram ganhos em termos de exportação e preços de soja em grão para o Brasil nos dois cenários e perda para os principais competidores internacionais, Estados Unidos e Argentina. Em contrapartida, para os derivados de soja, ocorreu uma redução expressiva das exportações brasileiras, enquanto que para os competidores internacionais obteve-se ganhos, embora pouco significativos.

3.5.2 Modelo de equilíbrio geral computável: GTAP

O GTAP é um modelo multirregional de equilíbrio geral computável. O modelo tem admite retornos constantes de escala e a competição perfeita como estrutura de mercado. O modelo pode ser entendido a partir de condições de equilíbrio estabelecidas entre determinada região e o resto do mundo, de modo a fechar o sistema.

Em cada região persistem j indústrias que consomem i fatores primários e i insumos intermediários, sendo estes divididos em insumos domésticos e estrangeiros.

De modo simplificado, o sistema funciona da seguinte forma: os agentes econômicos distribuem a renda em consumo privado, consumo do governo e poupança (que será remetida a um setor nomeado banco global). Já o governo, consome os recursos repassados pelos agentes regionais para adquirir bens e serviços dos produtores domésticos e do resto do mundo. O complexo econômico é envolvido por um sistema tributário via transferências *lump sum*.

No que concernem as relações com o resto do mundo, os exportadores compram mercadorias e as vendem para um “comerciante global”, mediante o pagamento de impostos de exportação. O “comerciante global”, por sua vez, vende as mercadorias para os importadores das regiões tidas como importadores através do uso do setor de transporte global. Para fechar a relação internacional, a região produtora paga tarifas de importação e vende as mercadorias para seus agentes domésticos a preços de mercado.

Existem dois setores globais no modelo: o banco global, que é o intermediário entre a poupança global e o investimento regional; e, o comércio internacional e atividade de

transporte, que reúne componentes logísticos de transporte e seguros. O preço CIF formado constitui no preço FOB adicionado dos custos envolvidos neste segundo setor.

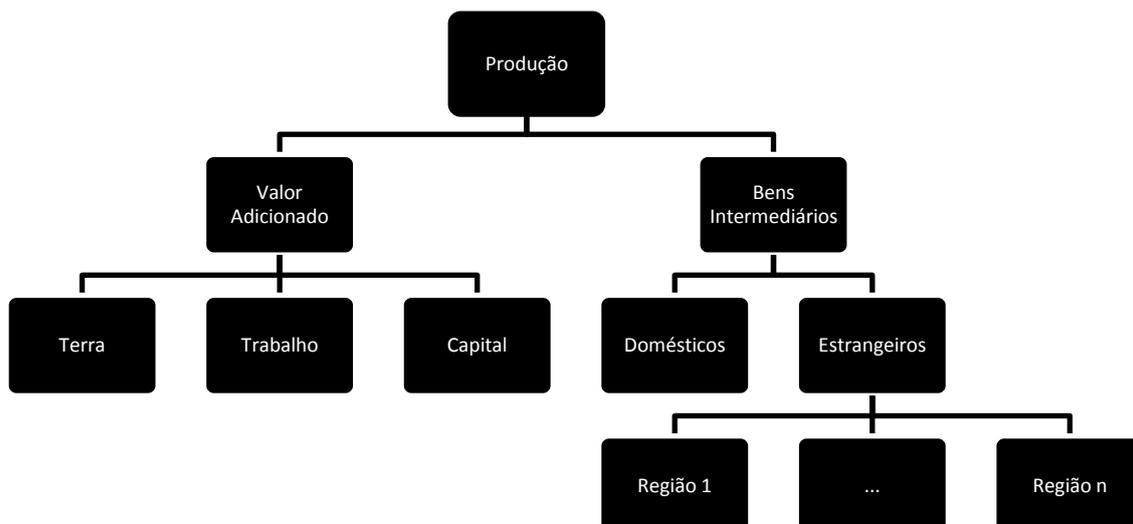
A estrutura de produção do modelo é montada a partir de uma árvore que determina regras funcionais para a alocação de recursos. A representação da árvore pode ser vista na figura 1.

Na parte superior da árvore encontra-se a produção. Para formação do produto final assume-se substitutibilidade zero entre os fatores primários e os insumos intermediários (função Leontief).

No segundo nível, a alocação ótima é regida por uma função CES para os fatores de produção e para os insumos intermediários. Em relação a estes insumos, define-se o mix ótimo entre os insumos domésticos e estrangeiros por meio, também, da otimização de uma função CES. A partir desta escolha, estabelece-se a origem dos insumos estrangeiros (hipótese de Armington). No nível mais inferior, a função CES, também, é implementada para determinação da origem dos insumos estrangeiros.

Deve-se frisar a existência de limitações nos modelos GTAP. Algumas destas limitações são as hipóteses assumidas de concorrência perfeita, de retornos constantes de escala e a instabilidade dos parâmetros do modelo.

Figura 1 Estrutura de produção do modelo GTAP padrão



Fonte: Hertel (1997)

A seguir será apresentado como é possível obter o fechamento das equações envolvidas no modelo e qual agregação (regional e setorial) foi selecionada.

3.5.3 Fechamento (Closure) e agregação

Para obtenção de solução do modelo é imprescindível que o número de equações seja igual ao número de variáveis endógenas. Dito que normalmente o número de variáveis é superior ao número de equações deve-se selecionar determinadas variáveis para exibirem caráter exógeno. O *closure* macroeconômico do modelo é dito neoclássico, no sentido de que considera que o investimento se altera de acordo com as variações da poupança.

A agregação foi formada em duas frentes: regional e setorial e pode ser vista no quadro 1.

Na agregação regional foram selecionados países que desempenham papel relevante seja como importadores ou como exportadores. Os países selecionados como exportadores foram os três maiores envolvidos nesta categoria, quais sejam, o Brasil, os Estados Unidos e a Argentina. No que se refere aos importadores, foram considerados os países que possuíam maior importância para os maiores exportadores, como a China, ou relevantes para um dos grandes exportadores, como o caso do México e o Japão para os Estados Unidos, e o exemplo da Espanha e da Itália para o Brasil (ver Anexo).

Na agregação setorial optou-se por isolar um único setor, objeto de interesse neste trabalho, que se trata do setor de sementes oleaginosas. O setor de sementes oleaginosas foi utilizado como *proxy* de soja em grão devido à ausência de um item para soja em grão e ao fato dos outros produtos que compõem o grupo serem pouco expressivos, principalmente para o Brasil.

A base de dados retrata a economia mundial no ano de 2007, de acordo com a base de dados do GTAP na versão 8.0.

Quadro 1 Agregação regional e setorial

Agregação Regional	Agregação Setorial
<p>1. BRASIL 2. ESTADOS UNIDOS 3. ARGENTINA 4. CHINA 5. HOLANDA 6. ESPANHA 7. ITÁLIA 8. MÉXICO 9. JAPÃO 10. TAILÂNDIA 11. RESTO DO MUNDO: Austrália, Nova Zelândia, Resto da Oceania, Hong Kong, Coreia do Sul, Taiwan, Resto da Ásia Oriental, Camboja, Indonésia, Laos, Birmânia, Malásia, Filipinas, Cingapura, Vietnã, Resto do Sudeste Asiático, Bangladesh, Índia, Paquistão, Sri Lanka, Resto da Ásia do Sul, Canadá, Resto da América do Norte, Bolívia, Chile, Colômbia, Equador, Paraguai, Peru, Uruguai, Venezuela, Resto da América do Sul, Costa Rica, Guatemala, Nicarágua, Panamá, Resto da América Central, Resto do Caribe, Áustria, Bélgica, Chipre, República Tcheca, Dinamarca, Estônia, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Irlanda, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Polônia, Portugal, Eslováquia, Eslovênia, Suécia, Reino Unido, Suíça, Noruega, Resto do EFTA, Albânia, Bulgária, Bielorrússia, Croácia, Romênia, Rússia, Ucrânia, Resto da Europa Oriental, Resto da Europa, Cazaquistão, Quirguistão, Resto da Antiga União Soviética, Armênia, Azerbaijão, Geórgia, Irã, Turquia, Resto da Ásia Ocidental, Egito, Marrocos, Tunísia, Resto do Norte de África, Nigéria, Senegal, Resto da África Ocidental, África Central, Sul da África Central, Etiópia, Madagascar, Malawi, Maurício, Moçambique, Tanzânia, Uganda, Zâmbia, Zimbábue, Resto da África Oriental, Botswana, África do Sul, Resto da SACU.</p>	<p>1. SOJA: Sementes Oleogenosas 2. OUTROS: Arroz em casca, arroz processado, trigo, outros grãos, vegetais e frutas, nozes, açúcar de cana e de beterraba, fibras vegetais, outras culturas, gado, carne de gado, outros produtos de origem animal, leite não-processado, lã, silvicultura, pesca, carvão, gás natural, mineração, carnes, óleos vegetais, leite, outros produtos alimentícios, bebidas e tabaco, têxteis, vestuário, couro, madeira serrada, produtos de papel, petróleo e coque, produtos químicos de borracha, minerais não- metálicos, metais ferrosos, metais não-ferrosos, produtos metálicos, veículos motorizados, outros equipamentos de transporte, equipamentos eletrônicos, outras máquinas e equipamentos, outras indústrias transformadoras, eletricidade, distribuição de gás natural, água, construção, comércio, outros transportes, transporte de aquático, transporte aéreo, comunicação, outros serviços financeiros, seguro, outros serviços para empresas, recreação e outros serviços, outros serviços (Governo), habitação.</p>

Fonte: GTAP 8.0, 2012.

3.5.4 Cenário

Face o exposto anteriormente, o Brasil apresenta considerável perda de competitividade no comércio internacional da soja, devido à ineficiente infra-estrutura para o transporte desse produto até os portos. Assim, é de fundamental importância se conhecer *ex ante* os impactos que uma eventual melhoria no sistema de transporte traria para a competitividade da soja brasileira. Para simular e mensurar esses impactos, utilizou-se como *proxy* de redução dos custos internos, um choque de melhoria tecnológica no transporte marítimo do Brasil para todos os outros países incluídos na agregação regional. Para tanto, realizou-se um choque de 25% na variável *ats* (*tech change shipping from region r*).

O cenário proposto acima se aproxima da análise realizada por Costa, Rosson e Costa (2007), que utilizam o modelo GTAP para analisar o impacto de melhorias no complexo da soja.

A variável de choque utilizada no estudo de Costa, Rosson e Costa (2007) foi a aplicação de uma redução na tarifa de exportação de soja. Entretanto, entende-se que utilização da variável de choque de avanço tecnológico no transporte marítimo é capaz de abranger todos os produtos e abre espaço para possível substitutibilidade entre os produtos da agregação setorial, uma vez que uma melhoria no sistema de transporte envolve benefícios para todos os produtos. Contrariamente, uma redução da tarifa de exportação transforma a soja no único setor a ser beneficiado pelo desenvolvimento no transporte.

3.6 RESULTADOS

Neste momento serão apresentados os resultados da simulação. As variáveis endógenas de interesse para avaliação do impacto na soja e, exclusivamente analisando este grão, foram: produção setorial, exportação, balança comercial, demanda, demanda por fatores, preço dos fatores, preço mundial CIF e preço local. Além disso, verificou-se o efeito sobre o PIB brasileiro.

Em relação à produção de soja os resultados focados foram os referentes aos principais produtores mundiais, quais sejam: Brasil, Estados Unidos, Argentina e China. Neste aspecto, pela tabela 9 é possível verificar que a produção brasileira é beneficiada com aumento da produção em 4,16%, enquanto que os demais sofrem recuo entre 0,70% e 0,85%.

Tabela 9 Variação percentual na produção de soja no Brasil, Estados Unidos, Argentina e China.

País	Variação em %
Brasil	4.16
Estados Unidos	-0.70
Argentina	-0.79
China	-0.85

Fonte: Resultados da Simulação (Elaboração própria, 2012).

No que diz respeito às exportações, estas se comportaram, em geral, com crescimento expressivo do Brasil e redução ou pouco crescimento nos países concorrentes. No Brasil, o aumento esteve entre 4,37% e 5.77%. Para os concorrentes internacionais houve crescimento apenas as exportações com destino à China, Holanda e Tailândia, sendo que apenas neste último houve avanço significativo (tabela 10). Esses resultados evidenciam que uma melhoria do sistema de transporte brasileiro tornaria o Brasil mais competitivo frente aos seus principais concorrentes internacionais no comércio da soja.

Tabela 10 Variação percentual das exportações de Brasil, Estados Unidos e Argentina

	Brasil	EUA	Argentina
China	4.85	0.15	0.22
México	4.38	-0.31	-0.28
Japão	4.37	-0.31	-0.28
Espanha	4.45	-0.22	-0.17
Holanda	5.04	0.27	0.36
Tailândia	5.77	0.90	1.06
Resto do Mundo	4.52	-0.13	-0.14

Fonte: Resultados da Simulação (Elaboração própria, 2012).

Na balança comercial, a componente soja em grão apresentaria a geração de 708,28 milhões de dólares de recursos para o Brasil, enquanto a Argentina teria queda próxima a 100 milhões de dólares e os Estados Unidos sofreriam redução de 180,67 milhões de dólares (tabela 11).

Tabela 11 - Mudança na Balança comercial da soja em milhões de dólares

País	Milhões em U\$
Brasil	708.28
EUA	-180.67
Argentina	-97.48

Fonte: Resultados da Simulação (Elaboração própria, 2012).

A demanda por soja em grão brasileira se elevaria em 4,16%. Enquanto que nos Estados Unidos e Argentina, ocorreriam quedas de 0,70% e 0,79%, respectivamente.

A demanda por fatores acompanha o movimento da demanda por soja em grão. O resultado mais importante é que a demanda por trabalho e capital são semelhantes, sendo que no Brasil crescem em 4,33%, enquanto que nos Estados Unidos e Argentina ocorre queda de 0,75% e 0,87%, respectivamente, como apontado na tabela 12.

Tabela 12 - Variação percentual na demanda por fatores para a produção soja no Brasil, Estados Unidos, Argentina

	Brasil	EUA	Argentina
Terra	3.27	-0.58	-0.58
Trabalho Não-qualificado	4.33	-0.75	-0.87
Trabalho Qualificado	4.34	-0.75	-0.87
Capital	4.33	-0.75	-0.87

Fonte: Resultados da Simulação (Elaboração própria, 2012).

O preço dos fatores oferece um resultado expressivo. O preço da terra se destaca apresentando aumento no Brasil de 5,57% e queda expressiva nos Estados Unidos e Argentina de 0,74% e 1,13%, respectivamente. Nos demais fatores ocorreriam um aumento em torno de 1,30% no Brasil e queda insignificante nos concorrentes internacionais (tabela 13).

Tabela 13 - Variação percentual no preço fatores para a produção soja no Brasil, Estados Unidos, Argentina

	Brasil	EUA	Argentina
Terra	5.57	-0.74	-1.13
Trabalho Não-qualificado	1.32	-0.03	0.03
Trabalho Qualificado	1.30	-0.03	0.05
Capital	1.34	-0.03	0.04

Fonte: Resultados da Simulação (Elaboração própria, 2012).

A melhoria no sistema de transportes brasileiro impacta em aumento da produção mundial, o que impacta os preços internacionais e resulta em queda dos preços internacionais

da soja. Para análise dos preços mundiais pode-se utilizar o preço CIF, que incorpora custos de frete e demais serviços relacionados ao transporte. Neste aspecto, a tabela 14 mostra que existe queda expressiva para a China, Holanda e Tailândia, que são países que o Brasil possui histórico de comércio de soja em grão.

Tabela 14 - Variação percentual no preço fatores para a produção soja no Brasil, Estados Unidos e Argentina

	Brasil	EUA	Argentina
China	-0.17	-0.17	-0.18
México	-0.08	-0.07	-0.07
Japão	-0.07	-0.07	-0.07
Espanha	-0.09	-0.09	-0.10
Holanda	-0.20	-0.19	-0.20
Tailândia	-0.35	-0.32	-0.35
Resto do Mundo	-0.10	-0.11	-0.10

Fonte: Resultados da Simulação (Elaboração própria, 2012).

O preço local da soja em grão apresenta aumento no Brasil significativo de 1,71%, enquanto os Estados Unidos e a Argentina experimentam queda de 0,14% e 0,17%, respectivamente. A explicação para tal fato é que o Brasil, a partir da melhoria do setor de transportes, aumenta o incentivo às exportações e eleva sua produção com vistas a destiná-la ao mercado internacional, de modo que o produto torna-se relativamente escasso internamente; o contrário ocorre com os Estados Unidos e Argentina.

Por fim, deve-se constatar que o desenvolvimento no setor de transporte eleva o PIB brasileiro em 4%, o que poderia justificar com mais consistência a execução de obras que tivessem o objetivo de melhorar a estrutura de transportes no Brasil.

Um ponto que a ser salientado é que uma redução no custo de transporte no Brasil poderia levar a um aumento no custo da terra, o que atenuaria os resultados provenientes da redução do custo variável.

3.7 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Em modelos de equilíbrio geral computável, as hipóteses afirmadas sobre determinados parâmetros possuem extrema influência sobre os resultados do modelo. Desta forma, torna-se necessário avaliar se variações simuladas nestes parâmetros são capazes de exibir resultados com pouca variabilidade nos resultados ou se revelam instabilidade do

modelo de modo a não serem tão confiáveis os valores atribuídos aos parâmetros estabelecidos inicialmente.

A análise de sensibilidade envolve a resolução do modelo repetidas vezes para os parâmetros existentes dentro de um intervalo preestabelecido, e escolhido de forma arbitrária, sendo que neste estudo foi estabelecido um intervalo de 50%. Os valores são obtidos para cada variável endógena na forma de média e desvio-padrão.

Para avaliar a sensibilidade dos parâmetros escolheu-se a ESubT (elasticidade de substituição entre os insumos domésticos e importados) e ESubD (elasticidade de substituição entre os insumos domésticos), a partir do cenário de melhoria tecnológica no transporte marítimo em 25%. Os resultados sobre as exportações de Brasil, Estados Unidos e Argentina estão presentes na tabela 15.

Tabela 15 - Análise de sensibilidade nos parâmetros ESubT e ESubD em relação as exportações de Brasil, Estados Unidos e Argentina

		China	México	Japão	Espanha	Holanda	Tailândia	Resto do Mundo
Média	Brasil	8.19	11.28	10.82	6.65	7.26	6.42	9.85
	EUA	-2.77	0.01	-0.50	-4.19	-3.45	-4.36	-1.24
	Argentina	-2.67	0.20	-0.39	-4.15	-3.38	-4.26	-1.15
Limite Inferior	Brasil	6.82	9.31	8.92	5.51	6.04	5.38	8.15
	EUA	-3.26	0.01	-0.58	-4.86	-4.02	-5.12	-1.45
	Argentina	-3.10	0.09	-0.40	-4.77	-3.89	-4.96	-1.29
Limite Superior	Brasil	9.56	13.26	12.71	7.78	8.48	7.46	11.55
	EUA	-2.28	0.02	-0.42	-3.52	-2.88	-3.60	-1.03
	Argentina	-2.24	0.30	-0.38	-3.52	-2.87	-3.57	-1.00
Amplitude	Brasil	2.74	3.95	3.78	2.27	2.44	2.08	3.40
	EUA	0.98	0.01	0.16	1.34	1.14	1.52	0.41
	Argentina	0.85	0.21	0.02	1.25	1.02	1.39	0.29

Fonte: Resultados da Simulação (Elaboração própria, 2012).

A tabela 10 constata alguns elementos importantes no sentido de robustez do modelo. Verifica-se que o sinal entre os limites inferior e superior se manteve em todos os casos e que não houve variações expressivas nos valores. Neste sentido, os valores atribuídos aos parâmetros na calibração do modelo não influenciam os resultados de forma expressiva. Isso

quer dizer que se fossem assumidos diferentes valores para os parâmetros supracitados, os resultados reportados neste estudo não se alterariam de forma significativa.

Além da análise de sensibilidade nos parâmetros do modelo, este perfil de análise também tem relevância para verificar o comportamento da variável choque selecionada, ou seja, a variável *ats*. Os resultados para um intervalo de 50% em torno do choque de 25% indicaram um desvio padrão de 5,1%, o que indica pouca variabilidade relativa nos resultados, em função da escolha de choques com diferente magnitude. Ou seja, choques com valores percentuais diferentes teriam efeitos praticamente proporcionais.

3.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A expansão da soja na região Centro-Oeste revelou ineficiência do modo de escoamento da soja em grão brasileira para exportação. Essa ineficiência estaria associada, principalmente, ao excessivo uso do modal rodoviário e a precariedade do mesmo.

Em relação aos custos da soja entre os principais concorrentes internacionais – Argentina e Estados Unidos –, verifica-se que o Brasil possui vantagens no processo produtivo do grão. Entretanto, este cenário poderia ser atribuído à disparidade dos custos internos de transporte brasileiro em relação à concorrência internacional.

A partir disso, este estudo se comprometeu a avaliar o efeito de melhorias no sistema de transporte interno a partir da simulação com o modelo GTAP, um modelo de equilíbrio geral computável.

Os principais resultados, que são os de exportação, produção e o item soja na balança comercial indicaram que os avanços no sistema de transportes brasileiro teriam impactos significativos e promoveriam, nestas variáveis, um quadro de ganhos de competitividade frente aos seus principais concorrentes internacionais. Além disso, verificou-se um ganho expressivo de crescimento no PIB brasileiro, o que pode ser visto como mais um elemento de incentivo às melhorias para redução nos custos internos de transporte da soja.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho pautou-se da análise dos custos internos de transporte de exportação da soja para da região do Cerrado brasileiro. A apresentação dos artigos envolvidos neste estudo teve duas pretensões. Em primeiro lugar, elucidar as dificuldades do escoamento de soja do Mato Grosso para o porto de Santos, a partir da aplicação do modelo TVEC. Assim, permitiu-se mensurar tais problemas, de modo a concluir que a precariedade do sistema de transporte do Mato Grosso é um fator importante na perda competitiva da soja. Em segundo lugar, objetivou-se avaliar o efeito de um choque de melhorias no sistema de transporte brasileiro. Neste sentido, pela aplicação do modelo GTAP foi possível inferir que existiriam benefícios consideráveis para o Brasil devido, principalmente, ao impacto na produção e nas exportações do grão.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, H. C. A. da G. **Análise dos custos de transporte da soja brasileira**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transporte) – Programa Pós-graduação em **Engenharia de Transportes** Instituto Militar de Engenharia, São José dos Campos, 2002.
- ALICEWEB. Exportações e Importações de Soja em grão. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>>. Acesso em: 20 ago. 2012.
- ALMEIDA, P.R.V.; RODRIGUES, G.Z.; WANDER, A.E. Análise da logística de transporte na comercialização da produção de soja na região centro-oeste com foco no modal rodoviário. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 49., 2011, Belo Horizonte. **Anais...** Brasília: SOBER, 2011. 1 CD-ROM.
- BALKE, N. S.; FOMBY, T. B. Threshold cointegration. **International Economic Review**, Malden, v. 38, n. 3, p. 627-645, 1997.
- BARRETT, C. B. Market analysis methods: are our enriched toolkits well-suited to enlivened markets? **American Journal of Agricultural Economics**, Milwaukee, v. 78, n. 3, p. 825-829, Aug. 1996.
- BARRETT, C. B. Measuring integration and efficiency in international agricultural markets. **Review of Agricultural Economics**, Oxford, v. 23, n. 1, p. 19-32, 2001.
- BARRETT, C. B.; LI, J. R. Distinguishing between equilibrium and integration in spatial price analysis. **American Journal of Agricultural Economics**, Milwaukee, v. 84, n. 2, p. 292-307, may 2002.
- BAULCH, B. Transfer costs, spatial arbitrage, and testing for food market integration. **American Journal of Agricultural Economics**, Milwaukee, v. 79, n. 2, p. 477-487, May 1997.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior (AliceWeb)**. Brasília, 2012. Disponível em: <aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>. Acesso em: 10 jan. 2012.
- BRASIL. Ministério do Planejamento. **PAC: Programa de Aceleração do Crescimento**. Brasília, 2012. Disponível em: <www.pac.gov.br>. Acesso em: 20 nov. 2012.
- BROWN-LIMA, C.; COONEY, M.; CLEARY, D. **An overview of the Brazil-China soybean trade and its strategic implications for conservation**. The Nature Conservancy Latin America Region, 2010. Disponível em: <<http://www.nature.org/ourinitiatives/regions/southamerica/brazil/explore/brazil-china-soybean-trade.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2012.
- BUENO, R. L. S. **Econometria de Séries Temporais**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

CAIXETA FILHO, J. V. et al. (Org.). **Competitividade no *agribusiness***: a questão do transporte em um contexto logístico. Piracicaba: FEALQ, 1998.

CAIXETA FILHO, J. V. **A logística do escoamento da safra brasileira**. [Piracicaba]: CEPEA, 2006. Disponível em: <http://cepea.esalq.usp.br/especialagro/EspecialAgroCepea_7.doc>. Acesso em: 10 mar. 2012.

CHIODI, L. **Integração espacial no mercado brasileiro de milho**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências com ênfase em Economia Aplicada) – Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.

COELHO, A. B. a cultura do algodão e a questão da integração entre preços internos e externos. **Revista de Economia Rural**, Piracicaba, v. 42, n. 1, p. 153-69, 2004.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE (CNT). **Pesquisa CNT de rodovias 2011**. Brasília: 2011. Disponível em: <<http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Paginas/Inicio.aspx>>. Acesso em: 15 abr. 2012.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Séries históricas**. Brasília, 2012. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br/index.php>>. Acesso em: 8 abr. 2012.

CORREA, V. H.; RAMOS, P. A precariedade do transporte rodoviário brasileiro para o escoamento da produção de soja do Centro-Oeste: situação e perspectivas. In: XLVI CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, SOCIOLOGIA E ADMINISTRAÇÃO RURAL, 2008, Rio Branco. Anais... Brasília: SOBER, 2008.

COSTA, R. F.; ROSSON, C. P. Improving Transportation Infrastructure in Brazil: An Analysis Using Spatial Equilibrium Model on the World Soybean Market. In: PROCEEDINGS FROM THE AMERICAN AGRICULTURAL ECONOMICS ASSOCIATION MEETING, 2007, Portland.

COSTA, R. F.; ROSSON, C. P.; COSTA, E. Decreasing Brazil`s Transportation Costs Through Improvement in Infrastructure: A General Equilibrium Analysis on the Soybean Complex World Market. **Journal of Food Distribution Research**, Minnesota, v. 38, p. 28-35, 2007.

CUNHA, D. A., LIMA, J. E. e BRAGA, M. J. Integração espacial do mercado de boi gordo: uma na análise de cointegracao com *threshold*. **Análise Econômica**, Porto Alegre, ano 28, n. 53, p. 251-267, 2010.

ENDERS, W. **Applied Econometrics Time Series**. 2. ed. Massachusetts: Willey, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **A Soja no Brasil**. Londrina, 2000. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

FACKLER, P.; GOODWIN, B. K. **Spatial price analysis**: a methodological review. North Carolina: North Carolina State University, 2000.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAOSTAT). **Agriculture database**. Roma, 2012. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/index.html>>. Acesso em: 10 set. 2012.

FILLARDO, et al. A logística da exportação de soja do estado de Mato Grosso para o porto de Santos. **Revista de Economia Mackenzie**, São Paulo, ano 3, n. 3, p. 35-52, 2005.

FLEURY, F. **A infra-estrutura e os desafios logísticos das exportações brasileiras**. Rio de Janeiro: CEL; UFRJ, 2005.

FULLER et al. Effects of Improving Transportation Infrastructure on Competitiveness in World Grain Markets. **Journal of International Food & Agribusiness Marketing**, v. 13, n. 4, p. 61-85, 2001.

GALVÃO, O. A. Desenvolvimento dos transportes e integração regional no Brasil: uma perspectiva histórica. **Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, n. 13, p.184-211, jun. 1996. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/pub/ppp/ppp13/galvao.pdf>> Acesso em: 28 out. 2012.

GOLDSMITH, P. Soybean Production and Processing in Brazil. In: JOHNSON, L. A., WHITE, P. J.; GALLOWAY, R. (Ed.). **Soybeans: Chemistry, Production, Processing and Utilization**. Urbana: AOCS, 2008. p. 773-798.

GONZÁLEZ-RIVERA, G.; HELFAND, S. M. The extent, pattern, and degree of market integration: a multivariate approach for Brazilian rice market. **American Journal of Agricultural Economics**, Milwaukee, v. 83, n. 3, p. 576-592, Aug. 2001.

GOODWIN, B. K.; HOLT, M. T. Price transmission and asymmetric adjustment in the U.S. beef sector. **American Journal of Agricultural Economics**, Milwaukee, v. 81, n. 3, p. 630-637, Aug. 1999.

GOODWIN, B. K.; PIGOTT, N. E. Spatial market integration in the presence of threshold effects. **American Journal of Agriculture Economics**, Milwaukee, v. 83, n. 2, p. 302-317, 2001.

HANSEN, B. E.; SEO, B. Testing for two-regime threshold cointegration in vector error-correction models. **Journal of Econometrics**, v. 110, n. 9, p. 293-318, 2002.

HERTEL, T. **Global Trade Analysis: modeling and applications**. New York: Cambridge University Press, 1997.

HIJJAR, M. F. **Logística, soja e comércio internacional**. Rio de Janeiro: CEL; UFRJ, 2004. Disponível em: <<http://www.centrodelogistica.com.br/new/fs-public.htm>>. Acesso em: 10 set. 2012.

HUERTA, A. I.; MARTIN, M. A. Soybean Production Costs: An Analysis of the United States, Brazil and Argentina. In: AAEA Annual Meeting, 2002, Long Beach.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Área territorial oficial**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/areaterritorial/principal.shtm>>. Acesso em: 20 mar. 2012.

INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA (IMEA). **Base de dados de preço de soja disponível**. Cuiabá, 2012. Disponível em: < www.imea.com.br>. Acesso em: 10 de maio de 2012

INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA. (IMEA). **Base de dados de custos de frete**. Cuiabá, 2012. Disponível em: < www.imea.com.br>. Acesso em: 10 de maio de 2012

LENCE, S. H. A Comparative Marketing Analysis of Major Agricultural Products in the United States and Argentina. **MATRIC Research Paper 00-MRP 2**, Ames, Aug. 2000.

LO, M.; ZIVOT, E. Threshold cointegration and nonlinear adjustment to the law of one price. **Macroeconomic Dynamics**, Cambridge, v. 5, n. 4, p. 533-576, 2001.

LORETI, J. V. C. **Infraestrutura de transportes e competitividade: o caso da soja produzida no estado do Mato Grosso**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2011.

LOTO, R. A.; GOMES, R. L. Estudo da logística de transportes da soja no estado do Mato Grosso. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 43, 2005, Ribeirão Preto. **Anais...** Brasília: SOBER, 2005. 1 CD-ROM.

MATTOS, L. B.; LÍRIO, V. S. ; LIMA, J. E. Integração espacial de mercados na presença de custos de transação: um estudo para o mercado de boi gordo em Minas Gerais e São Paulo. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 47, p. 249-274, 2009.

MATTOS, L. B. et al. Modelos de Cointegração com um ou dois limiares: uma aplicação para o preço do frango inteiro resfriado em mercados atacadistas no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 48, p. 859-879, 2010a.

MATTOS, L. B. et al. Uma aplicação de modelos TAR para o mercado de carne de frango no Brasil. **Revista Economia**, Brasília, v. 11, p. 537-557, 2010b.

MATTOS, L. B. et al. Transmissão de preços entre mercados regionais de carne de frango no Brasil. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 8, p. 75-97, 2010c.

MCNEW, K. Spatial market integration: definition, theory, and evidence. **Agricultural and Resource Economics Review**, Apr. 1996.

MCNEW, K.; FACKLER, P.L. Testing market equilibrium: os cointegration informative? **Journal of Agricultural and Resource Economics**, v. 22, p. 191-207, Dec. 1997.

MENDONÇA et al. Integração espacial no mercado brasileiro de soja em grão, no período 1994-2008. **Análise Econômica**, Porto Alegre, ano 29, n. 55, p.235-258, 2011.

MEYER, J. Measuring market integration in the presence of transaction costs – a threshold vector error correction approach. **Agricultural Economics**, v. 31, n. 21, p. 327-334, 2004.

NAVES, I. M. **A remoção dos estoques públicos através do Corredor Noroeste: uma análise sob a ótica da logística do agronegócio**. 2007. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2002.

NEVES, M.F. **Um modelo para planejamento de canais de distribuição no setor de alimentos**. 1999. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Economia e administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

OJIMA, A. L. R. O. **Análise da movimentação logística e competitividade da soja brasileira: uma aplicação de um modelo de equilíbrio espacial de programação quadrática**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação, Universidade de Campinas, Campinas, 2004.

OJIMA, A. L. R. O. Perfil da logística de transporte de soja no Brasil. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 17-25, 2006.

PEREIRA, L. R. R. **Integração espacial no mercado brasileiro de boi gordo**. 2005. Tese (Doutorado em Economia Rural) – Departamento de Economia Rural, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

PINHEIRO, M. A.; CAIXETA-FILHO, J. V. Exportação pelos portos de Santos, Paranaguá e Itaquí: uma aplicação em Programação Linear. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 48, 2010, Campo Grande. Anais... Brasília: SOBER, 2010. 1 CD-ROM.

SAMPAIO et al. Fatores determinantes da competitividade dos principais países exportadores do complexo soja no mercado internacional. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 14, n. 2, p. 227-242, 2012.

SCALEA, L. B. **Transporte e armazenagem de soja no Brasil**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) –Programa de Pós-Graduação do Instituto Militar de Engenharia, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2002.

SCHNEPF, R.; DOHLMAN, E.; BOLLING, C. Soybeans, Agriculture, and Policy in Argentina. **Economic Research Service USDA**, Washington, Out. 2001.

SEPHTON, P. S. Spatial market arbitrage and threshold cointegration. **American Journal of Agricultural Economics**, Milwaukee, v. 85, n. 4, p. 1042-1046, 2003.

TONG, H. **On a threshold model in pattern recognition and signal processing**. Amsterdam: Sijthoff & Noordhoff, 1978.

TSAY, R. S. Testing and modeling Threshold Autoregressive processes. **Journal of the American Statistical Association**, Alexandria, v. 84, p. 231-240, 1989.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Foreign Agricultural Service (FAS)**. Washington, 2012. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/export-sales/myrkaug.htm>>. Acesso em: 05 set. 2012.

UNITED STATES INTERNATIONAL TRADE COMMISSION (USITC). Brazil: Competitive Factors in Brazil Affecting U.S. and Brazilian Agricultural Sales in Selected Third Country Markets. **USITC Publication**, Washington, 4310, Apr. 2012. Disponível em: <<http://www.usitc.gov/publications/332/pub4310.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2012.

UNITED STATES SOYBEAN EXPORT COUNCIL (USSEC). Transporting U.S. Soybeans to Export Markets. **Buyer`s Guide**. St. Louis, 2012. Disponível em: <<http://www.ussec.org.php53-23.dfw1-1.websitetestlink.com/wp-content/uploads/2012/08/Chap4.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2012.

VIAJE AQUI. **Traçar rotas**. [2012]. Disponível em: <<http://viajeaqu.abril.com.br/tracar-rota/>>. Acesso em: 13 fev. 2012.

ANEXO A Exportações de soja* do Brasil em mil toneladas

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Média
China	10769	10072	11824	15940	19064	22105	14962
Holanda	3742	3359	2413	2367	1437	1521	2473
Espanha	1867	2356	2627	2115	1875	2369	2201
Tailândia	767	918	1106	930	1138	1143	1000
Itália	1058	1165	1131	728	569	151	800
Alemanha	1050	407	983	1116	355	371	714
Portugal	790	861	610	664	733	102	627
Reino Unido	590	619	560	634	598	687	615
Taiwan	527	216	188	568	635	967	517
Coréia do Sul	602	587	513	497	446	446	515
Japão	220	388	498	587	507	536	456

* NCM 12010010 a 12019000

Fonte: AliceWeb2 (2012)

ANEXO B Exportações de soja dos Estados Unidos em mil toneladas

	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	Média
China	11455	13353	18681	22454	24445	18078
México	3854	3575	3098	3276	3215	3404
Japão	3159	2709	2410	2346	1887	2502
Indonésia	1454	1068	1340	1462	1680	1401
Taiwan	1942	1733	1592	1556	1397	1644
Holanda	1442	1177	885	804	970	1056
Egito	763	846	1117	945	897	914
Espanha	369	522	338	627	856	542
Coréia do Sul	594	459	346	683	690	554
Tailândia	532	145	178	423	485	353

Fonte: USDA(2012)