

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM AGRONEGÓCIOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

**DARUICHI PEREIRA DE LIMA**

**ESTUDO DA DEMANDA POR SERVIÇOS PORTUÁRIOS PARA O  
ESCOAMENTO DE SOJA NO BRASIL: UMA ABORDAGEM EXPLORANDO  
O CONCEITO DE “EFEITO CHICOTE”**

**PORTO ALEGRE  
2014**

**DARUICHI PEREIRA DE LIMA**

**ESTUDO DA DEMANDA POR SERVIÇOS PORTUÁRIOS PARA O  
ESCOAMENTO DE SOJA NO BRASIL: UMA ABORDAGEM EXPLORANDO  
O CONCEITO DE “EFEITO CHICOTE”**

**Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Agronegócios da  
Universidade Federal do Rio Grande do  
Sul, como requisito parcial à obtenção do  
título de mestre em Agronegócios.  
Orientador: Profº Dr Antônio Domingos  
Padula.**

**PORTO ALEGRE  
2014**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Antônio Domingos Padula, pela confiança e orientação. Ao professor José Carlos Fiorioli pela grande ajuda e conhecimento transmitido durante a construção deste trabalho.

Aos professores do Centro de Estudos de Pesquisas em Agronegócios da UFRGS pela atenção dada aos alunos sempre que solicitados. À secretária Débora pela competência e alegria que sempre apresentou ao tratar com os alunos.

A todos os colegas de curso, pela troca de experiências, conhecimento e grande amizade construída durante o curso.

À CAPES, pelo apoio financeiro.

## RESUMO

O efeito chicote é um fenômeno que está associado às incertezas na previsão da demanda e pode causar impactos negativos nas cadeias onde ele ocorre. Este trabalho buscou verificar a ocorrência do fenômeno no recorte específico da cadeia Estado produtor – porto exportador do Brasil no período de 2010 a 2012. A metodologia utilizada foi a aplicação do modelo de Fransso e Wouters (2000) para a verificação da ocorrência do efeito. Os resultados apontam para a ocorrência do fenômeno de forma diferente nos três portos, em função da diferente forma de escoar a produção adotada pelos Estados produtores brasileiros; o efeito chicote encontrado apresentou nível de significância baixo para esse recorte da cadeia provavelmente devido a características das cadeias de *commodity* agrícola.

Palavras-chave: variabilidade da demanda, *commodity* agrícola, cadeia de suprimentos.

## **ABSTRACT**

The bullwhip effect is a phenomenon that is associated with the uncertainties in forecasting of demand and may negatively impact chains where it occurs. This study search to verify the occurrence of the phenomenon in the specific focus of the chain producer State -. Exporter port in Brazil in the period 2010-2012. The methodology used was the application of the model Fransso and Wouters (2000) to verify the occurrence of the effect. The results point to the occurrence of the phenomenon differently in the three ports due to the different way of disposing of production adopted by Brazilian States producers, the bullwhip effect found showed low level of significance for this clipping the chain probably due to characteristics of the chains agricultural commodity.

Keywords: demand variability, agricultural commodity, supply chain.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Produção e produtividade da soja no Brasil 2000 a 2010.....	19
Figura 2. Área plantada e preço da soja no Brasil .....	19
Figura 3. Disposição geográfica dos municípios brasileiros produtores de soja...	21
Figura 4. Disposição geográfica dos municípios brasileiros produtores de soja...	22
Figura 5. Região MATOPIBA – portos .....	25
Figura 6. Produção de soja no Brasil e portos escoadores .....	32
Figura 7. Dinâmica logística no <i>hinterland</i> portuário .....	33
Figura 8. Influência da sazonalidade sobre o prêmio portuário .....	38
Figura 9. Dinâmica populacional da China 2000 a 2010 .....	41
Figura 10. Evolução dos rebanhos de aves e suínos na China .....	42
Figura 11. Efeito Chicote .....	47
Figura 12. Causas do EC e ocorrência na cadeia da soja .....	58
Figura 13. Recorte da cadeia abordado .....	59
Figura 14. Evolução da movimentação de soja para a China – porto de Santos ..	59
Figura 15. Evolução da movimentação de soja para a China – porto de Rio Grande .....	59
Figura 16. Evolução da movimentação de soja para a China – porto de Paranaguá.....	59
Figura 17. EC gerado aos portos pelos Estados estudados .....	62

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 – Coeficiente de variação da demanda nos portos 2010 a 2012 .....</b>	<b>60</b>
<b>Tabela 2 – EC no recorte da cadeia Estados produtores – porto de Santos 2010 a 2012 .....</b>	<b>61</b>
<b>Tabela 3 – EC no recorte da cadeia Estados produtores – porto de Paranaguá 2010 a 2012 .....</b>	<b>62</b>
<b>Tabela 4 – EC no recorte da cadeia Estados produtores – porto de Rio Grande 2010 a 2012 .....</b>	<b>62</b>

## LISTA DE SIGLAS

<b>APEX</b>	<b>Agência Brasileira de Promoção de Exportação e Comércio Exterior</b>
<b>ALL</b>	<b>América Latina Logística</b>
<b>ANTAQ</b>	<b>Agência Nacional de Transporte Aquaviário</b>
<b>APPA</b>	<b>Administração do Porto de Paranaguá</b>
<b>CONAB</b>	<b>Companhia Nacional de Abastecimento</b>
<b>EC</b>	<b>Efeito Chicote</b>
<b>EMBRAPA</b>	<b>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária</b>
<b>FAO</b>	<i>Food and Agriculture Organization</i>
<b>FOB</b>	<i>Free On Board</i>
<b>GO</b>	<b>Goiás</b>
<b>IBGE</b>	<b>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística</b>
<b>MAPA</b>	<b>Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento</b>
<b>MATOPIBA</b>	<b>Maranhão, Tocantis, Piaui, Bahia</b>
<b>MDIC</b>	<b>Ministério do Desenvolvimento da Indústria e Comércio Exterior</b>
<b>MT</b>	<b>Mato Grosso</b>
<b>MS</b>	<b>Mato Grosso do Sul</b>
<b>OMC</b>	<b>Organização Mundial do Comércio</b>
<b>P &amp; G</b>	<b>Procter e Gamble</b>
<b>PIB</b>	<b>Produto Interno Bruto</b>
<b>PR</b>	<b>Paraná</b>
<b>RS</b>	<b>Rio Grande do Sul</b>
<b>SCM</b>	<i>Supply Chain Management</i>
<b>SIG</b>	<b>Sistema de Informações Gerenciais da ANTAQ</b>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1 Problema de pesquisa .....</b>	<b>14</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Objetivo geral.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>16</b>
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 Aspectos gerais da soja no Brasil.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2 Expansão da soja no Brasil .....</b>	<b>17</b>
<b>3.3 Crescimento da cultura da soja no centro oeste do Brasil .....</b>	<b>20</b>
<b>3.4 Produção de soja na região Sul do Brasil .....</b>	<b>23</b>
<b>3.5 Produção de soja na região MATOPIBA .....</b>	<b>24</b>
<b>3.6 Escoamento da produção de soja no Brasil.....</b>	<b>25</b>
<b>3.7 Armazenagem de grãos .....</b>	<b>28</b>
<b>3.8 Os principais portos escoadores de soja do Brasil .....</b>	<b>29</b>
<b>3.9 Dinâmica das relações portuárias .....</b>	<b>33</b>
<b>3.10 Prêmio portuário.....</b>	<b>37</b>
<b>3.11 A China e o crescimento do consumo de soja.....</b>	<b>39</b>
<b>3.12 Gestão da Cadeia de Suprimentos.....</b>	<b>42</b>
<b>3.11 Efeito Chicote .....</b>	<b>46</b>
<b>3.12 Modelos para quantificação do Efeito Chicote .....</b>	<b>50</b>
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>52</b>
<b>4.1 Considerações Gerais .....</b>	<b>52</b>
<b>4.2 Pesquisa Bibliográfica e Documental.....</b>	<b>52</b>
<b>4.3 Dados.....</b>	<b>52</b>
<b>4.4 Amostra.....</b>	<b>53</b>
<b>4.5 Modelo Analítico da Pesquisa .....</b>	<b>54</b>
<b>4.6 Tratamento dos dados .....</b>	<b>55</b>
<b>4.7 Descrição das variáveis.....</b>	<b>55</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>56</b>

5.1 Mensurações do Efeito Chicote .....	56
5.2 A demanda por serviços portuários e a infraestrutura logística .....	64
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>66</b>
6.1 Limitações da pesquisa.....	68
6.2 Pesquisas Futuras .....	68
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>70</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>77</b>
APÊNDICE A – DADOS (VOLUMES) UTILIZADOS NA PESQUISA E RESULTADOS DOS CÁLCULOS PARA $C_{IN}$ , $C_{OUT}$ E EFEITO CHICOTE....	77

## 1 INTRODUÇÃO

A produção e consumo de alimentos são temas de importância global, o aumento populacional das últimas décadas e a escassez de recursos naturais impulsionaram a busca pela eficiência nas atividades de produção e distribuição de alimentos. As questões de segurança alimentar tratam das condições de fornecer alimentos seguros, nutritivos e em quantidade suficiente em todos os momentos para todos. Nesse sentido, fazer com que o alimento vá para o local certo com menor custo possível e de forma eficiente é um aspecto importante dentro do contexto da segurança alimentar.

A preocupação com a capacidade de produção de alimentos para todos no mundo é um tema que gera discussões há muito tempo, essas discussões no meio acadêmico vem desde Malthus (1798) e o “Ensaio sobre o Princípio da População” até as últimas décadas. Em uma realidade global em que a maior parte da população que passa fome está localizada distante dos locais onde a maior quantidade de alimentos é produzida, a distribuição eficiente e com baixos custos é um aspecto primordial no que tange à segurança alimentar.

A oferta de alimentos e o papel da agricultura dentro desse contexto é um tema em ascensão no meio acadêmico. Segundo Rosegrant e Cline (2003), a capacidade da agricultura para sustentar populações em crescimento tem sido uma preocupação para as gerações e continua a ser uma prioridade na agenda política global. No entanto, observam-se avanços com relação à produção de alimentos, pois a implantação de novas tecnologias possibilitou o cultivo em locais que antes eram tidos como improdutivos.

Porém, a baixa eficiência na distribuição de alimentos ainda assola alguns países que mesmo sendo autossuficientes na produção não conseguem escoar o excedente de forma eficiente para países que tem necessidade de importá-lo. Isso acaba gerando um desequilíbrio fazendo com que alguns países tenham que pagar muito caro por um produto que em outro país é excedente ou desperdiçado. Por isso, a distribuição eficiente de alimentos possui importância global porque é necessário que os produtos cheguem onde são necessários de forma eficiente e com preço justo, para que todos possam ter acesso a ele.

As dinâmicas de oferta e demanda de alimentos no mundo envolvem vários aspectos relacionados a diversos temas como a biotecnologia, economia, mudanças

climáticas, hábitos alimentares, difusão da informação, entre outras. Para Godfray *et al.* (2010), devido a expansão da produção de alimentos e o crescimento da população ocorrerem em ritmos diferentes em diferentes regiões geográficas, o comércio global é necessário para equilibrar a oferta e a demanda em todas as regiões, por isso há uma necessidade urgente de uma melhor compreensão dos efeitos da globalização sobre o sistema alimentar completo e suas externalidades.

A soja se destaca nesse contexto porque seu grão é muito nutritivo e fornece uma gama de subprodutos para a alimentação humana, além disso, possui grande papel dentro da produção de proteína animal. Os principais produtores de soja localizam-se nas Américas do Norte e do Sul e os principais consumidores localizam-se na Ásia, por isso questões de distribuição e escoamento da produção possuem grande relevância no que tange a alimentação da população mundial e suas demandas.

Essa cadeia destaca-se no cenário do agronegócio brasileiro por apresentar grande crescimento ao longo dos últimos anos e por alavancar o desempenho do setor frente à economia nacional. Com o aumento significativo da produção, produtividade e área plantada, as estruturas de armazenagem, transporte e exportação também foram modificadas para atender esse crescimento.

A produção geralmente está exposta a diversas incertezas que são inerentes à atividade, alguns aspectos como dificuldade de prever o volume de produção devido a fatores edafoclimáticos<sup>1</sup> bem como pragas e doenças, produção sazonal que pode refletir negativamente sobre o transporte e armazenagem. A precibilidade e volumes grandes são apenas alguns aspectos que podem fazer o gerenciamento da produção ser uma atividade complexa, onde atitudes estratégicas podem fazer a diferença dentro do contexto globalizado em que essa cultura se encontra.

A questão mercadológica da cadeia da soja brasileira passou por mudanças significativas e o desempenho do agronegócio brasileiro depende muito dessa cadeia, a facilidade de comercialização do grão de soja contribuiu para que cooperativas e *traders* competissem no mercado internacional. A atuação desses *stakeholders* vem se tornando cada vez mais competitiva e dinâmica, o que faz com que um posicionamento estratégico e ativo frente ao mercado seja fundamental.

A China atualmente possui uma posição de destaque dentro desse mercado, pois o país tornou-se o principal consumidor da soja *in natura* do Brasil nos últimos dez anos,

---

<sup>1</sup> Referente a condições de solo e clima.

comprando grande parte do volume da produção brasileira. Esses dois países configuram-se hoje como grandes *players* mundiais dentro do mercado de soja. O aumento da produção do Brasil bem como o crescimento populacional e a melhoria da renda na China são aspectos que se interligam dentro deste contexto.

A dimensão dessa cadeia contribuiu para a geração de empregos para o agronegócio tanto de forma direta, quanto de forma indireta. Segundo Roessing e Lazarotto (2004), o complexo é responsável pela geração de cerca de 5 milhões de postos de trabalho, o que representa cerca de 0,21 emprego por hectare de soja cultivado.

A grande variedade de produtos que podem ser obtidos a partir do grão de soja como, por exemplo: massas e temperos prontos, alimentos dietéticos, leite e sucos de frutas (a base de soja) e também para a alimentação animal na produção de ração e a possibilidade de utilização como combustível (biodiesel) faz com que o grão seja largamente transacionado no mercado de *commodity*.

Além da utilização comum, o grão ainda pode ser utilizado na indústria como matéria-prima para seus processos de produção. O grão é utilizado na indústria de adesivos e nutrientes, fabricação de fibra, revestimentos, além das indústrias de cosméticos, farmacêutica, veterinária, plásticos e tintas. O crescimento da sua utilização em diversos setores industriais acompanhou o crescimento da cultura e os avanços das contínuas pesquisas acerca das possibilidades de uso para o grão. O crescimento do consumo de carnes, especialmente de suíno e frango, cujas rações são baseadas no milho e farelo de soja, também impulsionou a produção. Soma-se a isso a nova perspectiva criada pelos biocombustíveis fortalecendo assim um quadro de crescente demanda para este mercado.

Devido a sua importância para a economia nacional e para o agronegócio brasileiro é fundamental verificar e analisar os efeitos que ocorrem ao longo dessa cadeia, para que seja possível promover estratégias e políticas públicas visando uma postura ativa frente aos mercados consumidores com atendimento da demanda, alocação eficiente dos recursos econômicos e naturais, além de estratégia logística.

As variações na demanda de produtos são de suma importância no contexto de qualquer cadeia, porque a partir de uma demanda é que os agentes vão se estruturar de maneira a atender de forma eficiente o mercado consumidor, a demanda influencia na compra de matéria prima, na área plantada, na produção, na armazenagem, no transporte e nos preços dos produtos agrícolas. No caso da soja, que possui demanda variável e sazonalidade na produção, compreender os efeitos das demandas sobre os custos, a área

plantada, infraestrutura para estocagem e transporte é importante para se evitar má alocação de recursos e ineficiências da cadeia, atuando assim de forma estratégica diante do mercado globalizado de *commodity* agrícola.

A variabilidade na demanda pode causar efeitos sistêmicos que se estendem ao longo da cadeia, entre eles se destaca o chamado “efeito chicote”, o efeito demonstra como as informações de demanda se distorcem ao longo da cadeia gerando erros que podem se amplificar e se propagar ocasionando diversos problemas entre eles baixos níveis de serviço e aumento de custos.

A ocorrência do efeito chicote e os seus possíveis reflexos sobre estruturas portuárias de exportação de soja do Brasil para a China é o foco deste trabalho.

### **1.1 Problema de pesquisa**

A cadeia da soja no Brasil ainda apresenta muitos gargalos principalmente quando se considera o recente aumento das áreas de produção no centro oeste do país na última década, e considerando também que a infraestrutura logística de escoamento não acompanhou esse crescimento. Paralelamente a isso, ocorreram mudanças significativas nos mercados consumidores de soja brasileira, principalmente no que tange ao volume e ao aumento expressivo do mercado chinês.

Devido ao fato da demanda chinesa por soja brasileira ter crescido ao longo dos últimos anos e pelos aspectos inerentes da produção, se faz necessário entender se a variabilidade da demanda por serviços portuários de exportação de soja para a China causa o efeito chicote nos principais portos exportadores do grão no Brasil e o que esse efeito pode representar na logística de escoamento desse grão.

O Efeito Chicote (EC) é um tema de interesse crescente dentro da comunidade acadêmica, principalmente a partir do trabalho de Lee *et al.* (1997a). Com relação a cadeias, o EC traz um aspecto interessante porque ele aborda a cadeia no sentido de jusante para montante e a compreensão desse efeito permite um planejamento estratégico diante da variabilidade e evita desperdícios.

O efeito chicote refere-se ao aumento da variabilidade da demanda mais a montante na cadeia de suprimentos. Para Lee *et al.* (1997a), esse efeito diz respeito a

amplificação na demanda na medida em que se propaga ao longo de uma cadeia podendo gerar distorções nas informações.

O EC em uma cadeia pode implicar em baixos níveis de serviços, gerados pela dificuldade de atender, em tempo hábil, as variações extremas da demanda. Uma pequena variação ou flutuação sazonal na demanda do mercado consumidor pode acarretar o efeito chicote para os fornecedores levando-os a alternar entre situações de superprodução e de ociosidade. No caso da soja que possui sazonalidade na produção e características próprias para questões de armazenagem é muito importante compreender esse efeito para que não ocorram perdas e má alocação de recursos com relação à expansão de áreas para plantio e investimentos em infraestrutura logística.

O EC também pode gerar elevação dos custos relacionados aos estoques na cadeia devido ao aumento dos mesmos nos pontos locais, além de fazer com que o processo decisório dos agentes seja sempre reativo frente a um evento não esperado, principalmente em função dos picos de demanda causando desalinhamento do planejamento e decisões baseadas na urgência e não na estratégia.

O Brasil é um país de dimensões continentais e produz soja em diferentes regiões com diferentes características de infraestrutura logística, por isso, exporta sua produção por diferentes portos possuindo grandes deslocamentos internos. Essas características aliadas a grandes volumes movimentados muitas vezes geram ineficiência aos portos.

Nesse sentido, o conhecimento do EC se faz importante porque o seu gerenciamento consiste em reduzir as ineficiências na cadeia a atenuar e eliminar a sua propagação ao longo da mesma de modo que seja possível aperfeiçoar e maximizar o uso dos recursos empregados nos seus níveis.

As contribuições desta pesquisa objetivam suprir a deficiência de estudos que abordam o efeito chicote em cadeias agrícolas ou com produtos agrícolas. Por isso, a pesquisa realizada pode contribuir para o melhor entendimento dos fenômenos relacionados a demanda de serviços portuários, fornecendo uma abordagem estratégica sobre o gerenciamento do escoamento da produção, investimentos portuários e de infraestrutura além de trazer um aporte teórico sobre um fenômeno pouco estudado na ciência do agronegócio.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

- Verificar a ocorrência do EC na demanda por serviços portuários no recorte específico da cadeia da soja “Estado produtor – porto exportador” no período de 2010 a 2012.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Discutir o EC na dinâmica de demanda por serviços portuários dos Estados;  
- Discutir o reflexo da demanda por serviços portuários sobre as estruturas logísticas de escoamento de soja.

## **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **3.1 Aspectos gerais da soja no Brasil**

O cultivo da soja no Brasil é atualmente uma das principais atividades agrícolas praticadas no país, seu crescimento em área plantada e pujança econômica refletem o sucesso dessa cultura. A soja é uma oleaginosa que pode ser considerada uma das principais fontes de proteína para alimentação dos rebanhos através de seu farelo. Segundo a FAO (2002), o grão de soja continua sendo considerado a fonte mais importante e preferida de proteína vegetal de alta qualidade para a fabricação de ração animal, o farelo de soja, que é o subproduto da extração do óleo, tem um alto teor de proteína bruta de 44% a 50% e uma composição de aminoácidos equilibrados, complementar a farinha de milho na formulação de rações.

Devido ao fato de ser rico em proteínas, ter grande variedade de subprodutos, apresentar facilidade no preparo e possibilidade de ser armazenado por longos períodos, desde que acondicionado adequadamente, o grão tornou-se aceito na alimentação da maioria dos países do mundo. Para Federizzi (2005), o sucesso deve-se a um conjunto de fatores relacionados à plasticidade da planta soja, da quantidade e da qualidade de produtos que podem ser derivados da mesma e da substituição do uso de gorduras animais pelos óleos vegetais mais saudáveis.

A cultura da soja está inserida dentro de um sistema produtivo agrícola complexo que pode ser afetado por vários fatores. Segundo Rosenzweig e Tubiello (2006), Sistemas Produtivos Agrícolas podem ser definidos como grupos de empreendimentos que integram elementos agrônômicos com elementos econômicos. Eles são afetados pelos processos socioeconômicos e culturais em escala local, regional, nacional e internacional, incluindo, negociações de mercado, políticas e desenvolvimento tecnológico.

Nesse sentido, a competição do setor já pode alcançar o âmbito de cadeia produtiva, e dentro desse contexto as estratégias e trocas de informações se tornam imprescindíveis para o benefício mútuo dos atores envolvidos. Para Batalha (2011), a cadeia de produção é um conjunto de ações econômicas que presidem a valoração dos meios de produção e asseguram a articulação das operações.

As *commodities agrícolas* possuem pouca diferenciação e estão inseridas em mercados competitivos. Segundo o MDIC (2013) o termo *commodity* é usado como referência aos produtos de base em estado bruto (matérias-primas) ou com pequeno grau de industrialização, de qualidade quase uniforme, produzidos em grandes quantidades e por diferentes produtores. Pelo fato de possuir cotação global e ser negociado em bolsas de mercadorias o lucro na comercialização desses produtos vem da redução de custos, aumento da produtividade e da maximização da eficiência.

No caso de *commodities agrícolas* a competitividade por custos está relacionada a fatores ligados aos custos de produção e transporte. Segundo Friend e Lima (2011) em termos de logística, o grão de soja é um produto de baixo valor agregado, transformando sua política de transportes em um elemento essencial no controle de custos e, em última análise, de competitividade.

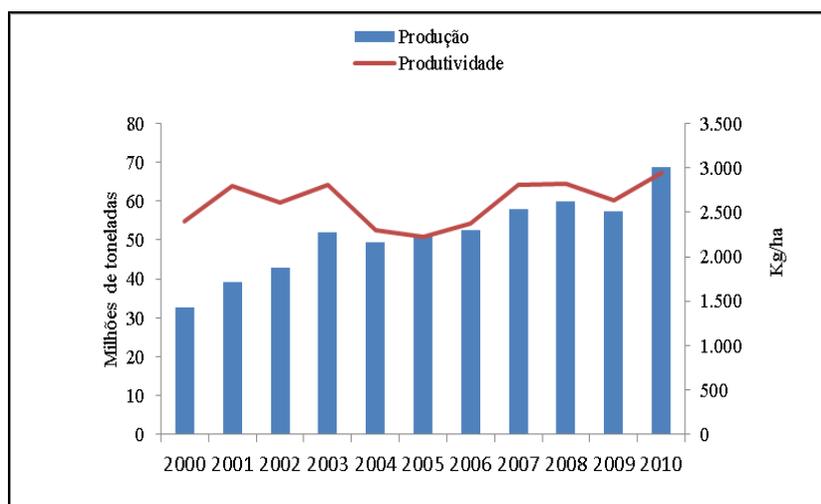
Contudo, devido a características da soja e de todos os fatores envolvidos na sua produção, distribuição e comercialização, fica evidente a importância de uma logística estratégica no escoamento do grão para os mercados consumidores, sobretudo no que diz respeito à eficiência portuária e de transporte interno.

### **3.2 Expansão da soja no Brasil**

O cultivo de soja do Brasil tem se expandido rapidamente nas últimas décadas, ano após ano o grão desempenha um papel maior nas exportações brasileiras e é

também uma das principais fontes de moeda estrangeira. Segundo Lovatelli (2009), entre 2000 e 2010, a produção de soja do Brasil continuou a crescer a uma média anual de 8%.

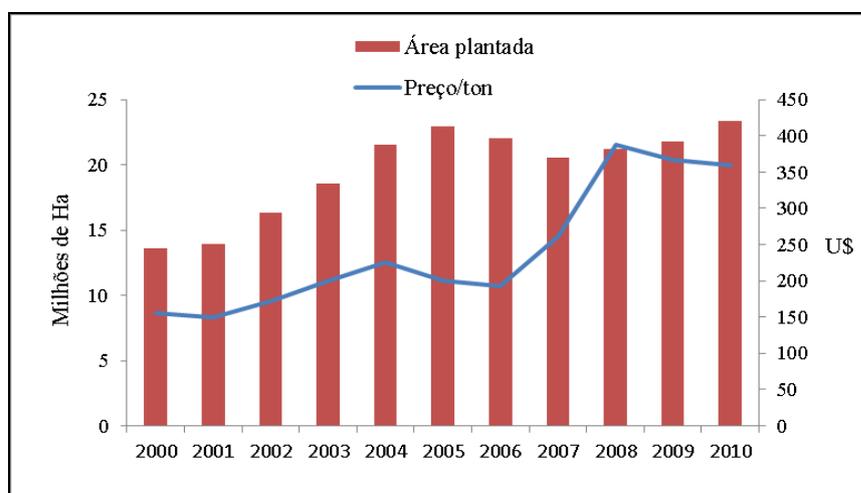
A cadeia da soja brasileira está inserida em uma cadeia global, que sofre influências externas e internas, onde os produtores são partes de um sistema dinâmico assim como o mercado consumidor. Conforme se observa na FIGURA 1 a soja apresentou grande crescimento no Brasil tanto em produção como em produtividade.



**FIGURA 1** – Evolução da produção e produtividade de soja no Brasil 2000 a 2010

**Fonte:** Elaborado pelo autor a partir de dados de FAO (2013)

A evolução da área plantada e do preço também tiveram crescimento (FIGURA 2), entre os anos de 2000 e 2010 houve a valorização do grão da soja no mercado mundial, com preços chegando a U\$ 350,00/ton.



**FIGURA 2** – Evolução da área plantada e preço da soja no Brasil 2000 a 2010

**Fonte:** Elaborado pelo autor a partir de dados do FAO (2013)

O crescimento da cultura da soja no país esteve atrelado aos avanços científicos e à criação de cultivares altamente produtivas adaptadas a diversas regiões. O desenvolvimento de pacotes tecnológicos relacionados ao manejo de pragas e doenças são fatores apontados como promotores desse crescimento. A evolução das máquinas utilizadas para a semeadura, colheita e aplicação de defensivos também contribuiu para a expansão da cultura. Segundo Lazzarotto e Hirakuri (2010), nas últimas décadas, houve expressivo aumento da oferta de tecnologias de produção, que permitiram ampliar significativamente a área cultivada e a produtividade da oleaginosa.

A sazonalidade é um fator que favorece o Brasil dentro da dinâmica mundial de produção, os Estados Unidos tem a sua produção em período do ano diferente, a Argentina, em função do clima preponderante em suas áreas produtivas, possui apenas uma colheita, como no sul do Brasil. No entanto, o Brasil em função de sua diversidade de clima permite duas colheitas no centro oeste, tornando-se um produtor do grão em praticamente todos os meses do ano.

A transformação da agricultura do Brasil está atrelada ao crescimento da cultura da soja, para Coelho (2000), o efetivo crescimento da produção de grãos, em especial a soja, foi a força motriz no processo de transformação da agricultura brasileira tanto na expansão da área como no aumento da produtividade. Segundo a EMBRAPA (2011) o complexo soja tem expressiva importância econômica. Além de envolver amplo número de agentes e organizações ligados aos mais diversos setores econômicos, desempenha papel fundamental para o Produto Interno Bruto (PIB), bem como para a geração de divisas.

O grande incremento na produção mundial de soja pode ser atribuído a diversos fatores, segundo Lazzarotto e Hirakuri (2010) a soja é uma *commodity* padronizada e uniforme, podendo, portanto, ser produzida e negociada por produtores de diversos países, apresentando alta liquidez e demanda. A soja consolidou sua posição de maior cultura explorada no Brasil, e passou a apresentar expressiva importância econômica e vem levando ao progresso e ao desenvolvimento nas diversas regiões de cultivo.

O deslocamento das áreas produtoras de soja no Brasil vem sendo refletidas nas suas áreas de produção, segundo o MAPA (2013) a produção de soja no Brasil é liderada pelos estados de Mato Grosso, com 29% da produção nacional; Paraná com, 19,5%, Rio Grande do Sul com 15,4%, e Goiás, 10,5%, no entanto, a chamada “região MATOPIBA” considerada a nova fronteira agrícola brasileira composta pelos Estados

do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia vem ganhando destaque no que tange a produção brasileira de soja.

As perspectivas de crescimento da produção são diferentes para as regiões produtoras, enquanto na região sul o que se busca é o crescimento da produção através do aumento da produtividade e substituição de lavouras, nas regiões centro oeste e MATOPIBA, o que se espera é o aumento da produção através do aumento da área plantada. Segundo o MAPA (2013), a soja deve expandir-se por meio de uma combinação de expansão de fronteira em regiões onde ainda há terras disponíveis, ocupação de terras de pastagens e pela substituição de lavouras onde não há terras disponíveis para serem incorporadas.

No Brasil, boa parte da soja colhida - mais de 30 milhões de toneladas – vai para indústria esmagadora, que transforma em derivados, como farelo e óleo. O farelo de soja ocupa o segundo lugar nos produtos mais utilizados na elaboração de rações. Segundo dados da CONAB (2013), a estimativa de área plantada para a safra 2013/14 no Brasil é de 29.556,0 mil hectares ha, a estimativa de produtividade é de 3.056 Kg/ha já a estimativa de produção total do país é de 90.331.4 mil toneladas, o que reflete os avanços da cultura em todos os sentidos se comparado com dados da safra de 1990/91 que teve produção de 15.394.5 mil toneladas uma produtividade de 1.580 kg/ha e uma área plantada de 9.742.5 mil ha.

### **3.3 Crescimento da cultura da soja no centro oeste do Brasil**

O centro oeste do Brasil é hoje considerado o celeiro do país, em função da quantidade que os Estados situados nessa região produzem a cada safra. Essa região iniciou o crescimento na área plantada por volta da década de 70 e apareceu como uma alternativa para à produção de soja, atrelado a isso está a chamada “Revolução Verde” que proporcionou uma maior mecanização da agricultura e maior utilização de defensivos agrícolas. Segundo Costa (2007), a partir da década de 80, a produção de soja no Brasil começou a desenvolver-se no centro oeste do Brasil, com atenção ao Mato Grosso.

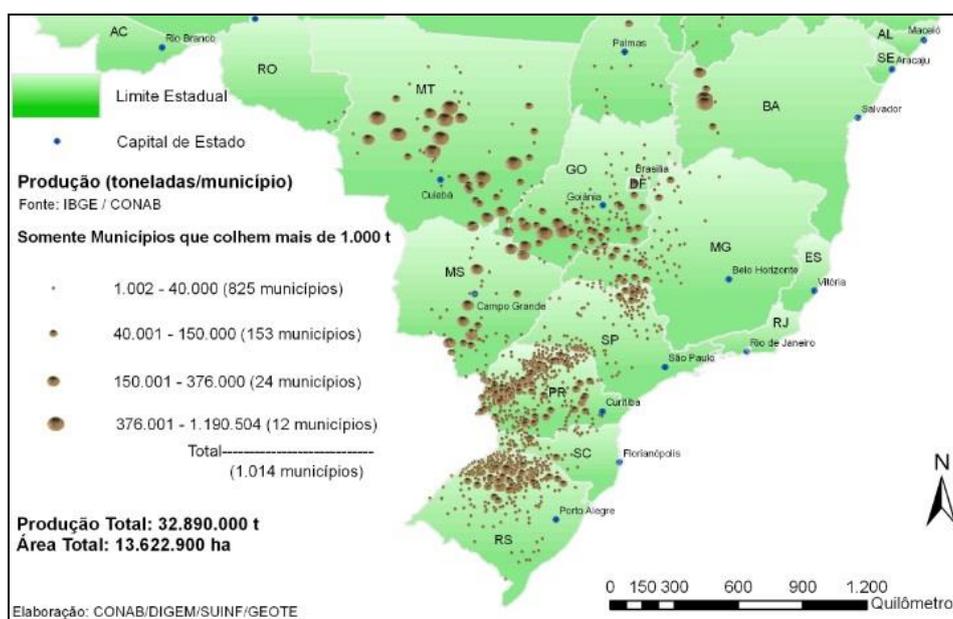
O cerrado, que é a vegetação predominante na região e que até então não oferecia condições ideais para a produção de soja passou a ter a possibilidade de ser corrigido para estar apto ao cultivo da oleaginosa, no que tange à evolução mecânica da

agricultura o centro oeste também obteve vantagem, pois seu relevo é predominantemente plano, o que facilita o plantio, colheita e os tratos culturais, reduzindo as entradas no campo e a necessidade de regulagem do maquinário.

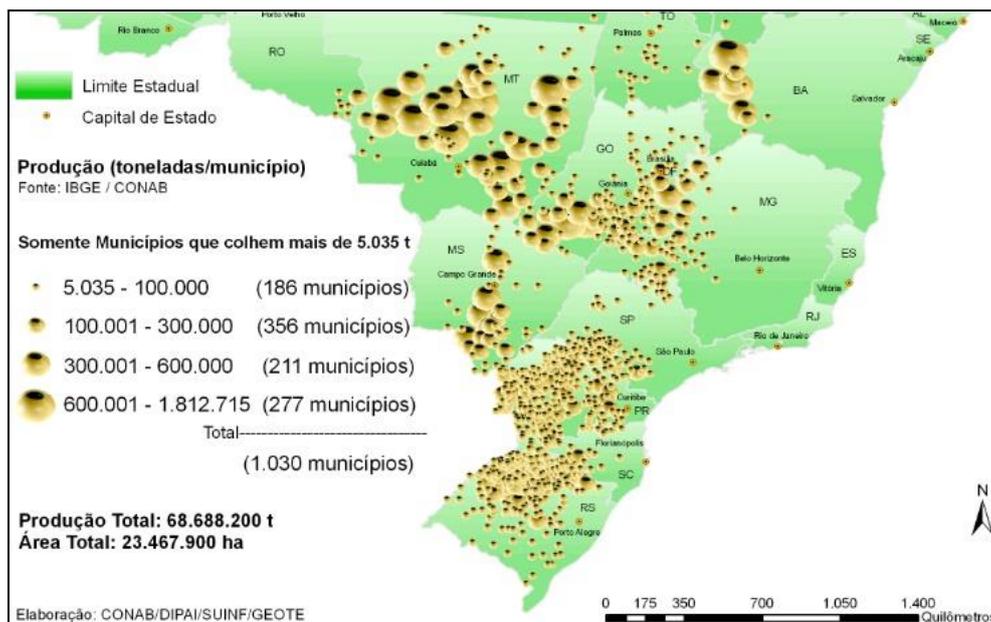
A presença de multinacionais do agronegócio em seus vários segmentos (sementes, defensivos, adubos, maquinário, bancos) segue a expansão geográfica proporcionada pela soja no centro oeste. Atualmente, várias cidades que antes não dispunham de alguns serviços possuem uma boa infraestrutura e oferecem uma ótima qualidade de vida aos seus habitantes, devido ao crescimento que a soja trouxe para esta região.

O preço baixo da terra na região centro oeste e a disponibilidade de água também são aspectos que impulsionaram o crescimento da cultura na região, muitos produtores de soja da região são agricultores que migraram da região sul do país para o centro oeste. Em função do baixo preço da terra esses agricultores viram a oportunidade de expandir suas áreas produtivas; o incentivo governamental para a expansão das áreas agrícolas no centro oeste também está atrelado a essa migração dos agricultores da região sul.

O aumento da área plantada na região centro oeste pode ser observado nas Figuras 3 e 4, onde o crescimento dos municípios que colhem mais de 1.000 toneladas aumentou consideravelmente nos Estados da região centro oeste entre 2000 e 2010.



**FIGURA 3 – Disposição Geográfica dos municípios produtores de soja em 2000**  
**Fonte: IBGE (2013)**



**FIGURA 4** – Disposição Geográfica dos municípios produtores de soja em 2010.  
**Fonte:** IBGE (2013)

O centro oeste do Brasil é atualmente uma região que apresenta ótimos índices de produção e produtividade, no entanto, ainda possui alguns entraves ligados ao escoamento da produção, a grande distância dos portos e as condições das vias de escoamento tornam o custo para escoar a produção do centro oeste muito oneroso. Segundo OJIMA (2006), 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.

Entre os Estados do centro oeste produtores de soja, o Mato Grosso se destaca com a maior produtividade, no entanto, a distância dos portos acarretam em custo com o transporte, apesar disso, a sua localização permite maior variedade de rotas para escoamento da produção. A dinâmica de escoamento da soja do Mato Grosso vem passando por modificações a partir da construção e melhorias dos portos da região norte e nordeste do Brasil. O porto de Paranaguá vem exportando menos soja proveniente do Mato Grosso o que abriu espaço para os portos de Itaquí, Vitória e Santos além de ter os portos de São Luís, Santarém e São Francisco do Sul como opção.

### 3.4 Produção de soja na região Sul do Brasil

A região sul do Brasil é conhecida como pioneira no cultivo de soja, o Rio Grande do Sul é um produtor tradicional da oleaginosa e durante várias décadas foi o principal Estado produtor brasileiro, no entanto, na última década o Rio Grande do Sul foi ultrapassado em produção pelo Paraná e por Estados da região centro oeste.

Um dos aspectos que contribuiu para que a produção do Rio Grande do Sul não tivesse o mesmo crescimento ocorrido no centro oeste é o fato do Estado não possuir mais áreas novas para o plantio de soja, o crescimento da área plantada no Estado ocorreu por meio da substituição de culturas menos rentáveis, como o trigo ou pela substituição de pastagens. Segundo EMBRAPA (2011), a oleaginosa passou a ocupar gradativamente importantes áreas já consolidadas de pastagens degradadas, haja vista as baixas eficiências técnica e econômica de grande parte dos sistemas de pecuária de corte tradicionais em relação aos níveis de eficiência observados na exploração da cultura da soja.

A exportação do grão produzido no Rio Grande do Sul se dá principalmente através do porto de Rio Grande. Devido à distância do porto dos outros Estados produtores o porto depende basicamente do atendimento da demanda do Rio Grande do Sul para a exportação. O porto de Rio Grande também possui a vantagem de ser mais bem integrado aos outros modais de transporte, tendo acesso rodoviário, hidroviário e ferroviário a partir das maiores regiões produtoras no Rio Grande do Sul, o que garante vantagem competitiva no que tange às estruturas portuárias situadas a norte do país.

O Paraná consolidou-se nos últimos anos como grande produtor de soja, a migração de agricultores gaúchos para o oeste do Estado fez com que a expansão das lavouras de soja fosse uma constante a partir dos anos 70. O Estado apresenta grande produtividade da oleaginosa e nos anos com a ocorrência do fenômeno La Niña não sofre grandes perdas como acontece no Rio Grande do Sul.

As exportações da soja produzida no Paraná aconteciam praticamente na sua totalidade pelo porto de Paranaguá, que é um porto vocacionado para a exportação de grãos e que apresenta boa estrutura, no entanto, há o crescimento das exportações da soja paranaenses através do porto de São Francisco do Sul localizado no Estado de Santa Catarina, isso se deve aos problemas enfrentados pelo porto de Paranaguá nas últimas safras, com o aumento da produção nos Estados do centro oeste e consequente

aumento da quantidade demandada para o porto, ocorreram filas e atrasos, fazendo com que uma parte da soja produzida pelo Estado passasse a ser direcionada para outro porto próximo e com menos filas durante a safra.

### **3.5 Produção de soja na região MATOPIBA**

A chamada “região MATOPIBA” está sendo considerada a mais nova fronteira agrícola brasileira, essa região compreende os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia e apresenta em cada um desses Estados condições favoráveis para a produção de soja. Além do baixo preço da terra, se comparado a outras regiões produtoras, essa região está dentro do bioma Cerrado e apresenta condições edafoclimáticas favoráveis a produção de soja. Segundo MAPA (2013), as áreas que vêm sendo ocupadas nesses Estados têm algumas características essenciais para a agricultura moderna, são planas e extensas, solos potencialmente produtivos, disponibilidade de água, e clima propício com dias longos e com elevada intensidade de sol. A limitação maior, no entanto, são as precárias condições de logística, especialmente transporte terrestre, portuário, comunicação e, em algumas áreas, ausência de serviços financeiros.

Essa região tem tido um crescimento considerável em produção e expansão, conforme previsão do MAPA (2013), esses quatro Estados devem atingir uma produção de grãos de 18 milhões de toneladas nos próximos 10 anos numa área plantada de 7,3 milhões de hectares em 2022/2023, mas que poderá atingir 10,5 milhões de hectares em seu limite superior ao final da próxima década.

As limitações logísticas dessa região se assemelham às limitações enfrentadas pela região centro oeste no início da sua expansão com buracos nas estradas pavimentadas e falta de sinalização além da falta de estruturas de armazenagem ao longo da rota de escoamento. No entanto, essa região possui o porto de Itaqui no Estado do Maranhão que possui potencial para escoar a produção da região, porém os volumes produzidos nesses Estados também são escoados pelos portos de Vitória e Santos na região Sudeste. Conforme se observa na FIGURA 5, a região localiza-se distante dos portos que escoam os maiores volumes de soja do país.



**FIGURA 5** – Região MATOPIBA – potenciais portos para escoamento da produção.  
**Fonte:** Elaborado pelo autor

Para a região MATOPIBA além do porto de Itaqui existe a possibilidades de direcionar o escoamento da produção da região para os portos de Salvador na Bahia e Suape em Pernambuco, no entanto, a infraestrutura de estradas e ferrovias para fazer a ligação até o porto precisaria ser melhorada bem como a infraestrutura dos portos, no que tange os equipamentos para embarque de soja e aumento de calado.<sup>2</sup>

### 3.6 Escoamento da produção de soja no Brasil

O escoamento da produção de soja no Brasil é um tema muito discutido no meio acadêmico, devido às dimensões continentais e às grandes áreas de produção estarem localizadas distantes dos principais portos exportadores, e ainda, do país não ter uma malha ferroviária desenvolvida e apresentar uma malha rodoviária em condições precárias. O Brasil também apresenta condições de armazenagem de grãos deficitárias, segundo a EMBRAPA (2011), a capacidade instalada total de armazenamento nas próprias propriedades rurais é de apenas 9% da produção agrícola, nos Estados Unidos e no Canadá essa capacidade é, respectivamente, de 56% e 83%.

<sup>2</sup> Calado é a distância da lâmina de água até a quilha de uma embarcação.

A expansão da produção brasileira traz a necessidade de uma logística eficiente para o escoamento da produção, no entanto, o país sofre com falta de ferrovias em condições adequadas para escoar a produção até o porto. A região centro oeste, maior produtora de soja do país, ainda escoar a maior parte de sua produção através do transporte rodoviário o que acaba se tornando oneroso. Segundo Huerta e Martin (2002) a infraestrutura dos Estados Unidos é mais desenvolvida do que de seus competidores, o sistema de transporte interno americano é mais eficiente e mais barato.

Em países de dimensões continentais e essencialmente exportador de *commodities* a infraestrutura logística tem grande importância. Ter um mercado interligado gera boas condições de desenvolvimento das exportações, por isso, uma malha ferroviária desenvolvida e vocacionada ao escoamento da produção, serviços portuários eficientes, e com baixos custos são de extrema necessidade.

Escoar grandes volumes de soja de maneira segura, eficiente e com baixo custo tornou-se um dos grandes desafios para o agronegócio brasileiro. Buscar a competitividade, eficiência e vantagens de custo de uma maneira estratégica é primordial para um país que tem o crescimento da área plantada acentuado a cada ano. Por isso, o conhecimento das particularidades da cultura da soja, dos modais de transporte utilizados, dos portos e do comportamento da demanda dos consumidores é importante, pois todos esses fatores estão interligados dentro desse processo complexo que é o escoamento de uma *commodity* agrícola até seu consumidor.

A baixa integração operacional e estratégica entre portos exportadores e os demais atores envolvidos no processo de exportação de grãos reflete ineficiências no processo de escoamento. Segundo Fackler e Goodwin (2000), em países em desenvolvimento é comum a situação em que os mercados são normalmente menos integrados devido a problemas de infraestrutura, transporte ineficiente, mecanismos de contratos inadequados e ambiente político.

A competitividade dos produtos agrícolas é afetada diretamente pelo desempenho logístico do país. Para Fleury (2005), 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. Segundo esse autor, esses 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 volume de soja exportado pelos portos brasileiros vem aumentando a cada safra, nesse sentido, uma maior atenção as questões portuárias é importante, pois é por meio dos portos que a principal *commodity* agrícola do país chega aos mercados consumidores. A cada safra há crescimento, a China se destaca como sendo o principal país de destino da soja que sai dos portos brasileiros. Segundo a ANTAQ (2011), a movimentação para o longo curso representou 86% de toda soja movimentada no ano de 2010, a forte demanda chinesa foi o que contribuiu para isso.

Essa elevada participação chinesa nas exportações de soja brasileira está relacionada também à agressividade de empresas japonesas no mercado de esmagamento de soja. A expansão das empresas japonesas tem levado a *joint ventures* entre essas e empresas chinesas, além da abertura de novas processadoras japonesas de grãos em território chinês.

Com relação ao tipo de instalação portuária responsável pela movimentação de soja, destaca-se a preponderância de instalações localizadas dentro dos portos organizados. Aproximadamente 70% da movimentação de soja ocorrem por intermédio de terminais especializados dentro dos portos organizados, o restante é movimentado por terminais portuários de uso privativo (ANTAQ 2012).

O aumento da demanda chinesa é refletido de forma muito expressiva nas movimentações portuárias brasileiras, para ANTAQ (2011) no ano de 2011 foi verificado novo recorde na produção e também na movimentação de soja. O aumento da movimentação pode ser explicado principalmente pelo aumento da demanda externa no decorrer do ano de 2011 – em grande parte devido aos impactos do aumento da renda do consumidor chinês – e também a queda da oferta de tal produto nos mercados argentino e norte americano, o que fez com que demanda pela soja brasileira fosse ainda maior.

O ano de 2013 também foi marcado pelos recordes de movimentação de soja nos portos brasileiros, segundo dados da ANTAQ (2013), entre os principais grupos de mercadorias movimentadas no 3º trimestre de 2013, a soja destacou-se em percentual de crescimento com 35,0% e no segundo trimestre de 2013, o crescimento da produção de soja foi acompanhado pelo incremento de movimentação de 4,1 milhões de toneladas nas instalações portuárias brasileiras, com destaque para os portos de Santos e Paranaguá, responsáveis por 40% de toda a movimentação de soja no período.

As mudanças nas questões de demanda ficam evidentes em se tratando da movimentação de soja no país, no entanto, algumas mudanças no que tange à movimentação interna do grão possuem relevante importância. A chamada “Lei do

Motorista” criada em 2012 pelo governo brasileiro implementou as primeiras regras, por questões de segurança, com relação ao regime de trabalho dos motoristas de caminhão. Segundo o USDA (2012), a nova lei reduziu o número de horas que um motorista de caminhão pode trabalhar em um período de 24 horas, o que aumenta os custos de transporte. A lei é imposta pelo Ministério do Trabalho e Transporte e o seu descumprimento resulta em multa para o condutor e o veículo pode ser retido.

Com o crescimento da demanda chinesa, aumento da movimentação nos portos e mudanças que atingem a logística interna do Brasil é fundamental tratar do escoamento da soja de forma estratégica. No entanto, a maioria das discussões trata dos problemas relacionados aos custos de transporte que as condições logísticas do país acarretam sobre o preço da soja, as abordagens a respeito das condições das estradas e ferrovias também aparecem constantemente na literatura. Porém, abordagens estratégicas da logística de escoamento da soja no Brasil relacionadas a demanda de serviços portuários para escoamento para consumidores específicos ainda não vem sendo tratadas, os movimentos dentro do país ligados a demandas específicas por serviços portuários podem apresentar um *approach* estratégico e pontual no que concerne a possibilidade de realizar investimentos de maneira assertiva na logística de escoamento do país.

### **3. 7 Armazenagem de grãos**

A armazenagem além de uma operação logística pode, no caso da soja, ser uma ferramenta no escoamento estratégico da produção. Para Fleury (2000), a armazenagem passa por profundas mudanças que se refletem na adoção de novos sistemas de informação aplicados à gestão de armazenagem, em sistemas automáticos de movimentação e separação de produtos e até na revisão do conceito do armazém com uma instalação com a principal finalidade de estocar produtos.

No escoamento da safra de soja a armazenagem pode ir além do seu conceito usual. Segundo Moura (1997), a armazenagem é a atividade de estocagem ordenada e a distribuição de produtos nos seus locais de fabricação ou nos locais destinados a esse fim pelos produtores, ou por meio de um processo de distribuição. No entanto, a armazenagem de grãos possui um caráter estratégico, pois através de uma armazenagem

planejada pode-se obter redução de custos com transportes além de poder se planejar os envios aos portos, evitando as filas comuns durante a safra.

A armazenagem de grãos utilizada de forma estratégica pode cadenciar a utilização do transporte de grãos na safra, pois pode-se obter maior controle do tempo e do volume a ser enviado aos portos. Com os volumes das safras crescendo a cada ano a armazenagem estratégica aparece como uma ferramenta importante dentro do contexto de um sistema logístico eficiente de escoamento de grãos. Segundo Silva (2000), uma unidade armazenadora, técnica e convenientemente localizada, constitui uma das soluções para tornar o sistema produtivo mais econômico.

A utilização da armazenagem estratégica como ferramenta vai além da possibilidade de redução de custos com o transporte, questões operacionais também são citadas por Silva (2000), que ressalta o maior rendimento na colheita por evitar a espera dos caminhões nas filas nas unidades coletoras ou intermediárias, além de implicar na diminuição das filas nos terminais de exportação, constituindo-se em alternativa para fugir dos gargalos logísticos.

A possibilidade de ter um planejamento com maior acuracidade também é um fator positivo da armazenagem, pois os envios aos portos podem ser programados evitando variabilidade nos envios, fazendo com que o porto possa ter uma melhor previsão para o recebimento e com isso consiga atender de forma mais eficiente os usuários de seus serviços. Um sistema integrado de armazenagem em pontos estratégicos como propriedades, indústria e portos pode auxiliar a reduzir as pressões sobre a demanda de serviços portuários e de transportes durante o período de safra, pois a armazenagem pode criar condições para que oferta e demanda desses serviços ocorram de forma mais equilibrada.

### **3.8 Os principais portos escoadores de soja do Brasil**

Os principais portos exportadores de soja do Brasil estão localizados nas regiões sul e sudeste do país e exportam praticamente toda soja que é produzida pelo país. Segundo o USDA (2012); o porto de Santos, Paranaguá e Rio Grande foram responsáveis por 74% do total das exportações brasileiras de soja para a China no ano de 2011. Os principais estados brasileiros que exportam soja para a China estão

localizados na região sul e centro oeste. Conforme dados do USDA (2012) mais de 90% das exportações brasileiras de soja para a China se originaram de Estados dessas regiões.

A principal rota utilizada para o envio da soja brasileira para a China é a rota do Cabo da Boa esperança, na África do Sul com destino a Xangai. Para o USDA (2012), é mais barato utilizar essa rota do que as portas do rio Amazonas e do Nordeste do Brasil. A forma de transportar soja no Brasil é semelhante a dos Estados Unidos, a soja é enviada predominantemente por caminhão, seguido pelo envio via trem e barçaça.

A rota pelo cabo da Cabo da Boa Esperança partindo de Santos, por exemplo, diminui o tempo no mar entre 6 e 8 dias se comparado com envio a partir de Manaus e 2 a 3 dias em comparação com o porto de Itaquí na região nordeste. Os embarques de soja do Brasil para a China ocorrem geralmente durante os meses de abril a maio nos portos de Paranaguá e Santos e entre Maio e Julho no porto de Rio Grande.

O porto de Paranaguá é reconhecido nacionalmente por ser um dos portos exportadores de grãos, principalmente soja. Segundo a ANTAQ (2013), o porto apresenta boas características de multimodalidade, pois possui acesso rodoviário pela BR – 277, ligando Paranaguá a Curitiba, além de conexão com a BR 116 e rodovias PR – 408, PR – 411 e PR – 410. O acesso ferroviário se dá pela malha sul da América Latina Logística – ALL, o porto possui uma barra de entrada de 200 m de largura e 12m de profundidade para acesso marítimo, além de 3 canais de acesso: o do Norte, o do Sudeste e o da Galheta, esse último, o principal, com 28,5 km de extensão, largura variando de 150 m a 200 m e profundidade de 14 m.

O porto utiliza 5 pontos de atracação para embarque de cereais, soja, farelos, milho e desembarques de trigo, cevada, malte, além de sal, fertilizantes e minério. Os berços onde ocorrem os embarques são: berços 201 serve a Soceppar com capacidade de ensilagem de 184.500 t, berço 202 serve a Ceval com capacidade de ensilagem de 88.000 t. Os berços 203, 204 e 205, servem à Cargill e a Administração do Porto de Paranaguá – APPA com capacidade total de 235.000 t de grãos. Além desses o porto dispõe do Corredor de Exportação onde os berços 212, 213 e 214, com dois carregadores de grãos cada um, atendem as exportações de soja e farelo, através das, Cotriguaçu, Coamo, Centro Sul, Paraguay, CDL e Coimbra com capacidade total de ensilagem para 628.500 t.

O porto de Rio Grande, que é o maior exportador da soja produzida no Rio Grande do Sul localiza-se no Sul desse Estado, nas margens que liga a Laguna dos Patos ao oceano Atlântico. Segundo a ANTAQ (2013), o porto possui acessos

rodoviários pela BR-392, alcançando as BR-471, BR-116 e BR-290. O acesso ferroviário também se dá através da malha sul da América Latina Logística, e o acesso marítimo é facilitado por um canal de navegação com profundidade de 18m.

O porto de Rio Grande conta com três áreas de atendimento à navegação, essas áreas são destinadas ao embarque de diferentes produtos sendo elas a área do porto Velho, Porto Novo e Superporto que se destaca por ter terminais especializados.

A área do Superporto de Rio Grande possui um cais de 1.552m com profundidades variando de 5m a 14,5m, nesse cais estão instalados os seus principais terminais especializados; onde o atendimento à navegação se faz por meio de 13 áreas. A área 4 é destinada a movimentação de produtos agrícolas como soja, trigo, arroz e outros e prestação de serviços às atividades marítimo-portuárias em áreas ociosas (entre terminais). Na área existem os terminais: Terminal Bunge Alimentos S.A., especializado na armazenagem de grãos, farelo e óleos vegetais para exportação, possui 2 armazéns graneleiros com área total de 42.000 m<sup>2</sup> e capacidade estática de 157.000 t; Terminal Bianchini S.A. especializado em movimentar grãos e farelos e realiza para a Tanac S/A, exportações de cavaco de madeira. O terminal oferece 3 armazéns graneleiros com capacidade estática total de 900.000t de grãos agrícolas distribuídos em 77.000 m<sup>2</sup> e ainda oito tanques, para depósito de óleo de soja degomado, com capacidade 50.000t, Terminal de Trigo e Soja arrendado pela empresa Tergrasa possui dois armazéns graneleiros com capacidade de 152.000t e silos graneleiros verticais com capacidade de 130.000t.

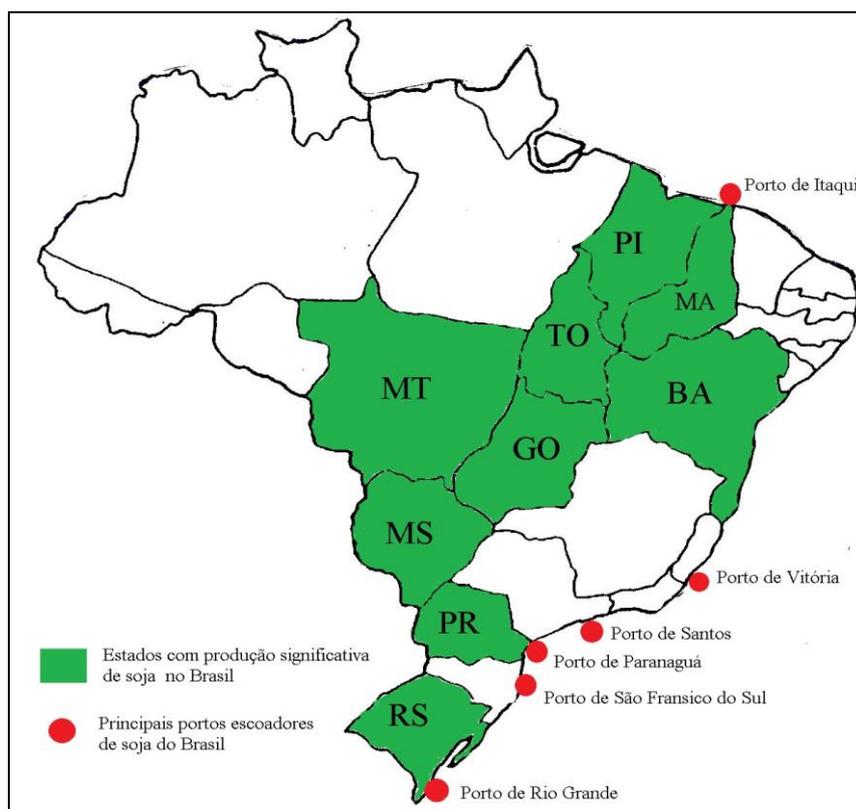
O porto de Santos localiza-se no litoral de São Paulo, estende-se ao longo um estuário limitado pelas ilhas de São Vicente e de Santo Amaro, distando 2 km do oceano Atlântico. Possui acesso rodoviário pelas SP-055 (rodovia Padre Manoel da Nóbrega), sistema Anchieta- Imigrantes (ECOVIAS), SP-150 (via Anchieta) e SP-160 (Rodovia dos Imigrantes), Piaçagüera-Guarujá e BR 101 Rio-Santos.

O acesso ferroviário se dá pelas Malhas Paulista e do Sudeste, pelas ferrovias M.R.S. Logística S.A. e América Latina Logística do Brasil S.A, o acesso marítimo se dá por um canal com 130 m de largura e 13m de profundidade e na parte marítima da baía de Santos, com largura de 100 m de largura e 12 m profundidade.

O porto de Santos possui um cais acostável de 11.042 m de extensão e profundidades variando entre 6,6 m e 13,5 m; 521 m de cais para fins especiais, com profundidade mínima de 5 m, e 1.883 m para uso privativo, com profundidades de 5 m a 11 m. A armazenagem é atendida por 45 armazéns internos, sendo 34 na margem direita

e 11 na margem esquerda, e 39 armazéns externos. Esse conjunto compõe 516.761 m<sup>2</sup>, com uma capacidade estática de 416.395 t. O porto dispõe de 33 pátios de estocagem, internos e externos, somando 124.049 m<sup>2</sup>, com capacidade estática de 99.200 t, o corredor de exportação localizado na margem direita, é composto por 6 armazéns que exportam soja, açúcar e milho (ANTAQ, 2013).

Além de Rio Grande, Santos e Paranaguá, os portos de São Francisco do Sul em Santa Catarina, Vitória no Espírito Santo e Itaqui no Maranhão vêm apresentando destaque no escoamento de soja. O porto de São Francisco do Sul escoava parte da produção do estado do Paraná que o porto de Paranaguá não consegue atender devido a forte demanda dos serviços portuários desse Estado acumulado as demandas dos Estados da região centro oeste. Já o porto de Vitória escoava grande quantidade de soja proveniente do Estado de Goiás e o porto de Itaqui vem atendendo a demanda de escoamento de soja principalmente da região MATOPIBA e em alguns períodos do Mato Grosso.



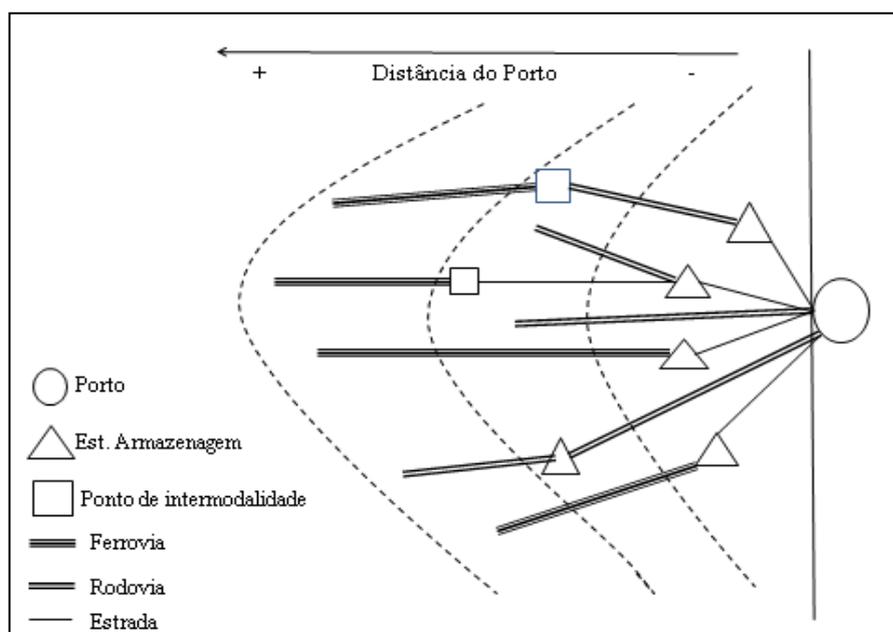
**FIGURA 6** – Produção de soja no Brasil e portos escoadores.

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

### 3.9 Dinâmica das relações portuárias

Os portos desempenham um papel importante dentro na infraestrutura de um país, além de ser o canal de escoamento da produção para o exterior os portos possuem *hinterlands* aos quais influenciam os canais de distribuição, infraestrutura e desenvolvimento. Portanto, as potencialidades portuárias não podem ser interpretadas apenas como resultado de um aproveitamento geográfico, os portos devem ser vistos como estruturas estratégicas dentro das cadeias tendo como ferramentas de competitividade o seu gerenciamento e relacionamento com os seus usuários.

Os investimentos realizados na área de abrangência de um porto refletem nas demais estruturas que estão inseridas dentro da dinâmica portuária, como estradas, rodovias, ferrovias, pontos de intermodalidade e estruturas de armazenagem, conforme se observa na FIGURA 7.



**FIGURA 7** – Dinâmica logística no *hinterland* portuário

**Fonte:** Elaborado pelo autor

No transporte de *commodity* a eficiência das operações logísticas é essencial para a redução de custos, maior qualidade de armazenamento, transbordo de cargas e cooperação entre os modais de transporte (intermodalidade) são aspectos que podem fazer um porto atender as demandas dos usuários dos seus serviços. O aprimoramento da intermodalidade é fundamental em se tratando de logística portuária. Segundo Silveira (2007), os serviços de logística envolvem alguns segmentos, como a estratégia

de distribuição física, a administração de materiais e suprimentos, as operações de movimentação de materiais, de produtos, de transportes e de outros.

A interdependência entre os portos e os modais de transporte é citada na literatura. Segundo Notteboom e Rodrigue (2005), a integração logística requer respostas e formulação de estratégias relativas à circulação de mercadorias no interior e as respostas a estes desafios vão além das perspectivas tradicionais centradas no próprio porto, para Graham (1998) mais do que as características materiais do porto, interessa a sua articulação relacional.

A globalização e abertura de mercados fizeram com que crescesse a pressão sobre a eficiência dessas estruturas. Segundo o WorldBank (2007), no século XIX, os portos eram percebidos como uma forma de domínio colonial e de controle de mercados, sendo a competição inexistente. Atualmente, os portos revelam uma grande concorrência que acontece em uma escala global o que estimula a obtenção de ganhos de competitividade que permitam assegurar sua sustentabilidade.

A evolução dos portos ocorreu em paralelo à necessidade que essas estruturas ganharam com o crescimento do comércio mundial. Segundo UNCTAD (2002), existem três gerações ao longo do tempo, uma primeira geração até 1960 onde os portos se limitavam a fazer a conexão entre os transportes marítimos e terrestres desenvolvendo como principais atividades a armazenagem e a carga/descarga de mercadorias. A segunda geração que vai de 1960 a 1980 onde as atividades expandem-se para além do básico, surgindo novas funções desenvolvidas nos portos como o acondicionamento, e a distribuição de mercadorias, nesse período algumas empresas privadas deslocam-se para as imediações dos portos e surgem relacionamentos estreitos entre os operadores portuários e as empresas detentoras da carga e a terceira geração que se configurou a partir de 1980 onde ocorreu um grande crescimento das cargas contenerizada e do transporte intermodal.

A partir da década de 80 a maior interação fez com que as relações entre os portos e os usuários de seus serviços se tornassem mais estreita, de acordo com UNCTAD (2002), os portos desenvolvem fortes relacionamentos com os atores da região envolvente, passando a existir uma forte orientação para a eficiência, e as preocupações e necessidades dos clientes passaram a ser uma parte integrante da atuação dos portos.

No caso da exportação de *commodity*, existem muito aspectos positivos relacionados à multimodalidade e os portos pode se beneficiar da interação com outros

modais de transporte. Segundo Notteboom e Rodrigue (2005), o sucesso de um porto dependerá da sua capacidade para se encaixar nas redes que formam as cadeias de suprimentos para os atores e a comunidade portuária tem de beneficiar plenamente das sinergias com outros meios de transporte e outros jogadores dentro das cadeias das quais faz parte.

Uma maior interação também é citada por De Martino e Morvillo (2008), onde os autores colocam que existe atualmente uma afirmação do componente relacional associada aos portos que está alicerçada nas vantagens inerentes a interação, coordenação e integração de múltiplos atores. Estas vantagens são refletidas na potencialização das características materiais dos portos através das sinergias e inovações processuais que decorrem da interação e no surgimento de soluções globais. Para Notteboom e Rodrigue (2005), existe a importância de analisar as interações que ocorrem dentro de um porto, como os usuários de porto estão relacionados, a oferta de valor resultante dentro do porto em análise, e como a última oferta é aplicado em cadeias.

O advento da Tecnologia da Informação (TI) é citado como um aspecto que revolucionou o setor portuário, grandes mudanças tecnológicas estão ocorrendo no setor de transporte oceânico que afetam os requisitos para infraestrutura de serviços portuários. Para Notteboom e Rodrigue (2005) a disponibilidade de poderosos canais e sistemas de informação e a capacidade de ter uma transferência de conhecimento entre as empresas de ponta são dois dos principais fatores determinantes para o sucesso de polos de logística e redes de centros de carga regionais associados aos portos.

As mudanças tecnológicas na área portuária fizeram com que atores de outros modais se adaptassem a essa nova realidade. Segundo o WorldBank (2007), a TI é cada vez mais utilizada em todo o setor de transporte oceânico e revolucionou a forma como o tráfego intermodal é tratado. Sistemas de TI são ligados eletronicamente à administração portuária, operadores de terminais, caminhoneiros, transitários, transportadores, agentes de navios, e outros membros da comunidade portuária. Já Notteboom e Rodrigue (2005) citam que adoção de soluções da TI gera flexibilidade para adaptar-se rapidamente às mudanças de oportunidade trazem uma abordagem integrada para cadeias logísticas o que é um fator-chave para atingir uma alta competitividade.

A demanda por serviços portuários pode gerar comportamentos diferentes entre os portos, segundo o WorldBank (2007), um desequilíbrio de capacidade portuária

dentro de uma região influenciará o nível de rivalidade entre os portos, o excesso de capacidade pode fazer com que portos rivais venham a competir agressivamente por participação de mercado e às vezes, isso pode levar a preços destrutivos. Para Notteboom e Rodrigue (2005), a cooperação estratégica em redes de portos normalmente visa ao aperfeiçoamento das políticas e da utilização conjunta de recursos escassos, segundo os autores as principais áreas de possível cooperação entre as autoridades (públicas) de portos e centros interiores são a gestão de tráfego, local de emissão, conexões e serviços do interior, proteção ambiental, marketing e pesquisa e desenvolvimento.

Para o WorldBank (2007), mudanças nos padrões de distribuição podem criar novos concorrentes portuários, no entanto, Notteboom e Rodrigue (2005) defendem que a estratégia de rede de portos bem equilibrada não implica uma perda de atividade portuária. Segundo os autores, a rede deve permitir que uma autoridade portuária possa desenvolver novos recursos e capacidades em estreita cooperação com outros nós de transporte e com interesses mútuos atendidos, os autores acrescentam que, às vezes, ações de coordenação muito simples podem melhorar substancialmente a distribuição de mercadorias, com benefícios para todas as partes envolvidas.

A cooperação entre os portos pode ser uma ferramenta interessante no atendimento das demandas dos serviços portuários, principalmente quando a autoridade portuária tem um relacionamento mais próximo dos seus usuários. Segundo Notteboom e Rodrigue (2005), quando um determinado porto precisa servir os seus usuários tanto de forma eficaz quanto eficiente, sabendo o tipo de interações específicas que se desenvolvem no porto, isso permite avaliações sobre a medida em que tal valor é realmente extraído de seus usuários.

Contudo, fica evidente que a cooperação e o conhecimento dos usuários são aspectos fundamentais no setor portuário, a cooperação entre os modais de transporte utilizados e a cooperação entre os portos pode resultar em maior eficiência e benefício dos usuários dos portos, pois com mais conhecimento e coordenação a tendência é que as ineficiências diminuam e a qualidade dos serviços evoluam.

### 3.10 Prêmio portuário

O prêmio portuário é ainda um tema pouco pesquisado dentro do agronegócio, a maioria dos agricultores não possui conhecimento sobre como funciona e quais as vantagens de um prêmio favorável, ou até mesmo algumas empresas terceirizam o processo de comercialização da sua produção porque não possuem profissionais capacitados para as negociações internacionais. Esse ainda é um problema cognitivo das cadeias do agronegócio, ou seja, a dificuldade de visualizar a cadeia como um todo e de se adaptar as necessidades que a comercialização de grandes volumes necessita.

No entanto, ter conhecimento dos possíveis problemas enfrentados pela cadeia é mandatório para exportar com o maior lucro possível. O prêmio portuário considera vários aspectos como, por exemplo: a demanda, o câmbio, a oportunidade, origem e destino e a eficiência do porto exportador. Para Aguiar (1990), o prêmio depende da combinação de uma série de condições ou critérios, alguns tendendo a aumentá-lo ou diminuí-lo.

O cálculo do prêmio portuário pode ser considerado relativamente simples, segundo Moraes (2002), o prêmio de exportação da soja brasileira é o fator que deve ser somado a cotação de Chicago para se obter o preço recebido pelo exportador FOB<sup>3</sup>. Esse valor pode ser positivo, representando um ágio, ou negativo representando um deságio sobre as cotações do produto na Bolsa de Chicago.

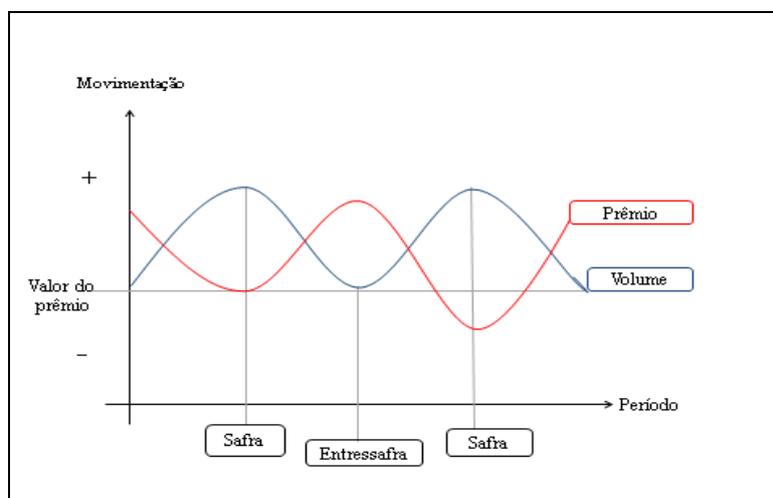
O preço FOB está relacionado ao preço de Chicago através do prêmio, se o preço FOB for superior a cotação de Chicago o prêmio é positivo, se for menor à cotação, será negativo. O valor do prêmio varia de acordo com o porto que será utilizado para a exportação da soja, por isso o prêmio do porto de Rio Grande possui valor diferente do prêmio do porto de Santos. Existe um acompanhamento dos fatores que interferem no prêmio portuário, o mercado acompanha esse conjunto de fatores e aplica esse prêmio à cotação da Bolsa de Chicago.

A sazonalidade da produção agrícola interfere nas questões do prêmio portuário, durante a safra os preços dos prêmios ficam reduzidos, podendo ficar até mesmo negativos em alguns portos, já na entressafra os prêmios ficam positivos e elevados conforme FIGURA 8, o que pode dificultar a exportação, Moraes (2002) quando estudou a sazonalidade do prêmio no porto de Paranaguá concluiu que a negociação do

---

<sup>3</sup> *Free on Board*, neste tipo de frete o comprador assume todos os riscos e custos com o transporte da mercadoria, assim que ela é colocada a bordo do navio. Por conta e risco do fornecedor fica a obrigação de colocar a mercadoria a bordo, no porto de embarque designado pelo importador.

prêmio é contínua ao longo do ano e está ligada à realização de contratos de exportação, onde somente é estabelecido o volume exportado.



**FIGURA 8** - Influência da sazonalidade sobre o prêmio portuário  
**Fonte:** Elaborado pelo autor

Os custos de transporte geralmente são de responsabilidade dos importadores, por isso quem importa soja brasileira prefere pagar prêmios maiores para o produto ser escoado por um porto com maior eficiência, assim os riscos de atrasos são menores. Segundo Aguiar (1990), quaisquer outras condições que representem vantagens para o importador potencial tenderão a elevar o prêmio, e as que representam desvantagens tenderão a diminuir o prêmio.

Quando dois portos possuem a mesma distância em relação a quem está importando soja, geralmente o custo do transporte é maior no porto menos eficiente, por isso o prêmio nesse porto tende a ser menor do que em outro porto com mesma distância, porém maior eficiência. Os prêmios flutuam de acordo com a disponibilidade de navios para embarque em determinado porto, da época do ano e da oferta e demanda do mercado mundial.

As variáveis relacionadas à determinação do prêmio portuário estão ligadas a aspectos de movimentação física e disponibilidade do produto na origem, portanto as deficiências de infraestrutura logística interna e de exportação podem tornar o grão brasileiro mais caro. Além disso, atrasos nos embarques, espera dos navios para o embarque de soja podem fazer com que os exportadores optem por pagar um frete maior para escoar a soja por outros portos, devido a maior eficiência, ou seja, o custo de transporte rodoviário com um percurso maior até um porto mais eficiente. Em alguns

casos, compensa uma espera de meses para o carregamento de um navio que está esperando para atracar.

Os problemas de eficiência nos portos são um grande entrave para a escoamento da produção brasileira, além da alteração nas demandas esperadas pelos portos, a variabilidade da utilização dos serviços portuários pode gerar filas e demoras para carregar em portos que antes tinham maior estabilidade e conseguiam atender com eficiência o escoamento de soja. Percorrer distâncias maiores para escoar a produção não só aumenta os custos como também gera maior poluição e desgaste nas estradas, aumenta o custo da estadia nos portos e os gastos com armazenagem no porto.

### **3.11 A China e o crescimento do consumo de soja**

O crescimento da participação da China no comércio internacional é uma constante na última década, sua relevância para o comércio mundial é indiscutível e a participação do país nas transações de soja vem em ritmo acelerado. Como o Brasil, a China é um país de dimensões continentais e com a maior população do mundo, qualquer mudança de renda ou de hábitos alimentares é refletida na demanda da China e isso tem um alcance mundial, no que diz respeito à demanda por alimentos. Brasil e China são atualmente as principais economias em desenvolvimento no mundo, por isso, suas relações são extremamente importantes para a dinâmica comercial mundial.

A participação do mercado chinês no total das exportações brasileiras é significativa. Essa participação elevou-se de forma expressiva no período de 2000 a 2010, passando de 1,97% para 15,25%. Devido ao seu tamanho e características estruturais e as suas altas taxas de crescimento econômico, a China passa por amplas transformações econômicas e sociais (APEX 2011).

Em 2009, a China tornou-se o primeiro parceiro comercial do Brasil, segundo a APEX (2011) as exportações para o mercado chinês atingiram US\$ 20,1 bilhões, apresentando taxa média de crescimento anual superior a 29% entre 2004 e 2009. Em 2010, as exportações brasileiras para a China mantiveram a tendência de crescimento e alcançaram US\$ 30,78 bilhões.

Desde que a China instituiu reformas econômicas no final de 1970, sua economia cresceu de 7% a 8% ao ano e o crescimento da população urbana tem média de 4,6% ao ano. O aumento da renda, o crescimento populacional e a urbanização na

China ajudaram a impulsionar o crescimento da demanda por produtos de proteína animal e óleos vegetais. (TUAN *et al.* 2004).

A soja é o destaque das exportações brasileiras para o país no setor de alimentos. As importações chinesas do complexo soja (farelo, óleo e grãos) atingiram US\$ 20,6 bilhões em 2009 e o Brasil contribuiu com 36% do total importado pela China. no período 2000-2009, o crescimento médio anual das exportações brasileiras desse complexo foi de 33% (APEX 2011). Segundo a ANTAQ (2012), em 2012, a China consumiu cerca de 55% de toda a soja exportada pelo Brasil, cerca de 18 milhões de toneladas foram exportadas para a China.

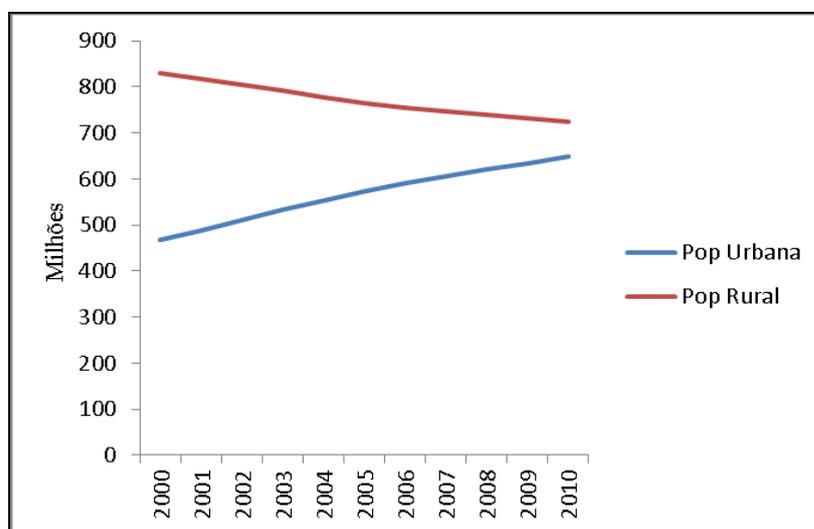
Segundo o USDA (2012), a China, responsável por 66,05% da demanda mundial de soja e nos últimos cinco anos vem aumentando significativamente suas importações, ampliando de 50,33 milhões de toneladas na safra 2009/10 para 69,00 milhões de toneladas na safra 2013/14. Mesmo com desaceleração econômica ocorrida no país, deverá continuar com suas importações aquecidas. Para o MAPA (2013) das exportações totais de soja nos próximos 10 anos, 71,3% devem ser dirigidos para a China.

Alguns aspectos se destacam como promotores do aumento das importações chinesas de soja, esses aspectos se apresentam com abrangência industrial, econômica, política, populacional e de comportamento. Segundo Tuan *et. al* (2004) o crescimento das importações de soja aumentou em resposta a crescente demanda por óleo de soja, farelo de soja e produtos alimentícios a base de soja na China resultantes de aumento de renda, população e urbanização. Segundo a APEX (2011), na China, parte da soja é processada para fazer tofu, molho shoyo e óleo de soja. O tofu é preparado de diversas formas, acompanhando sopas, verduras e carnes fritas ou cozidas. O molho de soja é usado para dar sabor salgado em vez do sal, usado no Ocidente.

A China configura-se hoje como o maior *player* mundial dentro do mercado consumidor da soja, o crescimento populacional e a melhoria da renda na China são aspectos que se interligam dentro deste contexto, os volumes ao longo dos últimos anos tanto em quantidade como em valor vem aumentando significativamente. De acordo com Tuan *et. al* (2004), as importações de soja da China continuam aumentando devido ao crescimento populacional esperado, melhora da qualidade de vida e da necessidade crescente de farelo de soja para a alimentação de um número crescente de gado.

As mudanças nas dinâmicas populacionais da China podem ser observadas na FIGURA 9, onde pode-se verificar o aumento da população urbana e decréscimo da

população rural, essas mudanças na população chinesa refletem nos hábitos alimentares. A população que vive na cidade, busca por alimentos com preparo mais rápido e fácil, e alimentos prontos, esses alimentos geralmente apresentam soja processada em sua composição, como sucos, hambúrgueres, queijo entre outros.

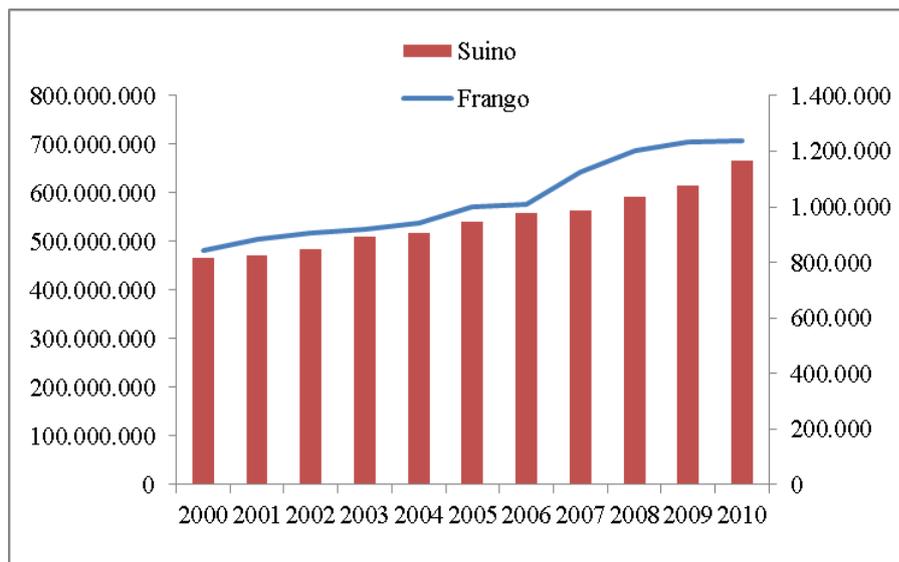


**FIGURA 9** – Dinâmica populacional da China – 2000 a 2010

**Fonte:** Elaborado pelo autor. A partir de FAO (2013)

O farelo de soja é visto como fator determinante da demanda chinesa pelo grão. Para Tuan, *et. al* (2004), a demanda de soja deriva do aumento do consumo de óleo de soja e farelo de soja. Farelo de soja é usado como alimento, principalmente, para o gado, e sua demanda deriva da demanda por carne e outros produtos animais, incluindo peixes. Corroboram com esse pensamento Masuda e Goldsmith (2012), ao afirmarem que um componente-chave da demanda derivada de grãos para ração e oleaginosas é o farelo de soja.

Conforme pode-se observar na FIGURA 10, o rebanho de aves e suínos da China aumentou consideravelmente na última década, conseqüentemente a demanda pelo farelo de soja utilizado na ração também aumentou.



**FIGURA 10** – Evolução dos rebanhos de aves e suínos na China 2000 a 2010 em milhões.

**Fonte:** Elaborado pelo autor a partir de dados do FAO (2013)

Algumas mudanças políticas também favoreceram as importações de soja pela China, segundo Tuan, et al. (2004) a China liberalizou a soja e o comércio do produto, uma medida que contribuiu para o crescimento de longo prazo nas importações de soja e em meados da década de 1990, em antecipação de sua adesão a OMC, a China reduziu as tarifas de soja para 3 %, e da OMC, de 2001 adesão impediu o governo de aumentar as tarifas em resposta as pressões domésticas.

### 3.12 Gestão da Cadeia de Suprimentos

Ao longo dos anos, as empresas do agronegócio vêm buscando organizar-se de formas a reduzir custos e aperfeiçoar suas atividades, gerenciar as atividades agropecuárias de forma sinérgica e lucrativa é de suma importância dentro do contexto competitivo do agronegócio mundial. Os surgimentos de tecnologias modificaram a produção, industrialização, distribuição e comercialização dos produtos agropecuários, a partir dessas mudanças emergiu a necessidade das empresas se organizarem de forma a conseguir atender as novas demandas de forma eficiente e com custos menores. Segundo Moore (2002), a busca de integração logística na gestão da cadeia de suprimentos objetiva otimizar os resultados produzidos ao longo da cadeia, para maximizar o valor dos bens e serviços oferecidos.

A gestão da cadeia de suprimentos consiste basicamente em gerir de maneira estratégica os vários fluxos envolvidos nos processos produtivos objetivando atingir os

objetivos organizacionais. O *Supply Chain Management* ou SCM como é conhecido teve forte ascensão nos anos 80 quando as empresas tiveram que responder a um mercado mais flexível e globalizado. A evolução da Tecnologia da informação – TI e a intenção de usar o SCM como vantagem competitiva embasaram a adoção do SCM entre as empresas dos mais diversos segmentos. De acordo Somashekhar *et al.* (2013), devido a economia estar cada vez mais baseada no conhecimento os processos de informação no canal de distribuição ou na cadeia de suprimentos estão ganhando importância.

A gestão da cadeia de suprimentos compreende o planejamento e o controle de todas as operações incluídas nas atividades de suprimento e compras, transformação e todas as atividades logísticas de distribuição física dos produtos. A gestão da cadeia de suprimentos é uma função integradora com propósito principal de conectar as áreas e processos comerciais das empresas da cadeia, buscando um modelo de negócios coeso e eficiente (CSCMP, 2006).

Formas mais eficientes de organizar a produção e gerenciar riscos resultam em menores custos para os agentes envolvidos, no contexto do agronegócio onde existem alguns aspectos importantes como sazonalidade da produção, flutuação de preços, precibilidade, incertezas e comportamento oportunista é de suma importância que os atores da cadeia se organizem de forma estratégica para reduzirem os riscos, evitem perdas e tomarem decisões estratégicas e não apenas reativas aos gargalos da cadeia. Segundo Somashekhar *et. al* (2013), a gestão das cadeias de suprimentos do agronegócio, em geral, implica em gerenciar o relacionamento entre as empresas responsáveis pela produção e fornecimento de produtos do agronegócio do nível das explorações agrícolas para os consumidores de forma eficiente e de responder com segurança as exigências dos consumidores em termos de quantidade, qualidade, e preço.

Quanto maior for a coordenação entre os agentes de cadeia menores serão os riscos de cada um deles e mais rápida será a adaptação às variabilidades do mercado e no ambiente porque o fluxo de informação é mais rápido e a assimetria de informações é menor resultando em menores perdas a níveis operacionais, estratégicos e gerenciais, no entanto, a integração é o resultado de uma construção de todos os agentes envolvidos na cadeia. De acordo com Silva e Colenci (1997), no relacionamento entre empresas fornecedoras e clientes diretos (empresas com quem mantém negociação direta, com localização imediatamente anterior ou posterior na cadeia), de uma forma geral, há uma negociação de informações que permite que se realize o planejamento de curtíssimo e

curto prazos (transacional e operacional), e no máximo, negociam informações para planejamento em médio prazo (tático), mas a negociação com informações relevantes ao planejamento de longo prazo (nível estratégico) raramente é realizado.

A necessidade de uma maior organização nas atividades do agronegócio cresceu junto com a importância que o setor alcançou na última, essa organização se faz necessária tanto em nível operacional como estratégico, é necessária a sinergia no gerenciamento dos produtos, das demandas, das informações entre os agentes envolvidos e os órgãos governamentais que podem interagir na cadeia, seja por meio de investimentos financeiros ou por investimentos de ordem logística. Para Silva e Colenci (2009), o que parece ser de importância principal na obtenção de um sistema logístico eficiente e eficaz, é a circulação em tempo hábil da informação com qualidade e isso só pode ser conseguido com uma melhor integração entre os elementos que compõe a cadeia.

Em empresas do setor agropecuário a gestão da cadeia de suprimento vêm sendo observada recentemente, e algumas características de *Supply Chain*, podem ser encontradas em agroindústrias. Segundo Zylbersztajn e Omta (2009), ao longo da última década, as cadeias de abastecimento agroalimentares têm sido caracterizada pelo aumento da coordenação vertical.

No entanto, as empresas que trabalham com *commodity* ainda possuem dificuldades no que concerne ao SCM, isso se dá principalmente ao fato dessas empresas terceirizarem algumas atividades como transporte ou armazenagem por exemplo. Dentro desse contexto, a variabilidade da demanda de serviços, associada à sazonalidade sem um gerenciamento estratégico pode gerar problemas como deficiência no transporte da produção até os portos, filas nos portos, atraso nos embarques e não cumprimento de prazos, gerando custos operacionais e perdas de mercado.

As cadeias de suprimentos de alimentos, principalmente as de grãos, seguem ciclo sazonal. Para Makridakis e Wheelwright (1989), o ciclo sazonal ocorre devido a uma série de fatores, incluindo a maneira em que uma cadeia de suprimentos lida com certas operações (estações causadas internamente) e fatores externos, como o clima. O ciclo sazonal, que é o período de tempo menor para este ciclo repetitivo, tem um impacto importante sobre o funcionamento da cadeia de suprimentos.

A necessidade de prever acontecimentos ou de responder a eles com rapidez é um fator de diferenciação, oferecer níveis de serviço com estruturas operacionais flexíveis e operando com máxima eficiência ao menor custo é um ponto chave para países que exportam *commodities* agrícolas como o Brasil. Diante disso, um

posicionamento logístico estratégico diante das variabilidades do mercado, oferecendo serviços portuários flexíveis de acordo com as exigências do mercado podem garantir vantagem competitiva para um país no que tange a distribuição de alimentos.

Nesse contexto, a informação correta é o ponto chave para prever variações e agir estrategicamente. As previsões de demanda de serviços tem papel fundamental na hora de direcionar as estratégias. Para Ritzman e Krajewski (2004), as previsões são necessárias para auxiliar na determinação de que recursos são necessários, da programação dos recursos existentes e da aquisição de recursos adicionais. Segundo Chopra e Meindl (2001), na estratégia competitiva a informação é um fator-chave cuja importância cresceu conforme as empresas passaram a utilizá-la para se tornarem mais eficientes e mais responsáveis.

As previsões de demanda desempenham um importante papel em diversas áreas da gestão dos portos; por exemplo: na área financeira (no planejamento da necessidade de recursos); na área de recursos humanos (no planejamento de modificações no nível da força de trabalho e contratação de funcionários); e, na área operacional (no agendamento dos embarques).

A variabilidade da demanda pode acarretar discrepância de informações na cadeia, gerando uma falsa percepção da demanda real, esse fenômeno conhecido como “efeito chicote” pode se amplificar a cada nível da cadeia gerando problemas como investimentos desnecessários ou ociosidade para atender uma demanda que está acima da demanda real, ou ainda o não atendimento da demanda real devido a distorções de informação que estão abaixo da demanda real acarretando em atrasos, filas e não cumprimento de contratos. Conforme Silva e Colenci (2009), em um sistema de previsão de demanda existem sempre erros associados, esses erros se propagam, e o mais grave, amplificam-se ao serem transmitidos de empresa a empresa dentro da cadeia.

O efeito chicote gera uma expectativa de demanda a uma oferta que não se realiza e pode causar prejuízos. Através do SCM, pode-se identificar o fenômeno, porque a partir do momento que se faz um gerenciamento eficiente da cadeia de suprimentos é possível identificar as discrepâncias entre os níveis, tanto nos fluxos de produtos como no de informações, o conceito de SCM na sua essência objetiva o alinhamento total entre os agentes ou níveis, o que sugere que o seu gerenciamento eficaz pode evitar as causas do EC.

### 3.11 Efeito Chicote

A coordenação perfeita entre os agentes de uma cadeia é muito difícil de ser alcançada, pois desde a produção até o consumidor final e vice versa existem oscilações e instabilidade, pois o consumidor também pode ser instável. Nem sempre o fluxo de informações entre os agentes tem acuracidade suficiente e a informação também pode ser instável, ou seja, sofrer alterações a todo o momento.

Nas cadeias de suprimentos o que se vem buscando ao longo das últimas décadas é a coordenação perfeita entre os fluxos de produtos e informações. Estratégias de marketing, logística de transportes, compras, gerenciamento de estoques, promoção, preço estão intimamente ligados a questões de demandas e fluxos de produção.

Dentro desse contexto se destaca um dos fenômenos discutidos em gestão da cadeia de suprimentos que está intimamente ligado a questões de distorção de informações de demanda e que pode influenciar na coordenação das cadeias resultando em baixo desempenho e perdas, esse fenômeno é conhecido como “efeito chicote”.

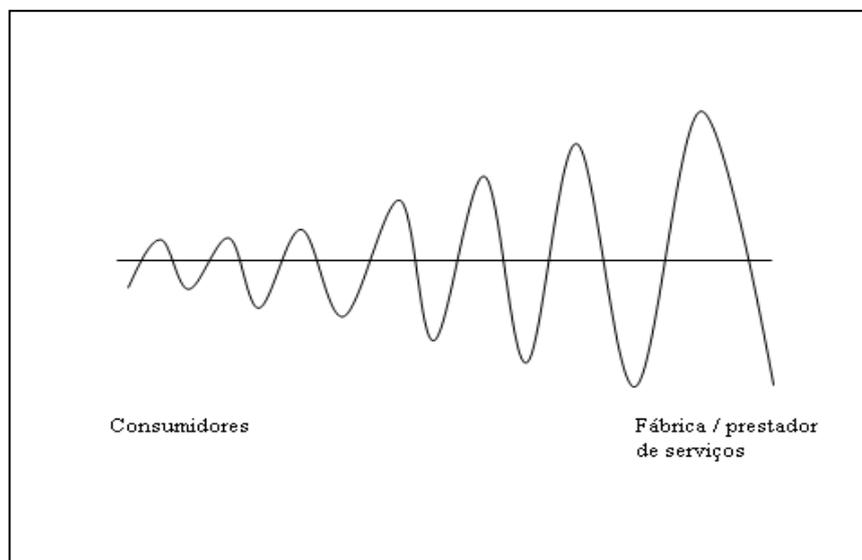
O efeito chicote é um fenômeno relacionado à variabilidade da demanda e a distorção da informação da demanda ao longo de uma cadeia de suprimentos. De acordo com Lee *et al* (1997a), ocorre uma distorção da demanda, que se propaga ao longo da cadeia de suprimentos, através do fluxo básico de informação e produz uma amplificação da variabilidade da demanda encaminhada aos fornecedores.

O efeito chicote vem despertando interesse de pesquisadores desde a década de 60, onde começou a ser estudado por Forrester (1961). Nesse período o termo *Industrial Dynamics* foi proposto por Forrester e está relacionado com o objetivo de abordar problemas de sistemas de operações usando métodos matemáticos apropriados para a análise de sistemas dinâmicos. Segundo Fiorioli (2007), diversos autores têm desenvolvido pesquisas para comprovar a existência do EC, para identificar suas causas e reduzir seus efeitos sobre os estoques, custos e níveis de serviço.

Muitos pesquisadores de gerenciamento de operações foram introduzidos ao efeito chicote pela inclusão do trabalho de Forrester no livro clássico de planejamento e controle (BUFFA e MILLER 1979). Já Blackburn (1991) observa o trabalho de Forrester, mas indica que a causa primordial do efeito chicote, além de muitos outros problemas de negócios, é o atraso de tempo entre os elos da cadeia de suprimentos. Para

Diaz e Pires (2003), a amplificação na demanda aparece devido à distorção na informação da previsão da demanda através da cadeia de suprimentos. Desta forma, os membros a montante da cadeia recebem informações que não refletem a real tendência do mercado.

O nome efeito “chicote” para o fenômeno se deu através da observação da indústria de fraldas. Segundo LEE *et al.* (1997a) os executivos de logística na Procter & Gamble (P & G) examinaram os padrões de ordem para um de seus produtos mais vendidos, suas vendas em lojas de varejo foram flutuantes. Mas as variabilidades não eram excessivas, no entanto, como eles examinaram os pedidos dos distribuidores, os executivos foram surpreendidos pelo grau de variabilidade. Quando eles observaram as encomendas de materiais para os seus fornecedores, como a 3M da P & G, eles descobriram que as oscilações foram ainda maiores. À primeira vista, a variabilidade não fazia sentido. Enquanto os consumidores de fraldas, neste caso, os bebês, consumiam a uma taxa constante, as variabilidades de ordem demanda na cadeia de suprimentos foram amplificadas, a esse fenômeno os executivos chamaram de efeito "chicote". De acordo com Carlsson e Fuller (2001) o EC refere-se a uma situação em que o tamanho dos pedidos enviados aos fornecedores tende a apresentar maior variância do que as vendas junto aos compradores.



**FIGURA 11** – Efeito chicote  
**Fonte:** Elaborado pelo autor

As pesquisas acerca do EC evoluíram quanto às abordagens e aos estudos nas diversas cadeias. Segundo Sucky (2008), os estudos sobre o efeito chicote podem ser

divididos em seis categorias gerais: trabalhos que objetivam a quantificação do efeito chicote, trabalhos focando na análise e identificação das causas do efeito chicote, estudos observando o efeito chicote em algumas indústrias ou exemplos de produtos individuais e empresas, trabalhos que abordam métodos para redução do efeito chicote, trabalhos focando na simulação de sistemas de comportamento e trabalhos focando na validação experimental do efeito chicote.

Recentemente, Somashekhar *et. al* (2013) estudaram a redução do efeito chicote na cadeia de alimentos frescos sob uma abordagem estratégica na Índia o que é um avanço dentro dos estudos das cadeias de alimentos. Para Fiorioli (2007), a complexidade própria dos processos estocásticos e a aparente inevitabilidade do efeito chicote e os prejuízos causados pelas ineficiências por ele produzidas em todo o sistema de abastecimento atraíram pesquisadores de todo o mundo.

O EC pode ocorrer em níveis da cadeia onde o efeito é amplificado em cada nível conforme relatado por Fransoo e Wouters (2000) e Chen *et al.* (2003) ou pode ocorrer em multiníveis entre uma sequência de empresas conforme observado por Metters (1997), e Lee *et al.* (1997a) e (1997b) e ainda em fluxos intra-organizacionais como a logística de entrada e saída em cadeias de suprimentos (SVENSSON, 2003).

Diante da instabilidade dos fluxos na cadeia e até mesmo dentro das empresas, conforme relatou Svensson (2003) em seu estudo sobre a ocorrência do EC nos fluxos logísticos de entrada e saída, onde o autor encontrou um potencial EC nesses fluxos é fundamental compreender a dinâmica desse efeito, suas causas e consequências.

A importância de se conhecer as causas do EC também são observadas na literatura, segundo Chen *et al.* (2003) devido ao impacto do EC sobre os níveis e os custos dos estoques em cadeias de suprimentos, a identificação de suas causas é fundamental para a implementação de decisões gerenciais que vise seu controle ou eliminação. De acordo com Lee *et al.* (1997a) para resolver o problema de informações distorcidas, as empresas precisam primeiro entender o que cria o efeito chicote, para que possam combatê-lo.

As causas do efeito chicote mais citadas na literatura são reflexos de desalinhamento na cadeia, Forrester (1961) cita duas principais causas, que são o atraso na transferência de informações sobre a demanda, e o atraso na transferência física dos produtos. Segundo Fiorioli (2007), isto pode ser consequência da dinâmica dos processos industriais ou das mudanças de comportamento das organizações que desenvolvem esses processos, tais como alterações de estrutura ou adoção de novas

políticas empresariais. Para Lee *et al.* (1997a) o EC está relacionado à atualização da previsão da demanda, o tamanho dos lotes, racionamento e a flutuação dos preços.

A política do racionamento é citada como uma das causas do EC, ela acontece quando a demanda supera a oferta dos produtos ou serviços, ou quando o consumidor acredita que isso irá acontecer, nessa situação o consumidor aumenta sua necessidade real para sentir-se seguro de que sua demanda será atendida, isso pode acontecer por necessidade ou estratégia. Segundo Lee *et al.* (1997), o efeito do "jogo" é que os pedidos dos clientes dão pouca informação ao fornecedor sobre a demanda real.

O processamento da previsão de demanda é apontado como um dos principais fatores que contribuem para o EC. Segundo Lee *et al.* (1997a), cada empresa em uma cadeia de suprimentos normalmente faz previsão para sua programação de produção, planejamento de capacidade, controle de estoque e planejamento de necessidades de material e essa previsão é muitas vezes baseada no histórico de pedidos. A previsão da demanda é um fator primordial no planejamento da alocação de recursos, quanto maior a precisão dos dados sobre a demanda melhor será o alinhamento entre os agentes envolvidos.

As variações de preço também podem favorecer a ocorrência do EC, essas variações geralmente provocam alterações na demanda e produzem aumento da sua variabilidade que acaba distorcendo os padrões percebidos a respeito da demanda histórica. As causas do EC são complementares e passíveis de acontecer de forma isolada ou ao mesmo tempo com os diferentes agentes envolvidos nas cadeias.

O compartilhamento de informações e a cooperação dos agentes envolvidos nas cadeias de suprimentos é um dos aspectos que podem reduzir o efeito chicote, de acordo com Somashekar *et al.* (2013), a cooperação baseia-se em contratos e acordos formais para os atores, o intercâmbio de informações é uma questão muito importante para coordenar as ações das unidades, novas práticas de negócios e tecnologia da informação tornando a cooperação ainda mais estreita.

Além do compartilhamento de informações, o alinhamento do canal é um aspecto que pode reduzir o EC, segundo Lee *et al.* (1997a), o alinhamento do canal é a coordenação de preços, transporte, planejamento de estoque e propriedade entre os locais a montante e a jusante da cadeia de abastecimento. A eficiência operacional refere-se a atividades que melhoram o desempenho, tais como redução de custos e tempo de espera. Para Fransoo e Wouters (2000), a cooperação com parceiros da cadeia para determinar que informação está causando uma reação exagerada e uso de

tecnologia habilitadas para internet para agilizar as comunicações e melhorar o tempo de resposta podem mitigar o EC.

Os reflexos do EC são sentidos por todos os participantes de uma cadeia de suprimentos através da queda da lucratividade, da redução dos níveis de serviços, da perda de competitividade e do aumento da dificuldade de gerenciamento da cadeia de suprimentos (RYAN, 1997). De acordo com Lee *et al.* (1997a) o efeito chicote pode gerar planejamento incerto da produção, ou seja, revisões excessivas e custos elevados para as correções, como aceleração de remessas e horas extras.

As principais abordagens utilizadas para a quantificação do EC podem ser divididas em três: a primeira abordagem abrange o cálculo da relação entre a variância dos pedidos e a variância da demanda (LEE *et al.*, 1997) e (CHEN *et al.*, 2000), a segunda abordagem considera o cálculo da relação entre a taxa de pedidos e a taxa da demanda (Warburton, 2004) e a terceira abordagem abrange o cálculo do quociente entre o coeficiente de variação da demanda gerada por um nível da cadeia e o coeficiente de variação da demanda recebida por esse mesmo nível (FRANSOO e WOUTERS, 2000).

### **3.12 Modelos para quantificação do Efeito Chicote**

O efeito chicote possui modelos para a sua quantificação, cada modelo apresenta o seu grau de complexidade e operacionalização para quantificar o fenômeno, dentro desse contexto serão apresentados os principais modelos para quantificação do efeito chicote encontrados na literatura, cada modelo possui a sua estrutura e adequação aos vários tipos de cadeias.

O modelo de Lee *et al.* (1997a) é tratado na literatura como um modelo simples, construído a partir de um modelo auto-regressivo de demanda, que incorpora o fator de correlação da demanda no tempo, o *lead time* e a variabilidade de demanda na entrada. O ponto negativo do modelo, segundo Fiorioli (2007), é que na prática a identificação desse fator de correlação é imprecisa. O modelo de CHEN *et al.* (2000), que é um dos mais citados na literatura, é construído a partir de um modelo auto-regressivo que representa o processo de formação da demanda, nesse modelo é importante a escolha de um número adequado de períodos para o cálculo da média móvel a ser utilizada nas

estimativas da demanda, um ponto negativo desse modelo trabalhar com *lead time* constante.

O modelo de Warburton (2004) apresenta o *lead time* de uma variável de ajuste temporal para controlar a taxa de pedido, o que é compatível com a natureza do efeito chicote. Para Fiorioli (2007), o ponto negativo desse modelo é a desconsideração da natureza da demanda (através do seu coeficiente de variação). O modelo de Fransoo e Wouters (2000) tem como positivo a incorporação dos coeficientes de variação da demanda de entrada e da demanda de saída, para os níveis da estrutura, outro ponto positivo é ter sido construído diretamente sobre a definição do EC, o ponto negativo também é não incorporar a variabilidade do *lead time* no cálculo do EC. O modelo de Chen e Disney (2003) é inovador no que tange um fator de redução da variância (controlador proporcional), o modelo de Hosoda e Disney (2004) construído a partir de um modelo auto-regressivo de formação da demanda, assim como o modelo de Lee *et al* (1997a), incorpora o fator de correlação da demanda no tempo e o *lead time*.

Para cadeias agroindustriais, o modelo de Fransoo & Wouters (2000) pode apresentar adequação em cadeias verticalizadas que apresentam dados a respeito de volumes em praticamente todos os níveis como as cadeias de aves e suínos, por exemplo. A verificação da ocorrência do EC nessas cadeias pode permitir visualizar problemas de desalinhamentos nos fluxos de informações e produtos.

A possibilidade de sua aplicação para produtos, empresas, recortes específicos também apresenta adequação para o caso da distribuição do leite (cooperativa – supermercado – consumidor), ou seja, o quanto a variabilidade de consumo pode distorcer a informação da demanda para os supermercados e cooperativas, nesse caso saber a distorção da demanda ajudaria a dimensionar melhor os estoques nos pontos da cadeia, o que também pode ser feito para outros produtos agrícolas como frutas e vegetais que também apresentam variabilidade na demanda e alta perecibilidade.

Cada modelo apresenta características que possuem melhor adequação a determinadas cadeias. Devido a natureza da cadeia da soja e especificidades do recorte escolhido para análise foi utilizado o modelo de Fransoo e Wouters (2000) que apresentou melhor e maior adequação as características do recorte Estado-produtor (consumidor dos serviços portuários) porto exportador (fornecedor dos serviços) abordado nessa pesquisa.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Considerações Gerais**

Com relação a natureza, a pesquisa caracteriza-se como aplicada, pois objetivou gerar conhecimentos para aplicação em qualquer produto agrícola, abordando o problema de forma quantitativa. Com relação aos objetivos a pesquisa se caracteriza como exploratória porque objetiva aumentar o conhecimento sobre o tema estudado por meio da pesquisa bibliográfica.

Essa metodologia justifica-se pelo fato de ter sido realizada a verificação da ocorrência do efeito chicote através de cálculo, visualização gráfica dos resultados obtidos e discussão com base na revisão bibliográfica.

### **4.2 Pesquisa Bibliográfica e Documental**

Com o objetivo de discutir o tema abordado foi realizada pesquisa bibliográfica e documental para aprofundar teoricamente a pesquisa, as fontes bibliográficas utilizadas nessa pesquisa foram livros, teses, dissertações e artigos científicos que pudessem trazer um aporte teórico sobre a soja no contexto do agronegócio mundial, a China e suas dinâmicas alimentares, o escoamento da produção, a cadeia de suprimentos, efeito chicote e os modelos utilizados para a sua mensuração. A pesquisa bibliográfica nessa pesquisa objetivou trazer maior conhecimento sobre o Efeito Chicote bem como servir de subsídio para a discussão dos resultados obtidos.

### **4.3 Dados**

Os dados utilizados na pesquisa foram obtidos de fontes secundárias e coletados a partir de ferramentas disponíveis em plataformas de órgãos oficiais do Governo do Brasil, essa base de dados está disponível nos sites desses órgãos. Para o cálculo do Efeito Chicote foram coletados dados a partir do Sistema Alice Web do Ministério do Desenvolvimento da Indústria e do Comércio Exterior – MDIC, o dado utilizado é

referente às exportações de soja NCM<sup>4</sup> – 12019000<sup>5</sup>, totais dos portos de Rio Grande, Santos e Paranaguá para a China, e os dados referentes as exportações desses portos com soja produzida especificamente nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás. Para a coleta desses dados no sistema Alice Web foram utilizados os seguintes filtros:

Produto = NCM 12019000;

País = China;

Estado Produtor = RS, PR, GO, MS e MT;

Porto: Santos, Porto de Paranaguá e Porto de Rio Grande;

Período: Períodos mensais entre 2010 e 2012.

No sistema Alice Web país para dados de exportação refere-se ao país de destino conhecido no momento do despacho como o último país para onde os produtos ou bens se destinam. Estado produtor (Unidade da Federação exportadora) refere-se à unidade da Federação onde foram cultivados os produtos agrícolas. Porto refere-se ao porto ou localidade onde ocorrerá o efetivo embarque da mercadoria, ou seja, o último local habilitado do território nacional de onde sairá a mercadoria com destino ao exterior.

#### **4.4 Amostra**

A amostra escolhida para a pesquisa corresponde aos Estados que apresentam grande importância na produção e expansão da soja no Brasil: Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás, os portos abordados na pesquisa correspondem aos portos brasileiros que exportam os maiores volumes de soja: porto de Santos, porto de Paranaguá e porto de Rio Grande. O período escolhido para a pesquisa foi de 2010 a 2012 devido ao fato de o país ter enfrentado problemas de escoamento para a China nesse período e também devido à disponibilidade de dados. A escolha da China se deu devido ao fato do país ser o maior consumidor da soja produzida no Brasil, e pela sua importância no contexto mundial da comercialização de soja.

---

<sup>4</sup> Nomenclatura Comum do Mercosul.

<sup>5</sup> Soja, mesmo triturada, exceto para sementeira.

#### 4.5 Modelo Analítico da Pesquisa

A literatura apresenta vários modelos para cálculo do efeito chicote, no entanto, o modelo escolhido para aplicação foi o de Fransoo & Wouters (2000). Esse modelo permite o cálculo do efeito a um ou mais níveis da cadeia dependendo da disponibilidade de dados. A escolha do modelo ocorreu pelo fato desse modelo permitir calcular o EC em um recorte específico da cadeia, no caso abordado pela pesquisa Estados produtores – portos exportadores o que atende a realidade da pesquisa que não dispunha dos dados de toda a cadeia.

Outro aspecto importante do modelo de Fransoo & Wouters (2000) comparado aos demais, é a sua flexibilidade, os autores demonstram que o cálculo do efeito chicote poder ser realizado por diferentes ângulos ou diferentes escolhas de análise dos dados, podendo ser realizado por empresa, por produto ou por elo da cadeia dependendo do nível de detalhe de dados que a cadeia possui para a realização do cálculo. Além disso, o modelo escolhido permite trabalhar com demandas que nesta pesquisa foram abordadas como as demandas por serviços portuários (quantidades recebidas pelos portos provenientes dos Estados produtores para escoamento para a China), possibilitando a aplicação nos dados disponíveis para esta pesquisa.

Para os autores, o EC é o quociente entre a variação da demanda a montante, que nessa pesquisa foi abordado como o porto exportador (prestador/fornecedor de serviços portuários), pela variação da demanda a jusante, que nessa pesquisa foi abordado como o Estado-produtor (consumidor de serviços portuários), essa variação refere-se ao desvio padrão ( $\sigma$ ) dividido pela média aritmética ( $\mu$ ).

Considerando essa metodologia o EC pode ser calculado através da fórmula:

$$\omega = EC = \frac{C_{out}}{C_{in}}$$

$$C_{out} = \frac{\sigma (D_{out}(t, t+L))}{\mu (D_{out}(t, t+L))}$$

$$C_{in} = \frac{\sigma (D_{in}(t, t+L))}{\mu (D_{in}(t, t+L))}$$

$$\omega = \frac{\sigma [D_{out}(t, t+L)] \mu [D_{in}(t, t+L)]}{\sigma [D_{in}(t, t+L)] \mu [D_{out}(t, t+L)]}$$

Onde:

$\omega$  = Efeito chicote

$C_{out}$  = Coeficiente de variação da demanda dos portos;

$C_{in}$  = Coeficiente de variação da demanda dos Estados produtores

$\sigma [D_{out}(t, t + L)]$  = Desvio padrão da demanda do porto;

$\sigma [D_{in}(t, t + L)]$  = Desvio padrão da demanda do Estado-produtor;

$\mu [D_{in}(t, t + L)]$  = Média aritmética da demanda do porto;

$\mu [D_{out}(t, t + L)]$  = Média aritmética da demanda do Estado- produtor.

Destaca-se que o *lead time* é considerado constante (um ano) devido ao fato de que no setor agrícola o tempo dos fluxos logísticos acontecem em uma safra.

#### 4.6 Tratamento dos dados

Antes da aplicação do modelo e cálculo do EC foi realizado tratamento dos dados, o modelo escolhido utiliza dados de média aritmética e desvio padrão, para a aplicação do modelo foram calculados por meio do programa Microsoft Excel® 2010 a média aritmética e desvio padrão dos dados coletados a respeito das quantidades exportadas totais pelos portos e as quantidades específicas provenientes dos Estados produtores exportadas para a China pelos portos abordados na pesquisa.

#### 4.7 Descrição das variáveis

As variáveis utilizadas para o cálculo do efeito chicote correspondem às quantidades mensais movimentadas nos portos partindo dos Estados estudados e a unidade de quantidade é em tonelada métrica.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Mensurações do Efeito Chicote

As principais causas do EC encontradas na literatura sugerem que o fenômeno pode ocorrer em qualquer cadeia, em qualquer nível. A cadeia da soja no Brasil apresenta características que se aproximam das causas do EC, sendo elas: sazonalidade, flutuação de preços, racionamento e imprecisão na previsão da demanda.

A sazonalidade é um aspecto inerente à cadeia da soja e dentro do recorte estudado, na medida em que ocorre o aumento da demanda por serviços portuários há uma tendência que ocorra um aumento na variabilidade das quantidades enviadas aos portos, semelhante ao que aconteceria no caso de um produto, ocorreria o aumento do tamanho dos lotes.

A flutuação dos preços também ocorre na cadeia, o preço da soja é estabelecido mundialmente, e os consumidores podem optar por comprar ou não o produto em determinado momento, fazendo com que a previsão de utilização dos serviços portuários sofra variabilidade comprometendo a alocação de recursos ou até mesmo investimentos na estrutura portuária. A variabilidade nos preços pode fazer com que os portos tenham que exportar quantidades muito acima do previsto gerando superutilização, ou abaixo do previsto gerando ociosidade nas instalações portuárias para a exportação de grãos.

O racionamento, apesar de pouco comum, também pode ocorrer na cadeia, ou seja, os Estados produtores considerarem que os portos não têm capacidade suficiente de fornecer serviços portuários e, com isso, anteciparem seus envios aos portos para garantir que seus produtos serão embarcados em tempo hábil. Isso pode gerar variabilidade no porto comprometendo os serviços portuários, podendo refletir no outro nível da cadeia, com atrasos de embarque e conseqüente atrasos de entrega.

A imprecisão na demanda também é um aspecto inerente à cadeia da soja, desde a produção existe imprecisão nas demandas, em função de fatores edafoclimáticos, é muito difícil se obter precisão no volume de produção, e isso gera uma reação em cadeia porque sem ter como saber com acuracidade o volume de produção não se tem como planejar com exatidão canais de escoamento, ou seja, uma supersafra ou uma quebra de safra pode implicar em utilização não planejada dos serviços portuários.

Considerando que a cadeia da soja possui características que podem causar o efeito chicote e que na maioria são comuns na cadeia (FIGURA 12) buscou-se verificar se a variabilidade da demanda no recorte Estado-produtor porto-exportador gera o EC no recorte da cadeia em questão.

Possíveis causas do EC	Cadeia da soja	Ocorrência
Variações de preço	Sim	Comum
Imprecisão da demanda	Sim	Comum
Racionamento	Sim	Pouco comum
Sazonalidade	Sim	Comum

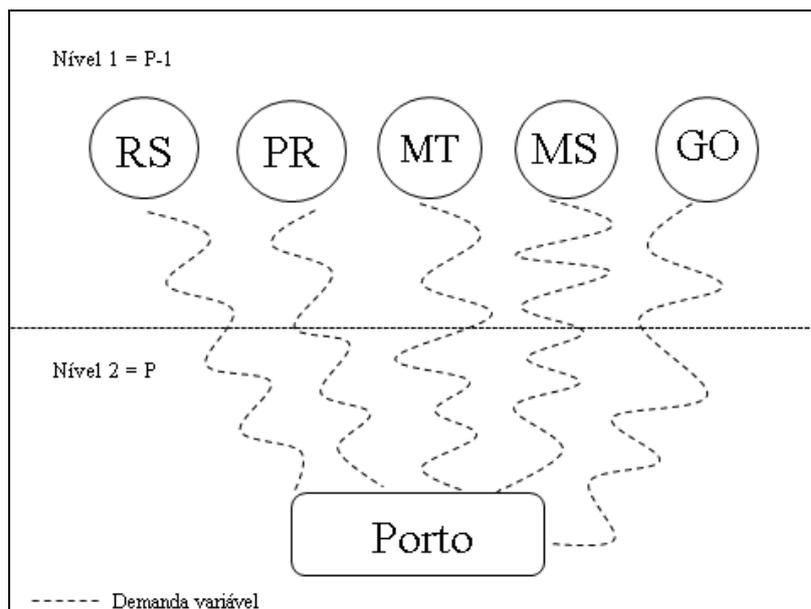
**FIGURA 12** – Causas do EC e ocorrência na cadeia da soja.

**Fonte:** Elaborado pelo autor

Considerando as particularidades da cadeia da soja e do recorte em si estudado foram abordados dois níveis adjacentes (P) = porto exportador e (P-1) = Estado produtor na cadeia da soja, na qual a demanda gerada para o nível P é definida a partir da previsão da demanda do nível anterior (P-1) e depende dos dados históricos relativos àquela demanda e da forma utilizada para a previsão do nível (P).

Da mesma forma, a demanda gerada pelo nível (P+1), no caso o país importador (China) pode ser definida em função dos dados históricos disponíveis sobre a capacidade de atendimento da demanda do nível anterior (P) (porto-exportador) e da forma como a previsão da demanda foi feita pelo nível (P+1) = China, e essa dinâmica continua a cada avanço de nível na cadeia, no caso específico da soja poderia ser as indústrias esmagadoras localizadas na China. Cada nível, até mesmo o nível Estado-produtor devido às incertezas inerentes à produção, baseia sua provável demanda em expectativa de demanda e não em demanda real, pois se utilizam de previsões de mercado, tendências sazonais, possíveis custos e valores de prêmio para decidir por qual porto é melhor se escoar.

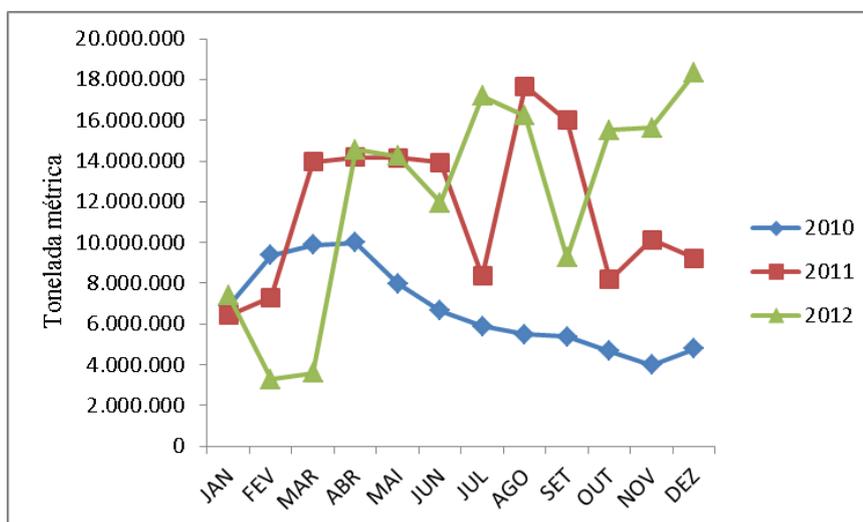
Por meio da coleta de dados foi possível obter informações a respeito da movimentação portuária dos cinco Estados-produtores estudados, nível 1 (P-1), e dos três portos- exportadores, nível 2 (P), nesse recorde da cadeia destaca-se que os Estados são abordados como “consumidores dos serviços portuários” conforme a FIGURA 13.



**FIGURA 13** – Recorte da cadeia abordado

Fonte: Elaborado pelo autor

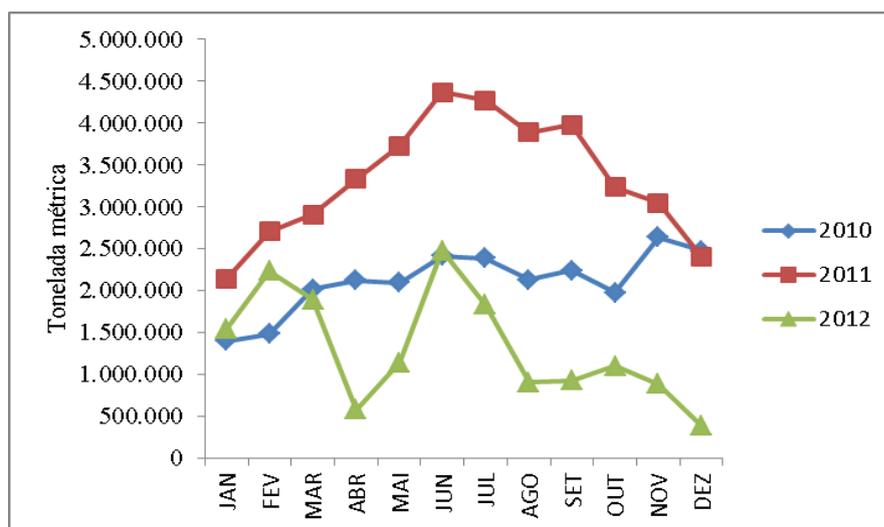
A movimentação total portuária de soja para a China dos portos estudados compõe as FIGURAS 14, 15 e 16 que mostram a evolução da movimentação de soja nos portos período de janeiro de 2010 a dezembro de 2012.



**FIGURA 14** – Evolução da movimentação de soja para a China - porto de Santos 2010 a 2012

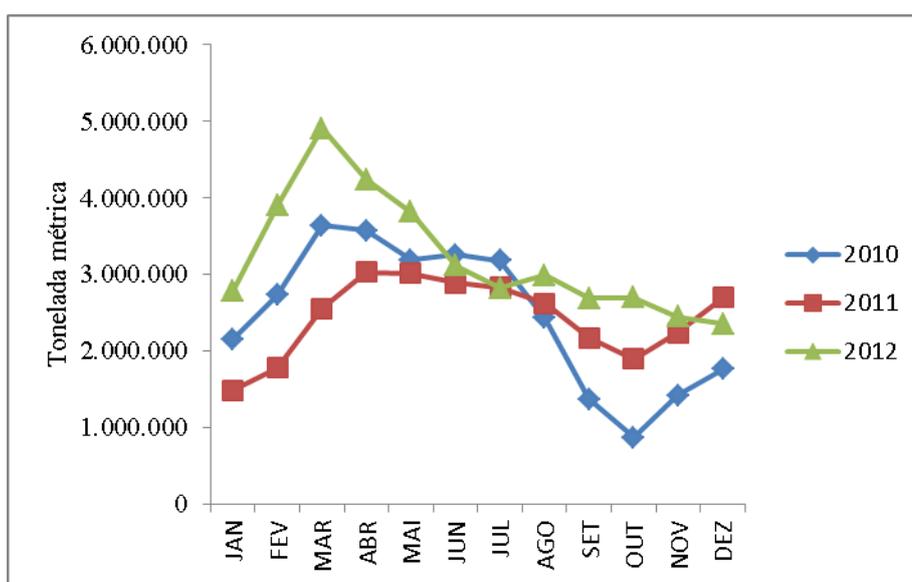
Fonte: Elaborado pelo autor a partir de: ALICEWEB 2.0

Através dos dados apresentados na FIGURA 14 pode-se observar a variabilidade mensal nas movimentações no porto de Santos, principalmente entre abril e outubro.



**FIGURA 15** – Evolução da movimentação de soja para a China - Rio Grande 2010 a 2012  
**Fonte:** Elaborado pelo autor a partir de: ALICEWEB 2.0

O porto de Rio Grande apresentou grande movimentação no ano de 2011, no entanto, no ano de 2012 o porto apresentou uma movimentação menor do que nos anos anteriores, isso foi reflexo da quebra de safra que assolou o Rio Grande do Sul, que é o Estado que escoava praticamente toda sua produção pelo porto de Rio Grande. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento CONAB (2012), a safra brasileira 2011/12, devido a problemas climáticos ocorridos em dezembro de 2011, com secas e altas temperaturas (La Niña), principalmente nos Estados do Sul do Brasil, foi estimada em 66,39 milhões de toneladas, um decréscimo de 11,8%, em relação à safra anterior, que foi de 75,32 milhões de toneladas.



**FIGURA 16** – Evolução da movimentação de soja para a China - Paranaguá 2010 a 2012  
**Fonte:** Elaborado pelo autor a partir de: ALICEWEB 2.0

O porto de Paranaguá apresentou uma movimentação crescente e mais estável se comparada aos outros portos, observa-se crescimento da movimentação nos meses de janeiro a abril com queda até outubro e novo crescimento a partir de novembro.

Diante da variabilidade da movimentação portuária verificada e objetivando verificar a ocorrência do efeito foi calculado o coeficiente de variação da demanda em cada porto em função da movimentação mensal, durante os três anos estudados, conforme TABELA 1.

$$C_{out} = \frac{\sigma (D_{out} (t, t + L))}{\mu (D_{out} (t, t + L))}$$

Onde:

$C_{out}$  = Coeficiente da variação da demanda;

$\sigma (D_{out} (t, t + L))$  = Desvio padrão da movimentação no porto;

$\mu (D_{out} (t, t + L))$  = Média aritmética da movimentação no porto.

Ano	Santos	Paranaguá	Rio Grande
2010	0,3	0,3	0,1
2011	0,3	0,2	0,2
2012	0,4	0,1	0,5

**TABELA 1** – Coeficiente da variação das movimentações nos portos 2010 a 2012

**Fonte:** Elaborado pelo autor

A TABELA 1 demonstra que os coeficientes de variação nas movimentações verificadas nos portos foram baixos no período estudado, porém a FIGURA 15 que demonstra queda acentuada na movimentação no ano de 2012 reflete no aumento do coeficiente da variação da demanda desse porto. Para Rio Grande a queda na movimentação em 2012 e conseqüente menor movimentação do que o esperado refletiu em maior variabilidade e maior coeficiente de variação. Com a mudança significativa na demanda (queda) por serviço portuário em período específico, o coeficiente de variação da demanda para o mesmo período foi maior se comparado aos anos anteriores.

Para verificar a ocorrência do EC nos dois níveis da cadeia estudados, nível 1 Estado produtor (consumidor dos serviços portuários) e porto exportador (fornecedor dos serviços portuários) - nível 2, foi calculado o EC dos cinco Estados produtores estudados em função dos três portos conforme TABELA 2, 3 e 4.

<b>EC Porto de Santos</b>					
<b>Ano</b>	<b>RS</b>	<b>PR</b>	<b>GO</b>	<b>MS</b>	<b>MT</b>
<b>2010</b>	0,31	0,18	0,67	0,70	0,31
<b>2011</b>	0,63	0,73	1,38	0,85	0,77
<b>2012</b>	0,18	0,52	1,74	0,89	0,89

**TABELA 2** – Efeito Chicote no recorte Estados – porto de Santos

**Fonte:** Elaborado pelo autor

Foi calculado o EC gerado por cada Estado-produtor ao porto de Santos (Tabela 2), dessa forma pode-se verificar qual Estado influencia apresenta EC significativo ao porto de Santos. Conforme os dados da Tabela 2 pode-se observar que os Estados da região Centro Oeste (GO, MS e MT) tiveram EC maior junto ao porto de Santos que os Estados da região Sul (RS e PR). Isso significa que os Estados da região centro oeste apresentaram maior variabilidade na demanda pelos serviços portuários e que isso provoca uma maior distorção da informação para os portos exportadores. Dos Estados da região centro oeste o Estado que apresentou EC significativo foi Goiás que apresentou EC acima de 1 em 2011 e 2012.

No caso do porto de Paranaguá o EC ocorreu de maneira significativa para o Estado do Mato Grosso em 2012 ficando acima de 1. Para os demais Estados o EC gerado ao porto de Paranaguá não foi significativo.

<b>EC Porto de Paranaguá</b>					
<b>Ano</b>	<b>RS</b>	<b>PR</b>	<b>GO</b>	<b>MS</b>	<b>MT</b>
<b>2010</b>	0,34	0,99	0,37	0,48	0,66
<b>2011</b>	0,09	0,69	0,34	0,33	0,65
<b>2012</b>	0,20	0,82	0,63	0,56	1,21

**TABELA 3** – Efeito chicote no recorte Estados – porto de Paranaguá

**Fonte:** Elaborado pelo autor

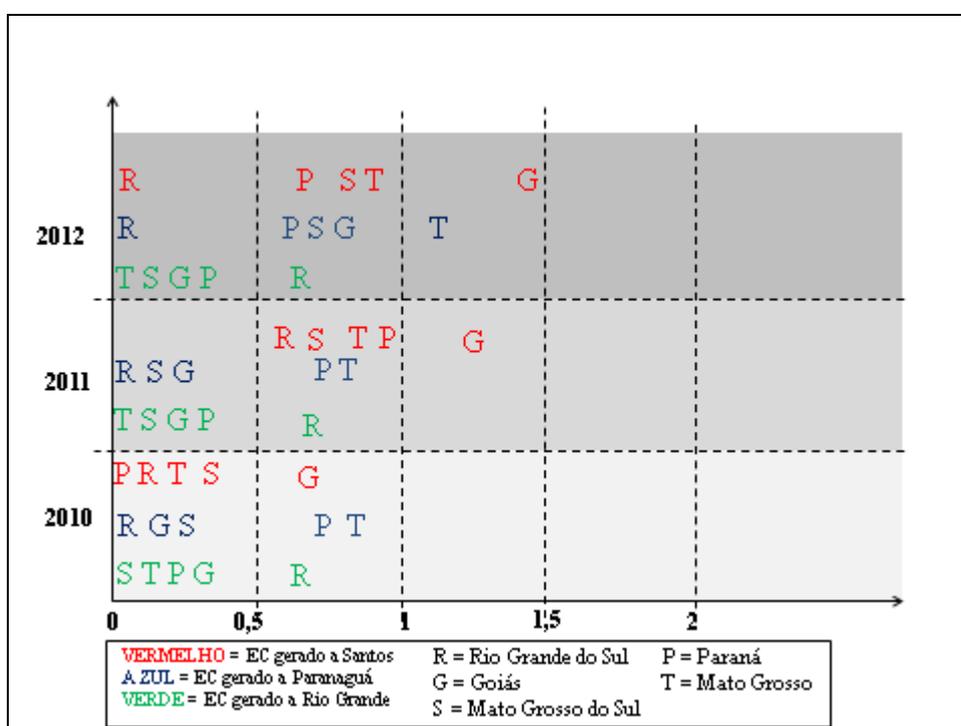
O porto de Rio Grande também apresentou ocorrência de EC conforme TABELA 3, os Estados da região centro oeste apresentaram menor EC que os Estados da região sul para o porto de Rio Grande, isso ocorre porque os Estados da região centro oeste exportam pouca quantidade de soja se comparada aos volumes exportados pelo Rio Grande do Sul pelo porto de Rio Grande, como os volumes dos Estados da região centro oeste ocorrem esporadicamente durante o ano apresentam pouca variabilidade.

EC Porto de Rio Grande					
Ano	RS	PR	GO	MS	MT
2010	0,99	0,12	0,14	0	0,1
2011	0,73	0,09	0,10	0	0
2012	0,99	0,33	0,28	0,21	0,4

**TABELA 4** – EC no recorte estados porto de Rio Grande

Fonte: Elaborado pelo autor

O Estado de Goiás foi o que apresentou maior EC dos estados da região centro oeste, conforme pode se observar no APÊNDICE A o Estado dessa região foi o que mais exportou pelo porto de Rio Grande. A FIGURA 17, demonstra a dinâmica do EC gerado aos 3 portos Estudados a partir da variabilidade da demanda por serviços portuários de exportação de soja para a China.



**FIGURA 17** – EC gerado aos portos a partir dos Estados estudados.

Fonte: Elaborado pelo autor

A FIGURA 17 demonstra que o porto de Santos apresentou um EC com intensidade maior nos anos de 2011 e 2012, já Paranaguá apresentou EC significativo para a demanda proveniente do Mato Grosso em 2012. O porto de Rio Grande não apresentou EC significativo para as demandas dos Estados estudados no período. Os portos de Rio Grande e Paranaguá são corredores de exportação do grão bem definidos, fisicamente os volumes escoados pelos dois portos não se diferenciaram muito daquilo

que era esperado pelos portos, ou seja, a demanda por serviços portuários para esses portos não apresenta distorção significativa.

O EC demonstra o quanto distorcida é a informação das demandas por serviços portuários provenientes dos Estados produtores de soja, fisicamente o EC demonstra o quanto variável é o escoamento da produção e o quanto a capacidade de atendimento portuário pode ser comprometida pela distorção da informação da demanda.

No caso dos portos e dos Estados produtores o EC é a distorção da demanda real dos serviços portuários que os Estados causam aos portos devido à variabilidade da demanda que apresentam. Isso pode acontecer devido à modificação do porto por onde se escoam comumente a sua produção, essa instabilidade na hora de escoar pode fazer com que um porto projete seus investimentos e operações de maneira a atender essa demanda que pode estar distorcida. Em uma dinâmica de portos isso pode fazer com que um porto esteja ocioso enquanto outro está sendo superutilizado.

Os portos geralmente preveem a demanda da utilização dos serviços através de dados históricos das quantidades que os Estados enviaram durante os meses e de informações de mercado como previsão da produção ou previsão de compra dos países consumidores, no entanto, essas previsões não são precisas, com isso, o porto não tem como fazer uma programação estratégica e assertiva das suas operações para diminuir as filas durante a safra ou investir em estruturas de armazenagem estratégica.

No caso de Goiás que gerou EC significativo para o porto de Santos em 2011 e 2012 e do Mato Grosso que gerou EC significativo para Paranaguá em 2012 ocorreu maior variabilidade nos envios desses Estados para esses portos. No entanto, esse EC gerado é baixo e pode ser amortecido pelo porto. Os Estados da região centro oeste demandam de serviços portuários de vários portos, em condições de supersafra essa demanda varia e aumenta de acordo com a quantidade de volume para movimentar, isso implica em uma maior variabilidade por serviços portuários.

As consequências da distorção da informação para os portos estão relacionadas ao aumento dos custos dos estoques na cadeia (caminhões carregados com soja parados nas filas), ou nos armazéns portuários, além de processo decisório reativo em função dos picos de demanda de serviços portuários o que gera ruptura de planejamento e gestão ineficiente dos recursos de transportes, ineficiências locais e dificuldade de se obter informações precisas.

## 5.2 A demanda por serviços portuários e a infraestrutura logística

A variabilidade da demanda por serviços portuários proveniente dos Estados produtores de soja pode gerar a ocorrência do EC nas estruturas portuárias, a intensidade do EC gerado vai depender das características do escoamento e do quanto instável é a demanda dos Estados produtores por serviços portuários.

As consequências do fenômeno, no entanto, podem afetar as estruturas multimodais envolvidas no escoamento da soja, pois conforme Notteboom e Rodrigue (2005), os portos não podem ser vistos apenas como a estrutura final por onde o produto vai passar, mas sim como parte integrante de todo um sistema logístico. Além disso, os investimentos em infraestrutura dependem das respostas que essas infraestruturas podem dar e da maneira mais lucrativa possível tanto para os exportadores quanto para os importadores. Dentro desse contexto, as políticas públicas ganham um fator de oportunidade, de acordo com Paula (2005), o setor público gerencia simultaneamente distintas cadeias de suprimentos das várias políticas públicas, o que lhe abre grandes possibilidades de integração e otimização de esforços.

O Brasil possui alguns corredores de exportação de soja bem definidos, entretanto, esses corredores não acompanharam o crescimento da demanda de soja principalmente pela China, pois as importações do país aumentaram significativamente e esse crescimento faz com que os principais Estados produtores tenham maior variabilidade na hora de escoar sua produção, o que ocorreu principalmente nos Estados de Goiás e Mato Grosso no período estudado. Se por um lado o aumento da demanda é benéfico aos portos, por outro lado a instabilidade na hora de exportar o grão pode gerar problemas, como o planejamento de armazéns e melhoria de estradas por parte dos Estados produtores.

A sazonalidade que é uma característica da cultura da soja faz com que ocorra a concentração da colheita em determinadas épocas do ano e com isso a surge a dificuldade de armazenagem da produção, pois há um pico de volume. A armazenagem de grãos no Brasil é deficitária, os grandes produtores que possuem armazéns na propriedade conseguem armazenar sua produção e comercializar no melhor período possível. Os pequenos e médios produtores geralmente não tem essa opção, a maioria acaba escoando sua produção assim que colhe.

Rotas de escoamento bem definidas podem ajudar a implantação de armazéns ao longo dessas das mesmas, tornando a armazenagem para os pequenos e médios produtores uma opção, evitando que os mesmos sejam obrigados a escoar sua produção pagando fretes elevados em período de safra. A armazenagem estratégica de grãos conforme evidenciado por Silva (2000), pode ajudar no equilíbrio entre oferta e demanda de serviços em períodos de safra em que eles apresentam-se menos eficientes.

Os investimentos no setor portuário, ferrovias e estradas exigem grandes volumes financeiros que podem ter efeitos no orçamento público por décadas, por isso, necessitam ser feitos de forma estratégica, pois os custos para reconfiguração de infraestruturas logísticas de grande porte são extremamente onerosos. Segundo Paula (2005), a importância atribuída aos processos que interferem diretamente na eficiência das organizações e políticas públicas abriu um espaço para que atividades de cunho logístico fossem objeto de maior atenção dos gestores públicos.

A criação de conhecimento nas articulações entre os Estados-produtores de soja, portos exportadores e governo é fundamental, pois com ela pode-se obter maior coordenação e informação na logística para escoar o produto. A estabilidade de utilização de rotas é importante no sentido de existir uma manutenção regular nas rodovias e ferrovias por onde o grão é transportado, além de pontos de intermodalidade que facilitam o transporte. Se a cada período do ano os Estados produtores utilizarem portos diferentes estarão utilizando também estradas diferentes e gera danos a logística do país que não consegue evoluir porque passa ano a ano tentando recuperar rodovias danificadas por não suportarem veículos pesados. Para Paula (2005), o serviço ou política pública, para ser distribuído e fruído pelos cidadãos-usuários, depende de uma organização que envolva as várias etapas e processos.

A construção de infraestruturas logísticas pode levar anos e mudanças na demanda por essas estruturas podem acontecer de um ano para o outro (supersafra ou quebra), por isso a coordenação é o ponto chave. A ocorrência do EC para os portos faz com que as demandas por seus serviços sejam percebidas de maneira distorcida, levando a investimentos que podem não ser estratégicos, pois esses investimentos estarão baseados em perspectivas não reais das demandas que os Estados produtores terão pelos serviços portuários, essas demandas podem ser abaixo do esperado gerando investimentos em estruturas que podem ficar ociosas ou acima do esperado gerando problemas de atendimento.

Pelo fato dos investimentos em infraestrutura serem onerosos, muitas vezes eles são realizados de forma padronizada por meio de “pacotes”, o que não atende as reais especificidades dos usuários dos portos. Segundo Paula (2005), as decisões de posicionamento logístico e desenho de rede são decisões centrais no desenho de uma política pública, pois materializam as opções básicas para a estruturação da produção e distribuição de um bem ou serviço ofertado no âmbito dessa política. Dentro do contexto dos portos, é necessário que cada porto esteja em consonância com as necessidades dos seus usuários, e isso requer um conhecimento aprofundado de suas demandas para que o *hinterland* até o porto seja planejado e utilizado estrategicamente.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme os resultados obtidos o efeito chicote foi verificado na demanda por serviços portuários a partir dos Estados produtores de soja no período estudado. No entanto, o EC só foi significativo para dois portos em função da demanda de dois Estados produtores.

O porto de Santos apresentou EC relevante para o Estado de Goiás nos anos de 2011 e 2012 e o porto de Paranaguá apresentou EC relevante para a demanda do Mato Grosso em 2012 o porto de Rio Grande não apresentou EC relevante. O EC ocorreu no recorte da cadeia estudado, porém devido às características das cadeias de *commodity* de modo geral o EC não foi significativo.

O EC verificado representa a distorção da informação da demanda por serviços portuários gerada pelos Estados produtores de soja para o porto, fisicamente isso significa que as quantidades esperadas pelo porto a partir dos Estados produtores apresentaram distorções, essas distorções foram significativas para as demandas de Estados específicos, no entanto sugere-se que os portos podem absorver essa distorção da informação da demanda considerando o caso da soja que é uma *commodity* que apresenta ciclos longos para a comercialização (tempo considerável entre safras) diferentemente de outras cadeias agropecuárias onde os produtos são transacionados diariamente como o caso do leite, frutas e vegetais.

Os resultados encontrados a respeito dos portos de Paranaguá e de Rio Grande demonstram que esses portos tiveram menor EC no período estudado do que o porto de

Santos. Um aspecto relevante é que esses portos são canais de exportação de soja para a China bem definidos principalmente para os Estados do Rio Grande do Sul e Paraná. Os Estados da região centro oeste apresentam maior variabilidade na demanda dos serviços portuários e com isso produziram maior distorção da demanda no período estudado, que foi o EC encontrado.

A abordagem do EC demonstrou como a distorção da informação da demanda dos serviços portuários ocorreu no período estudado, além disso, foi possível identificar quais Estados apresentaram maior variabilidade pelos serviços portuários e geraram maior distorção da informação da demanda por esses serviços, apesar desses resultados o EC de maneira geral não foi significativo para a demanda de serviços portuários provavelmente devido características de *commodity* da cadeia da soja.

A ocorrência do EC no recorte da cadeia da soja Estado-produtor - porto exportador aponta para a evidência de que a distorção da informação da demanda de serviços portuários existe, e pode ser ou não significativa para determinados portos em função das demandas de serviços portuários de determinados Estados de acordo com as características de cada Estado produtor e porto exportador. Essa distorção ainda não é significativa, pois o ciclo de comercialização de soja é longo e os portos conseguem absorver essa distorção.

No caso de planejamento para investimentos em infraestrutura logística para escoamento da soja no país, o EC possui relevância, pois sabendo o nível de distorção da demanda que os Estados geram na demanda por serviços portuários é possível pensar em uma distribuição portuária mais estável para os Estados, planejando de forma estratégica a utilização dos serviços portuários de cada porto, principalmente em função dos Estados que possuem maior variabilidade de escoamento.

A armazenagem estratégica também é uma opção viável para a redução da variabilidade na utilização de serviços portuários para o escoamento de soja. Regiões do Brasil que ainda estão evoluindo na produção, como a região MATOPIBA, por exemplo, pode utilizar-se da armazenagem estratégica para obter maior equilíbrio na demanda por serviços portuários, reduzindo assim a variabilidade em seus envios aos portos e ganhando em eficiência na hora de exportar.

Em nível de país o EC é interessante porque pode-se perceber qual Estado produtor gera maior EC aos portos, com isso podem ser desenvolvidas estratégias para sua redução, contribuindo para diminuir a variabilidade da sua demanda e estratificar o seu escoamento, para que diante de mudanças bruscas de produção os portos possam

responder de forma positiva a essas mudanças, porque terão suas previsões e investimentos feitos em função de demandas que não estão distorcidas. Além disso, pode-se planejar melhor estruturas de armazenagem nesses Estados que possam tornar a demanda pela utilização dos serviços portuários mais equilibrada no tempo e espaço contribuindo assim para que sejam reduzidas as filas durante a safra.

### **6.1 Limitações da pesquisa**

Entre os aspectos limitadores desta pesquisa, ressalta-se o fato do modelo escolhido analisar apenas um recorte da cadeia, de modo que o “Efeito Chicote” mensurado para uma parte da cadeia de suprimentos não é igual ao de toda a cadeia, por haver outros níveis não avaliados. Além disso, o período da análise dessa pesquisa foi limitado devido à disponibilidade de dados. Outro fator limitante da pesquisa foi a natureza da cadeia da soja que apresenta ciclos longos para a comercialização e necessidade de utilização de serviços portuários o que permite ver a ocorrência do efeito na demanda por serviços portuários somente ano a ano.

### **6.2 Pesquisas Futuras**

Novas pesquisas sobre o tema podem explorar as limitações específicas dessa pesquisa e abordar mais níveis da cadeia, com relação a evolução teórica sugere-se que mais trabalhos abordando a variabilidade da demanda e o EC em cadeias agrícolas sejam realizados, pois há extrema carência de estudos que abordem esse tema. Não somente para o caso de *commodities* agrícolas, mas também para o caso de outros produtos agrícolas, que possuem alta perecibilidade e que necessitam ter seus estoques dimensionados adequadamente na cadeia.

Para o caso específico da soja, destaca-se que a realização de mais pesquisas a respeito do EC na sua cadeia pode gerar conhecimento sobre questões de como a armazenagem estratégica pode resultar em menor variabilidade de demanda por serviços portuários, além disso, a realização de pesquisas que abordem as causas do EC nessa cadeia podem ser interessante no sentido de fornecer subsídio para minimizar a ocorrência do EC em pontos da cadeia.

A abordagem do EC e da modelagem de Fransoo & Wouters (2000) pode ser utilizada para verificar a ocorrência do EC em cadeias agroindustriais verticalizadas, essa modelagem facilita a verificação e quantificação do EC em determinados pontos e essas cadeias possuem ciclos mais curtos o que facilita a aplicação do modelo a esse tipo de cadeia ou recorte.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, D. R. D. **Formação de preços na Indústria da soja – 1982/1989**. 1990. 140 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

ANTAQ – Agencia Nacional de Transporte Aquaviário. **Boletim Informativo Portuário**. 4º Trimestre/2011. Brasília, DF: ANTAQ, 2011. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/BoletimPortuario/BoletimPortuarioQuartoTrimestre2011.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2013.

ANTAQ – Agencia Nacional de Transporte Aquaviário. **Boletim Informativo Portuário**. 2º Trimestre/2013. Brasília, DF: ANTAQ, 2013. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/BoletimPortuario/BoletimPortuarioSegundoTrimestre2013.pdf>>. Acesso em: 28 dez 2013.

ANTAQ – Agencia Nacional de Transporte Aquaviário. **Boletim anual de movimentação de cargas 2012**. Brasília, DF: ANTAQ, 2013. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/BoletimPortuario/BoletimPortuarioQuartoTrimestre2012.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2014.

APEX – Agência Brasileira de Promoção de Exportação e Investimentos. **China: perfil e oportunidades comerciais 2011**. Brasília, DF: APEX, 2011. Disponível em: <[http://www2.apexbrasil.com.br/media/estudo/china\\_17102012165451.pdf](http://www2.apexbrasil.com.br/media/estudo/china_17102012165451.pdf)>. Acesso em: 20 jul. 2013.

BATALHA, M. O. **Gestão agroindustrial**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior (Alice Web)**. Brasília, 2014. Disponível em: <[aliceweb.desenvolvimento.gov.br/](http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/)>. Acesso em: 20 fev. 2013.

BLACKBURN, J. D. (Ed.). The quick response movement in the apparel industry: a case study in time-compressing supply chains. In: **Time-Based Competition: The Next Battleground in American Manufacturing**. Irwin, Homewood, IL: McGraw-Hill Professional Publishing, 1991. Chapter 11.

BUFFA, S. E; MILLER, G. J. **Production-Inventory Systems: Planning and Control**. 3<sup>rd</sup> ed. Irwin: Boston, MA, 1979.

CARLSSON, C.; FULLÉR, R. A fuzzy approach to the bullwhip effect. In: EUROPEAN MEETING ON CYBERNETICS AND SYSTEMS RESEARCH, 15., 2000, Vienna. **Proceedings**... Austrian Society for Cybernetic Studies. Vienna: [s.n.], 2000. p. 228-233.

CHEN, F. et al. Quantifying the bullwhip effect in a simple supply chain: the impact of forecasting, lead times and information. **Management Science**, Providence, v. 46, n. 3, p. 436-443, 2000.

CHEN, F. Y.; DISNEY, S. M. The Order-up-to policy sweet spot-using proportional controllers to eliminate the bullwhip problem. In: EUROMA POMNS CONFERENCE, 2003, Lago di Como, Itália. **Proceedings**... Lago di Como, Itália, 2003. p. 551-560, 2003.

CHOPRA, S.; MEINDEL, P. **Supply Chain Management: strategy, planning and operation**. New Jersey: Prentice Hall, 2001.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Séries históricas, Soja**. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2&Pagina\\_objcmsconteudos=3#A\\_objcmsconteudos](http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos)>. Acesso em: 15 dez. 2013.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectivas para a agropecuária: Volume 1 safra 2013/2014**. Brasília, DF: CONAB, 2013. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_09\\_13\\_14\\_55\\_32\\_perspectivas\\_da\\_agropecuaria\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_09_13_14_55_32_perspectivas_da_agropecuaria_2013.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2014.

COELHO, C. N. O. “Agribusiness” brasileiro e as macrotendências mundiais. **Revista de política agrícola**, Brasília, ano 9, n. 01, p. 27-37, 2000.

COSTA, R. F. **Improving Transportation Infrastructure in Brazil: An Analysis Using Spatial Equilibrium Model on the World Soybean Market**. 2007. Disponível em: <<http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/9820/1/sp07co05.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2013.

CSCMP - Council of Supply Chain Management Professionals. **Apresenta definições e conceitos sobre gestão de operações e logística**. Disponível em: <<http://www.cscmp.org>>. Acesso em: 12 nov. 2012.

DIAZ, C. A. P.; PIRES, S. R. I. Variação da demanda ao longo da cadeia de suprimentos: o efeito da amplificação da demanda. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003, Ouro Preto, MG, Brasil. **Anais...** Ouro Preto: [s.n.], 2003. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGERP2003\\_TR0112\\_0169.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGERP2003_TR0112_0169.pdf)> Acesso em: 02 dez. 2013.

FAO – Food and Agriculture Organization – Protein sources for the Animal feed industry. In: ANIMAL PRODUCTION AND HEALTH, 2002, Bangkok. **Proceedings...** Bangkok: [s.n.], 2002. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5019e/y5019e00.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2013.

FACKLER, P. Spatial price analysis: a methodological review. In: NCR-134 CONFERENCE ON APPLIED COMMODITY PRICE ANALYSIS, FORECASTING, AND MARKET RISK MANAGEMENT, 2000, Chicago, IL. **Proceedings...** Chicago, IL: [s.n.], 2000. Disponível em: <[http://www.farmdoc.illinois.edu/nccc134/conf\\_1996/pdf/confp10-96.pdf](http://www.farmdoc.illinois.edu/nccc134/conf_1996/pdf/confp10-96.pdf)>. Acesso em: 12 dez. 2013.

FEDERIZZI, L. C. **A soja como fator de competitividade no Mercosul:** histórico, produção e perspectivas futuras. [S.l: s.n.], 2005. Disponível em: <<http://www.fee.tche.br/sitefee/download/jornadas/2/e13-10.pdf>>. Acesso em: 04 ago. 2013.

FIORIOOLI, J. C. **Modelagem matemática do efeito chicote em cadeias de abastecimento.** 2007. 111 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

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

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. **Logística empresarial:** a perspectiva brasileira. São Paulo: Atlas, 2000.

FRANSOO, J. C.; WOUTERS, M. J. F. Measuring the bullwhip effect in supply chain. **Supply Chain Management: International Journal**, v. 5, n. 2, p. 78-89, 2000.

FRIEND, J. D.; LIMA, R. S. Impact of Transportation Policies on Competitiveness of Brazilian and U.S. Soybeans. **Transportation Research Record**, Washington, n. 2238, p. 61-67, 2011. Disponível em: <<http://www.rslima.unifei.edu.br/download1/ppm2011/2238-008.pdf>>. Acesso em: 24 jan. 2014.

FORRESTER, J. W. **Industrial Dynamics**. Boston: MIT press, 1961.

GODFRAY, C. et al. Food security: the challenge of feeding 9 billion people, **Science**, Washington, v. 327, n. 5967, p. 812– 818, 2010.

GRAHAM, M. G. Stability and competition in intermodal container shipping: finding a balance. **Maritime Policy and Management**, v. 25, n. 2, p. 129-147, 1998.

HIRAKURI, M.; LAZZAROTTO, J. J. **Evolução e Perspectivas de Desempenho Econômico Associadas com a Produção de Soja nos Contextos Mundial e Brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. (Documentos, 319). Disponível em: <[http://www.cnpso.embrapa.br/download/Doc319\\_3ED.pdf](http://www.cnpso.embrapa.br/download/Doc319_3ED.pdf)>. Acesso em: 13 jan. 2014.

HUERTA, A. I.; MARTIN, A. M. Soybean production costs: an analysis of the United States, Brazil and Argentina. In: AAEA ANNUAL MEETING, 2002. Long Beach, CA. **Proceedings...** Long Beach, CA: AAEA, 2002.

LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H. **Evolução e perspectivas de desempenho econômico associadas com a produção de soja nos contextos mundial brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. p. 46.

LEE, H.; PADMANABHAN, V.; WHANG, S. The bullwhip effect in supply chains. **Sloan Management Review**, Cambridge, v. 38, n. 3, p. 93-102, 1997a.

LEE, H. L.; PADMANABHAN, V.; WHANG, S. Information Distortion in Supply Chain: the bullwhip effect. **Management Science**, Providence, v. 43, n. 4, p. 546-558, 1997b.

LOVATELLI, C. **The Success Case of Soy Agribusiness in Brazil**. In: PRESENTATION TO THE UK FARMERS CLUB, 2009. Disponível em: <[http://www.abiove.com.br/palestras/abiove\\_palestra\\_ukfarmers\\_mar09\\_br.pdf](http://www.abiove.com.br/palestras/abiove_palestra_ukfarmers_mar09_br.pdf)>. Acesso em: out 2013.

MALTHUS, T. R. [1798]. **Essay on the Principle of Population**. 7<sup>th</sup> ed. Dent, London, UK: [s.n.], 1967.

MDIC/SECEX - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. 2013/2011. **Exportações de Commodities**. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=5&menu=1955&refr=608>>. Acesso em: jan 2014.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S. C. **Forecasting methods for management**. 4th ed. Singapore: Wiley, 1989.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio Brasil: 2012/2013 a 2022/2023 – projeções de longo prazo**. Brasília: Mapa, 2013. 96 p.

MASUDA, T.; GOLDSMITH, D. P. China's meat and egg production and soybean meal demand for feed: an elasticity analysis and long-term projections 2012. **International Food and Agribusiness Management Review**, v. 15, n. 3, p. 35-53, 2012.

METTERS, R. Quantifying the Bullwhip Effect in Supply Chains. **Journal of Operations Management**, Columbus, v.15, n. 2, p.89-100, 1997.

MOORE, M. **Criando valor público: gestão estratégica no governo**. Rio de Janeiro: Uniletras, 2002.

MORAES, M. de. **Prêmio de Exportação da soja brasileira**. 2002. 90 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

MOURA, R. A. **Manual de logística: armazenagem e distribuição física**. São Paulo: IMAM, 1997. v. 2

NOTTEBOOM, T.; RODRIGUE, J. Port regionalization: towards a new phase in port development. **Maritime Policy & Management**, v. 32, n. 3. p. 297-313, 2005. Disponível em: <[http://people.hofstra.edu/jean-paul\\_rodrigue/downloads/Notteboom-Rodrigue-MPM-final.pdf](http://people.hofstra.edu/jean-paul_rodrigue/downloads/Notteboom-Rodrigue-MPM-final.pdf)>. Acesso em: 30 jan. 2014.

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.

PAULA, A. P. P. **Administração pública brasileira entre o gerencialismo e a gestão social.** *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 45, n. 1, jan./mar. p. 36-49, 2005. Disponível em: <[http://rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/artigos/10.1590\\_S003475902005000100005.pdf](http://rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/artigos/10.1590_S003475902005000100005.pdf)>. Acesso em: 15 ago. 2014.

ROESSING, A. C.; LAZZAROTTO, J. J. **Criação de empregos pelo complexo agroindustrial da soja.** Londrina: Embrapa Soja, 2004. p. 50. (Documentos, 233).

ROSEGRANT, M. W.; CLINE, S. A. Global Food Security: challenges and policies. *Science*, Washington, v. 302, n. 5652, p. 1917–1919, 2003.

ROSENZWEIG, C.; TUBIELLO, F. N. Developing Climate Change Impacts and Adaptation Metrics for Agriculture. In: GLOBAL FORUM ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT ON THE ECONOMIC BENEFITS OF CLIMATE CHANGE POLICIES, 2006, Paris. **Proceedings...** Paris: [s.n.], 2006. Disponível em: <<http://www.oecd.org/environment/cc/37117548.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2013.

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. **Administração da produção e operações.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

RYAN, J. K. **Analysis of Inventory Models with Limited Demand Information.** 1997. Dissertation (Ph.D.) - IEMS Dept., Northwestern University, Evanston, Illinois, 1997.

SILVA, J. S. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas.** Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2000.

SILVA, P. S. F.; COLENCI JUNIOR, A. Elementos de Logística Integrada. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17., 1997, Gramado. **Anais...** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997. Disponível em: <[www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997\\_T6307.PDF](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997_T6307.PDF)>. Acesso em: 12 Dez. 2013.

SILVEIRA, M. R. **Estradas de ferro no Brasil:** das primeiras construções às parcerias público-privadas. Rio de Janeiro: Interciência, 2007.

SOMASHEKHAR, I. C.; RAJU J. K.; PATIL, H. Reducing Bullwhip Effect in Fresh Food Vegetable Supply Chain Management: A Strategic Approach for Inclusive Growth. **International Journal of Supply Chain Management**, v. 2, n. 3, p. 53-64, 2013.

SUCKY, E. The bullwhip effect in supply chains - An over estimated problem? **International Journal of Production Economics**, Amsterdam, v. 118, n. 1, p. 311–322, 2008.

SVENSSON, G. The bullwhip effect in intra-organizational echelons. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 33, n. 2, p.103-131, 2003.

TUAN, F. C.; FANG, C.; CAO, Z. **China's soybean imports expected to grow despite short-term disruptions**. Electronic Outlook Report from the Economic Research Service, 2004. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/publications/OCS/Oct04/OCS04J01/ocs04j01.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2013.

UNCTAD - United Nations. **Commercial development of regional ports as logistics centres**. New York: United Nations Publications, 2002. Disponível em: <[http://www.unescap.org/ttdw/Publications/TFS\\_pubs/pub\\_2194/pub\\_2194\\_fulltext.pdf](http://www.unescap.org/ttdw/Publications/TFS_pubs/pub_2194/pub_2194_fulltext.pdf)>. Acesso em: 30 jan. 2014.

USDA - United States Department of Agriculture. **Production, supply and distribuiton online**. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdQuery.aspx>>. Acesso em: 28 ov. 2012.

WARBURTON, R. D. H. Analytical investigation of the bullwhip effect. **Production and Operation Management**, v. 13, n. 2, p. 150-160, 2004.

WORLDBANK. **Port Reform Tool Kit Second Edition**. Washington DC, 2007. Disponível em: <<http://www.ppiaf.org/sites/ppiaf.org/files/documents/toolkits/Portoolkit/Toolkit/index.html>>. Acesso em: 12 jan. 2014.

ZYLBERSZTAJN, D.; OMTA, O. **Advances in supply chain in agri-food systems**. University of São Paulo and University of Wageningen: 15 years os academic cooperation. São Paulo: Singular, 2009.

## APÊNDICE

APÊNDICE A – DADOS (VOLUMES) UTILIZADOS NA PESQUISA E RESULTADOS DOS CÁLCULOS PARA  $C_{IN}$ ,  $C_{OUT}$  E EFEITO CHICOTE.

<b>Total - soja - Santos - China (ton métrica)</b>			
	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
JAN	6.868.830	6.419.352	7.421.105
FEV	9.382.974	7.297.775	32.806.839
MAR	9.880.485	13.956.095	35.808.919
ABR	9.993.399	14.189.169	14.550.195
MAI	7.984.176	14.168.093	14.241.405
JUN	7.253.111	13.918.902	11.949.133
JUL	6.479.968	8.346.655	17.195.551
AGO	5.484.116	17.676.601	16.225.887
SET	5.382.964	16.013.118	9.268.601
OUT	4.662.818	8.193.036	15.519.539
NOV	3.985.382	10.155.439	15.622.830
DEZ	4.778.089	9.272.764	18.325.988
$\mu$	<b>6.844.693</b>	<b>11.626.933</b>	<b>17.411.333</b>
$\sigma$	<b>2096902,437</b>	<b>3765530,972</b>	<b>8521298,258</b>
<i>Cout</i>	<b>0,306354505</b>	<b>0,3238628</b>	<b>0,423225786</b>

<b>Mato Grosso - Santos - China (ton métrica)</b>			
	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
JAN	354.442	19.814	442.590
FEV	1.123.986	585.418	1.299.621
MAR	1.730.815	1.637.976	1.746.604
ABR	1.997.757	1.737.115	2.340.145
MAI	1.635.801	1.290.007	2.412.374
JUN	1.009.526	1.290.847	1.084.859
JUL	560.398	824.011	586.826
AGO	296.797	317.379	282.694
SET	189.778	333.965	133.021
OUT	10.415	642.114	84.624
NOV	3.657	887.182	70.168
DEZ	903	687.243	39.902
$\mu$	<b>742.856</b>	<b>854.423</b>	<b>876.952</b>
$\sigma$	<b>731558,9047</b>	<b>537380,0725</b>	<b>886021,7322</b>
<i>Cout</i>	<b>0,306354505</b>	<b>0,3238628</b>	<b>0,423225786</b>
<i>Cin</i>	<b>0,984792017</b>	<b>0,628939453</b>	<b>1,010341952</b>
$\omega$	<b>0,31756469</b>	<b>0,775106589</b>	<b>0,898314258</b>

<b>Rio Grande do Sul - Santos - China (ton métrica)</b>			
	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
JAN	2.476	5.392	0
FEV	11.797	4.762	23.317
MAR	10.766	1.350	23.322
ABR	1.051	2.561	9.522
MAI	2.282	2.623	5.281
JUN	22.490	1.352	5.990
JUL	22.060	1.851	7.244
AGO	1.166	5.996	2.664
SET	904	7.617	9.750
OUT	2.685	3.934	9.601
NOV	9.064	4.784	1.057
DEZ	8.153	3.782	15.069
<b>μ</b>	<b>7.908</b>	<b>3.834</b>	<b>9.401</b>
<b>σ</b>	<b>7790,261588</b>	<b>1966,515207</b>	<b>7724,825605</b>
<b>Cout</b>	<b>0,306354505</b>	<b>0,3238628</b>	<b>0,423225786</b>
<b>Cin</b>	<b>0,985132243</b>	<b>0,512959362</b>	<b>0,821666125</b>
<b>ω</b>	<b>0,317455016</b>	<b>0,631361516</b>	<b>0,181523076</b>

<b>Goiás - Santos - China (ton métrica)</b>			
Ano	2010	2011	2012
JAN	539.251	358.918	748.200
FEV	709.578	712.351	1.187.456
MAR	828.805	1.004.851	1.463.570
ABR	798.157	1.044.772	1.870.479
MAI	646.821	880.582	1.964.634
JUN	540.941	745.521	1.897.354
JUL	383.857	881.283	1.709.002
AGO	259.886	912.070	1.318.809
SET	198.796	689.610	1.439.260
OUT	213.967	626.639	1.349.814
NOV	345.776	893.363	1.268.595
DEZ	335.440	828.283	1.247.604
<b>μ</b>	<b>483.440</b>	<b>798186,9167</b>	<b>1455398,083</b>
<b>σ</b>	<b>225017,8172</b>	<b>186951,1585</b>	<b>353087,8105</b>
<b>Cout</b>	<b>0,306354505</b>	<b>0,3238628</b>	<b>0,423225786</b>
<b>Cin</b>	<b>0,465451785</b>	<b>0,234219773</b>	<b>0,242605659</b>
<b>ω</b>	<b>0,671895955</b>	<b>1,382730399</b>	<b>1,744500885</b>

<b>Mato Grosso do Sul - Santos - China (ton métrica)</b>			
<b>Ano</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
JAN	222.774	472.131	47.432
FEV	175.586	438.292	324.692
MAR	366.918	732.249	600.352
ABR	507.769	703.277	650.173
MAI	393.648	718.067	493.959
JUN	460.078	624.239	351.610
JUL	485.328	412.749	378.006
AGO	309.395	368.127	296.756
SET	145.099	475.403	147.058
OUT	125.377	214.642	278.744
NOV	312.679	326.615	444.104
DEZ	586.656	238.396	347.029
<b><math>\mu</math></b>	<b>340.942</b>	<b>477.016</b>	<b>363.326</b>
<b><math>\sigma</math></b>	<b>152143,186</b>	<b>181416,4663</b>	<b>171175,1054</b>
<b>Cout</b>	<b>0,306354505</b>	<b>0,3238628</b>	<b>0,423225786</b>
<b>Cin</b>	<b>0,446243274</b>	<b>0,380315597</b>	<b>0,471133328</b>
<b><math>\omega</math></b>	<b>0,70081767</b>	<b>0,851563288</b>	<b>0,898314258</b>

<b>Paraná - Santos - China (ton métrica)</b>			
	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
JAN	249.421	4.582	70.933
FEV	173033	7.376	71.414
MAR	35730	24.015	24.283
ABR	25396	20.164	44.568
MAI	4812	8.992	36.749
JUN	3232	17.930	16.023
JUL	4518	17.434	18.137
AGO	10508	13.538	13.570
SET	9883	10.005	9.558
OUT	7129	9.392	9.100
NOV	14169	16.347	14.178
DEZ	11700	23.052	9.519
<b><math>\mu</math></b>	<b>45794,25</b>	<b>14402,25</b>	<b>28169,33333</b>
<b><math>\sigma</math></b>	<b>79520,18754</b>	<b>6368,253123</b>	<b>22905,73196</b>
<b>Cout</b>	<b>0,306354505</b>	<b>1,192669445</b>	<b>0,48941103</b>
<b>Cin</b>	<b>1,736466643</b>	<b>0,442170711</b>	<b>0,813144269</b>
<b><math>\omega</math></b>	<b>0,180098577</b>	<b>0,732438382</b>	<b>0,520480562</b>

<b>Total - soja - Rio Grande – China (ton métrica)</b>			
	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>JAN</b>	1.394.046	2.137.895	1.541.333
<b>FEV</b>	1.482.691	2.706.918	2.230.369
<b>MAR</b>	2.019.399	2.908.314	1.887.761
<b>ABR</b>	2.117.185	3.330.315	577.779
<b>MAI</b>	2.094.467	3.731.726	1.139.506
<b>JUN</b>	2.415.063	4.365.967	2.477.336
<b>JUL</b>	2.383.211	4.271.386	1.830.086
<b>AGO</b>	2.130.682	3.886.020	900.331
<b>SET</b>	2.239.134	3.981.508	922.593
<b>OUT</b>	1.977.002	3.231.029	1.097.261
<b>NOV</b>	2.636.953	3.046.574	881.647
<b>DEZ</b>	2.473.783	2.401.213	383.156
<b>μ</b>	<b>2.113.635</b>	<b>3.333.239</b>	<b>1.322.430</b>
<b>σ</b>	<b>372579,0513</b>	<b>725775,4214</b>	<b>663093,5246</b>
<b>Cout</b>	<b>0,176274101</b>	<b>0,217738805</b>	<b>0,501420573</b>

<b>Rio Grande do Sul - Rio Grande - China</b>			
	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>JAN</b>	1.393.999	2.137.860	1.541.300
<b>FEV</b>	1.482.629	2.706.895	2.230.332
<b>MAR</b>	2.019.251	2.908.229	1.889.120
<b>ABR</b>	2.116.969	3.330.239	577.746
<b>MAI</b>	2.094.255	3.731.724	1.139.478
<b>JUN</b>	2.414.966	4.365.966	2.477.307
<b>JUL</b>	2.383.199	4.271.385	1.830.038
<b>AGO</b>	2.130.659	3.886.019	900.301
<b>SET</b>	2.239.123	3.981.507	922.592
<b>OUT</b>	1.976.981	3.231.029	1.097.223
<b>NOV</b>	2.636.919	1.267.703	881.569
<b>DEZ</b>	2.473.746	2.401.207	383.115
<b>μ</b>	<b>2170915,182</b>	<b>3184980,25</b>	<b>1322510,083</b>
<b>σ</b>	<b>330569,5645</b>	<b>939774,2608</b>	<b>663202,4688</b>
<b>Cout</b>	<b>0,176274101</b>	<b>0,217738805</b>	<b>0,501420573</b>
<b>Cin</b>	<b>0,176283691</b>	<b>0,29506435</b>	<b>0,501472358</b>
<b>ω</b>	<b>0,99</b>	<b>0,73</b>	<b>0,99</b>

<b>Mato Grosso do Sul - Rio Grande - China</b>			
	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>JAN</b>	0	0	0
<b>FEV</b>	0	0	0
<b>MAR</b>	0	0	0
<b>ABR</b>	0	0	0
<b>MAI</b>	0	0	0
<b>JUN</b>	0	0	0
<b>JUL</b>	0	0	2.000
<b>AGO</b>	0	0	2.035
<b>SET</b>	0	0	0
<b>OUT</b>	0	0	0
<b>NOV</b>	0	0	0
<b>DEZ</b>	0	0	0
<b>μ</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>336,25</b>
<b>σ</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>785,3462612</b>
<b>Cout</b>	<b>0,176274101</b>	<b>0,217738805</b>	<b>0,501420573</b>
<b>Cin</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2,335602264</b>
<b>ω</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,214685781</b>

<b>Mato Grosso - Rio Grande - China</b>			
	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>JAN</b>	15.196	<b>0</b>	0
<b>FEV</b>	0	0	0
<b>MAR</b>	0	0	0
<b>ABR</b>	0	0	14.000
<b>MAI</b>	17.300	0	17.461
<b>JUN</b>	17.313	0	3.461
<b>JUL</b>	3.278	0	19.790
<b>AGO</b>	6.447	0	19.797
<b>SET</b>	3.169	0	0
<b>OUT</b>	0	0	36.150
<b>NOV</b>	0	0	36.152
<b>DEZ</b>	0	0	<b>0</b>
<b>μ</b>	<b>5225,25</b>	<b>0</b>	<b>12234,25</b>
<b>σ</b>	<b>7164,693664</b>	<b>0</b>	<b>13863,28532</b>
<b>Cout</b>	<b>0,176274101</b>	<b>0,217738805</b>	<b>0,501420573</b>
<b>Cin</b>	<b>1,371167631</b>	<b>0</b>	<b>1,133153673</b>
<b>ω</b>	<b>0,12</b>	<b>0</b>	<b>0,44</b>

<b>Goiás - Rio Grande - China</b>			
	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>JAN</b>	28.670	0	0
<b>FEV</b>	48.665	0	0
<b>MAR</b>	1.339.30	0	0
<b>ABR</b>	1.346.95	0	197
<b>MAI</b>	87.540	0	197
<b>JUN</b>	52.860	497	9.529
<b>JUL</b>	0	500	9.530
<b>AGO</b>	0	0	0
<b>SET</b>	0	0	0
<b>OUT</b>	7.327	0	0
<b>NOV</b>	7.300	4.300	33.700
<b>DEZ</b>	0	4.250	33.681
<b>μ</b>	<b>23236,2</b>	<b>795,5833333</b>	<b>7236,166667</b>
<b>σ</b>	<b>30469,37871</b>	<b>1636,350566</b>	<b>12875,11632</b>
<b>Cout</b>	<b>0,176274101</b>	<b>0,217738805</b>	<b>0,501420573</b>
<b>Cin</b>	<b>1,311289226</b>	<b>2,056793421</b>	<b>1,779273048</b>
<b>ω</b>	<b>0,14</b>	<b>0,10</b>	<b>0,28</b>

<b>Paraná - Rio Grande - China</b>			
	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>JAN</b>	1.531	0	0
<b>FEV</b>	0	0	0
<b>MAR</b>	0	0	0
<b>ABR</b>	0	2.020	0
<b>MAI</b>	25.861	2.030	0
<b>JUN</b>	25.865	0	0
<b>JUL</b>	8.325	0	4.730
<b>AGO</b>	15.755	0	4.735
<b>SET</b>	7.430	0	0
<b>OUT</b>	0	0	0
<b>NOV</b>	470	0	6.974
<b>DEZ</b>	480	0	6.970
<b>μ</b>	<b>7.143</b>	<b>338</b>	<b>1.951</b>
<b>σ</b>	<b>10004,68837</b>	<b>788,2330643</b>	<b>2959,50847</b>
<b>Cout</b>	<b>0,176274101</b>	<b>0,217738805</b>	<b>0,501420573</b>
<b>Cin</b>	<b>1,400612019</b>	<b>2,335505376</b>	<b>1,517113146</b>
<b>ω</b>	<b>0,12</b>	<b>0,09</b>	<b>0,33</b>

<b>Total - soja - Paranaguá - China (ton métrica)</b>			
	2010	2011	2012
<b>JAN</b>	2.155.296	1.483.816	2.786.338
<b>FEV</b>	2.732.459	1.779.788	3.899.537
<b>MAR</b>	3.638.221	2.552.200	4.910.486
<b>ABR</b>	3.573.349	3.032.966	4.241.279
<b>MAI</b>	3.188.658	3.016.100	3.812.208
<b>JUN</b>	3.250.416	2.885.413	3.115.256
<b>JUL</b>	3.180.484	2.826.688	2.818.120
<b>AGO</b>	2.425.971	2.616.538	2.984.057
<b>SET</b>	1.365.398	2.165.935	2.684.305
<b>OUT</b>	868.174	1.896.702	2.698.260
<b>NOV</b>	1.415.188	2.234.453	2.441.258
<b>DEZ</b>	1.757.197	2.698.177	2.355.743
<b>μ</b>	<b>2.462.568</b>	<b>2.432.398</b>	<b>3.228.904</b>
<b>σ</b>	<b>943317,7846</b>	<b>513794,9943</b>	<b>800059,9352</b>
<b>Cout</b>	<b>0,383062699</b>	<b>0,211229821</b>	<b>0,247780657</b>

<b>Paraná - Paranaguá - China</b>			
<b>Ano</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>JAN</b>	555.500	990.614	1.680.956
<b>FEV</b>	907.459	950.585	1.994.130
<b>MAR</b>	1.632.994	1.664.837	2.627.418
<b>ABR</b>	1.748.467	2.237.065	2.751.577
<b>MAI</b>	1.456.756	2.114.850	2.545.894
<b>JUN</b>	1.486.296	1.976.801	1.919.752
<b>JUL</b>	1.745.836	1.928.664	1.675.424
<b>AGO</b>	1.356.949	1.861.838	1.599.466
<b>SET</b>	660.695	1.380.406	1.247.976
<b>OUT</b>	501.147	1.002.462	1.283.812
<b>NOV</b>	960.953	1.076.965	1.815.756
<b>DEZ</b>	1.219.273	1.478.393	1.021.365
<b>μ</b>	<b>1186027,083</b>	<b>1555290</b>	<b>1846960,5</b>
<b>σ</b>	<b>456681,3807</b>	<b>472557,3289</b>	<b>557563,411</b>
<b>Cout</b>	<b>0,383062699</b>	<b>0,211229821</b>	<b>0,247780657</b>
<b>Cin</b>	<b>0,385051393</b>	<b>0,303838724</b>	<b>0,301881611</b>
<b>ω</b>	<b>0,99</b>	<b>0,69</b>	<b>0,82</b>

<b>Rio Grande do Sul - Paranaguá - China</b>			
	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>JAN</b>	21.415	0	0
<b>FEV</b>	116.967	0	22.358
<b>MAR</b>	137.600	0	102.794
<b>ABR</b>	63.805	0	131.607
<b>MAI</b>	27.765	0	163.095
<b>JUN</b>	6.008	0	237.452
<b>JUL</b>	1.085	0	28.397
<b>AGO</b>	1.085	0	6.639
<b>SET</b>	0	30	8.704
<b>OUT</b>	12.400	3.030	40.894
<b>NOV</b>	61.622	33.965	36.832
<b>DEZ</b>	49.222	30.965	68
<b>μ</b>	<b>41581,16667</b>	<b>5665,833333</b>	<b>64903,33333</b>
<b>σ</b>	<b>46299,40132</b>	<b>12564,06941</b>	<b>76738,13434</b>
<b>Cout</b>	<b>0,383062699</b>	<b>0,211229821</b>	<b>0,247780657</b>
<b>Cin</b>	<b>1,113470473</b>	<b>2,217514825</b>	<b>1,182345041</b>
<b>ω</b>	<b>0,34</b>	<b>0,09</b>	<b>0,20</b>

<b>Goiás - Paranaguá - China</b>			
	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>JAN</b>	6.852	53.566	31.920
<b>FEV</b>	48.640	51.826	35.117
<b>MAR</b>	78.314	25.116	62.670
<b>ABR</b>	87.060	15.100	62.106
<b>MAI</b>	79.278	10.459	43.939
<b>JUN</b>	30.744	10.171	53.647
<b>JUL</b>	5.794	11.669	64.304
<b>AGO</b>	16.883	10.846	61.068
<b>SET</b>	13.164	27.221	78.024
<b>OUT</b>	432	39.767	104.429
<b>NOV</b>	375	18.509	91.399
<b>DEZ</b>	14.698	32.399	27.813
<b>μ</b>	<b>31852,83333</b>	<b>25554,08333</b>	<b>59703</b>
<b>σ</b>	<b>32875,16346</b>	<b>15837,9768</b>	<b>23465,32814</b>
<b>Cout</b>	<b>0,383062699</b>	<b>0,211229821</b>	<b>0,247780657</b>
<b>Cin</b>	<b>1,032095422</b>	<b>0,619782623</b>	<b>0,393034322</b>
<b>ω</b>	<b>0,37</b>	<b>0,34</b>	<b>0,63</b>

<b>Mato Grosso do Sul - Paranaguá - China</b>			
	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>JAN</b>	43.245	69.873	100.139
<b>FEV</b>	70.039	87.229	161.170
<b>MAR</b>	95.297	70.649	273.367
<b>ABR</b>	137.730	53.134	262.507
<b>MAI</b>	259.137	131.335	165.547
<b>JUN</b>	322.613	287.407	144.738
<b>JUL</b>	208.144	288.479	225.008
<b>AGO</b>	120.699	211.438	446.320
<b>SET</b>	72.831	211.326	354.351
<b>OUT</b>	26.950	156.667	131.213
<b>NOV</b>	28.551	69.364	229.740
<b>DEZ</b>	66.151	44.523	302.645
<b>μ</b>	<b>120948,9167</b>	<b>140118,6667</b>	<b>233062,0833</b>
<b>σ</b>	<b>95168,77576</b>	<b>89687,06459</b>	<b>101430,1373</b>
<b>Cout</b>	<b>0,383062699</b>	<b>0,211229821</b>	<b>0,247780657</b>
<b>Cin</b>	<b>0,786850998</b>	<b>0,640079346</b>	<b>0,435206516</b>
<b>ω</b>	<b>0,48</b>	<b>0,33</b>	<b>0,56</b>

<b>Mato Grosso - Paranaguá - China</b>			
	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
JAN	884.532	131.351	514.428
FEV	793.095	444.638	567.242
MAR	852.708	527.584	504.067
ABR	817.253	418.891	436.811
MAI	537.319	365.088	416.481
JUN	659.661	248.295	303.355
JUL	713.972	278.252	317.059
AGO	540.403	307.184	341.711
SET	381.831	259.929	448.300
OUT	127.417	272.683	510.118
NOV	58.793	357.539	355.808
DEZ	69.168	430.861	379.921
<b>μ</b>	<b>536346</b>	<b>336857,9167</b>	<b>424608,4167</b>
<b>σ</b>	<b>309006,0535</b>	<b>108381,3941</b>	<b>86699,80252</b>
<b>Cout</b>	<b>0,383062699</b>	<b>0,211229821</b>	<b>0,247780657</b>
<b>Cin</b>	<b>0,576131925</b>	<b>0,321742161</b>	<b>0,204187668</b>
<b>ω</b>	<b>0,66</b>	<b>0,65</b>	<b>1,21</b>

