

# Impactos Potenciais do Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança nas Exportações Brasileiras de Soja

Débora da Costa Simões<sup>1</sup>  
Heloisa Lee Burnquist<sup>2</sup>

**Resumo:** O objetivo deste trabalho é verificar os impactos do Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança (PCB) para o Brasil no mercado internacional, dado que o País foi o único grande exportador de commodities agrícolas que o ratificou. A análise centrou-se nas discussões do Artigo 18 e no mercado de soja. Calcularam-se os custos adicionais de identificação para Brasil, Argentina e Estados Unidos, com base em propostas feitas durante as negociações. Os números mostraram que esses custos são mais elevados no Brasil e que a diferença em relação aos países concorrentes aumenta quando as exigências de identificação tornam-se mais rígidas. Para verificar o impacto desses custos no mercado internacional, utilizou-se o *Equilibrium Displacement Model* (EDM) e definiram-se dois cenários. Em um deles, apenas o Brasil cumpriria as normas do PCB e em outro, Argentina e EUA também adotariam medidas equivalentes. Os resultados evidenciaram que ambas as situações implicariam em perdas para o Brasil, que poderiam chegar a US\$ 133 milhões no Cenário 1 e a US\$ 329 milhões no Cenário 2. Para os outros países, o Cenário 2 apresenta dados mais favoráveis. Dessa forma, espera-se que Argentina e EUA adotem medidas semelhantes às exigidas pelo PCB, no qual o Brasil incorre em perdas maiores.

**Palavras-chave:** Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança, OGMs, OVMs, comércio internacional, *Equilibrium Displacement Model* (EDM).

**Abstract:** *This paper aims to verify the impacts of the Biosafety Protocol on Brazilian exports, as the country was the only one amid the biggest world agricultural commodities producers that has ratified it. The analysis focused on Article 18 and also on the soybean market. The additional costs to identify LMOs were calculated to Brazil, Argentina and the US considering the main proposals submitted during negotiations. The figures*

---

<sup>1</sup> E-mail: [deboracsimoes@yahoo.com.br](mailto:deboracsimoes@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> E-mail: [hburnqu@esalq.usp.br](mailto:hburnqu@esalq.usp.br)

*revealed that the compliance costs are higher in Brazil compared to the other countries and that this difference increases as the exigencies become stricter. The potential impacts of these additional costs in the international market were estimated using the Equilibrium Displacement Model. It was considered a scenario under which only Brazil complied with CPB standards and another one where Argentina and the US also adopted equivalent measures. The results showed that Brazil would be harmed in both situations. The country could loose US\$ 133 million under Scenario 1 and US\$ 329 million under Scenario 2. Regarding Argentina and the US, the Scenario 2 presents better results. Therefore, it is almost certain that these countries will comply with CPB requirements. It implies that Brazil will incur in greater losses.*

**Key-words:** *Cartagena Protocol on Biosafety, GMOs, LMOs, international trade, Equilibrium Displacement Model (EDM).*

**Classificação JEL:** F10, F13, F17, F18.

## 1. Introdução

O Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança (PCB) é um tratado ambiental que faz parte da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB). A CDB foi assinada em 1992, no Rio de Janeiro, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como “Cúpula da Terra”. Em 2000, o PCB foi aprovado, com o objetivo de estabelecer diretrizes para regulamentar e controlar o movimento transfronteiriço de organismos vivos modificados (OVMs)<sup>3</sup> – o documento entrou em vigor em setembro de 2003. Nessa perspectiva, estão sujeitos às regulamentações do Protocolo os carregamentos que contenham OVMs destinados (i) ao uso em laboratório, (ii) à liberação no meio ambiente (sementes) e (iii) à alimentação humana e animal ou processamento (OVM-FFP).

---

<sup>3</sup> O termo Organismo Vivo Modificado (OVM) foi estabelecido pelo Protocolo de Cartagena para designar qualquer organismo vivo que tenha uma combinação de material genético inédita, obtida por meio da biotecnologia moderna. Sendo que organismo vivo é considerado qualquer entidade biológica capaz de transferir ou replicar material genético, inclusive os organismos estéreis, os vírus e os viróides. Já o termo Organismo Geneticamente Modificado (OGM) foi cunhado pela Lei brasileira de Biossegurança como sendo o organismo cujo material genético tenha sido modificado por qualquer técnica de engenharia genética. Neste caso, organismo também é definido como toda entidade biológica capaz de reproduzir ou transferir material genético, inclusive vírus e outras classes que venham a ser conhecidas. Dessa forma, ao longo desse trabalho, os dois termos serão usados indiscriminadamente como sinônimos.

Entre outras medidas, o PCB prevê a definição de normas e padrões para transporte, embalagem, manuseio, identificação e uso de OVMs (Artigo 18). Apesar de já ter entrado em vigor, o Protocolo ainda não foi colocado em prática no cenário internacional. Isso porque os países não definiram como operacionalizar tais medidas, devido à complexidade e diversidade de interesses envolvidos.

As decisões do Artigo 18 estão diretamente relacionadas ao comércio internacional e, por isso, consistem em um dos pontos mais polêmicos das negociações. De fato, a discussão referente à exigência de identificação de OVMs ocupou posição de destaque nas Conferências das Partes do Protocolo de Cartagena realizadas até então. Estima-se que as decisões para a implantação do PCB, ao acarretar em custos adicionais para os exportadores, podem afetar significativamente a produção, o consumo e o comércio agrícola internacional (Kalaitzandonakes, 2004). Como a maior parte do comércio de OVMs é destinada para alimentação humana ou animal ou para processamento, considera-se o efeito do PCB apenas para o mercado de commodities agrícolas. Dessa forma, este trabalho foca o Artigo 18, parágrafo 2, alínea (a) do Protocolo.

Até 2007, ocorreram três Conferências das Partes do PCB (COP/MOP), com a participação de representantes de organizações não governamentais, entidades da sociedade civil, agências governamentais e países que não ratificaram o Protocolo. As discussões sobre os requerimentos de identificação centraram-se na escolha da expressão que deve ser utilizada para acompanhar o carregamento de OGMs: “pode conter” ou “contém”.

É importante destacar que o texto do PCB prevê que a identificação dos carregamentos transfronteiriços deve ser feita com a expressão “pode conter” OVMs. Contudo, durante as negociações, os importadores de commodities defenderam o termo “contém” OVMs, o qual exige maior rigor e exatidão das informações que acompanham a mercadoria. Entre os países que defendem a adoção do termo “contém”, existem aqueles que demandam que o carregamento seja acompanhado por uma lista dos eventos presentes e aqueles que exigem, além da lista, a quantificação de cada evento<sup>4</sup>.

Após anos de debates e negociações, foi decidido na COP/MOP 3, realizada em 2006 no Brasil, que as duas opções deveriam ser aceitas nas transações comerciais. Estabeleceu-se que o termo “contém” será empregado nos casos em que a identidade dos OVMs contidos em um carregamento é passível de ser determinada por Sistemas de Preservação de Identidade (SPI), enquanto a expressão “pode conter” será utilizada quando houver perda de identidade

---

<sup>4</sup> O evento é o gene que se insere em uma determinada variedade de cultivar agrícola. A transgenia não cria necessariamente uma nova variedade, de modo que uma mesma variedade de um determinado produto pode apresentar mais de um evento.

durante o processo de comercialização das commodities<sup>5</sup>. Na Conferência, ficou definido que, em 2010, durante a COP/MOP 5, os países deveriam rever e avaliar a experiência adquirida com a adoção de tais opções de identificação. Contudo, a decisão final sobre qual termo deve figurar no processo será tomada apenas em 2012.

Alguns trabalhos já procuraram mensurar os custos de adoção do PCB para determinados países. Kalaitzandonakes (2004), por exemplo, calculou o custo de se identificar milho GM nos carregamentos americanos e argentinos, com base apenas nos testes de laboratório e levando em conta três alternativas de identificação sob o uso da expressão “contém” (detecção simples, detecção com identificação de eventos e detecção com quantificação dos eventos). Os resultados apontaram que, dependendo da identificação exigida, os custos com testes poderiam variar de US\$ 1 milhão a US\$ 87 milhões por ano somente no país exportador.

O estudo de Silveira et al. (2006) visou simular o impacto potencial da implantação de um sistema de preservação de identidade e de testes nos custos de grãos exportados pelo Brasil (soja e milho). Analisou, ainda, com base na quantidade de transbordos (cinco, quatro ou três), três modelos de rotas utilizadas para o escoamento de grãos, além do número de eventos a ser identificado e/ou quantificado (de um a seis). Os custos de testes sob o cenário de detecção simples variaram de US\$ 21,54 milhões a US\$ 32,31 milhões, de acordo com as rotas utilizadas. No caso de exigência de identificação de cada evento OVM, considerando as diferentes rotas e o número de eventos existentes, os valores incorridos oscilariam de US\$ 32,31 milhões a US\$ 64,66 milhões. No cenário em que haja a necessidade de se identificar e quantificar os eventos OVMs, os custos são três vezes maiores, variando de US\$ 43,08 milhões a US\$ 96,96 milhões.

Gruère e Rosegrant (2007) também se basearam nos custos adicionais com testes para calcular os efeitos potenciais do PCB sobre os países da Cooperação Econômica da Ásia e do Pacífico (Apec na sigla em inglês), na condição de que os carregamentos fossem identificados com o termo “contém” com exigência de identificação de eventos. Com base na análise dos fluxos comerciais bilaterais, os autores concluíram que aproximadamente 70% das importações e exportações de milho, soja, canola e algodão desses países seriam afetadas. Os resultados revelam que os gastos anuais oscilariam de US\$ 1 milhão a US\$ 64 milhões e que a adoção do Protocolo geraria custos adicionais para se produzir novos eventos

---

<sup>5</sup> Além da expressão “contém” ou “pode conter”, a documentação que acompanha um carregamento de OGMs-FPP deve especificar: (a) que o OVM não é destinado para liberação intencional no ambiente; (b) o nome comum, científico e comercial do produto modificado; (c) o código único de identificação conforme registro no BCH ou o código de transformação do evento; (d) o endereço virtual do BCH com informações adicionais do OVM; (e) dados de um ponto de contato para mais esclarecimentos.

e variedades de OGMs. Além disso, aumentariam os custos de entrada para países que desejassem ratificar o acordo.

De modo geral, os autores concluem que exigências muito rígidas na implantação de processos, como um sistema de preservação de identidade ao longo de toda a cadeia produtiva, elevam demasiadamente os custos fixos, com efeitos negativos sobre os produtores agrícolas dos países exportadores e sobre os consumidores dos países importadores.

Além desses trabalhos que procuraram mensurar os custos e discutir os efeitos do PCB para economias locais ou regionais, Huang et al. (2006) analisaram os impactos no comércio internacional com base nos custos de testes para soja e milho a partir de um modelo computável de equilíbrio geral. Considerou-se que os testes seriam realizados tanto pelo país exportador quanto pelo importador. Foram escolhidos, então, os Estados Unidos como representante do grupo dos exportadores e a China respondendo pelos importadores. Os autores concluíram que o PCB provocaria uma retração no comércio internacional por afetar desigualmente as produções domésticas. Enquanto nos países importadores o preço interno subiria, nos exportadores, o valor cairia.

Os estudos já realizados demonstram que os custos da adoção do PCB não são desprezíveis, aumentando significativamente de acordo com o nível de identificação exigido, o que afeta tanto exportadores quanto de importadores. Além disso, estima-se que esses custos subam ainda mais com a expansão do cultivo de OVMs, com a inserção de novos eventos e com a intensificação do fluxo internacional dessas commodities.

Desse modo, torna-se relevante avaliar como as distintas propostas apresentadas durante as negociações do Protocolo, e suas respectivas exigências, podem impactar o comércio internacional. Essa análise é de particular importância para o Brasil, tendo em vista que o País foi o único, entre os grandes produtores mundiais de commodities agrícolas, que ratificou o PCB, o que exige que as regras sejam negociadas com equilíbrio e objetividade.

Nesse contexto, o objetivo principal deste trabalho é verificar as implicações (em termos de custos) da ratificação do PCB pelo Brasil e seus possíveis efeitos no mercado internacional. Restringe-se a análise à soja pela importância do produto na pauta de exportação do País e pela ampla difusão de lavouras GMs nessa cultura no cenário global.

A hipótese adotada é a de que a ratificação do PCB pelo Brasil pode acarretar em perda de competitividade frente a seus principais países concorrentes e que essa tendência será maior quanto mais rígidas forem as exigências das normas estabelecidas pelo Protocolo. Espera-se que este artigo, ao comparar os resultados das negociações em diferentes cenários, possa oferecer estimativas relevantes para os formuladores de políticas e negociadores brasileiros.

O trabalho está estruturado da seguinte forma: primeiramente, calculam-se os custos adicionais da implantação do PCB para o Brasil, considerando as diferentes alternativas de identificação apresentadas durante as negociações. Para fins comparativos, o mesmo cálculo é feito para Estados Unidos e Argentina, dois grandes exportadores de commodities agrícolas que não ratificaram o PCB. Em seguida, sob diferentes cenários, estimam-se os efeitos e impactos potenciais do PCB utilizando um modelo de equilíbrio parcial, o *Equilibrium Displacement Model* (EDM). Posteriormente, analisam-se os resultados obtidos e apresentam-se as considerações finais.

## 2. Metodologia

### 2.1. Cálculo dos custos de implantação do PCB

Para calcular os custos de implantação das exigências de identificação do Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança (PCB) para a soja, considerou-se, primeiramente, a realização dos testes apenas no porto de exportação. No entanto, como o Protocolo não define o momento mais adequado para a realização dos testes, estimam-se os custos com testes sendo realizados ao longo da cadeia e, por fim, os gastos adicionais decorrentes da implantação de um sistema de preservação de identidade.

Seguindo o procedimento adotado por Silveira et al. (2006), considerou-se, no presente estudo, a realização de testes de análise de DNA nos portos de exportação e de análise de proteínas nos pontos de transbordo. No primeiro caso, o método utilizado é o *Polymerase Chain Reaction* (PCR), que pode ser tanto qualitativo como quantitativo. Para a análise de proteínas, realiza-se o teste Elisa (Enzyme-linked immunosorbent assay) simples ou teste de fita. É um teste mais rápido (de cinco a dez minutos) e prático, que oferece resposta do tipo sim/não a um baixo custo quando comparado a outros métodos. Entretanto, essa técnica é capaz de detectar apenas um evento por vez.

Os preços dos testes em cada país foram obtidos com base em questionários enviados para laboratórios e também na literatura sobre o assunto (Tabela 1). A relação entre a quantidade de soja necessária para se realizar um teste é a mesma adotada por Silveira et al. (2006) e foi estabelecida por meio de entrevistas com laboratórios e empresas exportadoras de commodities. A cada 3.000 toneladas de soja, são retiradas quatro amostras para a realização do teste PCR (Qualitativo ou Quantitativo) e, a cada 30 toneladas, aplica-se um teste Elisa. Com base no volume embarcado em 2006 pelos três grandes exportadores, obtém-se uma indicação da quantidade de análise realizada em cada país.

A partir das informações contidas na Tabela 1, é possível calcular o custo dos testes por tonelada exportada. Apesar de existir apenas um tipo de evento para a

soja GM liberado para fins comerciais, estimam-se também os custos adicionais caso novos eventos sejam aprovados<sup>6</sup>.

Cabe mencionar que a estimativa de custos adicionais foi elaborada considerando a opção pelo termo “contém” e suas variações com relação a exigências de identificação ou quantificação de variedades de soja GM. Isso foi feito porque a opção pelo termo “pode conter” praticamente não alteraria os custos nem a estrutura de logística e comercialização atuais (Huang et al., 2006; Silveira et al., 2006; Kalaitzandonakes, 2004; Gruère; Rosegrant, 2006). Em todos os casos aqui analisados, os custos incluem gastos com despesas portuárias. Com base no estudo de Huang et al. (2006), para os Estados Unidos, adota-se uma taxa adicional de 20%, referente aos gastos no porto. O mesmo valor é considerado para a Argentina, uma vez que as despesas portuárias naquele país são equivalentes às norte-americanas. Para o Brasil, onde os gastos portuários são maiores que em seus concorrentes, adota-se uma taxa de 35%.

**Tabela 1.** Preços dos testes (US\$/teste) e quantidade de análises (unidades) por país com base no volume exportado em 2006.

	Brasil	Argentina	EUA
<b>PREÇO DOS TESTES</b>			
- ELISA (US\$ / teste)	5,00 <sup>(1)</sup>	7,00 <sup>(2)</sup>	3,50 <sup>(3)</sup>
- PCR Qualitativo (US\$/amostra)	215,00 <sup>(4)</sup>	220,00 <sup>(4)</sup>	180,00 <sup>(5)</sup>
evento adicional	57,00 <sup>(4)</sup>	60,00 <sup>(4)</sup>	45,00 <sup>(5)</sup>
- PCR Quantitativo (US\$/amostra)	337,00 <sup>(4)</sup>	345,00 <sup>(4)</sup>	270,00 <sup>(5)</sup>
evento adicional	97,00 <sup>(4)</sup>	100,00 <sup>(4)</sup>	82,00 <sup>(5)</sup>
<b>VOLUME EXPORTADO (2006)</b>			
Carregamentos de 30 t	831.654	272.570	939.350
Carregamentos de 3.000 t	8.317	2.726	9.394
<b>NÚMERO DE ANÁLISES</b>			
- ELISA			
1 evento	831.654	272.570	939.350
2 eventos	1.663.308	545.140	1.878.700
3 eventos	2.494.962	817.711	2.818.051
- PCR (4 amostras)	33.266	10.903	37.574

Fonte: <sup>(1)</sup>Silveira et al. (2006); <sup>(2)</sup>Lechardoy (2001); <sup>(3)</sup>ERS/USDA (2000); <sup>(4)</sup>Pesquisa; <sup>(5)</sup>Huang et al. (2006).

<sup>6</sup> Isso foi feito porque existe uma série de projetos para inclusão de novos eventos na soja. Como exemplo, destacam-se: (i) inserção de gene de tolerância ao glufosinato, desenvolvido pela Basf e Monsanto; (ii) desenvolvimento de soja tolerante a imidazolinonas, coordenado pela Embrapa e pela Basf; e (iii) desenvolvimento de soja enriquecida com Ômega 3, coordenado pela Monsanto.

A Tabela 2 apresenta os cálculos dos custos da implantação do PCB considerando a realização de testes no porto de exportação. Nesse caso, o método utilizado é o PCR de acordo com a sua finalidade, qual seja: identificação ou quantificação. Observa-se que os custos são praticamente os mesmos para Brasil e Argentina e um pouco menores nos Estados Unidos, onde o preço dos testes é mais baixo.

**Tabela 2.** Custos de realização de testes no porto de exportação (US\$/tonelada), de acordo com o nível de exigência de identificação e quantidade de eventos existentes.

	Identificação			Quantificação		
	1 evento	2 eventos	3 eventos	1 evento	2 eventos	3 eventos
Brasil	0,39	0,49	0,59	0,61	0,78	0,96
EUA	0,29	0,35	0,42	0,43	0,56	0,69
Argentina	0,35	0,45	0,54	0,55	0,71	0,87

Fonte: Cálculo da autora com base nos preços dos testes em cada país (Tabela 1).

Nota: Incluem-se despesas portuárias de 20% para Argentina e EUA e de 35% para Brasil.

Em havendo a necessidade de se realizar testes ao longo de toda a cadeia, esses valores podem variar significativamente, conforme consta na Tabela 3. Nessa situação, considera-se que, além do teste PCR no porto, um teste Elisa deve ser aplicado para cada evento adicional e a cada transbordo. Os resultados evidenciam que os custos no Brasil são mais altos que nos Estados Unidos e na Argentina. Isso ocorre porque, enquanto o número médio de transbordo no País é 4, nos concorrentes ele não passa de 2 (SILVEIRA e BORGES, 2007).

**Tabela 3.** Custos de realização de testes ao longo da cadeia e no porto de exportação (US\$/tonelada) de acordo com o nível de identificação e quantidade de eventos existentes.

	Identificação			Quantificação		
	1 evento	2 eventos	3 eventos	1 evento	2 eventos	3 eventos
Brasil	1,06	1,83	2,60	1,27	2,12	2,96
EUA	0,53	0,83	1,14	0,67	1,04	1,41
Argentina	0,81	1,37	1,92	1,01	1,63	2,25

Fonte: Cálculo da autora com base nos preços dos testes em cada país (Tabela 1).

Esses valores podem parecer baixos, mas, considerando o montante embarcado pelos países em 2006, geram-se custos totais elevados, que aumentam à medida que o nível de identificação se torna mais alto e que novos eventos são desenvolvidos para a soja. Com base na situação atual, em que existe apenas uma



variedade de soja GM comercializada, esses custos poderiam variar de US\$ 9,6 a US\$ 31,8 milhões no Brasil. Vale ressaltar que o custo total na Argentina é menor (Tabela 4) porque a exportação da oleaginosa daquele país é inferior à brasileira e à norte-americana.

Como a opção pelo termo “contém” pode exigir que o país adote um sistema de preservação de identidade, torna-se interessante e fundamental comparar os custos de implantação desses sistemas em cada uma das nações. Tomam-se como base os valores estimados por Silveira et al. (2006), Lechardoy (2001) e ERS/USDA (2000) para o Brasil, Argentina e Estados Unidos, respectivamente.

No caso brasileiro, a implantação de um sistema de preservação de identidade pode gerar custos adicionais de US\$ 14,00 por tonelada. Na Argentina, o valor estimado é de US\$ 9,50 por tonelada e nos Estados Unidos, de US\$ 8,10 por tonelada. Essas estimativas incluem apenas gastos adicionais registrados fora da fazenda, ou seja, transporte, armazenamento e testes.

Verifica-se, portanto, que a diferença de custos adicionais de implantação do PCB entre o Brasil e seus concorrentes no mercado internacional de soja aumenta consideravelmente à medida que as exigências de identificação tornam-se mais rígidas. Essa tendência pode prejudicar a competitividade do País no setor, principalmente se for decidido que os testes devam ser realizados ao longo de toda a cadeia ou que um sistema de preservação de identidade deva ser implantado. Os custos de cumprimento dessas exigências na Argentina, dependendo da forma de identificação adotada, representam de 92% a 68% dos custos brasileiros. Nos EUA, esses custos adicionais podem ser 50% mais baixos que os verificados no Brasil.

**Tabela 4.** Custo total de implantação do PCB (mil US\$) de acordo com local e realização dos testes, o nível de identificação e quantidade de eventos existentes.

Local do Teste	País	Brasil			Argentina			Estados Unidos		
		1 ev	2 ev	3 ev	1 ev	2 ev	3 ev	1 ev	2 ev	3 ev
<b>PORTO EXPORTAÇÃO</b>										
Identificação		9.676	12.229	14.782	2.878	3.663	4.448	8.116	9.920	11.723
Quantificação		15.141	19.486	23.831	4.514	5.822	7.130	12.174	15.871	19.569
<b>LONGO DA CADEIA</b>										
Identificação		26.343	45.562	64.781	6.640	11.186	15.733	14.879	23.446	32.013
Quantificação		31.808	52.819	73.830	8.275	13.345	18.415	18.937	29.398	39.859
<b>SISTEMA DE PI</b>		<b>349.295</b>			<b>77.682</b>			<b>228.262</b>		

Fonte: Cálculo da autora com base nos preços dos testes e quantidade exportada por país (Tabela 1).

Conforme os dados, o Brasil é o país que apresenta maior custo para se adequar aos padrões do PCB, independente do nível de exigência. Além disso, o diferencial dos custos frente à Argentina e aos Estados Unidos aumenta

consideravelmente quando as medidas de identificação exigem procedimentos mais rígidos de análise. Esses custos podem alterar os preços FOB relativos entre os países, embora ainda não se possa afirmar se isso prejudica o comércio brasileiro de soja. Para tanto, aplica-se um modelo de equilíbrio parcial.

## 2.2. Método: o *Equilibrium Displacement Model* (EDM)

O *Equilibrium Displacement Model* (EDM) é um modelo de equilíbrio parcial que envolve análise de estática comparativa das funções identificadas. Piggott (1992) ressalta três características principais desse método: (i) um determinado mercado é representado por um sistema de equações de oferta, demanda e condições de equilíbrio, que são apresentadas de forma geral; (ii) o mercado é perturbado por mudanças nos valores de variáveis exógenas, as quais são modeladas como deslocadoras da oferta e demanda iniciais; e (iii) os impactos decorrentes dessas mudanças são estimados por combinações lineares do produto das variáveis exógenas e suas respectivas elasticidades.

Esse modelo é apropriado para estudar os impactos de mudanças pequenas nas variáveis exógenas, além de ser útil para examinar os efeitos de alterações em diversas variáveis. O EDM vem sendo bastante aplicado para avaliar os impactos de políticas públicas em determinadas indústrias e analisar aspectos relacionados ao comércio internacional. Sumner e Wohlgenant (1985), Beghin e Chang (1992) e Brown (1995) utilizaram o contexto analítico do EDM para considerar os efeitos de políticas antitabagistas na indústria de fumo e cigarros. Kinnucan e Myrland (2005) construíram um modelo para mensurar o impacto do crescimento da renda e de tarifas no mercado internacional de salmão. Costa, Xia e Rosson (2007), por sua vez, estudaram os efeitos da diminuição nos custos de transporte brasileiros e do corte no *US loan deficiency payment* no mercado internacional de soja.

O modelo analítico utilizado no presente trabalho é o mesmo desenvolvido por Costa, Xia e Rosson (2007) para estimar os impactos da redução dos custos de transporte brasileiros no mercado de soja. As funções de oferta, consumo e comércio de soja em grão, farelo e óleo são obtidas de acordo com os pressupostos da teoria do consumidor e do produtor. Assume-se que as preferências são homotéticas, os mercados são competitivos e que não há complementaridade de produção. Considerando que os produtos domésticos e importados não são perfeitamente substituíveis, define-se a função de demanda pelo produto doméstico e importado como:

$$OMD = OMD(POMD, POMD^*, PX, Y)$$

$$OMD^* = OMD^*(POMD, POMD^*, PX, Y)$$

em que OMD é a demanda doméstica de um determinado país por farelo e óleo de soja e OMD\* é a demanda por importação desses mesmos produtos. POMD

é o vetor de preços domésticos para os derivados de soja,  $POMD^*$  é o vetor de preços para os derivados de soja importados,  $PX$  é o vetor de preços de outros bens e  $Y$  é a renda per capita.

Em condições de concorrência perfeita, pelo Lema de Shepard, a oferta do produto final e a demanda por insumos são definidas, respectivamente, como:

$$P = AC(W)$$

$$X = X(W, Z)$$

em que  $AC$  é a função de custo médio,  $P$  é o vetor de preços do produto final,  $W$  é o vetor de preços dos insumos,  $X$  é o vetor da quantidade de insumos e  $Z$  é o vetor da quantidade produzida.

O sistema de equações do modelo define uma situação de equilíbrio em todos os mercados envolvidos. Quando há um distúrbio em uma das variáveis exógenas, ocorre um novo ajuste que difere do equilíbrio base. A relação entre mudanças nas variáveis endógenas e exógenas pode ser obtida através da derivação de cada equação desse sistema. Encontrando-se o diferencial total das equações apresentadas, as mesmas podem ser escritas em termos de mudanças relativas ( $dX/X = EX$ ) e elasticidades. O modelo, já na forma de diferencial, é especificado a seguir, com  $i$  se referindo aos exportadores,  $j$ , aos importadores e “ $E$ ” indicando variação relativa. As variáveis e suas definições são apresentadas no Quadro 1.

## I. Derivados da Soja (farelo e óleo)

### Consumo

$$(1) EMD_j = \eta_j^M EPMD_j + \eta_j^M 'EPMM_j$$

$$(2) EOD_j = \eta_j^O EPOD_j + \eta_j^O 'EPOM_j$$

$$(3) EMM_j = \varepsilon_j^M EPMD_j + \varepsilon_j^M 'EPMM_j$$

$$(4) EOM_j = \varepsilon_j^O EPOD_j + \varepsilon_j^O 'EPOM_j$$

### Produção

$$(5) EPMD_j = cs_j^M EPB_j + \sum cs_j^M EPB_i$$

$$(6) EPOD_j = cs_j^O EPB_j + \sum cs_j^O EPB_i$$

$$(7) EPMS_j = cs_j^M EPB_i$$

$$(8) EPOS_i = cs_j^O EPB_i$$

## II. Soja em grão

### Demanda

$$(9) EBD_i = os_i^M EMS_i + os_i^O EOS_i + \gamma^B EOB_i$$

$$(10) EBDM_j = os_j^M EMS_j + os_j^O EOS_j + \theta_j EPB_j + \sum \theta_i EPB_i$$

### Oferta

$$(11) EBS_i = \delta_i EPB_i + d\alpha_i$$

### III. Determinação do Preço de Exportação da Soja

$$(12) EPBS = \sum \pi_i^B EPB_i$$

$$(13) EPMS = \sum \pi_i^M EPMS_i$$

$$(14) EPOS = \sum \pi_i^O EPOS_i$$

### IV. Restrições Comerciais e Condições de Equilíbrio

$$(15) EPB_j = EPBS + T_j / (1 + T_j) ET_j$$

$$(16) EPMM_j = EPMS + M_j / (1 + M_j) EM_j$$

$$(17) EPOM_j = EPOS + O_j / (1 + O_j) EO_j$$

$$(18) EMD_j = EMS_j$$

$$(19) EOD_j = EOS_j$$

$$(20) EBS_i = \varphi_i^B EBD_i + \sum \varphi_j^B EBDM_j$$

$$(21) EMS_i = \sum \varphi_j^M EMM_j$$

$$(22) EOS_i = \sum \varphi_j^O EOM_j$$

Em que  $\eta$  é a elasticidade-preço da demanda doméstica pelos derivados da soja;  $\eta'$  é a elasticidade preço-cruzado da demanda doméstica de farelo e óleo de soja, ou seja, elasticidade de substituição do produto doméstico pelo importado;  $\varepsilon$  é a elasticidade preço-cruzado da demanda por importação de óleo e farelo;  $\varepsilon'$  é a elasticidade preço da demanda por importação dos produtos derivados da soja;  $\gamma$  é elasticidade preço da demanda por grão de soja nos países exportadores;  $\theta$  é elasticidade preço da demanda por soja doméstica e importada nos países importadores;  $\delta$  é a elasticidade de oferta da soja;  $\pi$  é a participação do país (i) nas exportações mundiais de soja considerando o valor transacionado; e  $\varphi$  é a participação do grupo (j) nas importações mundiais de soja e seus derivados com relação à quantidade comercializada. Os termos *cs* (*cost share*) e *os* (*output share*) referem-se à participação de farelo e óleo na produção total do complexo, sendo o *cs* medido por unidade monetária e o *os*, por unidade de volume.

**Tabela 5.** Variáveis do modelo e suas definições.

Variável	Definição
$BD_i$	demanda de soja em grão no país i
$BDM_j$	demanda por importação de soja em grão no país j
BS	oferta mundial de soja em grão
$BS_i$	oferta de soja pelo país i
$MD_j$	demanda por farelo doméstico no país j
$MDM_j$	demanda por importação de farelo no país j do país i
$MM_j$	demanda por importação de farelo no país j
MS	oferta mundial de farelo
$MS_i$	oferta doméstica de farelo no país i
$MS_j$	oferta doméstica de farelo no país j
$OD_j$	demanda por óleo doméstico no país j
$ODM_j$	demanda por importação de óleo no país j do país i
$OM_j$	demanda por importação de óleo no país j
OS	oferta mundial de óleo
$OS_i$	oferta doméstica de óleo no país i
$OS_j$	oferta doméstica de óleo no país j
$PB_i$	preço do grão de soja no país i
$PB_j$	preço do grão de soja no país j
PBS	preço internacional da soja em grão
$PMD_j$	preço doméstico do farelo no país j
$PMM_j$	preço de importação do farelo no país j
PMS	preço internacional do farelo
$PMS_i$	preço de exportação de farelo no país i
$POD_j$	preço doméstico do óleo no país j
$POM_j$	preço de importação do óleo no país j
POS	preço internacional do óleo
$POS_i$	preço de exportação de óleo no país i
$T_j, M_j, O_j$	variável de restrições ao comércio dos 3 produtos
$\alpha_i$	variável de mudança da oferta de exportação de soja no país i

Neste estudo, os países são divididos nos seguintes grupos e regiões (perfazendo um total de 84 equações no modelo):

- 1) Exportadores: Brasil, Argentina e Estados Unidos;
- 2) Importadores: Europa, China, Outros Asiáticos, Não-Partes do PCB e Resto do Mundo.

Os valores dos parâmetros utilizados no modelo foram levantados a partir de trabalhos científicos e estudos elaborados por outros autores, além da base de dados de elasticidades mantida pelo Instituto de Pesquisa de Políticas Agrícolas e Alimentares (Fapri, na sigla em inglês). Os valores de  $os$ ,  $cs$ ,  $\pi$  e  $\varphi$  foram calculados pela autora de acordo com informações sobre exportação disponíveis nos sites do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), da Secretaria de Agricultura da Argentina (SAGPyA) e no AliceWeb, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. No caso das elasticidades referentes à demanda por importação de farelo e óleo ( $\varepsilon'$ ), os dados que não foram encontrados na literatura foram estimados a partir do método apresentado por Piggott e Wohlgenant (2002). Segundo os autores, essa elasticidade pode ser obtida pela diferença entre a participação do consumo na importação (ponderada pela elasticidade preço da demanda doméstica) e a participação da produção na importação (ponderada pela elasticidade de oferta doméstica)<sup>7</sup>.

Com base nos dados das elasticidades e dos outros parâmetros calculados, o sistema de equações pode ser expresso na forma matricial:

$$\Pi Y = \Gamma Z,$$

em que  $\Pi$  é uma matriz não singular, de ordem  $84 \times 84$ , que corresponde a todos os parâmetros das variáveis endógenas do modelo;  $Y$  é um vetor  $84 \times 1$  das variáveis endógenas;  $\Gamma$  é a matriz de parâmetros das variáveis exógenas, ou seja, a matriz de choques do modelo; e  $Z$  é o vetor das variáveis exógenas. No modelo aqui definido, existem 18 variáveis exógenas: os deslocadores de oferta dos países exportadores e as tarifas para soja, farelo e óleo nos importadores. Assim,  $\Gamma$  seria uma matriz de ordem  $84 \times 18$  e  $Z$ , um vetor  $18 \times 1$ . Entretanto, como a análise se restringe apenas a choques na oferta, construiu-se uma matriz  $\Gamma$  de ordem  $84 \times 3$  e um vetor  $Z$   $3 \times 1$ , para simplificar os cálculos.

Para quantificar os efeitos dos choques exógenos nas variáveis endógenas, basta pré-multiplicar ambos os lados da equação por  $\Pi^{-1}$ . Definindo  $B$  como um vetor de choques exógenos resultante da multiplicação  $\Gamma Z$ , tem-se:

$$Y = \Pi^{-1}B,$$

sendo  $B$  um vetor formado por elementos nulos, com exceção feita àqueles que correspondem às variáveis exógenas que sofrerão algum choque externo; no caso, os deslocadores de oferta dos países exportadores. A operacionalização do modelo foi feita por meio do software Matlab, versão 7.0.1. O resultado obtido reflete o impacto nas variáveis endógenas em termos de variação, de modo que o dado 0,02 equivale a uma mudança de 2%.

<sup>7</sup> Os valores dos parâmetros e elasticidades utilizados no modelo podem ser encontrados na dissertação da primeira autora intitulado "Regras, normas e padrões no comércio internacional: o Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança e seus efeitos potenciais para o Brasil". Disponível na biblioteca digital de teses e dissertações da USP no endereço: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-16072008-135732/>.

### 3. Resultados e discussão

Com vistas a mensurar os potenciais impactos do PCB no mercado de soja, dois cenários principais foram considerados. No Cenário 1, estabelece-se que apenas o Brasil cumpre as exigências do PCB. Já no Cenário 2, Argentina e Estados Unidos também seguem as regras do Protocolo. Em ambos os casos, a análise compara os efeitos das diferentes alternativas de identificação, quais sejam: testes qualitativos e quantitativos apenas no porto, testes qualitativos e quantitativos ao longo da cadeia e adoção de um sistema de preservação de identidade. Os resultados consideraram também a existência de até três eventos para a soja, de modo que o limite inferior (um evento) representa a situação atual e o limite superior (três eventos), os impactos de uma situação em que novas variedades passam a ser inseridas no mercado. Dessa forma, são definidos cinco subcenários para cada um dos cenários citados anteriormente (teste no porto e ao longo da cadeia para um e três eventos e sistema de PI).

O valor do choque em ambos os cenários foi estipulado a partir do custo adicional de cumprimento das normas do PCB em cada uma das situações passíveis de emergir como resultado das negociações. Em seguida, calculou-se o percentual desses custos com relação ao custo de exportação de cada país, aqui considerado como o preço FOB, ano base de 2006. Esses valores foram utilizados como choques exógenos nas curvas de oferta de soja de cada país exportador de acordo com o cenário escolhido, conforme consta na Tabela 5.

**Tabela 6.** Valores dos choques exógenos do modelo por cenário, US\$/tonelada, 2006.

Exigência	Cenário 1		Cenário 2	
	<i>Brasil</i>	<i>Brasil</i>	<i>Argentina</i>	<i>EUA</i>
1. Testes no porto				
Qualitativo (1 evento)	0,17	0,17	0,15	0,12
Qualitativo (3 eventos)	0,26	0,26	0,24	0,17
Quantitativo (1 evento)	0,26	0,26	0,24	0,18
Quantitativo (3 eventos)	0,42	0,42	0,38	0,29
2. Testes em toda cadeia				
Qualitativo (1 evento)	0,46	0,46	0,36	0,22
Qualitativo (3 eventos)	1,13	1,13	0,84	0,47
Quantitativo (1 evento)	0,55	0,55	0,44	0,28
Quantitativo (3 eventos)	1,28	1,28	0,99	0,59
3. Preservação de identidade				
	6,07	6,07	4,17	3,37

Fonte: Cálculos da autora.

Os resultados dos cenários são apresentados em variação percentual. Para complementar a análise, verificou-se esse percentual em termos de volume comercializado e valor transacionado. Para tanto, foram utilizadas como base as médias de importação, exportação, consumo e preços, de 2003 a 2006.

Como o objetivo central deste trabalho é verificar os impactos potenciais da ratificação do PCB pelo Brasil no mercado internacional de soja, a análise concentra-se mais detalhadamente nos resultados obtidos para importação e exportação do grão e seus derivados.

### **3.1. Cenário 1 – Apenas o Brasil cumpre as exigências do PCB**

Considerando o mercado de soja em grão, depreende-se dos resultados que a implantação do PCB pelo Brasil afetaria negativamente as exportações nacionais, de 0,1% a 3,5%. Embora pequena, tal variação corresponde a perdas entre US\$ 5,03 milhões e US\$ 179 milhões. Verifica-se, também, que o maior rigor no nível de identificação aumenta consideravelmente os impactos no mercado. A diferença entre o nível inferior e superior chega a US\$ 174 milhões, ou seja, a perda da adoção de um sistema de PI para o Brasil é 36 vezes maior que a alternativa de identificar a mercadoria qualitativamente na região portuária.

Nesse cenário, sob qualquer alternativa, as exportações norte-americanas diminuiriam, ao passo que as vendas argentinas cresceriam até 4,8%. Isso significa que os embarques mundiais cairiam de 23.800 a 849.500 toneladas. A queda nas importações seria ainda maior, oscilando de 49.000 a 1,7 milhão de toneladas.

Como a demanda se retrai relativamente mais que a oferta, há uma diminuição no preço internacional da soja. Essa variação, porém, não é muito expressiva, atingindo máxima de 0,06% ou US\$ 0,14 por tonelada. A diferença no volume de soja exportada e importada poderia ser suprida por um aumento na produção doméstica dos países exportadores ou pela elevação do volume de vendas de farelo e óleo, decorrente de um possível incentivo ao processamento.



**Tabela 7.** Cenário 1: Impactos do PCB no mercado internacional de soja – (var %).

Item analisado	Alternativas de identificação								IPI
	Porto				Cadeia				
	Qualit (1)	Qualit (3)	Quant (1)	Quant (3)	Qualit (1)	Qualit (3)	Quant (1)	Quant (3)	
<b>Oferta de soja (ERSi)</b>									
Brasil	-0,10%	-0,15%	-0,15%	0,24%	-0,26%	-0,65%	-0,32%	0,74%	-3,25%
Argentina	0,13%	0,21%	0,21%	0,33%	0,36%	0,89%	0,44%	1,01%	4,80%
Us	-0,04%	-0,07%	-0,07%	-0,11%	-0,12%	-0,29%	-0,14%	-0,33%	-1,58%
<b>Demanda por importação de soja (EBDMj)</b>									
China	-0,04%	-0,07%	-0,07%	-0,11%	-0,12%	-0,28%	-0,14%	-0,32%	-1,52%
EU	-0,10%	-0,15%	-0,15%	-0,24%	-0,26%	-0,65%	-0,32%	-0,74%	-3,50%
Ásia	-0,10%	-0,15%	-0,15%	-0,24%	-0,26%	-0,65%	-0,32%	-0,74%	-3,50%
NPCB	-0,10%	-0,15%	-0,15%	-0,15%	-0,24%	-0,65%	-0,32%	-0,74%	-3,50%
RW	-0,10%	-0,15%	-0,15%	-0,24%	0,26%	-0,65%	-0,32%	-0,74%	-3,50%
<b>Preços internacionais</b>									
Soja	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,01%	-0,01%	-0,06%
Farelo	-0,41%	-0,62%	-0,62%	-1,01%	-1,10%	-2,71%	-1,32%	-3,07%	-14,56%
Óleo	0,11%	0,17%	0,17%	0,27%	0,30%	0,73%	0,36%	0,83%	3,94%
<b>Oferta de farelo (EMSi)</b>									
Brasil	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,04%	0,02%	0,04%	0,19%
Argentina	-0,03%	-0,05%	-0,05%	-0,08%	-0,08%	-0,21%	-0,10%	-0,23%	-1,10%
US	-0,02%	-0,03%	-0,03%	-0,06%	-0,06%	-0,15%	-0,07%	-0,17%	-0,80%
<b>Demanda por farelo (EMMj)</b>									
Média	0,02%	0,03%	0,03%	0,05%	0,06%	0,14%	0,07%	0,16%	0,77%
<b>Preço de exportação do farelo (EPMSi)</b>									
Brasil	-0,11%	-0,17%	-0,28%	-0,28%	-0,30%	-0,74%	-0,36%	-0,84%	-3,99%
Argentina	0,01%	0,01%	0,01%	0,02%	0,02%	0,04%	0,02%	0,05	0,23%
US	-0,09%	-0,14%	-0,14%	-0,22%	-0,24%	-0,60%	-0,29%	-0,68%	-3,22
<b>Oferta de Óleo (EOSi)</b>									
Brasil	0,10%	0,15%	0,15%	0,24%	0,26%	0,65%	0,32%	0,74%	3,50%
Argentina	-0,02%	-0,03%	-0,03%	-0,05%	-0,06%	-0,14%	-0,07%	-0,16%	-0,77%
US	-0,01%	-0,01%	-0,01%	-0,02%	-0,02%	-0,05%	-0,02%	-0,06%	-0,26%
<b>Demanda Óleo(EOMj)</b>									
Média	0,02%	0,03%	0,03%	0,05%	0,06%	0,14%	0,07%	0,15%	0,73
<b>Preço de exportação do óleo (EPOSi)</b>									
Brasil	-0,08%	-0,12%	-0,12%	-0,19%	-0,21%	-0,52%	-0,25%	-0,58%	-2,77%
Argentina	-0,08%	-0,13%	-0,13%	-0,21%	-0,23%	-0,56%	-0,27%	-0,64%	-3,03%
US	-0,11%	-0,18%	-0,18%	-0,28%	-0,31%	-0,76%	-0,37%	-0,68%	-4,10%

Fonte: Resultados do modelo.

Pelos resultados obtidos, verifica-se que, de modo geral, a oferta mundial de farelo de soja diminuiria de 7.600 a 273.000 toneladas, enquanto as exportações de óleo aumentariam entre 1.300 e 46.000 toneladas, volumes que correspondem a cifras de US\$ 1,3 milhão a US\$ 46,6 milhões e entre US\$ 0,6 milhão e US\$ 21,9 milhões, respectivamente. Para o Brasil, porém, haveria um crescimento nos embarques de ambos os produtos em qualquer alternativa de identificação. Isso significa dizer que, diferentemente do que ocorre no mercado do grão, no de derivados de soja, o Brasil conquistaria uma maior fatia do mercado frente a seus concorrentes. Essa tendência indica que o PCB poderia incentivar o processamento do grão nos países exportadores.

Ainda assim, os ganhos obtidos com o farelo e o óleo não seriam suficientemente grandes para cobrir os resultados negativos do mercado de soja em grão. Desse modo, considerando todo o complexo soja, o Brasil poderia registrar perdas de US\$ 3,7 milhões a US\$ 134 milhões. Esse prejuízo seria menor sem a queda de 14,56% no preço internacional do farelo.

Entre os resultados das diversas alternativas de identificação, observa-se que os impactos da adoção de um sistema de preservação de identidade são significativamente maiores que aqueles apresentados nas outras situações. Conclui-se, portanto, que a opção pelo nível de identificação mais rígido implicaria em perdas excessivamente altas para o Brasil quando comparadas às demais opções. Para que isso pudesse ser compensado, seria necessário que a adoção de tal sistema gerasse uma maior segurança nos importadores, o que incentivaria a demanda pela soja brasileira.

No que tange à escolha por testes qualitativos e quantitativos, infere-se que a diferença entre essas opções é proporcionalmente maior no caso de testes realizados apenas na região portuária. Nessa situação, os impactos dos testes quantitativos seriam 53% superiores aos dos qualitativos. Considerando a existência de outras variedades de soja GM, essa diferença seria de 61%. Na análise feita em toda a cadeia, a diferença percentual desses valores seria de 19% e 13%, respectivamente. Cabe ressaltar que, pelos resultados, a adoção do PCB implicaria em custos mais altos para adoção de novas tecnologias, uma vez que elas poderiam acarretar em perdas ainda maiores para o País. Essas diferenças seriam de 53% a 133% (US\$ 2,6 milhões a US\$ 21,6 milhões) superiores aos dados apresentados no caso de apenas um evento de soja. A discrepância aumenta quando os testes são realizados ao longo de toda a cadeia. Logicamente, esse não é o único fator que deve ser analisado ao avaliar a viabilidade de adoção de novos OGMs. Contudo, isso indica que o custo de oportunidade dessa decisão pode ser maior quando o País ratifica o PCB.

A ratificação do PCB pelo Brasil implica em perdas mais significativas para o País que para seus concorrentes no mercado internacional de soja. Analisando todo o complexo, o Cenário 1 traria impactos negativos de US\$ 3,7 milhões a US\$ 133 milhões para o Brasil e de US\$ 3 milhões a US\$ 106 milhões para os EUA. Já a Argentina se beneficiaria dessa situação, com ganhos entre US\$ 0,76 milhão e

US\$ 27,6 milhões. Esse contexto, porém, não seria suficiente para alterar a atual configuração do mercado em termos de *market share*. Para se ter uma ideia, a maior mudança seria sentida no mercado de óleo, com o Brasil conquistando 0,88 ponto percentual em detrimento dos outros exportadores.

Para que a ratificação do PCB traga benefícios ao País, depreende-se da análise que seria necessário um aumento na demanda pelo produto brasileiro. Entretanto, é importante se ter em mente que tanto a Argentina como os EUA podem adotar medidas equivalentes às exigidas pelo PCB para atender aos mercados com demanda potencial elevada por produtos exportados, flexibilidade que não é permitida ao Brasil. Para fins de comparação, os impactos de um cenário em que todos os exportadores incorrem com custos de implantação do PCB são analisados na próxima seção. Pelas limitações do modelo, considerou-se o aumento dos custos na totalidade dos embarques argentinos e norte-americanos.

### **3.2. Cenário 2 – Todos os exportadores cumprem as exigências do PCB**

Mesmo não tendo ratificado o PCB, Estados Unidos e Argentina podem adotar medidas equivalentes às estabelecidas por esse acordo com o objetivo de atender à demanda de importadores. Analisando os resultados apresentados na Tabela 9, nota-se que as exportações brasileiras de soja em grão diminuiriam de 0,25% a 7,83%, enquanto as vendas externas argentinas aumentariam entre 0,11% e 4,08% e as norte-americanas, de 0,12% a 3,01%. Assim, o produto brasileiro perderia competitividade frente aos concorrentes, dados os custos mais elevados para a implantação das medidas exigidas pelo Protocolo. Tal situação acarretaria em perdas de US\$ 12,9 milhões a US\$ 402 milhões. Desconsiderando a possibilidade de adoção de um sistema de PI, o valor chegaria a US\$ 81,6 milhões.

Com base nesses resultados, observa-se uma pequena queda na participação brasileira nas exportações mundiais de soja. No nível de exigência menos rigoroso, o *market share* do Brasil passaria de 39,08% para 38,98%. Já com a adoção de um sistema de PI, a participação cairia para 36,13%. Entre os países exportadores, a Argentina seria a que mais se beneficiaria nesse cenário, conseguindo aumentar sua fatia de mercado em até dois pontos percentuais.

Nessa alternativa, verifica-se uma diminuição na oferta mundial de soja, o que provocaria uma alta nos preços internacionais do produto entre 0,01% e 0,26% ou de US\$ 0,02 a US\$ 0,61. Embora pequenos, tais aumentos são suficientes para levar a uma retração da demanda por soja, estimulando a produção doméstica da oleaginosa nos países importadores.

No mercado de farelo, o Brasil teria perda de 0,03% a 0,76% nas exportações anuais e a Argentina, de 0,07% a 2,06%. Os EUA, por sua vez, elevariam as vendas em até 0,17% ou o equivalente a 22.000 toneladas. Com relação ao óleo, observa-

se incremento de até US\$ 91,6 milhões nos embarques brasileiros e queda máxima de US\$ 44,6 milhões nas vendas conjuntas dos seus concorrentes. Nesse caso, o Brasil aumentaria a participação no mercado em até dois pontos percentuais, aproveitando-se da perda de competitividade do produto argentino.

**Tabela 8.** Cenário 2: Impactos do PCB no mercado internacional de soja – (var %).

Item analisado	Alternativas de identificação								IPI
	Porto				Cadeia				
	Qualit (1)	Qualit (3)	Quant (1)	Quant (3)	Qualit (1)	Qualit (3)	Quant (1)	Quant (3)	
<b>Oferta de soja (ERSi)</b>									
Brasil	-0,25%	-0,39	-0,39%	-0,62%	-0,58%	-1,35%	-0,71%	-1,59%	-7,83
Argentina	0,11%	0,17%	0,17%	0,27%	0,31%	0,78%	0,37%	0,84	3,01%
US	0,12%	0,21%	0,20%	0,32%	0,31%	0,72%	0,37%	0,84%	3,01%
<b>Demanda por importação de soja (EBDMj)</b>									
China	-0,16%	-0,25%	-0,26%	-0,41%	-0,38%	-0,89%	-0,47%	-1,05%	-4,91%
EU	-0,25	-0,38%	-0,39%	-0,62%	-0,58%	-1,35%	-0,71%	-1,59%	-7,83%
Ásia	-0,25%	-0,38%	-0,39%	-0,62%	-0,58%	-1,35%	-0,71%	-1,59%	-7,83%
NPCB	-0,25%	-0,38%	-0,39%	-0,62%	-0,58%	-1,35%	-0,71%	-1,59%	-7,83%
RW	-0,25%	-0,38%	-0,39%	-0,62%	-0,58%	-1,35%	-0,71%	-1,59%	-7,83%
<b>Preços internacionais</b>									
Soja	0,01%	0,01%	0,01%	0,02%	0,02%	0,03%	0,02%	0,04%	0,26%
Farelo	-0,30%	-0,51%	-0,50%	-0,81%	-0,94%	-2,35%	-1,12%	-2,63%	-12,35%
Óleo	-0,30%	-0,52%	-0,51%	-0,79%	-0,77%	-1,80%	-0,93%	-2,11%	-7,53%
<b>Oferta de farelo (EMSi)</b>									
Brasil	-0,03%	-0,04%	-0,04%	-0,07%	-0,06%	-0,12%	-0,07%	-0,15%	-0,76%
Argentina	-0,07%	-0,10%	-0,10%	-0,16%	-0,15%	-0,34%	-0,18%	-0,40%	-2,06%
US	0,01%	0,01%	0,02%	0,03%	0,00%	-0,03%	0,00%	-0,01%	0,17%
<b>Demanda por farelo (EMMj)</b>									
Média	0,07%	0,11%	0,11%	0,18%	0,19%	0,45%	0,23%	0,52%	2,12%
<b>Preço de Exportação do farelo (EPMSi)</b>									
Brasil	-0,41%	0,62%	-0,63%	-1,01%	-0,95%	-2,22%	-1,16%	-2,61%	-12,23%
Argentina	0,02%	0,03%	0,03%	0,05%	-0,06%	0,15%	0,07%	0,16%	0,57%
US	-0,34%	-0,52%	-0,53%	-0,85%	-0,79%	-1,83%	-0,97%	-2,16%	-10,22%
<b>Oferta de Óleo (EOSi)</b>									
Brasil	0,25%	0,38%	0,39%	0,62%	0,58%	1,35%	0,71%	1,59%	7,83%
Argentina	-0,07%	-0,11%	-0,11%	-0,18%	-0,19%	-0,45%	-0,23%	-0,52%	-2,12%
US	-0,06	-0,09	-0,09	-0,14	-0,14	-0,34	-0,17	-0,39	-1,59
<b>Demanda por óleo (EOMj)</b>									
Média	0,08%	0,13%	0,13%	0,21%	0,20%	0,46%	0,24%	0,55%	2,50%
<b>Preço de Exportação do óleo (EPOSi)</b>									
Brasil	-0,31%	-0,48%	-0,48%	-0,77%	-0,72%	-1,67%	-0,88%	-1,97%	-9,29%
Argentina	-0,32%	-0,49%	-0,50%	-0,80%	-0,74%	-1,70%	-0,91%	-2,02%	-9,71%
US	-0,47%	-0,73%	-0,73%	-1,17%	-1,11%	-2,60%	-1,36%	-3,06%	-13,98%

Fonte: Resultados do modelo.

Levando-se em conta todo o complexo soja em um cenário no qual todos os exportadores cumprissem as exigências estabelecidas pelo PCB, o Brasil acumularia prejuízos não importando a decisão tomada pelos negociadores. Ao mesmo tempo, Argentina e Estados Unidos se aproveitariam da perda de competitividade do produto brasileiro, obtendo ganhos. A diferença nos resultados é maior à medida que as regras de identificação tornam-se mais rigorosas.

Dessa forma, considerando que, ao longo da cadeia, fossem realizados testes quantitativos, a perda para o Brasil seria de US\$ 29,87 milhões, enquanto Argentina e Estados Unidos chegariam a ganhar US\$ 12,4 milhões e US\$ 16,4 milhões, nesta ordem. Já com um sistema de PI, esses valores chegariam a US\$ 329 milhões (de perda), US\$ 139,8 milhões e US\$ 134,16 milhões (de ganho), respectivamente.

Nesse cenário, um potencial aumento da demanda por soja decorrente do cumprimento das normas de identificação do PCB não seria inteiramente capturado pelo Brasil. Na verdade, o País estaria em desvantagem com relação a seus concorrentes, que também poderiam fornecer o produto nos padrões desejados pelos consumidores mais exigentes, mesmo não tendo ratificado o PCB. A soja nacional só estaria em vantagem caso a simples ratificação do Protocolo pudesse influenciar o interesse dos países importadores. Contudo, dado que todo agente visa maximizar o lucro, uma vez cumpridas as mesmas exigências de biossegurança, opta-se pela alternativa que representa o menor custo.

## 4. Conclusões

Os cálculos feitos neste estudo permitem concluir que os custos de implantação do Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança (PCB) são maiores no Brasil que nos seus principais países concorrentes. Além disso, a diferença desses custos aumenta à medida que as normas de identificação tornam-se mais rígidas, fator que diminui a competitividade do País.

Este trabalho focou o mercado de soja, dada a importância do produto na pauta de exportação brasileira e a ampla difusão de lavouras geneticamente modificadas nessa cultura no cenário global.

Os resultados evidenciam que ambos os cenários considerados neste estudo (Cenário 1 e Cenário 2) implicariam em prejuízos para o Brasil, com a situação mais grave no Cenário 2. Em todo o complexo soja, as perdas chegariam a US\$ 133 milhões no primeiro caso e a US\$ 329 milhões no segundo. Observa-se, ao mesmo tempo, que tal contexto poderia estimular o processamento da soja no País e, conseqüentemente, as exportações de farelo e óleo. Os números foram mais favoráveis no Cenário 1, com o aumento nas vendas externas de ambos os derivados. No Cenário 2, os resultados positivos restringem-se ao mercado de

óleo. Entretanto, em nenhum dos casos os ganhos são grandes o suficiente para superar a perda no mercado de soja em grão.

Os Estados Unidos, principal produtor e exportador mundial de soja, seriam prejudicados no Cenário 1, com uma diminuição de até US\$ 106,8 milhões no valor de suas vendas do grão, farelo e óleo. Já no Cenário 2, o país poderia aumentar sua receita com exportação em até US\$ 134 milhões. A Argentina, por sua vez, teria resultados positivos em ambos os cenários analisados, com ganhos maiores no Cenário 2. Dessa forma, deve-se esperar que Argentina e Estados Unidos, mesmo não tendo ratificado o PCB, cumpram suas exigências para obter melhores posições no mercado. Nesse caso, os impactos para o Brasil devem ser mais acentuados. O País deve negociar com equilíbrio os interesses ambientais e econômicos para evitar perdas desnecessárias.

Quanto à participação dos três países no mercado internacional, apesar da variação no volume de vendas, não se observam mudanças significativas em nenhuma das situações analisadas. Os maiores impactos seriam no mercado de óleo, no qual o Brasil conquistaria 0,88 e dois pontos percentuais nos Cenários 1 e 2, respectivamente. Assim, mesmo com os custos adicionais, o País continuaria sendo o segundo maior exportador de soja em grão e o líder no complexo como um todo.

A opção pela realização de testes apenas na região portuária ou em toda a cadeia bem como a escolha por métodos quantitativos e qualitativos apresentam resultados distintos. A adoção de um sistema de Preservação de Identidade (SPI), por sua vez, apresenta resultados consideravelmente superiores quando comparado às duas situações anteriores. Assim, tal opção deveria ser considerada apenas na certeza de que tamanha rigidez seria necessária para resolver a questão da biossegurança.

Cabe ressaltar que, neste trabalho, os custos de adoção do PCB foram subestimados ao considerar-se apenas a realização de testes nos países exportadores. Os resultados indicam as tendências dos impactos que devem ser esperados ao se incorporar outros fatores na análise. De acordo com as negociações correntes, espera-se que os importadores estabeleçam um mecanismo de verificação de resultados a fim de evitar fraudes nas transações. Do contrário, o comércio internacional de soja em grão seria ainda mais prejudicado. Ainda com relação ao Artigo 18 do PCB, níveis de exigências mais rigorosos poderiam demandar uma reestruturação do atual sistema de escoamento do produto, implicando em gastos e investimentos em infraestrutura. Considerando o acordo como um todo, mencionam-se também os custos com a burocracia e com possíveis processos por dano e responsabilidade.

É importante ter ciência de que, embora ofereça resultados interessantes, o modelo aplicado tem algumas limitações – não considera, por exemplo, que a soja em grão possa ser utilizada como biocombustível. Apesar de tal questão ainda não ser muito restritiva, nos próximos anos, o uso da oleaginosa para produção

de combustível pode acarretar em alterações na estrutura do mercado. Outra limitação é que o modelo não leva em conta que as exigências e a tolerância com relação a produtos geneticamente modificados (GM) também se estendem ao mercado de derivados, ainda que o farelo e o óleo não entrem no escopo do PCB. Assim, os resultados obtidos para a produção de derivados de soja nos países exportadores nos dois cenários não seriam tão otimistas, colocando em cheque até mesmo o estímulo ao processamento. Por fim, a última limitação está diretamente relacionada aos modelos EDM em geral e refere-se à importância dos parâmetros na determinação do resultado final. Isso significa que um valor de elasticidade mal mensurado pode comprometer o resultado como um todo. Para minimizar esse problema, identificaram-se fontes confiáveis e de renome internacional. Outra solução seria desenvolver um modelo estocástico, no qual o intervalo dos resultados fosse vinculado a estimativas de probabilidade de valores dos parâmetros.

Este trabalho difere-se da literatura já existente sobre o tema ao mensurar o escopo do PCB no cenário global e ao abordar os impactos da sua implantação em uma perspectiva comparada entre grandes fornecedores de commodities agrícolas no comércio internacional. Ainda distante de esgotar toda a complexidade envolvida nas negociações do Protocolo, espera-se que os resultados deste trabalho possam despertar o interesse dos agentes envolvidos no processo, proporcionando indicadores interessantes para que os negociadores brasileiros possam pautar e justificar suas decisões nesse foro multilateral.

## 5. Referências Bibliográficas

BEGHIN, J.; CHANG, R. Differentiated Products and Supply Controls in the Analysis of Agricultural Policy Reform: The Case of Tobacco. *Agricultural Economics*, vol 7, 1992, p.301-15

BROWN, A. Cigarette Taxes and Smoking Restrictions: Impacts and Policy Implications. *American Journal of Agricultural Economics*, vol 77, p. 946-51, November, 1995.

COSTA, R.; XIA, Y.; ROSSON, P. *An Assessment of the Global Soybean Industry: An Application of Stochastic Equilibrium Displacement Model*. Apresentado no SOUTHERN AGRICULTURAL ECONOMICS ASSOCIATION MEETING, Alabama, Fevereiro de 2007.

ERS/USDA. *Biotechnology: US Grain Handlers Look Ahead*. Washington: Agricultural Outlook, April, 2000.

FAPRI. *Elasticities Database*. Disponível em < <http://www.fapri.iastate.edu/>>. Acesso em: 10 set. 2007.

GRUÈRE, G.; ROSEGRANT, M. *Assessing the Biosafety Protocol's Proposed Stringent Information Requirements in APEC*. In: APEC's 5<sup>th</sup> meeting of the High Level Policy Dialogue on Agriculture Biotechnology. Hanói, Vietnã, Fevereiro de 2006. 27 diapositivos: color.

HUANG, J. et al. *Is the Biosafety Protocol Hindering or Protecting the Developing World: Learning from China's Experience*. 2006. Artigo cedido pelo autor.

KALAITZANDONAKES, N. *The Potential Impacts of the Biosafety Protocol on Agricultural Commodity Trade*. IPC Technology Issue Brief. 2004.

KINNUCAN, W.; MYRLAN, H. Effects of income growth and tariffs on the world salmon market. *Applied Economics*, vol 37, p. 1967-78, September, 2005.

LECHARDOY, M. *El complejo sojero argentino ante la necesidad de segregar productos no modificados genéticamente*. Universidad de Belgrano: 2001. (Documento de Trabajo n 68). Disponível em: <[www.eb.edu.ar/investigaciones/dt\\_nuevos/68\\_lechardoy.pdf](http://www.eb.edu.ar/investigaciones/dt_nuevos/68_lechardoy.pdf)>. Acesso em: 27 jun. 2007.

PIGGOTT, R. Some Old Truths Revisited. *Australian Journal Of Agricultural Economics*, Australia, p. 117-140. Agosto. 1992.

PIGGOTT, R; WOHLGENANT, M. Price Elasticities, Joint Products and International Trade. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, vol 46, n. 4, pp. 487-500, 2002.

SILVEIRA, J.; BORGES, I. *Economic Evaluation of the Impact of Implementing the Biosafety Protocol (BSP) and The International Agricultural Biotechnology Institutional Framework*. Apresentado no Isnie 2007 - 11th Annual Conference, Reykjavik, Groelândia, jun. 2007. Disponível em: <<http://www.isnie.org/assets/files/papers2007/silveiraborges.pdf>>. Acesso em: jul. 2007.

SILVEIRA, J et al. *Impactos da Implementação do Protocolo de Cartagena sobre o Comércio de Commodities Agrícolas*. Campinas: NEA/IE Unicamp, 2006.

SUMNER, D.; WOHLGENANT, M. Effects of an Increase in the Federal Excise Tax on Cigarettes. *American Journal of Agricultural Economics*, vol 67, May 1985, p. 235-42.