

Glauca de Almeida Padrão<sup>1</sup>  
Viviani Silva Lirio<sup>2</sup>  
João Eustáquio de Lima<sup>3</sup>  
João Carlos Garcia<sup>4</sup>  
Jason de Oliveira Duarte<sup>5</sup>

## *Regulação ambiental e comércio internacional: fluxos comerciais de grãos entre o Brasil e a OCDE*

### **Introdução**

A ação antrópica tem efeitos evidentes sobre o meio ambiente, sobretudo no que concerne ao avanço das atividades produtivas sobre as áreas de floresta, margens de rios e montanhas. De acordo com Romeiro (2010), a agricultura foi responsável pela mudança na relação existente entre o homem e os recursos naturais, até então de coexistência. A agricultura provoca uma mudança radical no ecossistema por meio, por exemplo, da substituição de uma imensa variedade de espécies florestais pelo cultivo de poucas espécies. Entretanto, esta atividade pode não ser necessariamente incompatível com a preservação ambiental, desde que se adotem sistemas de produção dotados de mecanismos de regulação ecológica, como, por exemplo, a rotação de culturas.

As discussões iniciais sobre o impacto ambiental causado pela agricultura tiveram enfoque exclusivamente científico, mas levaram

---

<sup>1</sup> Pesquisadora da Epagri e doutora em economia aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). E-mail: glauciapadrao@epagri.sc.gov.br; glaupadrao@gmail.com.

<sup>2</sup> Professora adjunta do departamento de economia rural na UFV. E-mail: vsli-rio@ufv.br.

<sup>3</sup> Professor adjunto no Departamento de Economia Rural da UFV. E-mail: jelima@ufv.br.

<sup>4</sup> Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo. E-mail: joao.garcia@embrapa.br.

<sup>5</sup> Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo. E-mail: jason.duarte@embrapa.br.

à constituição do Clube de Roma em 1968, que incorporou ao debate outros grupos sociais, como industriais e políticos, e difundiu grande parte das ideias neomalthusianas de crescimento zero em seu relatório denominado *Os Limites do Crescimento*, cuja edição foi liderada por Meadows *et al.* (1972). As conclusões do relatório eram pessimistas. Ao fazer-se uma projeção de cem anos, mantidas as tendências de crescimento econômico e desconsiderando-se a possibilidade de progresso técnico, o resultado mais provável seria o declínio incontrolável da população mundial e da capacidade produtiva industrial. Estas ideias foram rejeitadas principalmente pelos países não desenvolvidos que necessitavam do crescimento para alcançar os níveis de bem-estar dos países ricos (BARBIERI, 2011). Além disso, muitos pensadores criticaram este documento, entre eles Solow (1974), que argumentava que os resultados catastróficos gerados pelo relatório eram decorrentes da desconsideração do progresso tecnológico e a indicação de um crescimento zero tenderia a atingir diretamente os países pobres, que continuariam subdesenvolvidos.

Nos aspectos relacionados ao comércio internacional, este debate tem gerado crescente interesse nos fóruns de discussão, mas é também marcado por controvérsias. Almeida *et al.* (2010) apontam para a existência de duas visões conflitantes no que tange à relação entre comércio e meio ambiente: os ambientalistas e os defensores do livre comércio. Para os ambientalistas, o grande crescimento econômico proporcionado pelo livre comércio é fonte de prejuízos ao meio ambiente, por haver maior necessidade de recursos naturais para aumentar a escala de produção. Além disso, argumentam que relações comerciais baseadas em competitividade, levam os países a adotar padrões ambientais domésticos estrategicamente mais baixos, para que estes possam apresentar um produto no mercado com menor custo de produção e em maior escala. Dessa forma, os defensores desta ideia ambientalista indicam a necessidade de utilizar as chamadas “barreiras verdes” para resguardar os recursos naturais do uso exacerbado e acreditam que a Organização Mundial do Comércio (OMC) seja um órgão importante para a discussão destas questões.

Contrapondo as ideias ambientalistas, os defensores do livre comércio, baseando-se na curva ambiental de Kuznets, afirmam que o crescimento econômico é capaz de promover o desenvolvimento sustentável e ainda preservar o meio ambiente. Ademais, salientam que a liberação comercial promove pressão competitiva que resulta em uma “corrida para o topo” (*race to the top*) na qual os países ricos induzem os países pobres a adotarem uma desenvolvida regulação ambiental,

sob pena de seus produtos serem barrados em tais mercados (ALMEIDA *et al.*, 2010). De acordo com Queiroz (2009, p. 264), os adeptos da teoria que defende o livre comércio argumentam que “o aumento das exportações promove o crescimento econômico, que, por sua vez, disponibiliza os recursos financeiros necessários aos investimentos públicos e privados para a preservação ambiental”.

Essas discussões culminaram na consolidação de duas abordagens principais, que atualmente têm sido utilizadas em importantes estudos empíricos. Por um lado, estão aqueles que argumentam que as diferenças de padrões ambientais existentes entre os países levam a uma realocação das indústrias poluentes dos países com regulação ambiental rígida para os países com regulação menos rígida. Essa vertente ficou conhecida como *pollution haven* (porto de poluição), que acredita que os países com regulação menos restritiva (em geral, os em desenvolvimento), tornar-se-iam portos de poluição para os com regulação mais restritiva (países desenvolvidos). Assim, os países em desenvolvimento intensificariam a produção e a exportação de bens “sujos” e a importação de bens “limpos” dos países desenvolvidos, que teriam um ganho de competitividade na produção destes bens. Entre os estudos que utilizam esta abordagem, pode-se citar Van Beers e van den Bergh (1997), Harris *et al.* (2002), Busse (2004), Ederington *et al.* (2003), Jug e Mirza (2005), Quiroga *et al.* (2009), Caporale *et al.* (2010) e Kedher e Zugravu (2012). A outra abordagem, embora menos conhecida e utilizada que a primeira, é a hipótese de Porter e Van der Linde (1995). Esta vertente argumenta que a restrição ambiental não reduz a competitividade da indústria em um país; pelo contrário, pode até aumentar a competitividade da mesma se a política ambiental for bem desenhada (DE SANTIS, 2012).

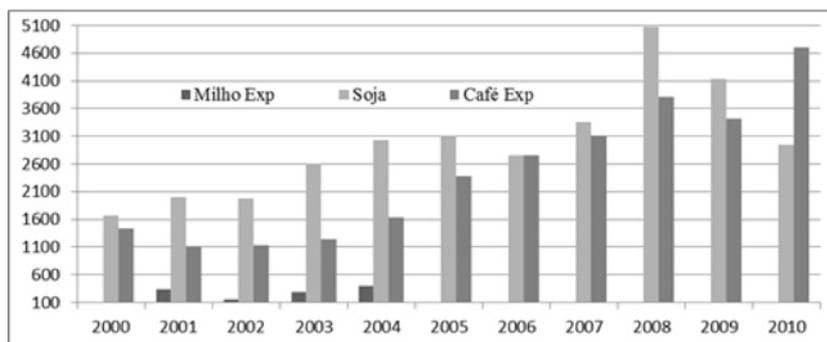
Alguns estudos, entre eles Busse (2004), Veiga (2007) e Feix *et al.* (2009), mostram que sempre houve diferenças entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento no que tange à formulação de políticas ambientais, marcadas por uma política mais frouxa nos países do sul e de maior restrição nos países do norte. De acordo com Veiga (2007), a aceleração do processo de globalização ou mundialização eliminou grande parte das barreiras tarifárias que restringiam o comércio internacional e os fluxos de capitais, fazendo com que muitos países oferecessem condições mais atrativas à indústria via relaxamento da legislação ambiental. Todavia, ao mesmo tempo que esta tendência se firmava nos países em desenvolvimento, nos países pertencentes à Organização de Cooperação para o Desenvolvimento Econômico (OCDE) nota-se o acirramento na legislação ambiental,

concomitante ao aumento nos custos de produção destes países e criação de barreiras verdes para proteção da indústria nacional.

Assim, este estudo pretende analisar o impacto da regulação ambiental sobre os fluxos de comércio internacional sob um ponto de vista diferente dos trabalhos até aqui desenvolvidos, qual seja: analisar e estimar os efeitos causados pela regulação ambiental mais restritiva que os países desenvolvidos (países da OCDE) impõem sobre sua produção, nos fluxos comerciais de grãos de um país em desenvolvimento (Brasil).

No tocante ao relacionamento comercial do Brasil com os países-membros da OCDE, tem-se que, como país não membro, este mantém boas relações comerciais com a organização, exportando-lhe aproximadamente 41% do valor total em 2010. Destas exportações totais, aproximadamente 47% são referentes a grãos destinados à OCDE com origem no Brasil, demonstrando a importância de tal atividade para o país e a sua magnitude no comércio internacional (FAO, 2013).

**Gráfico 1** – Evolução do valor das exportações de grãos no período 2000-2010, em milhões de US\$



**Fonte:** Elaboração dos autores a partir de dados da UnComtrade, 2013.

Na composição das exportações de grãos do Brasil para os países da OCDE, os grãos que se destacam na pauta de exportações são a soja, o café e o milho, que em média tiveram seus respectivos valores de exportações no período de 2000 a 2010 equivalentes à US\$ 2969,53 milhões, US\$ 2428,51 e US\$ 112,27. O Gráfico 1 mostra a evolução do valor das exportações de soja, café e milho no período entre 2000 e 2010. Observa-se que, ao longo do período, o grão que apresentou a maior taxa de crescimento do valor das exportações foi o milho, aproximadamente 26,36%. No entanto, este é um produto cuja exportação

é sazonal, marcado por picos de exportação provenientes do Brasil na ausência do milho em outros mercados. O segundo produto de maior destaque na taxa de crescimento das exportações no período foi o café (11,34%). A soja apresentou a menor taxa de crescimento das exportações em relação aos outros dois grãos no período (5,35%). Salienta-se, contudo, que apesar de o café e a soja terem apresentado as menores taxas de crescimento no período, estes são produtos já consolidados no mercado e com participações expressivas, em torno de 54% para a soja e 42% para o café.

Observa-se que a produção agrícola, e em especial a produção de grãos, é de grande importância para a economia brasileira. No entanto, apesar do seu papel essencial, em atender à demanda crescente por alimentos, além de importante papel no sequestro de carbono e na preservação da biodiversidade, esta também acarreta inúmeros impactos ambientais por ser fortemente dependente dos recursos naturais.

Apesar da complexidade da regulação ambiental no Brasil, ela ainda é predominantemente formada por medidas de comando e controle, e a correta utilização dos recursos naturais ainda não ocorre em razão da fiscalização ineficiente e da interferência de grupos de interesse. Estes fatores associados levaram o Brasil a ocupar lugar de destaque no *ranking* de emissões de poluentes pela atividade agrícola. Salienta-se que, em 2010, o Brasil emitiu cerca de 31 mil gigagramas de poluentes em CO<sub>2</sub> equivalente, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, que emitiram cerca de 110 mil gigagramas. Este resultado torna-se ainda mais alarmante quando são analisadas as origens dos poluentes: a maior parte das emissões tem origem nos fertilizantes sintéticos (60%) e nos resíduos de culturas (28%).

Portanto, de acordo com o exposto, a principal consequência da hipótese de *pollution haven*, analisando-se o caso do comércio entre o Brasil e a OCDE, é que o Brasil, por possuir uma regulação ambiental menos restritiva em relação à OCDE, torna-se um porto de poluição para a produção e a exportação de grãos, sendo um propulsor e um agravador dos problemas ambientais já existentes no país.

O avanço deste estudo consiste em abordar o tema da regulação ambiental no âmbito da exportação nacional de grãos, bem como apresentar uma análise empírica do problema. Assim, a sua principal contribuição consiste em fornecer uma análise empírica da relação entre a regulação ambiental dos parceiros comerciais e as exportações brasileiras, dando subsídios ao desenho de uma regulação ambiental nacional mais efetiva.

### A hipótese de *pollution haven*

Considere-se uma função de produção na qual há geração de poluição, dois bens,  $X$  e  $Y$ , onde  $X$  é o bem “sujo” ou aquele com processo produtivo que gera maior poluição, e  $Y$  o bem “limpo”, e dois fatores de produção, capital ( $K$ ) e trabalho ( $L$ ). A função de produção de  $Y$ , utilizando-se os dois insumos, tem a seguinte forma:

$$Y=f(K,L) \quad (1)$$

e para o bem  $X$ :

$$X=(1-\theta)g(K,L) \quad (2)$$

onde:  $\theta$  representa o esforço de redução da poluição e situa-se entre 0 e 1 ( $0 < \theta < 1$ ), ou seja, se  $\theta=0$ , não há esforço para a redução da poluição e a poluição é função crescente da produção do bem “sujo” ( $X$ ); se  $\theta$  sobe, há um acréscimo no esforço de redução da poluição, seguida de uma redução na produção de  $X$  e, conseqüentemente, de poluição.

Dadas as seguintes suposições: i)  $X$  produz emissões durante o processo de produção, então as emissões totais são dadas por  $E=eX$ , onde  $e$  representa a intensidade das emissões geradas no processo de produção de  $X$ ; ii) existem dois países, sendo um “rico” (país  $A$  - cuja renda é alta) e um “pobre” (país  $B$  - cuja renda é baixa); iii) os países são idênticos com exceção da intensidade de emissões de cada país; iv) as curvas de oferta de cada país é diferente, sendo esta em função do preço ( $p$ ), intensidade de emissão ( $e$ ) e razão capital/trabalho ( $K/L$ ); v) a curva de demanda é idêntica em ambos países, uma vez que as preferências são homotéticas; e vi) o preço nos dois países é determinado pelo equilíbrio entre as curvas de oferta e demanda. Assim, a curva de oferta toma a seguinte forma:

$$RS(p,e,\frac{K}{L}) = \frac{X(p,e,\frac{K}{L})}{Y(p,e,\frac{K}{L})} \quad (3)$$

Quando o preço ( $p$ ) e/ou a intensidade de emissões ( $e$ ) aumentam, a oferta do bem  $X$  relativamente a  $Y$  aumenta. Dessa forma, um aumento na produção do bem “sujo” reflete em maior exportação deste bem, comparativamente ao bem limpo. Se houver identidade entre os países, não haverá comércio, pois a curva de oferta será a mesma, assim como os preços. Por outro lado, se houver diferença na intensidade das emissões, sendo maior no país de menor renda, uma regula-

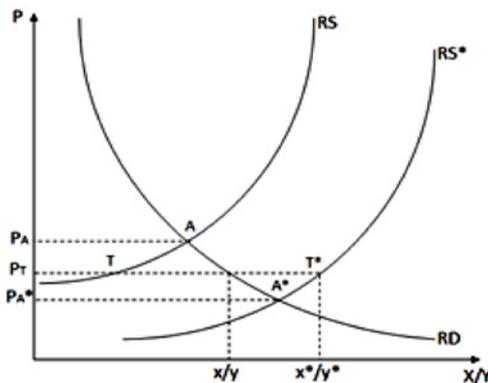
ção ambiental menos restritiva ocasionará um aumento de produção de bens sujos no país *B* e uma redução na produção de bens limpos, em função da realocação dos recursos produtivos de *Y* para *X*.

A função de demanda, que é idêntica nos dois países, é uma função dos preços dos dois países, e sua forma é dada por (4):

$$RD_{\frac{X}{Y}}(p) = \frac{b_X(p)}{b_Y(p)} \quad (4)$$

Graficamente, a hipótese de *pollution haven* pode ser mostrada pelo Gráfico 2. O preço do bem *X* (sujo) é maior no país desenvolvido em relação ao preço do mesmo bem no país em desenvolvimento ( $P^A > P^{A^*}$ ), em função de taxas de poluição mais altas no país desenvolvido, refletindo no preço do bem. A consequência direta disto é o declínio da produção de *X* no país *A* e o aumento da produção do mesmo em *B*. Dessa forma, a oferta relativa do país com regulação ambiental menos restritiva (país *B*) caminhará para a direita ( $RS^*$ ), e o país desenvolvido (país *A*) produzirá e exportará mais do bem limpo *Y* e importará o bem sujo *X* do país *B*, que passará a exportar mais do bem *X*. Em consequência desse aumento da produção e exportação de *X* no país *B*, há o aumento do nível de poluição neste e redução no país *A*, sendo o primeiro caracterizado como porto de poluição (*pollution haven*) para os processos produtivos considerados “sujos”.

**Gráfico 2** – Esquema gráfico da hipótese de *pollution haven*



**Nota:** \*usado para identificar as variáveis dos países em desenvolvimento (país *B*).

**Fonte:** Copeland e Taylor (2003).

As diferenças existentes entre a restrição da regulação ambiental nos países podem levar à migração de indústrias mais poluentes para países com regulação ambiental mais frouxa, geralmente os países em desenvolvimento. Por outro lado, um acirramento da regulação ambiental pode resultar em perda de competitividade para indústrias mais poluidoras e menor exportação de bens “sujos”.

Analisando o comércio de grãos do Brasil para a OCDE à luz da hipótese de *pollution haven*, observa-se que o fato de a regulação ambiental brasileira ser menos restritiva em relação à regulação praticada pelos países da OCDE, poderia levar à intensificação da produção de grãos no Brasil, que tipicamente são sistemas produtivos poluidores.

### **Referencial analítico**

A análise dos dados será feita em dois estágios. O primeiro será a formação do Índice de regulação ambiental de macro políticas (IRAM) e do Índice de regulação ambiental da agricultura (IRAA), utilizando como variáveis os indicadores desenvolvidos pelo Yale Center for Environmental Law and Policy e Center for International Earth Science Information Network (CIESIN). A segunda etapa consiste na estimação da equação gravitacional considerando-se como variáveis explicativas tais índices.

### **Construção dos índices IRAM e IRAA**

O Índice de regulação ambiental de macro políticas (IRAM) e o Índice de regulação ambiental da agricultura (IRAA) foram estimados com base na metodologia desenvolvido por Lemos (2001) para estimação do índice de degradação. Tais índices visam identificar o nível de restritividade da regulação ambiental dos países com base nos índices de desempenho ambiental calculados no EPI. Para o cálculo do IRAM serão utilizados os seguintes indicadores: EH, EVAIR, EVWATER, EVBH, EVAG e EVCLIMATE. Enquanto para o cálculo do IRAA, os indicadores a serem utilizados são: PACOV, AGSUB, POPs, FORGROINV, FORCOINV e CO2GDP.

A construção do índice é realizada em duas etapas. A primeira delas é a estimação do Índice parcial de regulação ambiental de macro políticas (IPRAM) e do Índice parcial de regulação ambiental da agricultura (IPRAA), que é feita a partir da análise fatorial. E a partir do IPRAM e IPRAA obtêm-se os pesos relativos a cada variável que compõe o IRAM e o IRAA, por meio do Método de Mínimos Quadrados Restrito (MQR).

Após a estimação do IRAM e IRAA a sequência é o cálculo do IRAM e IRAA para cada país da OCDE. As construções do IRAM e IRAA são baseadas nas equações 5 e 6.

$$IRAM_i = \left( \sum_{i=1}^n P_j X_i \right), \text{ com } \sum_{j=1}^p P_j = 1 \text{ e } j=1, \dots, p, \quad (5)$$

$$IRAA_i = \left( \sum_{i=1}^n P_j X_i \right), \text{ com } \sum_{j=1}^p P_j = 1 \text{ e } j=1, \dots, p, \quad (6)$$

em que  $P_j$  são os pesos dos fatores estimados por Mínimos Quadrados Restritos (MQR) e  $X$  são os indicadores de desempenho ambiental considerados na construção de cada um dos índices.

Assim, estimam-se os valores dos pesos ( $P$ ) por meio das equações 7 e 8 pelo método de Mínimos Quadrados Restrito (MQR). É necessário, entretanto, que tais equações obedeçam à restrição:

$$\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5 + \beta_6 + \beta_7 = 1.$$

$$IPRAM = \beta_1 + \beta_2 EH + \beta_3 EVAIR + \beta_4 EVWATER + \beta_5 EVBH + \beta_6 EVAG + \beta_7 EVCLIMATE + \varepsilon_i \quad (7)$$

$$IPRAA = \beta_1 + \beta_2 PACOV + \beta_3 AGSUB + \beta_4 POPs + \beta_5 FORGROINV + \beta_6 FORCOINV + \beta_7 CO2GDP + \varepsilon_i \quad (8)$$

A construção do IRAM e IRAA, de acordo com a metodologia de Lemos (2001), implica em uma informação *a priori* sobre os níveis desejados de restrição dos indicadores utilizados em sua formulação. Entretanto, essa informação é complexa e sujeita a subjetividade do pesquisador. Para sanar essa dificuldade hierarquizou-se os países em relação à média dos 15% dos países melhor posicionados em cada indicador, tomando-se esses países como referência para preservação.

Assim, os indicadores a serem utilizados na composição do IRAM e IRAA seguem o seguinte critério:

- Indicador<sub>it</sub>: regulação ambiental para a categoria política praticada por cada  $i$  país da OCDE no tempo  $t$ ;
- Indicador<sub>ref</sub>: média do indicador para os 15% dos países melhor posicionados em relação ao indicador;

A partir da definição desses indicadores, determinam-se quais comporão o IPRAM e IPRAA e o IRAM e IRAA, considerando as seguintes relações, de acordo com Lemos (2001):

Escore do indicador ( $X_{i1}$ ) = 0 quando  $\text{Indicador}_{it} \geq \text{Indicador}_{ref}$

Escore do indicador ( $X_{i1}$ ) =  $[1 - (\text{Indicador}_{it} / \text{Indicador}_{ref})] * 100$ , nos demais casos.

Após o cálculo do IRAM e IRAA, será feita a análise de *clusters* que tem por princípio básico estratificar a amostra em grupos, para que haja heterogeneidade entre grupos distintos e homogeneidade dentro de um mesmo grupo, de acordo com características comuns entre os elementos. Essa análise é feita comumente por meio dos escores fatoriais obtidos na análise fatorial, sendo esses utilizados neste estudo. Aqui, realiza-se a análise de *cluster* pelo método de Ward onde é definido o número de grupos a serem considerados pelos critérios de parada de Calinski-Harabasz (1974) e Duda-Hart (2001).

### *Modelo gravitacional*

Para analisar a influência da regulação ambiental sobre o comércio à luz da hipótese de *pollution haven*, este estudo utilizará o desenvolvimento teórico da equação gravitacional proposto por Anderson e Van Wincoop (2003), que considera a resistência multilateral de forma distinta da abordagem tradicional. Segundo estes autores, a literatura anterior não fornece uma justificativa teórica profunda para a equação gravitacional. A principal falha encontrada anteriormente consiste em não justificar corretamente a inclusão do termo de resistência multilateral ou inclusão ateorica deste termo. Isto implica em resultados viesados pela existência de variáveis omitidas e impossibilidade de realizar exercícios de estática comparativa, que é um dos principais usos da equação gravitacional (ANDERSON e VAN WINCOOP, 2003).

Assim, os autores apresentaram a equação gravitacional fundamentada em três componentes: i) as barreiras bilaterais ao comércio entre o país  $i$  e  $j$ ; ii) as  $i(s)$  resistências ao comércio para com todos os países; e iii) as  $j(s)$  resistências ao comércio para com todos os países.

Além disso, existem duas pressuposições acerca do modelo. A primeira pressuposição é a diferenciação dos bens por lugar de origem, ou seja, a especialização de cada país na produção de um bem. Dessa forma, a oferta de cada bem é fixa. A segunda pressuposição é que as preferências são homotéticas (ou seja, preferências que resultam em procuras proporcionais ao rendimento) e idênticas, aproximadas por uma função de utilidade *Constant Elasticity Substitution* (CES).

Esta equação gravitacional mostra que o comércio bilateral entre  $i$  e  $j$ , após controlado o tamanho das economias (ou setores), depende das barreiras bilaterais entre  $i$  e  $j$  em relação aos produtos dos seus termos de resistência multilateral. Neste sentido, considerando-se um aumento em  $P_i$ , a demanda pelos produtos de  $i$  seria reduzida e, conseqüentemente, o seu preço de oferta  $p_i$  seria reduzido. Desta forma, para uma dada barreira bilateral entre  $i$  e  $j$  ( $t_{ij}$ ) haveria uma elevação das exportações de  $i$  para  $j$ . Para a situação em que há uma elevação de  $p_j$ , preço relativo dos produtos de  $i$  seria reduzido, ou seja, o preço dos produtos importados por  $j$ , proveniente de seus outros parceiros comerciais seria reduzido. Assim, para uma dada barreira bilateral entre  $i$  e  $j$ , ( $t_{ij}$ ), as exportações de  $i$  para  $j$  seriam elevadas, ao passo que as exportações dos outros parceiros de  $j$  seriam reduzidas. Vale ressaltar que nos dois casos apresentados, elevação de  $P_i$  ou  $P_j$ , ocorre uma realocação dos fluxos comerciais. Assim, por exemplo, no caso do aumento de  $P_i$ , tudo que deixa de ser exportado para os demais parceiros de  $i$ , será exportado para  $j$ . Do mesmo modo, quando  $P_j$  aumenta, tudo que deixa de ser importado dos demais parceiros de  $j$ , será importado de  $i$ . Estes aspectos são garantidos pelas condições de equilíbrio de mercado que postulam que tudo o que é produzido é integralmente consumido, ou seja,  $y_i = \sum_j x_{ij}$ .

Partindo da equação teórica, o modelo gravitacional básico desenvolvido por Anderson e Van Wincoop (2003) pode ser estimado por diferentes métodos. Para estimar a equação gravitacional, foi tomada em sua forma log-linear, dessa forma os coeficientes das variáveis medem a elasticidade direta da variável dependente em relação à variações ocorridas nas variáveis explicativas. Além disso, foram acrescentadas variáveis *dummy* para a ausência de faixas litorâneas nos países importadores, barreiras tarifárias e não tarifárias às exportações dos grãos selecionados, bem como as variáveis representativas da regulação ambiental.

Tendo-se por base os pressupostos da hipótese de *pollution haven*, em que as diferenças na restritividade da regulação ambiental promovem o aumento das exportações de produtos cujos sistemas produtivos são poluidores, este estudo utilizará o modelo gravitacional para definição das variáveis determinantes do comércio, bem como para inserir as variáveis de regulação ambiental nestas equações.

Assim, neste estudo foram estimados três modelos em razão das diferentes variáveis ambientais consideradas: o Modelo 1 será estimado considerando o índice geral de risco ambiental das atividades produtivas (EPI) como variável representativa da regulação ambien-

tal. Para este modelo serão estimadas três equações, sendo uma para o café, o milho e a soja. O Modelo 2 será estimado considerando o índice composto pelas distintas categorias de política ambiental, ou seja, os índices EH, EVAIR, EVWATER, EVBH, EVAG e EVCLIMATE, denominado Índice de Regulação Ambiental de Macro Políticas (IRAM) para as exportações de café, milho e soja. E o Modelo 3 considera o índice composto pelos indicadores específicos para a agricultura, PACOV; AGSUB; POPS; FORGROINV; FORCOINV e CO2GDP, denominado Índice de Regulação Ambiental da Agricultura (IRAA) para as exportações de café, milho e soja.

$$\ln Exp_{ijt} = \alpha_0 + (\alpha_1 \ln RendInt_{it}(-)) + (\alpha_2 \ln RendExt_{jt}(+)) + (\alpha_3 \ln Dist_{ijt}(-)) + (\alpha_4 \ln Litoral(-)) + (\alpha_5 \ln BTx_{ijt}(-)) + (\alpha_6 \ln DBNTx_{ijt}(-)) + (\alpha_7 \ln RegAmb_{jt}(+)) + \varepsilon_{ijt} \quad (9)$$

em que  $x$  se refere aos grãos selecionados (café, milho e soja) e RegAmb se refere aos indicadores de regulação ambiental dos três modelos, Modelo 1 = EPI, Modelo 2 = IRAM e Modelo 3 = IRAA.

### Fonte de dados

As variáveis de comércio internacional, exportações de grãos brasileiros para os países da OCDE foram extraídos do Aliceweb – base de dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MIDIC). As variáveis distância em quilômetros e presença de faixas litorâneas foram obtidas do Centre d'Estudes Prospectives et d'Informations Internationales (CEPII). As informações relativas à regulação ambiental dos países foram obtidas em Esty *et al.* (2008). Os dados sobre barreiras tarifárias podem ser encontrados em Market Access Map e as barreiras não tarifárias em World Trade Organization (WTO). As informações sobre Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil e da OCDE são obtidos no banco de dados da OCDE.

### Resultados

Nesta subseção são apresentados os resultados para o modelo gravitacional. De modo geral, as equações gravitacionais estimadas por Tobit apresentaram-se significativas e com sinais esperados para os coeficientes. As estimativas obtidas utilizaram o procedimento para amostras censuradas à esquerda para os períodos em que não houve comércio dos grãos selecionados entre o Brasil e os países pertencentes à OCDE. Para obter erros-padrão consistentes para heterocedasticidade, estes foram estimados por *bootstrap*. Realizou-se o teste de Wald para avaliar se os parâmetros encontrados em cada equação foram

conjuntamente diferentes de zero, o que pela estatística encontrada, confirmou-se que todos os modelos estimados foram válidos.

Os resultados para a equação de comercialização de café apontam para a significância individual das variáveis explicativas, à exceção da *dummy* para barreiras não tarifárias.

A renda externa, que em um modelo de gravidade é entendida como uma variável de atração ao comércio, apresentou sinal condizente com a teoria econômica, tendo efeito positivo nas exportações totais de grãos selecionados no período analisado. Conforme os resultados, o aumento de 1% da renda externa tende a elevar os fluxos comerciais de café do Brasil para a OCDE em aproximadamente 1,24%, em média.

A variável representativa dos custos de comércio (distância) também apresentou sinal condizente com a teoria, ou seja, relação inversa desta com os fluxos de comércio de café. Assim, um aumento de 1% na distância entre os países, que pode ser traduzida em aumento nos custos de comércio, representa uma redução média de 0,59% no comércio de grãos entre o Brasil e a OCDE.

Os resultados para a variável *dummy* para ausência de litoral indicam que um parceiro comercial que não possua faixas litorâneas, comercializa em média 5,66% menos café com o Brasil. Este resultado é condizente, haja vista que a ausência de faixas litorâneas faz com que os países recorram a meios de transportes mais caros ou a entrepostos comerciais, como por exemplo, a Holanda, o que torna o produto mais caro no país, inibindo assim, o comércio. Para as barreiras tarifárias, o sinal do coeficiente foi condizente às expectativas, haja vista que um aumento de 1% nas barreiras tarifárias médias para o café, há uma redução de 0,17% das exportações deste grão do Brasil para a OCDE. De acordo com Silva (2008), países não produtores de café, como os pertencentes à OCDE, em geral cobram tarifas médias pequenas. No entanto, para produtos industrializados, a tarifa cobrada é muito superior, o que prejudica as exportações de produtos de maior valor agregado.

A variável de interesse neste estudo, ou seja, a regulação ambiental também apresentou efeito esperado. De acordo com este resultado, o aumento de 1% no índice de regulação ambiental total dos países pertencentes à OCDE causa um aumento de 4,92%, em média, nos fluxos comerciais de café do Brasil para a OCDE. Este resultado é condizente com o que é proposto pela hipótese de *pollution haven*, na qual um aumento na restritividade da regulação ambiental dos parceiros comerciais resultaria em um aumento da produção de indústrias “sujas” ou da utilização de práticas produtivas poluentes no Brasil.

Um dos motivos para se estudar os efeitos da regulação ambiental sob os fluxos comerciais de grãos à luz da hipótese de *pollution haven* é que esta atividade, se praticada sem uma legislação rígida no que tange ao uso dos recursos naturais, tem efeitos diretos sobre o meio ambiente, tais como erosão, desmatamento, desertificação, entre outros. Salienta-se que apesar dos inúmeros avanços no desenvolvimento de espécies resistentes a pragas e doenças, a produção de grãos é fortemente dependente de um importante agente nocivo à saúde humana e ao meio ambiente, os agrotóxicos. Estes passaram a ser regulados no Brasil pela Lei 7.802/1989, mas o controle do seu uso ainda é limitado, em razão da fiscalização ineficiente, bem como pelo custo elevado de sementes mais resistentes às pragas e às doenças, o que faz com que muitos produtores utilizem agrotóxicos altamente poluentes de forma indiscriminada.

**Tabela 1** – Estimativas das equações gravitacionais para o Modelo 1

Variáveis	Café		Milho		Soja	
	Coef.	Efeito Marg.	Coef.	Efeito Marg.	Coef.	Efeito Marg.
LnDist	-0.59 (-3.4)***	-0.59 (-3.4)***	-12.19 (-4.15)***	-4.33 (-4.45)***	2.21 (1.11)ns	1.97 (1.1)ns
LnRendExt	1.24 (13.73)***	1.24 (13.73)***	4.49 (6.34)***	1.59 (8.07)***	3.71 (9.1)***	3.32 (9.76)***
LnRendInt	-0.98 (-2.78)***	-0.98 (-2.78)***	4.00 (1.54)^	1.42 (1.46)^	-7.48 (-5.77)***	-6.68 (-6.02)***
Dlitoral	-5.66 (-7.4)***	-5.66 (-7.4)***	-8.14 (-1.81)*	-2.35 (-2.41)**	-15.72 (-12.19)***	-10.80 (-18.12)***
LnBTcafé	-0.17 (-2.82)***	-0.17 (-2.82)***	...	...	...	...
LnBTmilho	...	...	0.84 (0.51)ns	0.30 (0.52)ns	...	...
LnBTsoja	...	...	...	...	1.29 (3.38)***	1.15 (3.43)***
DBNTcafé	0.13 (0.35)ns	0.13 (0.35)ns	...	...	...	...
DBNTmilho	...	...	-1.36 (-0.62)ns	-0.46 (-0.65)ns	...	...
DBNTsoja	...	...	...	...	-3.95 (-2.7)***	-3.35 (-2.82)***
LnEPI	4.92 (3.66)***	4.92 (3.66)***	-1.71 (-0.2)ns	-0.61 (-0.2)ns	13.73 (3.51)***	12.26 (3.66)***
Wald Chi2	78532.33***		104.4***		2223.89***	
N.obs.	363.00		363.00		363.00	
% obs.cens.	4,68%		72,42%		30,85%	

**Nota:** \*\*\* 1% de significância; \*\* 5% de significância; \* 10% de significância; ^ 15% de significância.

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

No entanto, os países europeus não são tipicamente produtores de café, em razão das condições edafoclimáticas, de forma que a transferência desta produção para o Brasil não se dá de forma direta. O fato de a regulação ambiental ser menos restritiva no Brasil é que favorece as práticas produtivas poluidoras.

Entre os principais aspectos ambientais afetados pelo cultivo do café estão a perda de *habitats* e efeitos negativos sobre a biodiversidade, a degradação do solo, a piora na qualidade da água como resultado do processamento do grão e o uso excessivo de pesticidas na produção (CLAY, 2004).

Os efeitos mais expressivos da regulação ambiental mais restritiva praticada pela OCDE foram sentidos pela soja. Para este grão, o aumento de 1% no EPI resulta, em média, em um aumento de 12,26% nos fluxos comerciais deste. É sabido que a soja encontra-se em franca expansão, com participação média de 50% nas exportações de grãos do país, de acordo com dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MIDIC (2013). Apesar dos avanços tecnológicos que permitiram o acréscimo da produtividade média por hectare, o cultivo da soja, que se dá principalmente nas regiões Centro Oeste e Sul, ainda é fortemente dependente da incorporação de novas terras para cultivo, o que resulta em aumento do desmatamento e do desgaste do solo.

Os resultados obtidos para a exportação de milho apresentaram sinal não condizente com a teoria e não foram significativos estatisticamente. Este resultado pode ser explicado pela sazonalidade nas exportações deste grão do Brasil para a OCDE, marcados por valores das exportações expressivos em momentos onde haja escassez deste nos demais parceiros comerciais da OCDE.

Os resultados considerando o índice para as diferentes categorias de macro políticas ambientais são apresentados na Tabela 2. Salienta-se que, após o cálculo e normalização do índice IRAM, o efeito esperado é negativo, uma vez que um *score* elevado para este índice representa uma regulação ambiental menos restritiva. Assim, quanto maior o IRAM nos países da OCDE em relação ao Brasil, menos restritiva é a regulação ambiental nestes países. O resultado esperado pela hipótese de *pollution haven*, neste caso, é que menores tendem a ser a produção e exportação de grãos do Brasil para os países da OCDE, pois em razão da regulação ambiental mais acirrada no primeiro, tende a tornar o processo produtivo mais caro em comparação com o segundo.

Considerando-se os diferentes aspectos da política ambiental que influenciam a composição do IRAM, destacam-se duas principais

ações brasileiras para aumento da restritividade da regulação ambiental, a saber, o Plano Nacional de Qualidade do Ar e a Política Nacional de Mudança do Clima.

Em 2009, foi instituído no Brasil o Plano Nacional de Qualidade do Ar (PNQA) com o objetivo de reduzir as emissões de poluentes na atmosfera, assegurando, assim, a melhoria da qualidade ambiental e proteção da saúde humana. Este plano pretende superar as limitações do Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR) como estabelecimento de limites de emissão e punição para o descumprimento da legislação. De acordo com dados para avaliação do PRONAR disponibilizados pelo Ministério do Meio Ambiente (2009), uma das principais dificuldades deste programa e que levaram à sua substituição é que a quase totalidade dos estados não adotou padrões de qualidade do ar e limites de emissões mais restritivos, em função de não haver penalidade para os casos de descumprimento da legislação. Além disso, passados vinte anos da instituição do PRONAR nenhum estado havia concluído o plano de emergência para episódios críticos de poluição do ar. Ainda não é possível verificar os avanços concretos do PNQA em relação ao PRONAR, no entanto, mesmo a passos lentos, a legislação ambiental brasileira tem caminhado na direção de maior restritividade no uso dos recursos naturais. Entretanto, apesar dos avanços na legislação, sua efetividade é minimizada principalmente pela fiscalização ineficiente e déficits em capital humano.

No que tange à Política Nacional de Mudança do Clima (PNMC), esta foi instituída em 2009 pela Lei nº 12.187, onde o Brasil oficializou o compromisso junto à ONU de redução de emissões de gases de efeito estufa entre 36,1% e 38,9% até 2020.

No entanto, de acordo com o TEEB (2009), uma característica de países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, quando comparados a países desenvolvidos, é a explícita falta de atenção às questões ambientais, sobretudo à biodiversidade, aos ecossistemas e aos serviços ecossistêmicos, o que resulta em redução das matérias-primas e dos recursos biológicos (água, solos férteis etc.); fato agravado pela poluição e as alterações climáticas resultantes da regulação ambiental ineficiente. Ainda segundo o TEEB (2009), o extensivo desmatamento para aumento da produção agrícola e de criação de gado é um dos principais fatores da diminuição da biodiversidade, tendo como exemplo, a conversão de importantes áreas da Floresta Amazônica e do Cerrado para produção de soja e pecuária.

**Tabela 2** – Estimativas das equações gravitacionais para o Modelo 2

Variáveis	Café		Milho		Soja	
	Coef.	Efeito Marg.	Coef.	Efeito Marg.	Coef.	Efeito Marg.
LnDist	-0.07 (-0.35)ns	-0.07 (-0.35)ns	-12.37 (-5.24)***	-4.37 (-5.48)***	4.15 (2.78)**	3.69 (2.79)***
LnRendExt	1.20 (11.95)***	1.20 (11.95)***	4.48 (7.6)***	1.58 (9.05)***	3.66 (9.24)***	3.26 (9.72)***
LnRendInt	0.09 (0.48)ns	0.09 (0.48)ns	3.44 (2.21)**	1.21 (2.22)**	-4.83 (-4.99)***	-4.31 (-5.08)***
Dlitotal	-5.25 (-7.53)***	-5.25 (-7.53)***	-9.14 (-2.71)***	-2.55 (-3.67)***	-13.66 (-9.58)***	-9.84 (-12.93)***
LnBTcafé	-0.28 (-4.97)***	-0.28 (-4.97)***	...	...	...	...
LnBTmilho	...	...	-0.26 (-0.18)ns	-0.09 (-0.18)ns	...	...
LnBTsoja	...	...	...	...	1.13 (3.4)***	1.00 (3.49)***
DBNTcafé	0.27 (0.59)ns	0.27 (0.59)ns	...	...	...	...
DBNTmilho	...	...	-1.95 (-0.92)ns	-0.65 (-0.98)ns	...	...
DBNTsoja	...	...	...	...	-3.96 (-2.89)***	-3.35 (-3.08)***
LnIRAM	-0.14 (-1.35)ns	-0.14 (-1.35)ns	1.08 (1.69)*	0.38 (1.64)^	-0.47 (-1.54)^	-0.42 (-1.55)^
Wald Chi2	91153.51***		133.29***		1652.34***	
N.obs.	363		363		363	
% obs.cens.	4,68%		72,42%		30,85%	

**Nota:** \*\*\* 1% de significância; \*\* 5% de significância; \* 10% de significância; ^ 15% de significância.

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

De modo geral, observa-se que os resultados se mostraram condizentes com a teoria no caso de café e soja. No entanto, apenas a soja apresentou significância estatística em seus resultados, em que um aumento de 1% no IRAM leva a uma redução de 0,38% das exportações deste grão do Brasil para a OCDE. Este resultado é condizente com a hipótese de *pollution haven*, pois um aumento deste indicador reflete uma redução na restritividade da regulação ambiental das categorias macropolíticas dos países da OCDE em relação ao Brasil, o que torna a produção no Brasil mais cara, em razão de haver mais especificações ambientais a serem atendidas, e induz a redução das exportações deste grão. Os resultados obtidos corroboram aqueles alcançados por Feix *et al.* (2009), onde houve indícios de comprovação da hipótese de *pollution haven* para as exportações de soja.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados do Modelo 3 para as equações, na qual são inseridas as categorias de política específicas para a agricultura. De modo geral, os coeficientes se mostraram significativos, mas em casos isolados com sinais inesperados.

Assim como no caso do IRAM, após a normatização do IRAA, quanto maior o escore para este índice menos restritiva é a regulação ambiental do país. Dessa forma, o efeito esperado entre as exportações e o IRAA é negativo, uma vez que o aumento do IRAA significa que a restritividade da regulação ambiental dos países da OCDE foi reduzida, o que resulta em menos exportações do Brasil para estes países. Isto porque a regulação na OCDE estaria menos restritiva em relação à regulação no Brasil, de forma que a produção nos primeiros será mais barata, e estes reduzirão suas importações destes grãos do Brasil, pela hipótese de *pollution haven*.

Observa-se que, de maneira geral, os coeficientes se apresentaram significativos e com sinal condizente. No entanto, para a variável de interesse, IRAA, apenas café e milho apresentaram sinais esperados, com significância estatística apenas para o milho. Para este produto, o aumento de 1% no IRAA resulta em uma redução de 1,25% das exportações do Brasil para a OCDE.

De maneira geral, os índices de maior impacto na composição do IRAA foram AGSUB, PACOV e FORCOINV. Este resultado é condizente, pois o avanço da produção agrícola no Brasil se deu de forma desordenada e sem considerar as especificidades dos biomas, o que resultou em uma grande área desmatada no território nacional em áreas de rica biodiversidade, como é o caso da Amazônia e do Cerrado. Atualmente alguns cuidados são tomados para a preservação destes biomas, mas as políticas são ineficientes, e as taxas de desmatamento nestas regiões continuam positivas.

Da regulação ambiental praticada no Brasil para proteção do ecossistema, as mais conhecidas são o Código Florestal Brasileiro, criado pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, a criação da Lei nº 7.754, de 14 de abril de 1989, para a proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios e a edição da Medida Provisória 1.511, de 1996, que aumentou o percentual de requisitos de reserva legal para propriedades na Amazônia Legal. No entanto em 25 de maio de 2012, foi sancionado o Novo Código Florestal (Lei no 12.651, oriunda do Projeto de Lei no 1.876/99), que, apesar de 12 vetos dados pela então presidente, este representa um retrocesso ambiental para inúmeros ambientalistas. Dentre os principais pontos questionados neste Novo Código Florestal destaca-se a anistia aos desmatadores e aos protagonistas de

crimes ambientais ocorridos até a aprovação do código, bem como a possibilidade de reflorestamento com flora não pertencente aos ecossistemas mencionados na lei, Amazônia e Cerrado. Além disso, foram reduzidas as áreas exigidas para a Reserva Legal e Área de Proteção Permanentes, o que impulsiona o aumento do desmatamento em regiões de grande importância ambiental pela biodiversidade, como a Amazônia e o Cerrado.

Além disso, destacam-se os efeitos causados pelos índices CO<sub>2</sub>GDP e POPs na composição do IRAA. No Brasil, as políticas de controle de emissões de CO<sub>2</sub> e sua fiscalização ainda são muito incipientes, de forma que, apesar de uma parte significativa da produção agrícola comercial ser feita no sistema de plantio direto, o que contribui para a fixação de carbono, a impunidade e aplicação menos severa da regulação ambiental, leva à produção com uso de tecnologias poluidoras com menores custos de produção. Ademais, a produção de grãos no Brasil é fortemente dependente do uso de pesticidas para combater pragas e doenças, uma vez que as práticas produtivas com uso de tecnologias mais limpas são mais caras e, portanto, usadas em menor número no país.

De acordo com Dams (2006), o uso de pesticidas no Brasil é bastante expressivo, posicionando o país como um dos maiores consumidores destes produtos por tonelada de alimento produzida, ficando atrás apenas do Japão e Estados Unidos. Pela regulação brasileira para uso de pesticidas no Brasil, o produto precisa ser aprovado por três ministérios antes de ser utilizado na produção, a saber, o Ministério do Meio Ambiente, o Ministério da Saúde e o Ministério da Agricultura, e depende também da aprovação do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (Ibama) e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Estes produtos passam por estudos de toxicidade, eficiência e risco para a natureza. No entanto, Pinagti (2012) afirma que a Fiocruz e as universidades, em geral, não têm capacidade de analisar todas as substâncias, de forma que o governo depende da avaliação feita pela indústria dos agrotóxicos, abrindo margem para resultados incorretos. Além disso, destaca-se que a quantidade de agrotóxicos ou pesticidas utilizada na agricultura brasileira é elevada – 828 milhões de litros em 69 milhões de hectares de lavoura permanente e temporária em 2012 (SINDAG, 2013).

Analisando-se de forma geral o efeito da regulação ambiental nas exportações de grãos (café, milho e soja) nos três modelos, observa-se que o efeito mais expressivo no café e na soja se deu pelo índice EPI, enquanto no milho, foi o IRAM.

Em se tratando de café, salienta-se que o país está passando por transformações na legislação e por inúmeras tentativas de conscientização dos produtores para o uso adequado de pesticidas, como por exemplo, o Café Seguro, que procura orientar o produtor sobre os cuidados a serem adotados na produção que resulte em um grão livre de contaminantes e que atenda às restrições ambientais nacionais e internacionais. No entanto, o que se observa é um aumento no uso de pesticidas altamente poluidores, que em sua maioria são proibidos em países com regulação ambiental mais restritiva, como a União Européia e os Estados Unidos, bem como o não cumprimento dos Limites Máximos de Resíduos (LMR)<sup>6</sup> estabelecidos para o grão. Costa e Rohlf's (2010) salientam que o fato de ainda serem encontradas substâncias proibidas no Brasil demonstra a ineficiência dos mecanismos de controle do estado em garantir que estas substâncias não sejam utilizadas em território nacional.

No que tange à soja, um dos grandes problemas ambientais decorrentes da produção de soja é a conversão de áreas de floresta em áreas agricultáveis, que ocorrem principalmente no bioma Amazônia e Cerrado. Além disso, por se tratar de um país de clima tropical, a incidência de pragas e doenças é maior, o que resulta em uso intensivo de pesticidas. Com o intuito de tornar a produção de soja no Brasil sustentável, em julho de 2006 foi assinado pela ABIOVE, ANEC, Greenpeace, WWF, IPAM, TNC e o governo brasileiro um acordo denominado Moratória da Soja, indicando medidas a serem tomadas contra o desmatamento no bioma amazônico. A moratória foi renovada em 2010, mas os efeitos das medidas adotadas ainda não puderam ser sentidos. O último relatório de monitoramento das áreas de risco mostrou que, desde o início da moratória, uma área equivalente a 4,19 milhões de ha foi desflorestada no bioma Amazônia, dos quais 2,97 milhões de ha (71%) se encontram no Mato Grosso, Pará e Roraima, que são estados produtores de soja.

De acordo com relatório apresentado pelo Greenpeace,<sup>7</sup> apesar de a moratória ter trazido grandes avanços no que concerne o mapeamento dos produtores de soja, bem como ao monitoramento dos focos de desmatamento, os mecanismos de controle não estão em pleno funcionamento, o que não inibe a produção de soja no bioma Amazônia.

---

<sup>6</sup> Concentração máxima de um agrotóxico (mg/kg) permitida em alimentos e rações, com base em dados de Boas Práticas Agrícolas (BPA) (GUIMARÃES, 2012).

<sup>7</sup> Disponível em: <<http://www.greenpeace.org.br/amazonia/pdf/boletimmoratoria-web.pdf>>.

Entre as principais dificuldades encontradas pelo Greenpeace neste relatório, estão o não cumprimento da legislação federal que restringe o crédito e o financiamento às propriedades que estiverem em conformidade com a lei; a resistência dos produtores na implementação das medidas de controle do desmatamento; e a ineficiência dos recursos humanos e financeiros dos órgãos públicos. Assim, apesar de o país possuir um dos sistemas mais avançados de monitoramento do desmatamento, a regulação ambiental ainda é branda, e os meios de fiscalização são frágeis.

**Tabela 3** – Estimativas do Modelo Gravitacional por Tobit, Modelo 3

Variáveis	Café		Milho		Soja	
	Coef.	Efeito Marg.	Coef.	Efeito Marg.	Coef.	Efeito Marg.
LnDist	-0,26 (-1,19)ns	-0,26 (-1,19)ns	-14,94 (-6,4)***	-5,21 (-6,06)***	3,87 (2,59)***	3,44 (2,63)***
LnRendExt	1,17 (11,22)***	1,17 (11,22)***	4,66 (7,83)***	1,62 (7,27)***	3,58 (9,87)***	3,18 (10,59)***
LnRendInt	0,31 (2,08)**	0,31 (2,08)**	5,07 (3,4)***	1,77 (3,3)***	-4,57 (-4,83)***	-4,07 (-5,03)***
Dlitoral	-5,10 (-6,24)***	-5,10 (-6,24)***	-10,27 (-3,09)***	-2,73 (-4,35)***	-14,14 (-8,9)***	-10,06 (-12,05)***
LnBTcafé	-0,28 (-3,98)***	-0,28 (-3,98)***	...	...	...	...
LnBTmilho	...	...	3,82 (2,65)***	1,33 (2,6)***	...	...
LnBTsoja	...	...	...	...	0,89 (2,42)**	0,79 (2,46)**
DBNTcafé	0,19 (0,55)ns	0,19 (0,55)ns	...	...	...	...
DBNTmilho	...	...	0,58 (0,26)ns	0,21 (0,26)ns	...	...
DBNTsoja	...	...	...	...	-3,95 (-2,9)***	-3,34 (-3,15)***
LnIRAA	0,63 (2,25)**	0,63 (2,25)**	-3,59 (-4,02)***	-1,25 (-3,89)***	0,51 (0,87)ns	0,45 (0,87)ns
Wald Chi2	72365,69***		206,33***		1471,72***	
N.obs.	363,00		363,00		363,00	
% obs.cens.	4,68%		72,42%		30,85%	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Portanto, os resultados indicam que a regulação mais restritiva praticada pelos países da OCDE tende a impactar positivamente as exportações de grande parte dos grãos considerados nesta análise, sobretudo o café e a soja. Embora não tenham sido encontrados evidências da hipótese de pollution havens em todos os grãos e índices

de regulação analisados, os resultados indicaram que, para os produtos mais expressivos da pauta, uma regulação ambiental mais rígida praticada nos países da OCDE tendem a aumentar a produção e as exportações de produtos que utilizam práticas produtivas poluentes em sua produção. Estas evidências aclaram a importância de estabelecer restrições ambientais mais rígidas e aumentar a fiscalização das normas ambientais já existentes.

## **Conclusões**

Os resultados para o modelo gravitacional mostraram que a regulação ambiental mais restritiva praticada pelos países da OCDE tende a intensificar a exportação brasileira dos grãos considerados neste estudo, avaliando as diferentes categorias de política ambiental. Estes resultados não são conclusivos, como na maioria dos estudos desta natureza, mas dão indícios da comprovação da hipótese de *pollution haven*, que norteou este estudo. Os resultados obtidos podem estar associados à fiscalização ineficiente das normas ambientais e ao abrandamento da regulação ambiental, o que pode levar os produtores a utilizarem práticas produtivas com menores custos, mas que não considerem os aspectos do desenvolvimento sustentável. Este resultado torna-se ainda mais grave quando se considera que o Brasil tem sua regulação ambiental comparada com países desenvolvidos, indicando que o país tem caminhado lentamente na direção das propostas mundiais de melhoria da qualidade e da proteção do meio ambiente. Apesar dos inúmeros acordos internacionais assinados, os esforços para colocar em prática as metas acordadas ainda são insuficientes.

Os resultados obtidos são preocupantes na medida em que os países da OCDE se resguardam dos problemas ambientais gerados pela atividade agrícola em seu território, fortalecem as normas de proteção ao meio ambiente, mas fazem concessões ao permitir a importação de produtos oriundos de um processo produtivo que não teve como objetivo principal o uso adequado dos recursos produtivos e menor geração de resíduos. Por esta lógica, os países da OCDE continuam gerando externalidades negativas, mas se protegem dos efeitos diretos causados por estas externalidades. Pode-se citar como um exemplo de tal afirmação o caso dos transgênicos. Nos países da União Européia há uma regulação que proíbe a produção de produtos transgênicos, alegando os problemas ambientais que podem gerar. No entanto, não há proibição para as importações de tais produtos nestes países. Assim, a regulação menos restritiva no Brasil em comparação com a OCDE representa uma ameaça à qualidade ambiental,

na medida em que os resultados mostram que estas diferenças não representam uma ameaça ao crescimento da produção e de exportações de grãos.

Tais resultados vão de encontro às demandas internacionais com relação ao avanço da regulação ambiental dos países. Salienta-se que, apesar de a regulação brasileira possuir destaque quanto ao seu desenvolvimento e pelo grau de especificidade com que trata os diversos problemas ambientais e o manejo dos recursos naturais, esta ainda é ineficiente no combate aos efeitos das atividades produtivas sobre o meio ambiente. O problema reside no fato de a regulação ambiental do país ser baseada em instrumentos de comando e controle, que são conhecidamente morosos, e exigem elevado quadro de funcionários para fiscalização e aplicação das penalidades cabíveis a cada caso, o que não acontece, tornando a regulação ambiental praticada no país ineficiente. Ademais, ressalta-se que as discussões sobre a evolução dos instrumentos de regulação ambiental e demais questões relativas ao uso sustentável dos recursos naturais no Brasil ainda são embrionárias, o que indica a tendência de que este quadro mostrado por este estudo se perpetue.

Tendo em vista essa realidade, a busca por alternativas para amenizar os efeitos ambientais causados pela atividade agrícola seria a intensificação da fiscalização das normas ambientais já existentes e a redução da impunidade nos casos em que a legislação é negligenciada. Além disso, a busca por políticas ambientais que caminhem para o uso de instrumentos econômicos, como a criação de mercados de licença para poluição e incidência de taxas ambientais, deve estar presente de forma mais decisiva nas discussões sobre o tema, haja vista que estes fornecem uma base mais sólida para as práticas produtivas sustentáveis.

Salienta-se ainda que a produção de grãos, como atividade importante no Brasil, não deve ter suas necessidades negligenciadas, sobretudo em um país com dimensões continentais, em que a produção agrícola é marcada por especificidades em cada região. Entretanto, não deve haver um relaxamento das restrições ambientais, de forma a adequar a produção de grãos compatível com os padrões ambientais definidos em acordos internacionais, preservando-se assim a biodiversidade do país.

É nessa perspectiva que surgem indicativos para trabalhos futuros, como o teste da hipótese de *pollution haven* a um nível mais amplo das atividades produtivas, fazendo um comparativo dos diferentes setores produtivos, entre eles, atividades geradoras de altos níveis de

poluição, bem como a incorporação de atividades do agronegócio que proporcionam grandes danos ambientais, como a pecuária.

## **Referências bibliográficas**

- ALMEIDA, Luciana Togeiro de. et al. Comércio e meio ambiente: evidências do setor agroexportador brasileiro. In: MAY, Peter (Org.). *Economia do meio ambiente: Teoria e prática*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- ANDERSON, J. E. VAN WINCOOP, E. Gravity with Gravitas: a solution to the border puzzle. *American Economic Review, American Economic Association*, v. 93, n. 1, p. 170-192, 2003.
- BARBIERI, José Carlos. *Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias de mudanças da Agenda 21*. 12. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.
- BUSSE, Matthias. *Trade, Environmental Regulations and the World Trade Organization: New Empirical Evidences*. World Bank Policy Research Working Paper 3361, jul. 2004.
- CAPORALE, Guglielmo. RAULT, Christophe. SOVA, Robert. SOVA, Anamaria. *Environmental Regulation and Competitiveness: Evidence from Romania*. William Davidson Institute Working Paper, n. 995, jun. 2010.
- CLAY, J. A. *World Agriculture and the Environment: a commodity-by-commodity guide to impacts and practices*. Island Press, 2004.
- COPELAND, Brian R. TAYLOR, M. Scott. *North-South Trade and the Environment*. The Quarterly Journal of Economics, c. 109, n. 3, August 1994, p. 755-787.
- COSTA, Fernanda Leivas Ferro. ROHLFS, Daniela Bousi. *Resíduos de agrotóxicos em alimentos: implicações para saúde pública e meio ambiente*, 2010. Disponível em: <<http://www.cpgls.ucg.br/ArquivosUpload/1/File/V%20MOSTRA%20DE%20PRODUO%20CIEN-TIFICA/SAUDE/52.pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2014.
- DE SANTIS, Roberta. *Impact of environmental regulations on trade in the main EU countries: conflict or synergy?* MPRA Paper, n. 37756, posted 30. March 2012.
- EDERINGTON, Josh. MINIER, Jenny. Is Environmental Policy a Secondary Trade Barrier? An Empirical Analysis. *Canadian Journal of Economics*, v. 36, n. 1, p. 137-154, 2003.
- ESTY, D. C., LEVY, M. A., KIM, C. H., DE SHERBININ, A., SREBOTNJAK, T. e MARA, V. *2008 environmental performance index*. New Haven: Yale Center for Environmental Law and Policy, 2008, 318 p.

- FEIX, R. D. ; MIRANDA, S. H. G. ; BARROS, G. S.A. C. . Regulação ambiental e padrões de comércio internacional no agronegócio sob a perspectiva Norte-Sul. In: XLVII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural Rural, 2009, Porto Alegre. Anais..., 47., 2009.
- HARRIS, Mark, KONYA, Laszlo. MATYAS, Laszlo. Modelling the Impact of Environmental Regulations on Bilateral Trade Flows: OECD, 1990-96, *The World Economy*, v. 25, n. 3, p. 387-405, 2002.
- JUG, Jerneja. MIRZA, Daniel. Environmental Regulations in Gravity Equations: Evidence from Europe. *The World Economy*, v. 28, n. 11, p. 1591-1615, November 2005.
- KHEDER, Sonia Ben Kheder. ZUGRAVU, Natalia. Environmental regulation and French firms location abroad: An economic geography model in an international comparative study. *Ecological Economics*, v. 77, p. 48-61, 2012.
- LEMOS, J. J. S. Níveis de degradação no nordeste brasileiro. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 32, n.3 p. 406-429, jul.-set. 2001.
- MEADOWS, D., MEADOWS, D., RANDERS, J. e BEHRENS, W. Limites do crescimento: um relatório para o projeto do Clube de Roma sobre o Dilema da Humanidade. *Perpectiva*, São Paulo, 1972. Tradução Ines M. F. Litto.
- QUEIROZ, Fábio Albergaria de. Meio Ambiente e comércio internacional: Relação Sustentável ou opostos inconciliáveis? Argumentos ambientalistas e pró-comércio do debate. *Contexto Internacional*, Rio de Janeiro, v. 31, n. 2, p. 251-283, mai./ago. 2009.
- QUIROGA, Miguel, STERNER, Thomas e PERSSON, Martin. Have Countries with Lax Environmental Regulations a Comparative Advantage in Polluting Industries? *Working Papers in Economics*, n. 412. Nov., 2009.
- ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Economia ou política da sustentabilidade. In: *Economia do Meio Ambiente: Teoria e prática*. MAY, Peter (Org.). 2. ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- SOLOW, R. The economics of Resources or the Resources of Economics. *American Economic Review*, n. 64, v. 2, p. 1-14, 1974.
- VAN BEERS, C. e VAN DEN BERGH, J. C. J. M. An Empirical Multi-Country Analysis of the Impact of Environmental Regulations on Foreign Trade Flows. *Kyklos*, v. 50, n. 1, p. 29-46, 1997.
- VEIGA, Marcelo M. (In) Eficiência econômica e ambiental da Convenção da Basiléia. *Revista de Administração*, São Paulo, v. 42, n. 2, p. 128-140, abr./maio/jun. 2007.

PADRÃO, Glaucia de Almeida, Viviani Silva Lirio, João Eustáquio de Lima, João Carlos Garcia, Jason de Oliveira Duarte. Regulação ambiental e comércio internacional: fluxos comerciais de grãos entre o Brasil e a OCDE. *Estudos Sociedade e Agricultura*, outubro de 2015, vol. 23, n. 2, p. 421-447, ISSN 1413-0580.

**Resumo:** (*Regulação ambiental e comércio internacional: fluxos comerciais de grãos entre o Brasil e a OCDE*). Dadas as diferenças no que tange a restritividade da regulação ambiental entre o Brasil e os países da OCDE, este estudo teve por objetivo principal analisar os efeitos exercidos pela regulação ambiental praticada pela OCDE sobre as exportações de grãos brasileiros, à luz da hipótese de *pollution haven* e por meio do modelo gravitacional. Os resultados mostraram que a regulação ambiental mais restritiva praticada pelos países da OCDE tende a intensificar a exportação brasileira dos grãos considerados neste estudo, avaliando as diferentes categorias de política ambiental. Tais resultados vão de encontro às demandas internacionais com relação ao avanço da regulação ambiental dos países. Salienta-se que apesar de a regulação brasileira possuir destaque quanto ao seu desenvolvimento e pelo grau de especificidade com que trata os diversos problemas ambientais e manejo dos recursos naturais, esta ainda é ineficiente no combate aos efeitos das atividades produtivas sobre o meio ambiente.

**Palavras-chave:** regulação ambiental, *pollution haven*, comércio internacional.

**Abstract:** (*Environmental regulation and international trade: trade grain between Brazil and the OECD*). Given the differences regarding the tightening of environmental regulation between Brazil and OECD countries, this study was aimed at analyzing the effects exerted by environmental regulation practiced by the OECD on Brazilian exports of grain in the light of the *pollution haven* hypothesis and by means of a gravity model. The results showed that the more restrictive environmental regulation practiced by OECD countries tends to increase Brazilian exports of the grains considered in this study, evaluating different categories of environmental policy. These results represent a response to international demands regarding the advance of environmental regulation by countries. It is noted that although the Brazilian regulation is well known by its considerable

development and the degree of specificity with which it treats the various environmental issues and natural resource management, it is still inefficient in combating the effects of productive activities on the environment.

**Keywords:** environmental regulation, pollution haven, international trade.

Recebido em agosto de 2014.

Aceito em abril de 2015.