

ISSN 1415-4765

TEXTO PARA DISCUSSÃO N° 962

OS IMPACTOS AMBIENTAIS INDUSTRIAIS DA ALCA NO BRASIL

Ronaldo Seroa da Motta

Rio de Janeiro, julho de 2003

TEXTO PARA DISCUSSÃO N° 962

OS IMPACTOS AMBIENTAIS INDUSTRIAIS DA ALCA NO BRASIL*

Ronaldo Seroa da Motta**

Rio de Janeiro, julho de 2003

* O autor agradece o apoio do North-South Center da Universidade de Miami, do Programa de Meio Ambiente e Comércio da OEA-Fida, do World Resources Institute e de Robin Rosenberg, Nicolas Lucas, Eric Dannenmaier, Gabriela Donini, Claudia de Windt e Richard Huber. Agradece também a Cristina Yuan, do Instituto Brasileiro de Siderurgia (IBS), Heitor Klein, da Associação Brasileira das Indústrias de Calçados (Abicalçados), Martinho Flack, do Centro Tecnológico de Couro e Calçados (CTCCA), e Edmundo Klot e Paulo A. L. de Aguiar, da Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação (Abia). Honorio Kume e Yann Alves ajudaram na modelagem. Rodrigo Padilha e Mariana Scaldini assistiram-no na coleta de dados.

** Coordenador de Estudos de Meio Ambiente do IPEA

Governo Federal

**Ministério do Planejamento,
Orçamento e Gestão**

Ministro – Guido Mantega

Secretário Executivo – Nelson Machado

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, o IPEA fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais, possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro, e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente

Glauco Antonio Truzzi Arbix

Chefe de Gabinete

Persio Marco Antonio Davison

Diretor de Estudos Macroeconômicos

Ricardo Varsano

Diretor de Estudos Regionais e Urbanos

Luiz Henrique Proença Soares

Diretor de Administração e Finanças

Celso dos Santos Fonseca

Diretor de Estudos Setoriais

Mário Sérgio Salerno

Diretor de Cooperação e Desenvolvimento

Maurício Otávio Mendonça Jorge

Diretor de Estudos Sociais

Anna Maria T. Medeiros Peliano

TEXTO PARA DISCUSSÃO

Uma publicação que tem o objetivo de divulgar resultados de estudos desenvolvidos, direta ou indiretamente, pelo IPEA e trabalhos que, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO 1

2 REGULAMENTAÇÃO DA POLUIÇÃO E SUA APLICAÇÃO NO BRASIL 3

3 CUSTOS DA POLUIÇÃO INDUSTRIAL NO BRASIL 7

4 IMPACTOS AMBIENTAIS INDUSTRIAIS DA ALCA NO BRASIL 9

5 DETERMINANTES DO DESEMPENHO AMBIENTAL INDUSTRIAL NO BRASIL 24

6 CONCLUSÕES 32

ANEXO 35

BIBLIOGRAFIA 41

SINOPSE

Este estudo é uma tentativa de estimar os impactos ambientais industriais devidos à Alca no Brasil. Com base nos resultados setoriais do modelo CGE [Tourinho e Kume (2002)], estimamos as resultantes variações nos níveis de emissão de poluição e do uso de água e energia no setor industrial brasileiro devidas à Alca. Nossos resultados são muito interessantes, pois espera-se que os impactos ambientais diretos agregados da Alca sobre a economia brasileira sejam, em geral, de muito pouca monta e na direção de uma intensidade mais baixa na poluição do ar, em termos de material particulado e SO₂, e de usos de energia. Por outro lado, poderá ocorrer um aumento na intensidade de poluição e uso da água e nas emissões de CO₂. Essas alterações ocorrerão nos poucos setores onde já existem políticas tecnológicas e ambientais dinâmicas e motivação para atender às regras ambientais mais estritas do mercado de exportação. Analisamos, então, os determinantes da adoção de práticas de controle, estimadas em Seroa da Motta (2001) e Ferraz e Seroa da Motta (2002), mostrando que, além das sanções e da pressão do público, o setor industrial é motivado a melhorar seu desempenho por causa das restrições à expansão do mercado de exportação. Com base em todas essas evidências, sugerimos estratégias que iriam melhorar ainda mais o desempenho atual, junto com a eficiência econômica e a competitividade.

ABSTRACT

This study is an attempt to estimate the industrial environmental impacts due to FTAA in Brazil. Based on these CGE model results from Tourinho and Kume (2002), we estimate the resulting changes of pollution emission and water and energy use levels in the Brazilian industrial sector due to FTAA. Our results are very interesting since economy-aggregate direct environmental impacts of FTAA on the Brazilian economy are expected to be, in general, very minor and in the direction of a lower air pollution intensity (particulates and SO₂) and energy uses. However, it is expected an increasing intensity in water pollution and uses and CO₂ emissions. These changes will occur in few sectors where already exist dynamic technological and environmental policies and motivation to meet export market stricter environmental rules. Then we analyze the determinants of adoption of control practices, estimated in Seroa da Motta (2001) and Ferraz and Seroa da Motta (2002), indicating that, apart from sanctions and public pressure, the industrial sector is motivated to enhance environmental due to restrictions for expanding export market. Based on all these evidences, regulators may follow strategies that would further enhance the current performance together with economic efficiency and competitiveness.

1 INTRODUÇÃO

Presume-se que o Brasil seja um dos parceiros importantes da Alca, e se poderiam questionar os impactos ambientais daí resultantes. Se a Alca for, porventura, aceita entre os países em desenvolvimento da região, ela irá, necessariamente, tratar das barreiras comerciais existentes nos Estados Unidos com relação a produtos agrícolas e setores industriais específicos.

Os benefícios do controle da poluição estendem-se geralmente por toda a sociedade. Os altos custos de transação da atribuição e garantia de direitos de propriedade sobre a maior parte dos bens e serviços ambientais incapacitam aqueles que sofrem os efeitos nocivos da poluição na busca de uma total compensação contra os emissores. Este é o caso típico de uma externalidade negativa, isto é, danos a terceiros cujo preço não está sendo adequadamente capturado pelo mercado.

Se os benefícios do controle da poluição, os danos evitados, que são percebidos pelos poluidores, forem mais baixos que os respectivos custos de controle privados, os emissores não terão incentivos para controlar. Assim, o controle da poluição é um caso típico de intervenção governamental para corrigir uma falha do mercado. O paradigma clássico para as políticas ambientais baseia-se, pois, no regulador (um principal) controlando agentes privados. O descumprimento das normas e regras ditadas pelos reguladores é passível de sanções.

A obra seminal de Becker (1968) sobre o cumprimento geral de leis propôs que a maximização do lucro faria com que os agentes igualassem, na margem, os custos do descumprimento e do cumprimento. Os custos do cumprimento exigem que as empresas incorram em despesas para se ajustar às normas e regras estabelecidas pela regulamentação.

Os custos do descumprimento são as sanções aplicadas à empresa que não tenha feito o ajuste exigido, e dependem do nível da sanção ponderado pela probabilidade de ser apanhado, isto é, o valor esperado da sanção. Enquanto os valores da sanção são geralmente conhecidos (valor da multa, custos de fechamento etc.), a probabilidade de ser apanhado não é diretamente observada pelas empresas. Assim sendo, os reguladores podem usar diferentes estratégias, desde baixos valores de sanção com alto nível de monitoramento, até multas altas com baixas taxas de inspeção. As empresas terão expectativas próprias quanto à probabilidade de serem apanhadas, e tomarão decisões de cumprimento diante do valor esperado dos seus custos de descumprimento. Em suma, os reguladores têm a seu dispor meios para incrementar a aplicação da regulamentação ambiental.

As empresas que cumprem a regulamentação, se comparadas àquelas sujeitas a restrições ambientais complacentes, podem perder competitividade. Seguindo esse argumento, a adoção de uma regulamentação ambiental mais severa em alguns países, por si só, irá, teoricamente, afetar os custos relativos internacionais e, conseqüentemente, alterar as vantagens comparativas e os padrões de comércio. Assim, em resposta à liberalização do comércio, as indústrias intensamente poluentes tenderão,

em princípio, a mudar-se para os países que têm regulamentações ambientais complacentes, a chamada hipótese do “refúgio da poluição”.¹

Dessa forma, as estratégias ambientais em cada país irão equilibrar os ganhos com a melhoria da qualidade ambiental e os custos relativos à renda sacrificada da relocação das empresas, tais como perdas nas exportações e crescentes custos de importação. Em um jogo de não-cooperação, todos os países tenderão a adotar políticas ambientais complacentes, embora os padrões ambientais sejam mais fracos nos países menores, onde os ganhos com a atração de novas empresas sejam mais dominantes [ver Kambur, Keen e Wijnbergen (1995)].

A literatura empírica sobre o assunto, em sua grande maioria, não tem conseguido encontrar provas da correlação entre a decisão de localização e os padrões ambientais dos países anfitriões² [ver análises em Dean (1992) e Zarsky (1999)]. Como já foi mencionado na literatura [ver, por exemplo, Neumayer (2001)], parece que os custos da regulamentação ambiental não são, em média, significativamente excessivos e não excedem os demais custos da decisão de localização (associados com mão-de-obra, oscilações na taxa de câmbio, diferenciais tributários, transportes etc.). Repetto (1995) já observou isso quanto à economia dos Estados Unidos.

De fato, conforme indicado por Neumayer (2001), World Bank (1998) exhibe provas de que a produção de indústrias “sujas” ocorre nos países desenvolvidos, pois elas são intensivas em capital e não são econômicas em mão-de-obra, como as indústrias limpas geralmente o são.

Mesmo na ausência de consistentes evidências sobre os refúgios da poluição, o comércio é ainda freqüentemente visto como nocivo ao meio ambiente. No contexto dos acordos comerciais, esse temor é ainda mais aparente e vem suscitando um intenso debate. Isso ainda constitui uma preocupação na Comunidade Européia (CE) e no Nafta, e não poderia ser diferente na Alca.

A remoção das barreiras comerciais dos Estados Unidos cria oportunidades para a expansão econômica dos setores agrícolas e industriais de outros países, particularmente no Brasil, onde há atividades agrícolas e industriais muito modernizadas. Essa possibilidade pode criar uma pressão adicional sobre o uso da terra e as emissões de poluição.

As questões sobre o uso da terra nos países em desenvolvimento, que resultam no desflorestamento e na degradação do solo, parecem atrair mais as atenções da opinião pública mundial do que a contaminação industrial, embora a poluição possa causar tantos danos ao bem-estar das pessoas nesses países quanto o faz nos países desenvolvidos.

Este estudo reconhece a importância das questões do uso da terra nos problemas relacionados ao comércio, mas ele estará focalizado apenas naquelas questões associadas a poluição industrial, já que o escopo deste trabalho não pôde acomodar

1. *Pollution heaven*. Ver, por exemplo, Copeland e Taylor (1994).

2. Encontram-se, também, tênues evidências nas empresas que mudam sua produção entre estados de um mesmo país. Ver, por exemplo, Gray e Deily (1996) e Gray e Shadbegian (2002) para o caso dos Estados Unidos.

capacidade metodológica e disponibilidade de dados sobre questões do desflorestamento e da degradação do solo.

Vamos analisar aqui a forma pela qual o aumento do comércio, como se supõe com a Alca, irá afetar o desempenho ambiental do setor industrial brasileiro. A abordagem será baseada nos resultados do modelo CGE estático de Tourinho e Kume (2002) aplicado ao Brasil quando as tarifas comerciais forem removidas de acordo com um cenário hipotético para a Alca. Convertendo as mudanças no produto indicadas na aplicação do modelo em poluição industrial e níveis de uso de água e energia, poderemos medir os respectivos efeitos ambientais. Em suma, é um exercício bastante simples para medir os efeitos diretos do comércio em um contexto estático, embora o comportamento dinâmico das empresas não seja levado em conta pelo modelo CGE. Iremos, pois, nas outras seções estender nossa análise sobre determinantes do investimento ambiental para oferecer outros indicadores que compensem isto.

Antes de nossa análise quantitativa, discutiremos brevemente, na Seção 2, a legislação ambiental brasileira e seus procedimentos de aplicação. A Seção 3 apresenta indicadores calculados por Mendes (1994) e Young (2002) sobre os impactos dos custos de controle da poluição sobre o valor agregado industrial brasileiro, valor agregado e a exportação.

A Seção 4 apresenta os impactos ambientais diretos da Alca sobre a economia brasileira com base no exercício CGE calculado por Tourinho e Kume (2002), seguidos de uma breve descrição das principais iniciativas de gestão ambiental já ocorrentes nos setores industriais que se supõe serem os mais beneficiados pela Alca. Na Seção 5 são analisados dois estudos sobre os determinantes de desempenho ambiental do setor industrial brasileiro — Seroa da Motta (2001) e Ferraz e Seroa da Motta (2002) — para apontar alguns indicadores dinâmicos do controle ambiental nesse setor. A Seção 6 apresenta as conclusões e recomendações de políticas.

2 REGULAMENTAÇÃO DA POLUIÇÃO E SUA APLICAÇÃO NO BRASIL

No Brasil, não apenas o órgão ambiental, mas também qualquer cidadão, pode acionar os poluidores por descumprimento. Qualquer um pode denunciar um poluidor ao órgão ambiental e/ou ao Ministério Público (MP).

As empresas se defrontam com dois tipos de sanções legais, a saber: *a*) multas administrativas impostas pelos órgãos ambientais do Estado; e *b*) sanções legais de remediação e limpeza impostas pelo Judiciário. O pagamento de uma multa do órgão ambiental não libera as empresas das sanções legais de remediação nem das acusações criminais.³

O controle da poluição ambiental é descentralizado para os estados⁴ mas as sanções por descumprimento estão, geralmente, em conformidade com a lei federal e são classificadas em três níveis: grave, moderado e leve. O órgão ambiental pode, no

3. Uma nova lei criminal ambiental foi recentemente aprovada com sanções muito severas, inclusive aprisionamento.

4. Os problemas com a poluição transfronteiriça e os rios e ecossistemas que cruzam mais de um estado são tratados pelos estados envolvidos e conduzidos pelo órgão ambiental federal.

entanto, em casos extremos, determinar o fechamento da unidade. As categorias das multas são definidas por lei, mas sua interpretação e seus valores pecuniários são estabelecidos pelos estados com relação a faixas de valores. Só bem recentemente os estados atualizaram esses valores, que foram depreciados pela inflação no final da década de 1980 e início da de 1990.

A aplicação de multas segue alguns procedimentos gerais: *a)* aviso; *b)* fixação da multa; *c)* defesa da empresa com relação à multa; *d)* análise da multa; e *e)* aplicação da multa. Na maioria dos estados, o valor da multa é aplicado pelo órgão ambiental, e sua análise conduzida, nos casos graves, pelo secretário do Meio Ambiente ou por um conselho estadual ligado à Secretaria Estadual do Meio Ambiente, onde agências ambientais não-governamentais e a sociedade civil (associações industriais, ONGs e a academia) também têm assento. Se a multa for confirmada, as empresas podem apelar apenas para o Judiciário. Como se pode ver, os órgãos ambientais despendem muito esforço de monitoramento, fiscalização e análise de sanções, o que significa que os custos da aplicação da regulamentação não são desprezíveis.

Quando as empresas são apanhadas em situação de descumprimento, além da multa, elas são forçadas a retornar ao cumprimento da regulamentação. Entretanto, são geralmente estabelecidos acordos entre o transgressor e os órgãos ambientais e/ou o Judiciário [chamado “termo de ajuste de comportamento” (TAC)], que concede às empresas um prazo para alcançar o cumprimento. O conteúdo do TAC frequentemente leva em conta as restrições econômicas com que se defrontam as empresas e a necessidade de chegarem a um acordo para com as metas de desenvolvimento regional a que as atividades da empresa podem estar relacionadas.

Exige-se que as empresas que desempenham atividades com possíveis impactos ambientais tenham uma licença ambiental concedida segundo critérios ambientais.⁵ Essa permissão para operar uma unidade industrial tem de ser obtida antes da entrada em operação e periodicamente renovada (4-5 anos),⁶ e é emitida de acordo com relatórios de avaliação de impactos ambientais (EIA-Rima). O licenciamento é analisado pelo órgão ambiental do estado, mas sua emissão é frequentemente autorizada pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente.

Os procedimentos de licenciamento apóiam-se em uma lei federal de 1981, regulamentada em 1986 e revisada em 1998. Esses vínculos legais tornam obrigatórias as decisões do conselho sobre licenciamento, e não são contestáveis em litígios judiciais, embora o descumprimento das exigências de licenciamento possa ser protelado com o instrumento TAC. Devido ao fato de a instalação de uma empresa ser facilmente identificada, o monitoramento do licenciamento é também facilmente efetuado. Além do mais, o licenciamento é obrigatório para a concessão de vários incentivos governamentais (sejam fiscais ou de crédito). Conseqüentemente, as empresas aprenderam que o licenciamento é difícil de evitar e, portanto, é muito

5. É claro que a pressão política, particularmente sobre o governador do estado, pode forçar, em alguns casos, um alto grau de discricão. Isso é, entretanto, mais comum em projetos de infra-estrutura com fontes de degradação difusas do que em plantas industriais localizadas com uma fonte de emissão facilmente identificável.

6. O licenciamento é concedido preliminarmente durante a fase de projeto da planta e, mais tarde, para a operação, que é, de fato, o *status* extremo de licenciamento.

baixa a proporção de empresas em situação de total descumprimento quanto ao licenciamento.

Os promotores públicos não têm um orçamento para o monitoramento, e seu trabalho consiste em reunir um processo judicial com a colaboração das organizações governamentais e não-governamentais. Tornaram-se hoje, assim, uma das principais forças da aplicação judicial da legislação ambiental.

É interessante mencionar que, no Brasil, em grande parte devido aos graves problemas sociais, os transgressores são às vezes forçados pelos juízes a pagar despesas sociais (desde a construção de hospitais até a distribuição de alimentos) em vez de ações de remediação completa ou limpeza.

O custo de defesa da empresa varia. No caso de sanções, ele pode ir desde apenas uma carta ou um simples relatório contraditando os achados das violações relatadas até um denso relatório com dados de monitoramento. O litígio judicial é dispendioso e freqüentemente evitado, exceto nos casos extremos de prisões e fechamentos (que vêm se tornando mais freqüentes). Embora a maioria das multas aplicadas seja confirmada, as empresas têm um incentivo para evitar seu pagamento, já que a fiscalização do pagamento das multas administrativas é bastante fraca.

As multas dos órgãos ambientais são recolhidas pelo Tesouro estadual e geralmente incorporadas ao orçamento do órgão ambiental. Além de seus valores não serem altos o bastante para motivar o Tesouro a alocar esforços para coletá-los, ele também não recebe uma parcela da receita resultante. As multas, entretanto, acabam sendo pagas, pois irão constituir uma responsabilidade legal para as empresas enquanto dívida ao governo, o que pode prejudicar o relacionamento delas quanto a outros benefícios governamentais de licenciamento, de crédito e fiscais. Por outro lado, os órgãos ambientais não fazem o acompanhamento do pagamento de multas, o que é totalmente controlado pelo Tesouro estadual de forma muito assistemática. Por outro lado, os pagamentos judiciais são relativamente mais fáceis de fiscalizar, embora levem mais tempo para serem determinados contra uma empresa devido aos procedimentos judiciais.

Cada estado é responsável pelo monitoramento de seu próprio território quanto a fontes industriais. O monitoramento sistemático e aleatório é raro. O monitoramento é, em sua maior parte, conduzido por quatro fatores: *a*) potencialidade de dano ambiental e comportamento pregresso das empresas; *b*) acompanhamento dos acordos de licenciamento e do TAC; *c*) solicitação por parte dos promotores públicos; e *d*) reclamações por parte da comunidade sobre alteração da qualidade ambiental local. Os primeiros dois fatores são endogenamente definidos pelo órgão ambiental, enquanto os dois últimos são definidos fora.

Denúncias por parte da comunidade são muito comuns no Brasil, e geralmente podem ser feitas através de uma chamada telefônica. Quando o caso ganha espaço na imprensa, aumenta sua prioridade quanto a estratégias do órgão ambiental. As ONGs são uma das principais fontes de pressão para a denúncia, particularmente aquelas que são organizações locais.

Uma vez que os gestores do órgão ambiental podem ser processados por falhas administrativas e sempre se defrontam com uma sistemática ineficiência em termos

de monitoramento, eles costumam dar grande ênfase a essas denúncias. E, de fato, o desempenho do órgão ambiental é mensurado por sua capacidade de agir rapidamente contra esses casos notórios. Hoje em dia, os promotores públicos também vêm impondo um grande encargo de monitoramento sobre os órgãos ambientais por suas próprias ações.

Poucos estados já implementaram práticas de automonitoramento, embora, com esse sistema, não tenham conseguido pôr em prática uma eficiente verificação das declarações. Embora não haja uma regra específica quanto a multas mais baixas para as transgressões auto-relatadas, os órgãos ambientais tendem a aplicar multas mais baixas para essas transgressões. Isso também ocorre no caso das transgressões por parte de empresas que não empregam o sistema de automonitoramento, e que, por uma razão qualquer, relatam suas transgressões (particularmente aquelas relacionadas a acidentes de conseqüências “visíveis”).

O monitoramento da qualidade ambiental ainda é incipiente. No caso da qualidade da água, devido à importância da geração de energia hidroelétrica no país, existe monitoramento para certas bacias cobrindo somente matéria orgânica e sólidos em suspensão. Poucas cidades importantes com um problema agudo de poluição atmosférica têm um monitoramento sistemático da qualidade do ar, como também algumas zonas industriais têm sua própria estrutura de monitoramento. Devido à falta de um monitoramento consistente e sistemático da mídia, a percepção do público (mudanças visuais, odores, mortandade de peixes, incidências sobre a saúde humana, e assim por diante) é o principal indicador para as denúncias e uma base para as ações do órgão ambiental.

Além disso, no Brasil, como nas outras partes do mundo, não é simples a integração das preocupações ambientais nas políticas econômicas gerais, setoriais e de desenvolvimento. Portanto, a inserção de variáveis ambientais no processo de planejamento geralmente acaba sendo uma questão de ajustes *ad hoc* em nível de projeto, desde seu desenho até sua plena operação. Além do mais, as disputas em bases ambientais ainda se confrontam com posições radicais baseadas no pressuposto de que não há possibilidade de desacoplar crescimento e preservação.⁷

Em suma, a legislação ambiental e seus instrumentos são totalmente baseados em normas e padrões obrigatórios, os quais não são flexíveis para reconhecer oportunidades de equilíbrio. Conseqüentemente, o licenciamento e a supervisão ambientais são, com frequência, informalmente relaxados para levar em conta essas necessidades de se fazerem concessões. Este é um padrão que cria incertezas, litígios e falhas na fiscalização.

Além disso, deve-se reconhecer que as questões comerciais e ambientais têm sido tratadas separadamente, mas a crescente inserção internacional do Brasil e os movimentos em direção aos acordos comerciais regionais não podem mais arcar com essa situação. Portanto, é urgente criarem-se oportunidades para uma integração maior nas decisões de políticas tanto ambientais quanto comerciais.

7. A alta expectativa quanto a políticas ambientais integradas, EPI, em vigor na CE desde 2000, proporcionará compreensões úteis.

3 CUSTOS DA POLUIÇÃO INDUSTRIAL NO BRASIL

Não há estimativas atualizadas dos custos do controle da poluição industrial no Brasil. Mendes (1994), entretanto, calculou os custos do controle da poluição hídrica (matéria orgânica e inorgânica), inclusive custos de investimento. Foram calculados os custos do controle das emissões para três diferentes cenários: remoção de 50%, 75% ou 100% (equivalente à melhor tecnologia disponível) dos poluentes acima dos níveis existentes.

Os dados sobre o nível de controle existente foram obtidos do inventário nacional de 1998 sobre o controle da poluição industrial preparado pelo Banco Mundial para o extinto Programa Nacional de Controle da Poluição, e os custos unitários setoriais tiveram como base referências européias. A Tabela 1 apresenta estimativas dos aumentos de custo por setor enquanto parcela do valor agregado de cada setor. Como se pode ver, os custos, em geral, não são muito grandes, e, em sua maioria, não excederiam os 3% do valor agregado setorial, mesmo na mais alta taxa de remoção.

TABELA 1

Custos Industriais do Controle da Poluição Hídrica no Brasil

[em % do valor agregado setorial]

Setores	Materiais orgânicos			Materiais inorgânicos		
	50%	75%	100%	50%	75%	100%
Extrativa mineral (exceto combustíveis)	0,00	0,00	0,00	0,31	0,36	0,55
Extração de petróleo e gás natural, carvão e outros combustíveis	0,00	0,00	0,00	0,27	0,31	0,47
Fabricação de minerais não-metálicos	0,00	0,00	0,00	0,28	0,33	0,51
Siderurgia	0,00	0,00	0,00	0,52	0,61	0,92
Metalurgia dos não-ferrosos	5,30	6,18	8,99	7,71	9,00	13,15
Fabricação de outros produtos metalúrgicos	5,30	6,18	8,99	6,55	7,64	11,15
Fabricação e manutenção de máquinas e tratores	0,00	0,00	0,00	1,10	1,28	1,89
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material elétrico	0,00	0,00	0,00	1,54	1,80	2,66
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material eletrônico	0,00	0,00	0,00	0,47	0,55	0,81
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus	0,00	0,00	0,00	0,99	1,15	1,72
Fabricação de outros veículos, peças e acessórios	0,00	0,00	0,00	1,41	1,64	2,42
Serrarias e fabricação de artigos de madeira e mobiliário	1,00	1,06	1,37	1,56	1,70	2,34
Indústria de papel e gráfica	0,16	0,18	0,55	0,46	0,54	1,22
Indústria da borracha	0,00	0,00	0,00	0,28	0,33	0,53
Fabricação de elementos químicos não-petroquímicos	0,39	0,57	1,19	0,62	0,84	1,63
Refino de petróleo e indústria petroquímica	0,00	0,00	0,00	0,17	0,20	0,32

(continua)

(continuação)

Setores	Materiais orgânicos			Materiais inorgânicos		
	50%	75%	100%	50%	75%	100%
Fabricação de produtos químicos diversos	0,39	0,57	1,19	0,72	0,98	1,91
Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria	0,03	0,03	0,06	0,28	0,34	0,59
Indústria de transformação de material plástico	0,00	0,00	0,00	0,20	0,24	0,39
Indústria têxtil	0,48	0,53	0,74	0,92	1,03	1,48
Fabricação de artigos do vestuário e acessórios	0,48	0,53	0,74	0,98	1,09	1,64
Fabricação de calçados e de artigos de couro e peles	5,01	5,96	16,01	6,42	7,64	20,24
Indústria do café	0,13	0,14	0,29	0,28	0,33	0,63
Beneficiamento de produtos de origem vegetal, inclusive fumo	0,13	0,14	0,29	0,35	0,40	0,71
Abate e preparação de carnes	0,13	0,14	0,29	0,31	0,36	0,68
Resfriamento e preparação do leite e laticínios	0,13	0,14	0,29	0,44	0,50	0,89
Indústria do açúcar	0,13	0,14	0,29	0,43	0,50	0,87
Fabricação e refino de óleos vegetais e de gorduras para alimentação	0,13	0,14	0,29	0,48	0,55	0,95
Outras indústrias alimentares e de bebidas	0,13	0,14	0,29	0,46	0,53	0,95
Indústrias diversas	0,00	0,00	0,00	0,53	0,62	0,95
Serviços industriais de utilidade pública	0,00	0,00	0,00	0,14	0,16	0,25
Construção civil	0,00	0,00	0,00	0,75	0,87	1,28
Comércio	0,00	0,00	0,00	0,07	0,09	0,15
Transporte	0,00	0,00	0,00	0,17	0,20	0,31
Comunicações	0,00	0,00	0,00	0,13	0,15	0,24
Instituições financeiras	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,06
Serviços prestados às famílias	0,00	0,00	0,00	0,25	0,29	0,46
Serviços prestados às empresas	0,00	0,00	0,00	0,07	0,08	0,16
Aluguel de imóveis	0,00	0,00	0,00	0,11	0,12	0,18
Administração pública	0,00	0,00	0,00	0,07	0,09	0,15
Serviços privados não-mercantis	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,08

Fonte: Mendes (1994).

As indústrias indicando os mais altos custos potenciais de controle são as metalúrgicas não-ferrosas, demais metalúrgicas, e de calçados, que têm custos acima de 3% nos três cenários.

Young (2002) fez algumas estimativas dos impactos sobre as exportações brasileiras se esses custos fossem incorridos dentro de cada setor industrial.⁸ Quer dizer, quanto esses custos adicionais de controle para cada cenário de remoção iriam representar com relação ao valor total das exportações. O exercício aplicou técnicas de insumo-produto ponderando os custos do controle de emissão através da cadeia produtiva, de acordo com o peso relativo de cada insumo com relação aos custos totais de produção segundo diferentes elasticidades-preço das exportações brasileiras encontradas na literatura.

8. Young (2002) também analisa a intensidade de poluição dos componentes da demanda final usando uma matriz de insumo-produto.

Os resultados estão resumidos na Tabela 2 também para dois cenários de demanda. As estimativas otimistas supõem as de mais baixa elasticidade, e as pessimistas, aquelas com tendência superior.

TABELA 2

Estimativas de Perdas no Valor das Exportações com o Aumento do Controle da Poluição Hídrica Industrial no Brasil — 1996

Cenário de remoção	Estimativa otimista (%)	Estimativa pessimista (%)
50% das emissões totais	0,4	1,0
75% das emissões totais	0,5	1,2
100% (BAT) das emissões totais	0,9	2,1

Fonte: Young (2002).

Como se pode ver na Tabela 2, as perdas totais, supondo-se a aplicação da melhor tecnologia disponível que alcançaria quase 100% de remoção, não excederiam 2% do valor total de exportação. Esses números estão próximos daqueles obtidos por Repetto (1995) em sua análise da indústria dos Estados Unidos. Em suma, os custos de mitigação da poluição podem não ser uma barreira para a competitividade no caso brasileiro.

4 IMPACTOS AMBIENTAIS INDUSTRIAIS DA ALCA NO BRASIL

Não poderemos mensurar as várias dimensões dos impactos ambientais da Alca na economia brasileira. Como foi dito anteriormente, focalizaremos os impactos diretos a partir das mudanças nos níveis da produção industrial.

4.1 IMPACTOS ECONÔMICOS DA ALCA

Nossas estimativas se baseiam nos resultados de Tourinho e Kume (2002) que aplicam um modelo estático de equilíbrio geral computável (CGE) que simula os impactos macroeconômicos da Alca sobre a economia brasileira. Essa simulação também calcula as mudanças setoriais na produção, nas exportações e nas importações. Aplicando coeficientes de poluição a esses resultados setoriais, podemos analisar as alterações nas emissões originadas pelos impactos comerciais diretos da Alca no Brasil.

Tourinho e Kume (2002) empregam um modelo CGE estático para simular os impactos da Alca na economia brasileira.⁹ Esse modelo calcula preços e quantidades de equilíbrio supondo uma competição perfeita, isto é, todos os produtores são tomadores de preços, e as decisões sobre produção, usos de insumos e comércio são tomadas dentro de um comportamento de maximização de lucros. Investimentos agregados são iguais à poupança agregada.

A mão-de-obra é móvel entre os setores, enquanto o capital não o é, e pode tornar-se ociosa em um setor em que a produção seja reduzida. A oferta desses dois fatores é dada, pois o modelo é construído dentro de um contexto estático e,

9. Eles também fazem estimativas para um possível acordo comercial com a CE.

portanto, os aumentos na demanda externa (exportações) só são possíveis com reduções no mercado interno.

As relações intersetoriais tomam como base a matriz de insumo-produto de Leontief para 42 setores representados em coeficientes técnicos fixos e agregados macroeconômicos das Contas Nacionais.

A demanda interna de bens é atendida pela produção interna ou pela importação, seguindo um tipo de função CES (elasticidade constante), com base nos preços relativos levando-se em conta as tarifas e as taxas de câmbio, e supondo que sejam substitutos imperfeitos (elasticidades de Armington). A produção, seguindo também um tipo CES para a função de transformação, aloca-se entre as vendas internas e a exportação segundo seus respectivos preços relativos, incluindo todos os tributos e subsídios.

Em suma, o modelo de Tourinho e Kume (2002) calcula respostas setoriais para as reduções das barreiras comerciais da Alca em termos de mudanças nos níveis de produção, exportação e importação. O ano de referência é 1998.

Seus resultados são indicadores contrafactuais de como a economia brasileira estaria em 1998 caso a liberalização do comércio houvesse ocorrido naquele ano com a Alca. Entretanto, como frisam os autores, esses resultados não estão levando em conta os impactos dinâmicos, tais como o progresso tecnológico e os fluxos de investimento que poderiam ocorrer com um comércio mais livre, que são, muitas vezes, o maior argumento a favor dos acordos comerciais, posto que amplificam os benefícios do livre-comércio.

O cenário com a Alca é relacionado apenas à importação dos Estados Unidos, que compreende quase 80% das importações brasileiras da região da Alca, deixando de lado as do Mercosul. O modelo simula os impactos da Alca, tais como:

a) importações: reduzindo as tarifas efetivas realmente pagas que são captadas pelos números das Contas Nacionais; e

b) exportações: reduzindo as tarifas nominais e *ad valorem* acima de uma taxa de 5% e mais a eliminação de tarifas *antidumping* e de quotas.

A Tabela 3 apresenta os impactos macroeconômicos agregados da Alca sobre a economia brasileira.

Como se pode ver, a Alca, conforme simulado neste modelo, gera um déficit mais alto da conta comercial brasileira (12,4% de aumento) quando as importações sobem até 4,4% e as exportações apenas até 2,4%. Assim, o consumo privado aumenta até 0,6%. A taxa de câmbio é supervalorizada em 2,7% com um pequeno aumento de 0,5% nos preços gerais.

TABELA 3

Impactos da Alca sobre os Agregados Macroeconômicos da Economia Brasileira

[valores do ano-base em R\$ de 1998 e taxas anuais simuladas em %]

Indicadores	Valor-base	Alca (%)
Crescimento do PIB	899,8	0
Investimento	191,5	-2,8
Consumo privado	572,4	0,6
Tarifas de importação	6,5	-36,8
Importações	78,1	4,4
Exportações	57,5	2,4
Déficit na conta de bens e serviços	20,6	10,0
Déficit na balança comercial	10,7	12,4
Déficit na balança de serviços	9,9	7,3
Taxa de inflação	1,07	-0,5
Taxa de câmbio	1,16	-2,7

Fonte: Tourinho e Kume (2002).

Como concluem os autores, os déficits comerciais poderiam ser mitigados se o fluxo de capitais para financiar os investimentos dirigidos à exportação fosse considerado como resultado do novo regime comercial da Alca, embora esse aspecto não seja captado em um modelo estático como este. Assim, esses resultados podem ser vistos como os mais conservadores.

Em termos setoriais, existem ganhadores e perdedores. A Tabela 4 indica os resultados setoriais em termos de mudanças na produção, nas exportações e nas importações.

TABELA 4

Impactos da Alca sobre os Setores Industriais Brasileiros

Setores	Valor da produção		Exportações		Importações	
	Valor-base (1998 10 ⁹ R\$)	Alca (%)	Valor-base (1998 10 ⁹ R\$)	Alca (%)	Valor-base (1998 10 ⁹ R\$)	Alca (%)
Extrativa mineral (exceto combustíveis)	7,5	-0,5	3,8	-1,0	0,3	1,2
Extração de petróleo e gás natural, carvão e outros combustíveis	5,8	0	0	0	2,8	2,0
Fabricação de minerais não-metálicos	20,5	-1,1	0,8	2,5	0,6	0,7
Siderurgia	24,5	6,5	3,4	27,4	0,9	0,8
Metalurgia dos não-ferrosos	10,9	-2,4	1,7	-3,5	1,1	5,2
Fabricação de outros produtos metalúrgicos	23,3	-1,3	1,0	-1,8	1,6	5,4
Fabricação e manutenção de máquinas e tratores	26,2	-4,0	3,2	-6,3	7,9	6,7
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material elétrico	15,4	-0,3	1,4	-2,4	3,6	0,9
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material eletrônico	12,3	0,6	1,1	-1,1	8,2	2,4

(continua)

(continuação)

Setores	Valor da produção		Exportações		Importações	
	Valor-base (1998 10 ⁹ R\$)	Alca (%)	Valor-base (1998 10 ⁹ R\$)	Alca (%)	Valor-base (1998 10 ⁹ R\$)	Alca (%)
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus	20,5	-1,7	3,3	-3,0	4,0	6,5
Fabricação de outros veículos, peças e acessórios	19,6	-1,8	4,8	-3,3	5,4	0,6
Serrarias e fabricação de artigos de madeira e mobiliário	14,1	-0,9	1,4	-3,7	0,4	7,6
Indústria de papel e gráfica	23,8	-0,2	1,8	-2,4	1,3	3,7
Indústria da borracha	7,1	-1,2	0,7	-3,9	0,8	5,4
Fabricação de elementos químicos não-petroquímicos	15,2	-1,2	0,9	-3,9	2,1	8,0
Refino de petróleo e indústria petroquímica	55,6	-0,1	1,6	-2,9	5,4	1,1
Fabricação de produtos químicos diversos	20,7	-0,2	0,8	-2,8	2,5	2,4
Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria	15,7	0,7	0,5	-2,6	2,7	3,4
Indústria de transformação de material plástico	10,3	-0,9	0,3	-4,0	0,8	8,5
Indústria têxtil	17,3	1,1	1,0	8,9	1,7	7,7
Fabricação de artigos do vestuário e acessórios	9,5	1,2	0,1	11,5	0,3	5,0
Fabricação de calçados e de artigos de couro e peles	5,3	12,7	2,1	19,8	0,3	5,0
Indústria do café	9,9	-1,0	2,3	-2,1	0	0
Beneficiamento de produtos de origem vegetal, inclusive fumo	24,2	3,6	3,0	11,3	1,0	2,8
Abate e preparação de carnes	21,4	0,6	1,5	-0,2	0,3	7,4
Resfriamento e preparação do leite e laticínios	9,8	0,6	0	0	0,5	5,1
Indústria do açúcar	7,3	13,7	1,9	30,5	0	0
Fabricação e refino de óleos vegetais e de gorduras para alimentação	14,7	0,2	2,6	-0,1	0,5	6,4
Outras indústrias alimentares e de bebidas	31,8	0,7	1,1	-1,1	1,4	2,9
Indústrias diversas	8,2	-4,0	0,6	-7,1	1,9	17
Total	508,4	0,27	48,7	2,89	60,3	4,09

Fonte: Tourinho e Kume (2002).

Como se pode ver, os níveis de produção de açúcar, sapatos e artigos de couro, ferro e aço e produtos vegetais (chocolate, arroz, tabaco, frutas etc.) aumentariam de 3,6% a 13,7%. As variações no aumento da exportação serão também as mais altas nesses setores, acompanhadas do setor de vestuário, que tem um desempenho semelhante. A importação também iria aumentar em vários setores industriais, como, por exemplo, o de montagem de veículos e o de madeira e mobiliário.

4.2 IMPACTOS AMBIENTAIS DA ALCA

Seguindo o exercício seminal sobre os impactos ambientais diretos da liberalização do comércio do Nafta feito por Grossman e Krueger (1993),¹⁰ nossas medidas são dadas pelo produto das mudanças setoriais apresentadas na Tabela 4 e os coeficientes setoriais de poluição e uso de recursos naturais. Com base neste simples procedimento, podemos identificar as variações dos níveis de emissão de cada setor e de toda a economia.

As estimativas foram efetuadas usando-se dois conjuntos de dados de coeficientes de poluição, a saber, do Estado de São Paulo e da EPA dos Estados Unidos (IPPS).

Somente a Cetesb, do Estado de São Paulo, pode oferecer uma base de dados de fácil manuseio. Entretanto, o inventário é gradualmente atualizado através dos anos e, conseqüentemente, os números atuais, de fato, referem-se a anos anteriores. Seroa da Motta (2002) e Young (2002) puderam usar essa base de dados com números setoriais para o período 1995-1997, a partir do qual calcularam as cargas de emissão setoriais “de 1996” e as relacionaram aos respectivos valores de produção setorial apresentados no *Anuário Industrial* de 1996 do IBGE para determinar os coeficientes setoriais.¹¹

O Banco Mundial organizou o Sistema de Projeção da Poluição Industrial (IPPS), que se baseia na base de dados do inventário da EPA dos Estados Unidos. Embora sejam calculados a partir de uma amostra muito ampla de indústrias e produtos, e por meio dela sejam mais tecnologicamente consistentes, a representatividade desses coeficientes tem um viés em direção ao perfil industrial dos Estados Unidos.¹² Elaboramos nosso exercício com o IPPS com a simples finalidade de permitir uma futura comparação com outros estudos realizados para outros países que, por carecerem de parâmetros de dados internos, usam o IPPS. Neste exercício, os coeficientes do IPPS irão apenas restringir-se àqueles comparáveis aos do Estado de São Paulo, conforme apresentado na Tabela 5.¹³

Calculamos também o uso de energia e os coeficientes de CO₂ usando dados das estatísticas nacionais sobre energia e do inventário de gases do efeito estufa. Para estatísticas sobre esses coeficientes, restringimo-nos a apenas nove setores, conforme apresentado nessas bases de dados, e por isso vários coeficientes estão repetidos para mais de um setor em nossos resultados CGE.

10. Um estudo semelhante foi mais tarde efetuado por Reinert e Roland-Holst (2000).

11. Não há dados disponíveis sobre as empresas, somente uma agregação por setores, sendo, então, inevitável um certo nível de agregação de produtos.

12. Um simples exercício calculando a poluição total no Brasil, através da multiplicação dos coeficientes residuais da Cetesb e do IPPS pela produção total no Brasil, mostra que a poluição total da Cetesb é mais baixa em matéria orgânica e mais alta em particulados e SO₂, e quase a mesma em matéria inorgânica. Esse resultado é esperado, pois, conforme apontado por Seroa da Motta (1994), o controle da poluição da água no Brasil sobrepõe-se ao da poluição do ar e baseia-se majoritariamente em matéria orgânica, que é mais fácil de identificar e monitorar. Qualquer que seja a explicação, a aplicação de coeficientes dos Estados Unidos não deve ser recomendada no Brasil.

13. Estes coeficientes foram arranjados de acordo com a classificação da matriz brasileira de insumo-produto por Young (2002).

TABELA 5
Conjuntos de Coeficientes de Poluição e Uso

São Paulo	IPPS
Água — materiais orgânicos	DBO limite inferior
Água — materiais inorgânicos	Metais tóxicos limite inferior
Ar — SO ₂	SO ₂ limite inferior
Ar — TPS	TPS limite inferior
CO ₂	Sem equivalente
Uso de água	Sem equivalente
Uso de energia	Sem equivalente

Além disso, usamos os coeficientes de uso da água calculados em Guilhoto, Lopes e Seroa da Motta (2002) baseados em levantamentos de usos da água para alguns estados no Brasil que, conseqüentemente, trazem vieses regionais.

Para os casos do CO₂, da energia e da água, não temos um conjunto comparável ao IPPS, pois estes são usos muito correlacionados às características da oferta de cada país, não sendo primariamente conduzidos pela disponibilidade tecnológica, como seria de se supor para o controle da poluição.

4.2.1 Impactos ambientais agregados

A Tabela 6 apresenta os resultados ambientais agregados como variações nas cargas de emissão e nos níveis de uso para os parâmetros brasileiros. Essas variações são devidas à diferença entre o desempenho setorial em termos de produção, exportações e importações da economia brasileira em 1998 e o mesmo desempenho com os impactos diretos da Alca.

Como nos resultados do CGE estático os aumentos nas exportações só são possíveis com reduções no mercado interno, então *caeteris paribus* irão seguir-se, dinamicamente, ajustes estruturais na produção dos setores segundo as tendências setoriais de exportação e importação calculadas no modelo. Quer dizer, mais especialização nos principais setores exportadores e reduzida vantagem comparativa nos crescentes setores importadores.¹⁴ Portanto, a tendência do comércio é também medida como a diferença entre os impactos de exportações e importações para oferecer uma dimensão dos padrões de emissão dessa tendência de ajuste setorial.

Como se pode ver na Tabela 6, as variações no nível de emissão atmosférica para particulados e SO₂ são negativas, respectivamente, -0,3% e -0,1%. Lembrando que os resultados do modelo CGE aplicado não supõem uma mudança no total da produção, os impactos setoriais da Alca podem, então, levar a economia brasileira a uma estrutura industrial mais limpa em termos de poluição do ar. Da mesma forma, quanto aos dois poluentes do ar, também os níveis de emissão da exportação são mais baixos do que os da importação, indicando tendências negativas do comércio de quase -1% para particulados, chegando a -5,4% em SO₂. Portanto, o resultado CGE

14. Esta dinâmica não é necessariamente verdadeira se ocorrerem mudanças tecnológicas, de forma que essa é uma suposição realmente *caeteris paribus*.

de 0,6% de aumento no consumo privado pode ser alcançado com menos poluição do ar.

TABELA 6

Mudanças Agregadas no Nível de Emissão e Uso devidas à Alca na Indústria Brasileira — Parâmetros Brasileiros

Indicadores	Poluentes						
	Particulados (t)	SO ₂ (t)	Materiais orgânicos (t)	Materiais inorgânicos (t)	CO ₂ (t)	Uso de energia (GWh)	Uso da água (10 ³ m ³)
Valor da produção							
Ano-base	36.919.373	506.618	317.578	3.044	191.848.952	443.154	8.044.087
Com a Alca	36.794.954	505.940	326.109	3.078	195.523.372	444.344	8.135.323
Mudança	(124.419)	(678)	8.531	34	3.674.420	1.189	91.235
Variação (%)	-0,3	-0,1	2,7	1,1	1,9	0,3	1,1
Exportações							
Ano-base	18.242.967	51.816	32.444	546	18.262.055	47.411	797.183
Com a Alca	18.097.459	52.075	36.938	579	20.460.769	48.991	840.674
Mudança	(145.507)	259	4.494	33	2.198.714	1.580	43.491
Variação (%)	-0,8	0,5	13,9	6,0	12,0	3,3	5,5
Importações							
Ano-base	1.484.210	36.940	19.139	466	12.514.924	40.416	600.076
Com a Alca	1.505.052	37.996	20.093	480	12.845.360	42.188	621.270
Mudança	20.842	1.056	953	14	330.436	1.772	21.194
Variação (%)	1,4	2,9	5,0	3,0	2,6	4,4	3,5
Exportações menos importações							
Ano-base	16.758.756	14.876	13.304	80	5.747.131	6.995	197.106
Com a Alca	16.592.407	14.079	16.845	99	7.615.409	6.803	219.403
Mudança	(166.349)	(797)	3.541	19	1.868.278	(192)	22.297
Variação (%)	-1,0	-5,4	26,6	23,6	32,5	-2,7	11,3

Os resultados são o oposto para a poluição hídrica por matéria orgânica e inorgânica, onde as emissões da produção aumentam em 2,7% e 1,1%, respectivamente, como é mostrado na Tabela 6. Isso mostra que a indústria brasileira poderia ser mais intensa na poluição da água com a Alca. As tendências do comércio, resultado líquido das emissões entre exportações e importações, reforçam este padrão mais limpo quando apresentam altas variações positivas nos dois poluentes hídricos de, respectivamente, 26,6% e 23,6%.

Espera-se, também, alta intensidade para as emissões de CO₂, que mostram variação positiva de produção de 1,9%. Nesse caso particular, a tendência do comércio é extremamente alta quando as mudanças nas emissões das exportações forem 30% mais altas do que aquelas das importações.

Apesar disso, os padrões de uso de energia são mais favoráveis ambientalmente. Embora a mudança de produção seja positiva, ela é muito baixa, em torno de 0,3%, e a tendência do comércio é negativa em -2,8%.

Entretanto, os padrões da água mostram uma mudança de produção de 1% e uma alta tendência comercial de 11,3%.

Em suma, presume-se que os impactos agregados ambientais diretos da Alca sobre a economia brasileira sejam, em geral, muito pequenos e em direção a:

a) mais baixa intensidade de poluição na poluição do ar por particulados e SO₂ e nos usos de energia; e

b) mais alta intensidade de poluição na poluição hídrica e em seus usos, e nas emissões de CO₂.

Na Tabela 7 também são apresentados cálculos com estimativas IPPS para a poluição industrial. Como se pode ver, embora todas as mudanças de impacto sejam positivas, as estimativas com aplicação do IPPS mostram que as mudanças na emissão são bastante baixas e, excluindo-se os 2,3% nos particulados, não excedem 0,5%. À parte a questão da aplicabilidade dos parâmetros IPPS dos Estados Unidos para o Brasil, esses resultados confirmam que os impactos ambientais da Alca não irão, necessariamente, levar a economia brasileira a ser “mais suja”.

TABELA 7

Mudanças Agregadas na Emissão e no Nível de Uso na Indústria Brasileira devidas à Alca — Parâmetros IPPS

Indicadores	Poluentes			
	Particulados (t)	SO ₂ (t)	Materiais orgânicos (t)	Materiais inorgânicos (t)
Valor da produção				
Ano-base	293.032	873.060	96.629	397
Com a Alca	294.430	876.339	96.957	406
Mudança	1.398	3.279	328	9
Variação (%)	0,5	0,4	0,3	2,3
Exportações				
Ano-base	24.454	71.334	6.635	38
Com a Alca	26.285	76.189	6.856	44
Mudança	1.831	4.855	221	6
Variação (%)	7,5	6,8	3,3	16,2
Importações				
Ano-base	13.600	58.044	6.961	33
Com a Alca	14.000	59.951	7.343	35
Mudança	400	1.908	382	2
Variação (%)	2,9	3,3	5,5	4,9
Exportações menos importações				
Ano-base	10.854	13.291	(325)	5
Com a Alca	12.285	16.238	(487)	9
Mudança	1.431	2.948	(162)	4
Variação (%)	13,2	22,2	49,6	94,6

Como esses resultados foram obtidos a partir de uma modelagem CGE aplicada a alterações tarifárias nos Estados Unidos, parece que a maioria dos impactos ambientais poderá vir a nascer naquele país enquanto parceiro comercial, e não no Brasil.

Como já salientado, essas tendências estáticas podem se alterar caso se considere a possibilidade razoável de que a liberalização do comércio vá dinamicamente permitir um nível mais alto de investimento externo e a introdução de tecnologias mais avançadas e limpas.

4.2.2 Impactos ambientais setoriais

Conforme anteriormente analisado, os resultados CGE de Tourinho e Kume (2002) mostraram que produção interna e exportação de açúcar, calçados e couro, ferro e aço e produtos vegetais processados (chocolate, arroz, tabaco, frutas etc.) iriam aumentar com a Alca.

A Tabela 8 oferece alguns indicadores desses setores, mostrando que eles, juntos, representam quase 15% do PIB industrial brasileiro. Observe-se também que o setor de produtos vegetais processados compreende uma grande variedade de produtos espalhada por quase 16 mil unidades de produção em todo o país. Junto com os calçados, ele também emprega, ao todo, quase 15% da força de trabalho industrial.

TABELA 8
Indicadores Setoriais

Setores industriais	Valor/total (%)	Número de unidades locais	Número de empresas	Produto bruto industrial (10 ³ US\$)	Empregados em 31/12
Ferro e aço	Valor	785	466	13.259.669	96.918
	% total	0,6	0,4	4,3	1,9
Açúcar	Valor	471	184	5.989.272	121.945
	% total	0,3	0,1	1,9	2,3
Calçados	Valor	3.851	3.574	4.877.998	271.195
	% total	2,8	2,9	1,6	5,2
Couros ¹	Valor	1.772	1.683	2.061.345	61.846
	% total	1,3	1,3	0,7	1,2
Produtos vegetais e outros produtos alimentícios ²	Valor	15.813	14.565	16.694.175	385.750
	% total	11,3	11,7	5,4	7,4

Fonte: Pesquisa Industrial Anual — PIA Empresa — IBGE, 2000.

Obs.: Os primeiros três setores seguem a classificação Isic; para os outros dois, a tradução para Isic é apresentada abaixo:

1. Curtimento do couro; fabricação de malas, bolsas, selaria e arreios.

2. Processamento e preservação de frutas e legumes; fabricação de produtos farináceos, amidos e produtos amiláceos, e rações animais preparadas; fabricação de outros produtos alimentícios.

Como cada um desses setores tem um padrão diferente de poluição e uso, iremos agora analisar de que forma eles estão influenciando as variações agregadas.

Nossa análise irá basear-se somente nos coeficientes brasileiros, concentrando-se nos níveis de emissão da produção. A emissão de toda a exportação e importação e as mudanças no nível de uso estão relatadas de forma completa no Anexo.

As Tabelas 9a, 9b e 9c apresentam essas variações na produção em indicadores absolutos (carga) e relativos (% da variação total). Analisando as variações positivas, podemos mostrar que setores são responsáveis pelas mais importantes contribuições para essas mudanças em níveis de emissão e uso nos setores industriais brasileiros.

Como se pode ver, para matéria orgânica os setores de açúcar e calçados e couro predominam com, respectivamente, 64% e 18% da mudança na emissão total, sendo o segundo destes quase que o único setor com emissões inorgânicas crescentes. Em SO₂ o principal emissor é o setor de processamento de produtos vegetais com 62%, seguido pelo setor açucareiro com 16% da mudança total. Observa-se a total predominância do setor açucareiro em particulados.

TABELA 9a

Impactos Ambientais Setoriais da Alca sobre os Setores Industriais Brasileiros — Parâmetros Brasileiros

Setores	Particulados			SO ₂			Materiais orgânicos		
	Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca		Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca		Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca	
		(t)	(%)		(t)	(t)		(%)	(t)
Extrativa mineral (exceto combustíveis)	35.686.558	(178.433)	95,5	55.186	(276)	10,3	453	(2)	0,3
Extração de petróleo e gás natural, carvão e outros combustíveis	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0
Fabricação de minerais não-metálicos	371.120	(4.082)	2,2	119.490	(1.314)	49,2	183	(2)	0,3
Siderurgia	8.829	574	0,9	1.054	69	3,4	3	0	0,0
Metalurgia dos não-ferrosos	24.065	(578)	0,3	8.570	(206)	7,7	297	(7)	1,1
Fabricação de outros produtos metalúrgicos	12.689	(165)	0,1	5.693	(74)	2,8	821	(11)	1,6
Fabricação e manutenção de máquinas e tratores	2.613	(105)	0,1	306	(12)	0,5	245	(10)	1,5
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material elétrico	6.327	(19)	0,0	2.433	(7)	0,3	219	(1)	0,1
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material eletrônico	2	0	0,0	25	0	0,0	536	3	0,0
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus	660	(11)	0,0	1.140	(19)	0,7	1.863	(32)	4,9
Fabricação de outros veículos, peças e acessórios	2.930	(53)	0,0	2.035	(37)	1,4	463	(8)	1,3
Serrarias e fabricação de artigos de madeira e mobiliário	752	(7)	0,0	3.933	(35)	1,3	14.947	(135)	20,7
Indústria de papel e gráfica	57.893	(116)	0,1	19.056	(38)	1,4	31.736	(63)	9,8
Indústria da borracha	281	(3)	0,0	3.366	(40)	1,5	570	(7)	1,1
Fabricação de elementos químicos não-petroquímicos	79.857	(958)	0,5	3.872	(46)	1,7	25.963	(312)	47,9
Refino de petróleo e indústria petroquímica	47.404	(47)	0,0	115.952	(116)	4,3	3.555	(4)	0,5
Fabricação de produtos químicos diversos	36.077	(72)	0,0	81.097	(162)	6,1	10.787	(22)	3,3
Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria	2.479	17	0,0	1.904	13	0,7	14.682	103	1,1
Indústria de transformação de material plástico	56	(0)	0,0	520	(5)	0,2	232	(2)	0,3

(continua)

(continuação)

Setores	Particulados			SO ₂			Materiais orgânicos		
	Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca		Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca		Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca	
		(t)	(%)		(t)	(%)		(t)	(%)
Indústria têxtil	2.506	28	0,0	10.989	121	6,1	16.876	186	2,0
Fabricação de artigos do vestuário e acessórios	88	1	0,0	1.176	14	0,7	116	1	0,0
Fabricação de calçados e de artigos de couro e peles	646	82	0,1	622	79	4,0	13.018	1.653	18,0
Indústria do café	2.864	(29)	0,0	1.170	(12)	0,4	124	(1)	0,2
Beneficiamento de produtos de origem vegetal, inclusive fumo	21.550	776	1,2	34.129	1.229	61,7	17.486	630	6,9
Abate e preparação de carnes	6.615	40	0,1	6.580	39	2,0	17.011	102	1,1
Resfriamento e preparação do leite e laticínios	1.089	7	0,0	2.921	18	0,9	19.302	116	1,3
Indústria do açúcar	442.398	60.609	97,2	2.298	315	15,8	42.813	5.865	63,9
Fabricação e refino de óleos vegetais e de gorduras para alimentação	22.036	44	0,1	958	2	0,1	10.990	22	0,2
Outras indústrias alimentares e de bebidas	26.423	185	0,3	13.394	94	4,7	71.459	500	5,4
Indústrias diversas	52.569	(2.103)	1,1	6.748	(270)	10,1	828	(33)	5,1
Total	36.919.373	(124.419)		506.618	(678)		317.578	8.531	
Total positivo		62.362			1.992			9.181	
Total negativo		(186.781)			(2.589)			(650)	

TABELA 9b

Impactos Ambientais Setoriais da Alca sobre os Setores Industriais Brasileiros — Parâmetros Brasileiros

Setores	Materiais inorgânicos			CO ₂		
	Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca		Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca	
		(t)	(%)		(t)	(%)
Extrativa mineral (exceto combustíveis)	-	-	0,0	4.388.076	(21.940)	3,7
Extração de petróleo e gás natural, carvão e outros combustíveis	-	-	0,0	3.215.919	-	0,0
Fabricação de minerais não-metálicos	3	(0)	0,1	21.731.861	(239.050)	40,3
Siderurgia	0	0	0,0	50.850.532	3.305.285	77,4
Metalurgia dos não-ferrosos	84	(2)	5,5	1.807.300	(43.375)	7,3
Fabricação de outros produtos metalúrgicos	641	(8)	22,8	3.863.310	(50.223)	8,5
Fabricação e manutenção de máquinas e tratores	32	(1)	3,5	718.078	(28.723)	4,8
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material elétrico	10	(0)	0,1	422.076	(1.266)	0,2
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material eletrônico	4	0	0,0	337.113	2.023	0,0
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus	44	(1)	2,0	561.855	(9.552)	1,6
Fabricação de outros veículos, peças e acessórios	957	(17)	47,1	537.188	(9.669)	1,6
Serrarias e fabricação de artigos de madeira e mobiliário	1	(0)	0,0	386.447	(3.478)	0,6

(continua)

(continuação)

Setores	Materiais inorgânicos			CO ₂		
	Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca		Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca	
		(t)	(%)		(t)	(%)
Indústria de papel e gráfica	12	(0)	0,1	7.775.599	(15.551)	2,6
Indústria da borracha	4	(0)	0,1	194.594	(2.335)	0,4
Fabricação de elementos químicos não-petroquímicos	551	(7)	18,1	5.872.167	(70.466)	11,9
Refino de petróleo e indústria petroquímica	53	(0)	0,1	30.828.467	(30.828)	5,2
Fabricação de produtos químicos diversos	12	(0)	0,1	7.996.965	(15.994)	2,7
Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria	46	0	0,5	430.299	3.012	0,1
Indústria de transformação de material plástico	7	(0)	0,2	282.298	(2.541)	0,4
Indústria têxtil	25	0	0,4	1.808.132	19.889	0,5
Fabricação de artigos do vestuário e acessórios	0	0	0,0	260.372	3.124	-0,5
Fabricação de calçados e de artigos de couro e peles	553	70	99,1	145.260	18.448	-3,1
Indústria do café	-	-	0,0	3.924.282	(39.243)	6,6
Beneficiamento de produtos de origem vegetal, inclusive fumo	-	-	0,0	9.592.690	345.337	8,1
Abate e preparação de carnes	0	0	0,0	8.482.792	50.897	1,2
Resfriamento e preparação do leite e laticínios	-	-	0,0	3.884.643	23.308	0,5
Indústria do açúcar	-	-	0,0	2.893.663	396.432	9,3
Fabricação e refino de óleos vegetais e de gorduras para alimentação	-	-	0,0	5.826.964	11.654	0,3
Outras indústrias alimentares e de bebidas	2	0	0,0	12.605.270	88.237	2,1
Indústrias diversas	2	(0)	0,2	224.742	(8.990)	1,5
Total	3.044	34		191.848.952	3.674.420	
Total positivo		71			4.267.645	
Total negativo		(37)			(593.225)	

TABELA 9c

Impactos Ambientais Setoriais da Alca sobre os Setores Industriais Brasileiros — Parâmetros Brasileiros

Setores	Uso de energia			Uso da Água		
	Consumo no ano-base (GWh)	Mudança com a Alca		Consumo no ano-base (10 ³ m ³)	Mudança com a Alca	
		GWh	(%)		10 ³ m ³	(%)
Extrativa mineral (exceto combustíveis)	24.133	(121)	3,6	96.963	(485)	1,9
Extração de petróleo e gás natural, carvão e outros combustíveis	2.242	0	0,0	74.984	-	0,0
Fabricação de minerais não-metálicos	5.718	(63)	1,9	265.031	(2.915)	11,2
Siderurgia	44.793	2.912	64,1	321.601	20.904	17,8
Metalurgia dos não-ferrosos	35.838	(860)	25,7	143.080	(3.434)	13,2
Fabricação de outros produtos metalúrgicos	76.607	(996)	29,7	305.849	(3.976)	15,3
Fabricação e manutenção de máquinas e tratores	8.286	(331)	9,9	23.485	(939)	3,6

(continua)

(continuação)

Setores	Uso de energia			Uso da Água		
	Consumo no ano-base (GWh)	Mudança com a Alca		Consumo no ano-base (10 ³ m ³)	Mudança com a Alca	
		GWh	(%)		10 ³ m ³	(%)
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material elétrico	4.870	(15)	0,4	258.622	(776)	3,0
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material eletrônico	3.890	23	0,5	206.562	1.239	1,1
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus	6.483	(110)	3,3	45.762	(778)	3,0
Fabricação de outros veículos, peças e acessórios	6.199	(112)	3,3	43.753	(788)	3,0
Serrarias e fabricação de artigos de madeira e mobiliário	4.459	(40)	1,2	474.285	(4.269)	16,5
Indústria de papel e gráfica	39.533	(79)	2,4	800.565	(1.601)	6,2
Indústria da borracha	2.245	(27)	0,8	24.525	(294)	1,1
Fabricação de elementos químicos não-petroquímicos	26.973	(324)	9,7	52.403	(629)	2,4
Refino de petróleo e indústria petroquímica	21.492	(21)	0,6	191.684	(192)	0,7
Fabricação de produtos químicos diversos	36.733	(73)	2,2	71.364	(143)	0,6
Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria	4.965	35	0,8	54.127	379	0,3
Indústria de transformação de material plástico	3.258	(29)	0,9	35.510	(320)	1,2
Indústria têxtil	20.705	228	5,0	333.449	3.668	3,1
Fabricação de artigos do vestuário e acessórios	3.005	36	0,8	183.108	2.197	1,9%
Fabricação de calçados e de artigos de couro e peles	1.676	213	4,7	102.155	12.974	11,1
Indústria do café	4.693	(47)	1,4	324.755	(3.248)	12,5
Beneficiamento de produtos de origem vegetal, inclusive fumo	11.471	413	9,1	793.845	28.578	24,4
Abate e preparação de carnes	10.144	61	1,3	701.995	4.212	3,6
Resfriamento e preparação do leite e laticínios	4.645	28	0,6	321.474	1.929	1,6
Indústria do açúcar	3.460	474	10,4	239.466	32.807	28,0
Fabricação e refino de óleos vegetais e de gorduras para alimentação	6.968	14	0,3	482.211	964	0,8
Outras indústrias alimentares e de bebidas	15.074	106	2,3	1.043.151	7.302	6,2
Indústrias diversas	2.593	(104)	3,1	28.325	(1.133)	4,4
Total	443.154	1.189		8.044.087	91.235	
Total positivo		4.542			117.154	
Total negativo		(3.352)			(25.918)	

A liderança na emissão de CO₂ pertence ao setor de ferro e aço — parcela de 77% — seguido pelo açúcar (9%) e o processamento de produtos vegetais (9%).

A parcela do setor de ferro e aço na mudança de nível de uso de energia é de cerca de 64%, seguido pelo setor açucareiro (10%) e de processamento de produtos vegetais (9%).

Os setores de açúcar e de processamento de produtos vegetais têm, cada qual, 1/4 do uso da água nas mudanças de produção, seguidos pelo setor de ferro e aço com 18%.

A Tabela 10 resume a liderança de cada setor por poluentes e usos. Como se pode ver, açúcar, ferro e aço, calçados e couro e processamento de produtos vegetais dominam os aumentos potenciais em níveis de emissão e uso resultantes dos impactos diretos da liberalização do comércio da Alca.

Como se pode ver a partir dos seus valores de exportação nominais e relativos na Tabela 4, esses setores já são orientados para a exportação. De acordo com a nossa análise na Seção 4, mostraremos que os setores exportadores brasileiros têm, em geral, um alto desempenho ambiental.

Conforme veremos a seguir, eles já estão, de fato, empregando políticas sólidas de gestão ambiental em várias iniciativas avançadas. Portanto, a melhoria das práticas de controle ambiental já existentes nesses setores poderá reduzir ainda mais os impactos ambientais da Alca na economia brasileira.

TABELA 10

Principais Setores Industriais com Grande Contribuição nas Possíveis Mudanças dos Impactos Ambientais da Alca no Brasil

Materiais orgânicos	Materiais inorgânicos	SO ₂	Particulados	CO ₂	Uso de energia	Uso de água
Açúcar	Calçados e couros	Processamento de produtos vegetais	Açúcar	Aço e ferro	Aço e ferro	Açúcar
Calçados e couros		Açúcar		Açúcar	Açúcar	Processamento de produtos vegetais
				Processamento de produtos vegetais	Processamento de produtos vegetais	Aço e ferro

4.2.3 Desempenho ambiental setorial

É muito difícil medir o atual desempenho ambiental de cada setor para todo o país. Entretanto, pudemos determinar o esforço de mitigação da poluição (orgânica, inorgânica, por particulados e dióxido de enxofre) em cada setor usando a base de dados setorial de São Paulo que utilizamos nas estimativas dos coeficientes de poluição. Esse indicador de esforço é a razão da diferença entre os níveis potencial e residual de emissão e o nível potencial de emissão, conforme indicado na base de dados. Quer dizer, ele indica quanta poluição foi mitigada em relação ao nível potencial poluidor da capacidade instalada.

Os resultados desse indicador, conforme apresenta a Tabela 11, mostram que o nível de mitigação já é alto, particularmente para estes setores principais. Conforme mostra a Tabela 10, o controle de matéria orgânica nos setores de açúcar e de calçados está, respectivamente, no nível impressionante de 99% e 97%. Maiores reduções nessa intensidade de poluentes serão difíceis de alcançar, de modo que a pesquisa tecnológica é crucial neste caso. O controle de matéria inorgânica no setor de calçados já é de aproximadamente 70%, mas pode ser aumentado quando comparado a outros setores. Deve-se lembrar que na Seção 3 mostramos (ver Tabela 1) que o setor de calçados é aquele que se defronta com o mais alto nível de custo de poluição em termos da parcela de valor agregado, de forma que a renovação do

estoque de capital será crucial para incorporar processos limpos incorporados, e a Alca pode oferecer essa oportunidade.

TABELA 11

Taxas Médias de Mitigação do Processamento Industrial em São Paulo — 1996

Setores	(Pot-Rem)/Pot (%)			
	Materiais orgânicos	Materiais inorgânicos	Particulados	SO ₂
Extrativa mineral (exceto combustíveis)	90	-	36	16
Extração de petróleo e gás natural, carvão e outros combustíveis	-	-	-	-
Fabricação de minerais não-metálicos	83	92	86	37
Siderurgia	58	76	61	65
Metalurgia dos não-ferrosos	51	88	93	77
Fabricação de outros produtos metalúrgicos	80	85	70	42
Fabricação e manutenção de máquinas e tratores	86	82	63	47
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material elétrico	61	94	43	28
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material eletrônico	28	96	95	74
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus	66	86	46	75
Fabricação de outros veículos, peças e acessórios	67	73	80	49
Serrarias e fabricação de artigos de madeira e mobiliário	53	90	26	34
Indústria de papel e gráfica	83	74	75	68
Indústria da borracha	97	82	77	66
Fabricação de elementos químicos não-petroquímicos	97	1	52	76
Refino de petróleo e indústria petroquímica	89	23	80	19
Fabricação de produtos químicos diversos	90	98	83	48
Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria	58	52	42	81
Indústria de transformação de material plástico	60	63	13	81
Indústria têxtil	66	77	72	74
Fabricação de artigos do vestuário e acessórios	81	94	1	3
Fabricação de calçados e de artigos de couro e peles	97	69	18	34
Indústria do café	98	-	56	48
Beneficiamento de produtos de origem vegetal, inclusive fumo	87	-	69	8
Abate e preparação de carnes	89	0	17	54
Resfriamento e preparação do leite e laticínios	81	-	12	55
Indústria do açúcar	99	-	27	59
Fabricação e refino de óleos vegetais e de gorduras para alimentação	75	-	47	95
Outras indústrias alimentares e de bebidas	84	0	23	62
Indústrias diversas	44	97	58	6

Fonte: Baseada no Inventário de Emissão da Cetesb.

Embora tenhamos mostrado que o impacto ambiental direto da Alca seja negativo em particulados e SO₂, o nível de controle nos setores de ferro e aço e açucareiro também é alto, mas com possibilidades de melhoria. Entretanto, o controle de SO₂ é baixo no processamento de produtos vegetais e, talvez, a adoção de

soluções tecnologicamente mais avançadas possa melhorar muito esse desempenho. O mesmo pode ser dito para o controle de particulados no setor açucareiro.

Na verdade, esses setores têm demonstrado cuidados específicos com as políticas ambientais e tecnológicas que irão viabilizar a continuidade das melhorias no desempenho ambiental.

Os setores de açúcar e de calçados têm seus próprios centros tecnológicos. No setor açucareiro, a Copersucar, uma importante cooperativa de produtores localizada no Estado de São Paulo, onde estão 70% da produção de açúcar, mantém um reconhecido centro de pesquisa (CTC) que tem sido o responsável por avanços tecnológicos que colocaram a produção brasileira de açúcar no nível mais eficiente do mundo [ver Carvalho e Szwarc (2001)].

O setor de calçados patrocina o Centro Tecnológico do Couro, Calçados e Afins (CTCCA) no Sul do Brasil, onde a maior parte da produção brasileira de calçados está localizada. Esse centro tem um programa agressivo de pesquisa ambiental e, além disso, oferece assistência técnica extensiva nas práticas relacionadas ao controle e prevenção da poluição aos produtores de couro, que são, geralmente, empresas de porte médio.¹⁵

No setor de aço pudemos ter acesso a dados específicos sobre seu desempenho ambiental.¹⁶ Após a privatização, os investimentos ambientais no período 1994-2001 chegaram a R\$ 1,12 bilhão (cerca de US\$ 400 milhões). A reciclagem de sucata de ferro e aço já alcança a taxa de 26%, e outros resíduos (lama e outros agregados) são processados e vendidos com várias finalidades (por exemplo, pavimentação de rodovias e estruturas de concreto). A taxa de recirculação da água já está em cerca de 80%. Todas as companhias siderúrgicas já implementaram sistemas de gestão ambiental e 70% já possuem o certificado ISO 14001.

Como o processamento de produtos vegetais é diversificado em termos de produção e locação, não há um esforço comum de P&D e indicadores de políticas ambientais.

5 DETERMINANTES DO DESEMPENHO AMBIENTAL INDUSTRIAL NO BRASIL

Deve-se também levar em conta o fato de que as próprias empresas possam encontrar outras razões além das sanções dos reguladores, para obedecerem a altos padrões ambientais. A literatura também analisa o modo pelo qual as empresas cumprem a regulamentação quando se defrontam com a inspeção do público. Afsah e Wheeler (1996) estudam a maneira pela qual um programa de 1995 sobre liberação de informação a respeito do desempenho ambiental das empresas contribuiu imensamente para altas taxas de cumprimento na Indonésia, onde não é forte a prática de aplicação formal da regulamentação.

15. Informação obtida diretamente com o CTCCA.

16. Informação obtida diretamente com o Instituto Brasileiro de Siderurgia (IBS), que é a associação nacional dos produtores de ferro e aço.

Entretanto, Konar e Cohen (1997), aplicando um modelo econométrico, elaboram uma análise semelhante para o Inventário de Liberações Tóxicas (TRI), iniciada em 1988 nos Estados Unidos, no qual descobriram, após controlar as características das empresas, particularmente seu tamanho, que uma atenção negativa por parte da mídia aos níveis de emissão das empresas não afetou as decisões sobre cumprimento da regulamentação ambiental. Quer dizer, a capacidade para cumprir domina os incentivos do mercado. Hamilton (1995), ao contrário, encontrou uma correlação entre uma intensa exposição dos altos emissores na mídia e o declínio dos preços das ações, analisando o mesmo programa, embora controlando a intensidade da exposição.

Os estudos quantitativos em países em desenvolvimento trataram principalmente dos efeitos da regulamentação informal, ou a forma pela qual as comunidades e as ONGs podem afetar o desempenho ambiental das empresas. A primeira abordagem foi considerar os procedimentos informais como um complemento da fraca aplicação formal da lei. Os membros da comunidade local podem agir negativamente contra os maus cumpridores de diferentes formas, desde as sanções políticas até os boicotes. Pargal e Wheeler (1996) testam esta hipótese para a Indonésia usando dados sobre efluentes líquidos industriais. Além da importância das características das empresas, eles verificaram que existe uma alta elasticidade entre as emissões e os níveis de renda e educação da comunidade. Hettige, Huq, Pargal e Wheeler (1996) examinam estudos sobre determinantes da mitigação da poluição no Sul e no Sudeste Asiático, e encontraram algumas semelhanças com os resultados na Indonésia no tocante à regulamentação informal. Panayotou, Schatzki e Limvorapitak (1997) analisaram os investimentos ambientais na Tailândia e descobriram que as pressões formais e informais tinham influência sobre as decisões da empresa, e Blackman e Bannister (1998) fizeram o mesmo para a substituição do propano no México.

Recentemente, Dasgupta, Hettige e Wheeler (2000), baseados em um detalhado levantamento de campo, analisaram a forma pela qual foi determinado o controle da mitigação no setor industrial mexicano. Usaram indicadores de automonitoramento com endogeneidade para muitas variáveis de gestão ambiental, e, mais uma vez, descobriram evidências sobre a importância das características das empresas, mas pouco sobre incentivos de mercado e nada sobre regulamentação informal medida a partir das respostas à pesquisa.

Assim, o desempenho ambiental das empresas pode ser afetado por suas próprias características (aspectos de capacidade) para atender aos procedimentos regulatórios (sanções formais e/ou pressão da comunidade). As restrições relacionadas com o mercado foram captadas como sendo um determinante importante somente nos casos em que os mercados de ações são dinâmicos, como ocorre nos Estados Unidos. Assim sendo, as empresas multinacionais localizadas nas economias em desenvolvimento podem ser igualmente afetadas, apesar de sua localização no exterior.

Além disso, há determinantes induzidos pela produção e pela demanda que afetam o desempenho ambiental das empresas nos países em desenvolvimento.

Como o saber convencional afirma que a fiscalização da gestão ambiental tem uma alta correlação positiva com o grau de desenvolvimento econômico, as importações de economias de alta renda podem impor restrições induzidas pela

demanda sobre as exportações feitas pelas empresas nos países em desenvolvimento com base em seu desempenho ambiental.

Se esse custo de competitividade internacional existe, tem-se também que levar em conta os custos relativos à renda sacrificada por causa da complacência do controle ambiental interno.

É também possível que os fatores de produção desempenhem papéis importantes. O acesso ao crédito governamental subsidiado condicionado por um *status* de cumprimento da regulamentação ambiental pode induzir as empresas a melhorarem seu desempenho, assim como a economia de custos propiciada por práticas de controle da poluição.

Como já foi dito, uma empresa poluidora irá minimizar os custos de produção igualando os custos de cumprimento da regulamentação aos do descumprimento. Os custos de cumprimento podem ser medidos pelos esforços da empresa em cumprir a regulamentação obrigatória e evitar sanções, mas também em tirar vantagem dos prêmios do mercado associados ao alto desempenho ambiental. O descumprimento arca com custos devido às penalidades aplicadas pelos reguladores, aos pagamentos resultantes dos litígios judiciais por acidentes e danos a terceiros, a compensações a membros da comunidade e a prêmios do mercado sacrificados. Assim, de uma forma simplificada, os determinantes de desempenho ambiental podem ser relacionados a:

a) Custo marginal do controle da poluição da empresa que reflete sua capacidade de cumprir a regulamentação em termos de suas características (tamanho, setor, origem do capital etc.) dado por um vetor X.

b) E os custos marginais de descumprimento da empresa relativos às sanções aplicadas pelos reguladores, sejam resultantes de inspeção do regulador ou das pressões de membros da comunidade e das ONGs, dadas pelo vetor E.

c) Os incentivos do mercado para aumentar o desempenho ambiental devido aos seus efeitos sobre a competitividade (sobre vendas ou custos) dado por um vetor M.

Assim sendo, o desempenho ambiental (EPI) pode ser apresentado em uma fórmula reduzida, expresso por:

$$EPI = f(X, E, M) \quad (1)$$

Para analisar o modo pelo qual a interação dessas variáveis afeta o desempenho ambiental e o modo pelo qual o efeito de cada uma delas é condicionado à existência das demais, podemos aplicar técnicas econométricas que serão discutidas a seguir.

Dois estudos recentes, Seroa da Motta (2001) e Ferraz e Seroa da Motta (2002) testam este modelo com dados para o caso brasileiro, como será mostrado mais adiante.

5.1 DETERMINANTES DA ADOÇÃO DE PRÁTICAS DE CONTROLE DA POLUIÇÃO INDUSTRIAL NO BRASIL

Em 1998, a Confederação Nacional das Indústrias (CNI) do Brasil elaborou a “Pesquisa da Gestão Ambiental no Brasil” [CNI (1998)]. Essa pesquisa foi elaborada em agosto/setembro de 1998, indagando sobre a situação dos pesquisados relativa ao

ano de 1997, e sobre algumas variáveis financeiras referentes a 1996. Seu principal objetivo era gerar visões que permitiriam às agências governamentais e também às de desenvolvimento, assim como às próprias indústrias e às suas instituições, a avaliação de estratégias, políticas e instrumentos para melhorar a gestão ambiental.

Além das informações sobre as características da empresa (como tamanho, receita, origem do capital etc.), a pesquisa indagava as motivações das empresas para adotarem as práticas de controle ambiental que já estavam instaladas e em funcionamento. Os resultados estão descritos na Tabela 12.

TABELA 12
Freqüência das Práticas de Controle Ambiental Adotadas

Práticas de controle ambiental	(%)
Redução no uso de matéria-prima	33
Redução no uso de energia	35
Redução no uso da água	36
Mudança na embalagem	13
Controle das descargas líquidas	50
Controle na emissão de gases	27
Controle de ruídos e vibrações	43
Disposição de resíduos sólidos	51
Reciclagem de resíduos sólidos	61
Substituição de matéria-prima	21
Treinamento de empregados	31
Exigência dos fornecedores	20
Outros	4
Não adota mecanismos de gestão ambiental	4

Pediu-se também às empresas para indicar as motivações mais importantes, até um máximo de três, que as levaram à adoção das práticas de controle ambiental já em operação. A Tabela 13 apresenta as freqüências dessas motivações. Como se pode ver, as categorias de regulamentação formal e a orientação do mercado mostram freqüências muito mais altas do que os aspectos referentes à comunidade. A predominância do atendimento às políticas sociais da empresa, com uma taxa de 20%, foi entendida como uma opção que se superpôs às demais.

TABELA 13
Motivações para Adotar Práticas de Controle Ambiental

Motivações para adotar práticas de controle ambiental	(%)
Atender licenciamento	18
Atender regulamentos apontados pela fiscalização	18
Reduzir os custos dos processos industriais	13
Aumentar a qualidade dos produtos	6
Aumentar a competitividade das exportações	2
Atender consumidor com preocupações ambientais	5
Atender exigências da instituição financeira	1
Atender reivindicação da comunidade	6
Atender pressão de ONGs	1
Estar em conformidade com a política social da empresa	20
Melhorar a imagem	7
Outra	2
Não adotou	2

Seroa da Motta (2001) analisou o desempenho ambiental do setor industrial brasileiro usando esta base de dados relativa a 325 empresas médias e grandes cobrindo todas as regiões e vários setores industriais.

Para isto, o autor adotou o nível de práticas de controle ambiental que as empresas tinham em uso no ano de 1997. Este é um vetor índice construído que dá os valores logarítmicos de uma variável contínua que reflete uma série de práticas adotadas em cada empresa, totalizadas pelo valor respectivo de $(1-p_i)$, onde p é a frequência média da amostra da prática i [isto é, $\ln \Sigma (1-p_i)$]. Essa variável, então, reflete o nível de práticas de gestão ambiental da empresa (EMP) que atribui valores elevados para as práticas que são menos frequentes e, com isso, diferencia as empresas segundo a adoção de práticas menos padronizadas, o que pode refletir um desempenho ambiental mais alto.

Como se pode ver, a variável contínua sobre o índice de prática ambiental representa o nível atual de procedimentos de gestão ambiental acumulado através dos anos e reflete o esforço total atual da empresa em gestão ambiental. Ela tem as feições de um estoque, embora não seja medida em uma dimensão monetária, e não podemos supor uma possível relação entre os níveis da variável e os custos de implementação dessas práticas.

Supõe-se, pois, que o nível de adoção de práticas de controle ambiental (EMP) em 1997 esteja correlacionado a características da empresa, tais como: tamanho (dado pelo número de funcionários),¹⁷ origem do capital [se ele for internacional (CAPI)], e setores (classificados de acordo com seu nível de intensidade de poluição em verde, marrom e vermelho).

Devido a restrições no grau de liberdade nas regressões,¹⁸ foram usadas apenas cinco categorias de *dummies* baseadas nas motivações, agregando motivações relativas ao cumprimento da regulamentação com aquelas associadas ao licenciamento e normas e padrões, e para os aspectos induzidos pela comunidade àqueles relativos à pressão da comunidade e das ONGs. As *dummies* foram os seguintes:

MotEPA — colaborar com os reguladores;

MotCOST — reduzir os custos de produção;

MotEXP — aumentar a competitividade das exportações;

MotDEM — melhorar a qualidade dos bens produzidos;

MotFIN — atender às exigências ambientais das agências financiadoras governamentais; e

MotCOM — atender às solicitações da comunidade e das ONGs.

O modelo da equação foi, então, dado por:

$EMP_m = f([\text{TAMANHO}, \text{CAPI}, \text{VERDE}, \text{MARROM}] (X), [\text{motEPA}, \text{motCOM}] (E), [\text{motFIN}, \text{motCOST}, \text{motEXP}, \text{motDEM}] (M),)$

17. Os números da receita eram de qualidade duvidosa.

18. A falta de número de observações para lidar com números maiores de variáveis.

A motivação para atender às políticas da empresa não foi considerada, pois, como já foi dito, ela se superpõe às demais opções que também são itens das políticas da empresa.

O modelo OLS fornece uma adequação de mais alta robustez aos dados com um ajuste de $R^2 = 0,25$ na fórmula final. As variáveis discretas mostram mudanças na função da relação entre EMP e as variáveis contínuas (somente tamanho, neste caso) acima dos valores médios, isto é, como EMP mudaria se as *dummies* assumissem o valor de 1. Observe-se que as variáveis *dummies* na regressão são aquelas nas quais os coeficientes são relativos ao que está ausente.

Os resultados de Seroa da Motta (2001) são apresentados na Tabela 14. Como se pode ver, o tamanho e a origem do capital (CAPI) são significativos e mostram o sinal esperado, confirmando que as empresas maiores com capital estrangeiro tendem a adotar um número maior de procedimentos de controle ambiental. As características do setor são também relevantes, pois os coeficientes dos setores verde e marrom estão em negativo para o ausente setor vermelho, isto é, conforme esperado, os setores menos intensos em termos de poluição necessitam de um número menor de práticas de controle do que aqueles mais intensos. Por outro lado, talvez devido a erros de classificação do setor, os coeficientes dos setores verdes, em ambos os modelos, são ligeiramente mais altos do que os dos marrons.

TABELA 14
Determinantes da Adoção de Práticas de Controle da Poluição Industrial no Brasil

Variável independente	Coefficiente (estatística t)
SIZE	0,17 (4.33)*
CAPI	0,21 (1.91)***
GREEN	-0,24 (-1.89)***
BROWN	-0,29 (-3.16)*
MotFIN	0,33 (1.92)***
MotCost	0,44 (5.40)*
MotEPA	0,20 (1.86)***
MotCOM	0,27 (2.71)*
MotEXP	0,25 (1.83)***
MotDEM	-0,01 (-0.13)
Constant	4,03 (14.82)*
R^2	0,25

Fonte: Seroa da Motta (2001).

Nota: Modelo OLS, *White standard error* com significância a 1% *, 5% ** e 10% ***.

Conforme esperado, as motivações, para evitar as sanções do órgão ambiental (motEPA) e para atender às solicitações da comunidade (motCOM), são também positivas e significativas. Os coeficientes das motivações para reduzir custos de produção (motCOST) e para ter acesso ao crédito subsidiado (motFIN) são também positivos e significativos. E, finalmente, a motivação para aumentar a competitividade na exportação, um determinante tipicamente induzido pela demanda, é igualmente positiva e significativa.

Embora a variável relativa à qualidade dos bens produzidos (motDEM) não seja significativa, os demais resultados das motivações são mais próximos do que se poderia esperar quanto às influências do mercado sobre o desempenho ambiental.¹⁹

5.2 DETERMINANTES DOS INVESTIMENTOS AMBIENTAIS INDUSTRIAIS NO ESTADO DE SÃO PAULO

O Estado de São Paulo concentra mais de 60% do total da produção industrial do Brasil. Tem, também, o órgão ambiental mais atuante (Cetesb). Em 1998, o órgão estatístico do estado (Seade) elaborou uma pesquisa abrangente sobre as atividades econômicas no estado para analisar suas decisões de investimento. Ferraz e Seroa da Motta (2002) usaram parte desse conjunto de dados para analisar os determinantes do desempenho industrial no setor industrial de São Paulo. Embora as perguntas referentes ao meio ambiente dessa pesquisa tenham sido limitadas, a regressão contou com quase 11 mil observações.

O indicador de desempenho ambiental foi dado pelas respostas das empresas a sua real adoção de qualquer investimento relacionado com práticas ambientais (substituição de insumos, gestão de resíduos e processos limpos) no ano de 1996 (INV96). Se a resposta da empresa fosse “sim”, o indicador recebia o valor 1, do contrário seria 0.

As características das empresas, semelhante ao exercício econométrico anterior, seriam o tamanho dado pelo número de funcionários (tamanho); origem do capital se ele for internacional ou misto com capital nacional (CAPI e CAPM); e setor (classificado, de acordo com seu nível de intensidade de poluição, em verde, marrom e vermelho). Foi também possível incluir duas outras características: *a*) idade da planta, que deveria indicar uma correlação positiva, pois as empresas antigas necessitam de mais atualização das tecnologias; e *b*) o nível de educação formal exigido para o recrutamento, que se esperaria ser positivamente correlacionado ao desempenho da empresa, pois os altos investimentos tecnológicos são associados a uma equipe especializada.

Como a pressão do órgão ambiental (sanção) não foi medida nessa pesquisa, os autores usaram um indicador de probabilidade de sanção medido pela razão entre o número municipal de notificações de descumprimento emitidas pelo órgão ambiental do estado e o número municipal de unidades industriais.

Os incentivos de mercado foram medidos pela proporção das vendas de exportação no total das vendas (exportações). Como a variável dependente é uma

19. Para outros exercícios econométricos com investimentos e custos de controle também confirmando estes resultados, ver Seroa da Motta (2001).

variável de fluxo associada apenas ao ano de 1996, foram introduzidos dois controles de variáveis (PREINV1 e PREINV2) a partir das respostas que as empresas indicaram se foram introduzidas mudanças ou inovação tecnológica por causa de controle ambiental antes de 1996.

O modelo aplicado por Ferraz e Seroa da Motta (2002) foi identificado como:

$$INV96 = f([\text{TAMANHO, CAPI, CAPM, AGE, VERDE, MARROM}] (X), [\text{SANÇÃO}] (E), [\text{EXPORTAÇÕES}] (M), [\text{PREINV1, PREINV2}] (C))$$

Como a variável de investimento dependente foi uma *dummy* (0 ou 1), foi aplicado um modelo Probit no qual cada determinante afeta a probabilidade de a empresa adotar investimentos relacionados ao meio ambiente. Como se pode ver na Tabela 15, resultados para o Estado de São Paulo, Ferraz e Seroa da Motta (2002) confirmam aqueles já apresentados para todo o país em Seroa da Motta (2001).

TABELA 15

Determinantes do Investimento Ambiental Industrial no Estado de São Paulo

Variável independente	Coefficiente	Erro-padrão
SANCTION	1,8974	0,3637**
SIZE	0,0005	0,0001**
CAP1	0,3503	0,0830**
CAPM	0,3241	0,1130**
AGE	0,0070	0,0011**
EDREC	0,0685	0,0317*
GREEN	-0,1721	0,0404**
BROWN	-0,2114	0,0369**
PREINV1	0,1748	0,0090**
PREINV2	0,6337	0,0325**
EXPORTS	0,0063	0,0017**
CONSTANT	-1,3546	0,0466**

Fonte: Ferraz e Seroa da Motta (2002).

Nota: Modelo Probit, *White standard error* com significância a 1% * e 5% **.

Como se pode ver, as empresas maiores e internacionais ou mistas tendem a ter uma alocação mais alta de investimentos relacionados ao meio ambiente. O mesmo se aplica às empresas mais antigas com elevadas exigências educacionais para o treinamento. As sanções, mais uma vez, são um determinante importante, assim como a parcela das vendas de exportação.

Uma variável instrumental para sanção, que é dada pela razão do número municipal de notificações de descumprimento e o número municipal de plantas industriais, foi calculada em relação a diversas variáveis municipais, tais como a parcela do PIB industrial, a taxa de urbanização, o nível educacional urbano, os votos nos candidatos verdes e o número de ONGs para captar o impacto da pressão pública sobre o nível de fiscalização da Cetesb. Os resultados, que não estão mostrados aqui, revelaram que a pressão da comunidade é determinante no nível de fiscalização do órgão ambiental e na localização. Esta via indireta era esperada, pois, no estado, a

Cetesb tem bastante proximidade com o público em geral, inclusive uma linha telefônica gratuita para denúncias.²⁰

Em suma, os estudos recentes sobre determinantes do desempenho ambiental industrial no Brasil vêm, explicitamente, mostrando que as sanções dos órgãos ambientais e a pressão da comunidade são muito influentes na determinação do cumprimento da regulamentação por parte da empresa. Eles também mostram que as oportunidades de redução de custos decorrentes do controle da poluição é uma das principais motivações para incrementar a adoção de práticas de controle. O papel do acesso ao crédito subsidiado também foi apontado como importante para financiar os investimentos destas práticas.

Além do mais, como queríamos frisar, as empresas grandes e internacionais competindo nos mercados externos são as mais capazes e estimuladas para melhorar seu desempenho ambiental.

6 CONCLUSÕES

Nosso estudo começou mostrando indicadores [Mendes (1994) e Young (2002)] de que os custos de controle de mitigação industrial no Brasil não são altos o bastante para serem vistos como barreiras à competitividade e incentivos a um “refúgio da poluição”.

Descrevemos, também, a legislação ambiental e sua aplicação no Brasil, mostrando que, embora o monitoramento seja ainda fraco em alguns estados, o licenciamento e as ações judiciais do Ministério Público são ferramentas eficazes dessa aplicação.

Olhando especificamente para os impactos da Alca sobre a economia brasileira, apresentamos os resultados de um recente estudo CGE [Tourinho e Kume (2002)], que fez uma estimativa dos impactos diretos da liberalização do comércio. Os resultados mostram que a produção de açúcar, calçados e artigos de couro, ferro e aço e produtos vegetais aumentaria de 3,6% a 13,7%. A variação no aumento das exportações será também a maior nesses setores, acrescidos do setor de vestuário, que tem um desempenho similar. As importações aumentariam em vários setores industriais, como, por exemplo, o de montagem de veículos e o de madeira e mobiliário.

Com base nesses resultados do modelo CGE, seguindo o exercício seminal sobre os impactos ambientais diretos da liberalização do comércio do Nafta feito por Grossman e Krueger (1993), calculamos os impactos ambientais da Alca na economia brasileira pelo produto desses resultados setoriais sobre a produção, a exportação e a importação, e os coeficientes de poluição setorial e do uso de recursos naturais. Com base nesse simples procedimento, pudemos identificar as variações dos níveis de emissão de cada setor e de toda a economia para quatro poluentes (matéria orgânica e inorgânica, particulados e dióxido de enxofre), usando dois conjuntos de dados de coeficientes de poluição, a saber, os do Estado de São Paulo e da EPA dos Estados

20. Para detalhes sobre o exercício econométrico e seus testes confirmando esses resultados, inclusive um para vieses de seleção, ver Ferraz e Seroa da Motta (2002).

Unidos (IPPS). Nossos resultados são muito interessantes, pois espera-se que os impactos ambientais diretos agregados da Alca sobre a economia brasileira sejam, em geral, muito pequenos e na direção de:

- mais baixa intensidade na poluição do ar por particulados e SO₂ e nos usos de energia; e
- mais alta intensidade na poluição e usos da água, e nas emissões de CO₂.

No exercício com o modelo CGE, a produção de açúcar, ferro e aço, calçados e couro e o processamento de produtos vegetais (chocolate, arroz, tabaco, frutas etc.) dominam os aumentos em potencial na emissão e nos níveis de uso resultantes dos impactos diretos da liberalização do comércio da Alca. Como estes são setores orientados para a exportação, conforme sugeriu nossa análise do desempenho ambiental, eles tenderiam a adotar sistemas aperfeiçoados de controle ambiental. De fato, nós brevemente mostramos que eles já estão patrocinando centros de pesquisa tecnológica e empregando sólidas políticas de gestão ambiental com várias iniciativas avançadas. Portanto, a melhoria das práticas de controle ambiental já existentes nesses setores pode reduzir ainda mais os impactos ambientais da Alca na economia brasileira.

A seguir, apresentamos resultados econométricos de estudos recentes [Seroa da Motta (2002) e Ferraz e Seroa da Motta (2002)] analisando determinantes de investimentos ambientais.

Os resultados desses estudos mostraram que a gestão ambiental industrial no Brasil é altamente afetada pelo nível de sanções e que as empresas têm uma motivação clara para evitar sanções. Eles também mostraram que as oportunidades de redução de custos decorrente do controle da poluição é uma das principais motivações para aumentar a adoção de práticas de controle. O papel do acesso ao crédito subsidiado foi também apontado como importante para financiar os investimentos dessas práticas. E que empresas grandes e internacionais competindo nos mercados externos são as mais capazes e estimuladas para melhorar seu desempenho ambiental. Com base em todas essas evidências, os reguladores podem seguir estratégias que iriam melhorar ainda mais o desempenho atual, junto com a eficiência econômica e a competitividade. Para realizar isto, recomendamos:

1. Estimular a cooperação e a integração das políticas ambientais e comerciais em níveis ministeriais.

2. Como a poluição da água e seus usos parecem ser o principal impacto potencial da Alca, é muito auspicioso estimular as atuais iniciativas para a aplicação de cobranças de água, que fazem parte da nova legislação da água no Brasil. Com esse instrumento, a mitigação industrial total poderia ser alcançada a níveis mais altos com mais baixos custos sociais totais e, portanto, com mais alta eficiência econômica, além de gerar algum nível de receita a ser canalizada para a redução do pagamento de outros tributos (como o que incide sobre o trabalho, por exemplo) ou até para

aumentar os orçamentos para o monitoramento e a aplicação da regulamentação ambiental.²¹

3. Manter opções de créditos subsidiados, mas no sentido de que eles reforcem os laços entre o acesso a este crédito e o *status* de cumprimento da regulamentação. Entretanto, deve-se observar que os subsídios desviam recursos de outras políticas governamentais, e que o cumprimento, como anteriormente demonstrado, pode ser alcançado com instrumentos que sejam neutros em termos fiscais.

4. Estimular a pesquisa tecnológica para o setor de processamento de produtos vegetais, que é diversificado em termos de produção e de locação e, portanto, não tem conseguido reunir esforços de P&D e de indicadores de políticas ambientais que passem por todos os seus vários atores.

5. Promover o intercâmbio entre os centros de pesquisa privada existentes, dos principais setores industriais, e os centros de pesquisa públicos internacionais, para aumentar o acesso à informação sobre economia de custos e, portanto, reduzindo os custos de transação da implementação de procedimentos orientados para essas finalidades.

6. Criar mecanismos que facilitem às comunidades locais o acesso à informação sobre o desempenho ambiental das empresas e, com isso, somar esforços complementares à aplicação da regulamentação. Isso pode ser feito com iniciativas de baixo custo, como: inventário das liberações de poluição e lista das melhores ou piores empresas de acordo com parâmetros específicos do *status* de cumprimento da regulamentação.

21. Para uma análise detalhada desses instrumentos econômicos na gestão ambiental na América Latina e no Caribe, ver Seroa da Motta, Huber e Ruitenbeek (1999).

ANEXO

TABELA A1a

Impactos Ambientais Setoriais da Alca sobre o Setor Industrial Brasileiro — Mudanças nas Importações

Setores	Particulados			SO ₂			Materiais orgânicos		
	Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca		Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca		Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca	
		(t)	(%)		(t)	(%)		(t)	(%)
Extrativa mineral (exceto combustíveis)	1.427.462	17.130	82,2	2.207	260	14,7	18	0	0,0
Extração de petróleo e gás natural, carvão e outros combustíveis	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0
Fabricação de minerais não-metálicos	10.862	76	0,4	3.497	70	3,9	5	0	0,0
Siderurgia	324	3	0,0	39	0	0,0	0	0	0,0
Metalurgia dos não-ferrosos	2.429	126	0,6	865	7	0,4	30	2	0,2
Fabricação de outros produtos metalúrgicos	871	47	0,2	391	20	1,1	56	3	0,3
Fabricação e manutenção de máquinas e tratores	788	53	0,3	92	5	0,3	74	5	0,5
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material elétrico	1.479	13	0,1	569	38	2,1	51	0	0,0
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material eletrônico	2	0	0,0	17	0	0,0	357	9	0,9
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus	129	8	0,0	222	5	0,3	363	24	2,5
Fabricação de outros veículos, peças e acessórios	807	5	0,0	561	36	2,1	128	1	0,1
Serrarias e fabricação de artigos de madeira e mobiliário	21	2	0,0	112	1	0,0	424	32	3,4
Indústria de papel e gráfica	3.162	117	0,6	1.041	79	4,5	1.733	64	6,7
Indústria da borracha	32	2	0,0	379	14	0,8	64	3	0,4
Fabricação de elementos químicos não-petroquímicos	11.033	883	4,2	535	29	1,6	3.587	287	30,1
Refino de petróleo e indústria petroquímica	4.604	51	0,2	11.262	901	50,7	345	4	0,4
Fabricação de produtos químicos diversos	4.357	105	0,5	9.794	108	6,1	1.303	31	3,3
Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria	426	14	0,1	327	8	0,4	2.525	86	9,0
Indústria de transformação de material plástico	4	0	0,0	40	1	0,1	18	2	0,2
Indústria têxtil	246	19	0,1	1.080	92	5,2	1.658	128	13,4

(continua)

(continuação)

Setores	Particulados			SO ₂			Materiais orgânicos		
	Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca		Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca		Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca	
		(t)	(%)		(t)	(%)		(t)	(%)
Fabricação de artigos do vestuário e acessórios	3	0	0,0	37	3	0,2	4	0	0,0
Fabricação de calçados e de artigos de couro e peles	37	2	0,0	35	2	0,1	737	37	3,9
Indústria do café	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0
Beneficiamento de produtos de origem vegetal, inclusive fumo	890	25	0,1	1.410	-	0,0	723	20	2,1
Abate e preparação de carnes	93	7	0,0	92	3	0,1	238	18	1,9
Resfriamento e preparação do leite e laticínios	56	3	0,0	149	11	0,6	985	50	5,3
Indústria do açúcar	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0
Fabricação e refino de óleos vegetais e de gorduras para alimentação	750	48	0,2	33	-	0,0	374	24	2,5
Outras indústrias alimentares e de bebidas	1.163	34	0,2	590	38	2,1	3.146	91	9,6
Indústrias diversas	12.181	2.071	9,9	1.563	45	2,6	192	33	3,4
Total	1.484.210	20.842	100	36.940	1.777	100	19.139	953	100

TABELA A1b

Impactos Ambientais Setoriais da Alca sobre o Setor Industrial Brasileiro — Mudanças nas Importações

Setores	Materiais inorgânicos			CO ₂		
	Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca		Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca	
		(t)	(%)		(t)	(%)
Extrativa mineral (exceto combustíveis)	-	-	0,0	175.523	2.106	0,6
Extração de petróleo e gás natural, carvão e outros combustíveis	-	-	0,0	1.552.513	31.050	9,4
Fabricação de minerais não-metálicos	0	0	0,0	636.054	4.452	1,3
Siderurgia	0	0	0,0	1.867.979	14.944	4,5
Metalurgia dos não-ferrosos	8	0	3,1	182.388	9.484	2,9
Fabricação de outros produtos metalúrgicos	44	2	16,9	265.292	14.326	4,3
Fabricação e manutenção de máquinas e tratores	10	1	4,6	216.520	14.507	4,4
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material elétrico	2	0	0,1	98.667	888	0,3
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material eletrônico	3	0	0,4	224.742	5.394	1,6
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus	9	1	4,0	109.630	7.126	2,2
Fabricação de outros veículos, peças e acessórios	264	2	11,2	148.001	888	0,3
Serrarias e fabricação de artigos de madeira e mobiliário	0	0	0,0	10.963	833	0,3

(continua)

(continuação)

Setores	Materiais inorgânicos			CO ₂		
	Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca		Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca	
		(t)	(%)		(t)	(%)
Indústria de papel e gráfica	1	0	0,2	424.718	15.715	4,8
Indústria da borracha	0	0	0,2	21.926	1.184	0,4
Fabricação de elementos químicos não-petroquímicos	76	6	43,3	811.286	64.903	19,6
Refino de petróleo e indústria petroquímica	5	0	0,4	2.994.132	32.935	10,0
Fabricação de produtos químicos diversos	1	0	0,2	965.817	23.180	7,0
Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria	8	0	1,9	74.000	2.516	0,8
Indústria de transformação de material plástico	1	0	0,3	21.926	1.864	0,6
Indústria têxtil	2	0	1,4	177.678	13.681	4,1
Fabricação de artigos do vestuário e acessórios	0	0	0,0	8.222	411	0,1
Fabricação de calçados e de artigos de couro e peles	31	2	11,1	8.222	411	0,1
Indústria do café	-	-	0,0	-	-	0,0
Beneficiamento de produtos de origem vegetal, inclusive fumo	-	-	0,0	396.392	11.099	3,4
Abate e preparação de carnes	0	0	0,0	118.918	8.800	2,7
Resfriamento e preparação do leite e laticínios	-	-	0,0	198.196	10.108	3,1
Indústria do açúcar	-	-	0,0	-	-	0,0
Fabricação e refino de óleos vegetais e de gorduras para alimentação	-	-	0,0	198.196	12.685	3,8
Outras indústrias alimentares e de bebidas	0	0	0,0	554.949	16.094	4,9
Indústrias diversas	0	0	0,6	52.074	8.853	2,7
Total	466	14	100	12.514.924	330.436	100

TABELA A1c

Impactos Ambientais Setoriais da Alca sobre o Setor Industrial Brasileiro — Mudanças nas Importações

Setores	Uso de energia			Uso de água		
	Consumo no ano-base (GWh)	Mudança com a Alca		Consumo no ano-base (10 ³ m ³)	Mudança com a Alca	
		(GWh)	(%)		(10 ³ m ³)	(%)
Extrativa mineral (exceto combustíveis)	965	12	0,7	3.879	47	0,2
Extração de petróleo e gás natural, carvão e outros combustíveis	1.082	22	1,2	36.199	724	3,4
Fabricação de minerais não-metálicos	167	1	0,1	7.757	54	0,3
Siderurgia	1.645	13	0,7	11.814	95	0,4
Metalurgia dos não-ferrosos	3.617	188	10,6	14.439	751	3,5
Fabricação de outros produtos metalúrgicos	5.261	284	16,0	21.003	1.134	5,4
Fabricação e manutenção de máquinas e tratores	2.498	167	9,4	7.081	474	2,2
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material elétrico	1.139	10	0,6	60.457	544	2,6
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material eletrônico	2.593	62	3,5	137.708	3.305	15,6
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus	1.265	82	4,6	8.929	580	2,7

(continua)

(continuação)

Setores	Uso de energia			Uso de água		
	Consumo no ano-base (GWh)	Mudança com a Alca (GWh) (%)		Consumo no ano-base (10 ³ m ³)	Mudança com a Alca (10 ³ m ³) (%)	
Fabricação de outros veículos, peças e acessórios	1.708	10	0,6	12.054	72	0,3
Serrarias e fabricação de artigos de madeira e mobiliário	127	10	0,5	13.455	1.023	4,8
Indústria de papel e gráfica	2.159	80	4,5	43.728	1.618	7,6
Indústria da borracha	253	14	0,8	2.763	149	0,7
Fabricação de elementos químicos não-petroquímicos	3.727	298	16,8	7.240	579	2,7
Refino de petróleo e indústria petroquímica	2.087	23	1,3	18.617	205	1,0
Fabricação de produtos químicos diversos	4.436	106	6,0	8.619	207	1,0
Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria	854	29	1,6	9.308	316	1,5
Indústria de transformação de material plástico	253	22	1,2	2.758	234	1,1
Indústria têxtil	2.035	157	8,8	32.767	2.523	11,9
Fabricação de artigos do vestuário e acessórios	95	5	0,3	5.782	289	1,4
Fabricação de calçados e de artigos de couro e peles	95	5	0,3	5.782	289	1,4
Indústria do café	0	0	0,0	-	-	0,0
Beneficiamento de produtos de origem vegetal, inclusive fumo	474	13	0,7	32.803	918	4,3
Abate e preparação de carnes	142	11	0,6	9.841	728	3,4
Resfriamento e preparação do leite e laticínios	237	12	0,7	16.402	836	3,9
Indústria do açúcar	0	0	0,0	-	-	0,0
Fabricação e refino de óleos vegetais e de gorduras para alimentação	237	15	0,9	16.402	1.050	5,0
Outras indústrias alimentares e de bebidas	664	19	1,1	45.925	1.332	6,3
Indústrias diversas	601	102	5,8	6.563	1.116	5,3
Total	40.416	1.772	100	600.076	21.194	100

TABELA A2a

Impactos Ambientais Setoriais da Alca sobre o Setor Industrial Brasileiro — Mudanças nas Exportações

Setores	Particulados			SO ₂			Materiais orgânicos		
	Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca (t) (%)		Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca (t) (%)		Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca (t) (%)	
Extrativa mineral (exceto combustíveis)	18.081.190	(180.812)	99,5	27.961	(280)	42,0	229	(2)	0,9
Extração de petróleo e gás natural, carvão e outros combustíveis	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0
Fabricação de minerais não-metálicos	14.483	362	1,0	4.663	117	12,6	7	0	0,0
Siderurgia	1.225	336	0,9	146	40	4,3	0	0	0,0
Metalurgia dos não-ferrosos	3.753	(131)	0,1	1.337	(47)	7,0	46	(2)	0,6
Fabricação de outros produtos metalúrgicos	545	(10)	0,0	244	(4)	0,7	35	(1)	0,2
Fabricação e manutenção de máquinas e tratores	319	(20)	0,0	37	(2)	0,4	30	(2)	0,7

(continua)

(continuação)

Setores	Particulados			SO ₂			Materiais orgânicos		
	Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca		Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca		Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca	
		(t)	(%)		(t)	(%)		(t)	(%)
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material elétrico	575	(14)	0,0	221	(5)	0,8	20	(0)	0,2
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material eletrônico	0	(0)	0,0	2	(0)	0,0	48	(1)	0,2
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus	106	(3)	0,0	183	(6)	0,8	300	(9)	3,5
Fabricação de outros veículos, peças e acessórios	717	(24)	0,0	498	(16)	2,5	113	(4)	1,4
Serrarias e fabricação de artigos de madeira e mobiliário	75	(3)	0,0	391	(14)	2,2	1.484	(55)	21,3
Indústria de papel e gráfica	4.378	(105)	0,1	1.441	(35)	5,2	2.400	(58)	22,3
Indústria da borracha	28	(1)	0,0	332	(13)	1,9	56	(2)	0,8
Fabricação de elementos químicos não-petroquímicos	4.728	(184)	0,1	229	(9)	1,3	1.537	(60)	23,2
Refino de petróleo e indústria petroquímica	1.364	(40)	0,0	3.337	(97)	14,6	102	(3)	1,1
Fabricação de produtos químicos diversos	1.394	(39)	0,0	3.134	(88)	13,2	417	(12)	4,5
Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria	79	(2)	0,0	61	(2)	0,2	468	(12)	4,7
Indústria de transformação de material plástico	2	(0)	0,0	15	(1)	0,1	7	(0)	0,1
Indústria têxtil	145	13	0,0	635	57	6,1	976	87	1,8
Fabricação de artigos do vestuário e acessórios	1	0	0,0	12	1	0,2	1	0	0,0
Fabricação de calçados e de artigos de couro e peles	256	51	0,1	247	49	5,3	5.158	1.021	21,5
Indústria do café	665	(14)	0,0	272	(6)	0,9	29	(1)	0,2
Beneficiamento de produtos de origem vegetal, inclusive fumo	2.671	302	0,8	4.231	478	51,7	2.168	245	5,2
Abate e preparação de carnes	464	(1)	0,0	461	(1)	0,1	1.192	(2)	0,9
Resfriamento e preparação do leite e laticínios	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0
Indústria do açúcar	115.145	35.119	97,1	598	182	19,7	11.143	3.399	71,5
Fabricação e refino de óleos vegetais e de gorduras para alimentação	3.897	(4)	0,0	169	(0)	0,0	1.944	(2)	0,8
Outras indústrias alimentares e de bebidas	914	(10)	0,0	463	(5)	0,8	2.472	(27)	10,5
Indústrias diversas	3.847	(273)	0,2	494	(35)	5,3	61	(4)	1,7
Total	18.242.967	(145.507)		51.816	259		32.444	4.494	
Total positivo		36.182			924			4.752	
Total negativo		(181.690)			(665)			(258)	

Impactos Ambientais Setoriais da Alca sobre o Setor Industrial Brasileiro — Mudanças nas Exportações

Setores	Materiais inorgânicos			CO ₂		
	Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca		Emissão no ano-base (t)	Mudança com a Alca	
		(t)	(%)		(t)	(%)
Extrativa mineral (exceto combustíveis)	-	-	0,0	2.223.292	(22.233)	15,8
Extração de petróleo e gás natural, carvão e outros combustíveis	-	-	0,0	-	-	0,0
Fabricação de minerais não-metálicos	0	0	0,0	848.073	21.202	0,9
Siderurgia	0	0	0,0	7.056.809	1.933.566	82,6
Metalurgia dos não-ferrosos	13	(0)	4,3	281.872	(9.866)	7,0
Fabricação de outros produtos metalúrgicos	28	(0)	4,7	165.807	(2.985)	2,1
Fabricação e manutenção de máquinas e tratores	4	(0)	2,3	87.704	(5.525)	3,9
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material elétrico	1	(0)	0,2	38.371	(921)	0,7
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material eletrônico	0	(0)	0,0	30.148	(332)	0,2
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus	7	(0)	2,0	90.445	(2.713)	1,9
Fabricação de outros veículos, peças e acessórios	234	(8)	73,0	131.556	(4.341)	3,1
Serrarias e fabricação de artigos de madeira e mobiliário	0	(0)	0,0	38.371	(1.420)	1,0
Indústria de papel e gráfica	1	(0)	0,2	588.071	(14.114)	10,0
Indústria da borracha	0	(0)	0,2	19.185	(748)	0,5
Fabricação de elementos químicos não-petroquímicos	33	(1)	12,0	347.694	(13.560)	9,6
Refino de petróleo e indústria petroquímica	2	(0)	0,4	887.150	(25.727)	18,2
Fabricação de produtos químicos diversos	0	(0)	0,1	309.061	(8.654)	6,1
Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria	1	(0)	0,4	13.704	(356)	0,3
Indústria de transformação de material plástico	0	(0)	0,1	8.222	(329)	0,2
Indústria têxtil	1	0	0,3	104.516	9.302	0,4
Fabricação de artigos de vestuário e acessórios	0	0	0,0	2.741	315	0,0
Fabricação de calçados e de artigos de couro e peles	219	43	99,7	57.556	11.396	0,5
Indústria do café	-	-	0,0	911.702	(19.146)	13,6
Beneficiamento de produtos de origem vegetal, inclusive fumo	-	-	0,0	1.189.176	134.377	5,7
Abate e preparação de carnes	0	(0)	0,0	594.588	(1.189)	0,8
Resfriamento e preparação do leite e laticínios	-	-	0,0	-	-	0,0
Indústria do açúcar	-	-	0,0	753.145	229.709	9,8
Fabricação e refino de óleos vegetais e de gorduras para alimentação	-	-	0,0	1.030.620	(1.031)	0,7
Outras indústrias alimentares e de bebidas	0	(0)	0,0	436.031	(4.796)	3,4
Indústrias diversas	0	(0)	0,1	16.445	(1.168)	0,8
Total	546	33		18.262.055	2.198.714	
Total positivo		44			2.339.867	
Total negativo		(11)			(141.153)	

TABELA A2c

Impactos Ambientais Setoriais da Alca sobre o Setor Industrial Brasileiro — Mudanças nas Exportações

Setores	Uso de energia			Uso de água		
	Consumo no ano-base (GWh)	Mudança com a Alca (GWh)	(%)	Consumo no ano-base (10 ³ m ³)	Mudança com a Alca (10 ³ m ³)	(%)
Extrativa mineral (exceto combustíveis)	12.228	(122)	15,2	49.128	(491)	5,4
Extração de petróleo e gás natural, carvão e outros combustíveis	0	0	0,0	-	-	0,0
Fabricação de minerais não-metálicos	223	6	0,2	10.343	259	0,5
Siderurgia	6.216	1.703	71,4	44.630	12.229	23,3
Metalurgia dos não-ferrosos	5.589	(196)	24,3	22.315	(781)	8,6
Fabricação de outros produtos metalúrgicos	3.288	(59)	7,3	13.127	(236)	2,6
Fabricação e manutenção de máquinas e tratores	1.012	(64)	7,9	2.868	(181)	2,0
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material elétrico	443	(11)	1,3	23.511	(564)	6,2
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material eletrônico	348	(4)	0,5	18.473	(203)	2,2
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus	1.044	(31)	3,9	7.367	(221)	2,4
Fabricação de outros veículos, peças e acessórios	1.518	(50)	6,2	10.715	(354)	3,9
Serrarias e fabricação de artigos de madeira e mobiliário	443	(16)	2,0	47.092	(1.742)	19,2
Indústria de papel e gráfica	2.990	(72)	8,9	60.547	(1.453)	16,0
Indústria da borracha	221	(9)	1,1	2.418	(94)	1,0
Fabricação de elementos químicos não-petroquímicos	1.597	(62)	7,7	3.103	(121)	1,3
Refino de petróleo e indústria petroquímica	618	(18)	2,2	5.516	(160)	1,8
Fabricação de produtos químicos diversos	1.420	(40)	4,9	2.758	(77)	0,9
Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria	158	(4)	0,5	1.724	(45)	0,5
Indústria de transformação de material plástico	95	(4)	0,5	1.034	(41)	0,5
Indústria têxtil	1.197	107	4,5	19.275	1.715	3,3
Fabricação de artigos de vestuário e acessórios	32	4	0,2	1.927	222	0,4
Fabricação de calçados e de artigos de couro e peles	664	132	5,5	40.476	8.014	15,2
Indústria do café	1.090	(23)	2,8	75.448	(1.584)	17,5
Beneficiamento de produtos de origem vegetal, inclusive fumo	1.422	161	6,7	98.410	11.120	21,2
Abate e preparação de carnes	711	(1)	0,2	49.205	(98)	1,1
Resfriamento e preparação do leite e laticínios	0	0	0,0	-	-	0,0
Indústria do açúcar	901	275	11,5	62.327	19.010	36,2
Fabricação e refino de óleos vegetais e de gorduras para alimentação	1.232	(1)	0,2	85.289	(85)	0,9
Outras indústrias alimentares e de bebidas	521	(6)	0,7	36.084	(397)	4,4
Indústrias diversas	190	(13)	1,7	2.073	(147)	1,6
Total	47.411	1.580		797.183	43.491	
Total positivo		2.386			52.569	
Total negativo		(806)			(9.078)	

BIBLIOGRAFIA

- AFSAH, S., WHEELER, D. Indonésias' new pollution control program: using public pressure to get compliance. *East Asian Executive Reports*, v. 18, n. 6, p. 9-12, 1996.
- BECKER, G. Crime and punishment: an economic approach. *Journal of Political Economy*, v. 76, p. 169-217, 1968.

- BLACKMAN, A., BANNISTER, G., J. Community pressure and clean technology in the informal sector: an econometric analysis of the adoption of propane by traditional Mexican brickmakers. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 35, p. 1-21, 1998.
- CARVALHO, L. C. C., SZWARC, A. *Understanding the impact of externalities: Brazil case study*. Proceedings of the International Development Seminar on Fuel Ethanol. Washington, Dec. 2001.
- CNI. *Pesquisa gestão ambiental na indústria brasileira*. BNDES/Sebrae, 1998.
- COPELAND, B., TAYLOR, S. North-South trade and the environment. *Quarterly Journal of Economics*, v. 109, p. 755-787, 1994.
- DASGUPTA, S., HETTIGE, H., WHEELER, D. What improves environmental performance? Evidence from the Mexican industry. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 39, p. 39-66, 2000.
- DEAN, J. *Trade and environment: a survey of the literature*. Washington: The World Bank, 1992 (Policy Research Working Paper).
- FERRAZ, C., SEROA DA MOTTA, R. *Regulação, mercado ou pressão social? Os determinantes do investimento ambiental na indústria*. Rio de Janeiro: IPEA, 2002 (Texto para Discussão, 863).
- GARVIE, D., KEELER, A. Incomplete enforcement with endogenous regulatory choice. *Journal Of Public Economics*, v. 55, p. 141-162, 1994.
- GRAY, W. B., DEILY, M. E. Compliance and enforcement: air pollution regulation in the US, steel industry. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 31, p. 96-111, 1996.
- GRAY, W. B., SHADBEGIAN, R. *When do firms shift production across states to avoid environmental regulation?* Cambridge, 2002 (NBER Working Paper, 8.705).
- GROSSMAN, G. M., KRUEGER, A. B. Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement. In: GARBER, P. (ed.). *The Mexico-US Free Trade Agreement*. Cambridge: MIT Press, 1993.
- GUILHOTO, J. J., LOPES, R., SEROA DA MOTTA, R. *Impactos ambientais e regionais de cenários de crescimento da economia brasileira, 2002-12*. Rio de Janeiro: IPEA, 2002 (Texto para Discussão 892).
- HAMILTON, J. Pollution as news: media and stock market reactions to toxics release inventory data. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 28, 1995.
- HETTIGE, H., HUQ, M., PARGAL, S., WHEELER, D. Determinants of pollution abatement in developing countries: evidence from South and Southeast Asia. *World Development*, v. 24, p. 1.891-1.904, 1996.
- KAMBUR, R., KEEN, M., WIJNBERGEN, S. van. Industrial competitiveness, environmental regulation and direct foreign investment. *The economics of sustainable development*. Paris: OECD, 1995.
- KONAR, S., COHEN, M. A. *Why do firms pollute (and reduce) toxic emissions?* Mar. 1997 (Manuscript Processed).

- MENDES, F. E. *Uma avaliação crítica dos custos de controle da poluição hídrica de origem industrial no Brasil*. Rio de Janeiro: Coppe/UFRJ, 1994 (Tese de Mestrado).
- NEUMAYER, E. *Greening trade and investment: environmental protection without protectionism*. London: Earthscan Publications, 2001.
- PANAYOTOU, T., SCHATZKI, T., LIMVORAPITAK, Q. *Differential industry response to formal and informal environmental regulations in newly industrializing economies: the case of Thailand*. Harvard Institute for International Development, 1997, mimeo.
- PARGAL, S., WHEELER, D. Informal regulation of industrial pollution in developing countries: evidence from Indonesia. *Journal of Political Economy*, v. 104, n. 6, 1996.
- REINERT, K. A., ROLAND-HOLST, D. W. *The industrial pollution impacts of NAFTA: some preliminary results*. North American Symposium on Understanding the Linkages between Trade and Environment, 11-12 Oct. 2000.
- REPETTO, R. *Jobs, competitiveness and regulation: what are real issues?* Washington: World Resources Institute, 1995.
- SEROA DA MOTTA, R. Indicadores de poluição na indústria brasileira. *Perspectivas da Economia Brasileira*, IPEA, Rio de Janeiro, n. 2, p. 793-801, 1994.
- _____. *Determinants of environmental performance in the Brazilian industrial sector*. Washington: The Inter-American Development Bank, Regional Dialogue on Policy Initiatives, 2001.
- _____. Consumption pattern, income distribution and the environment in Brazil. In: MUNASINGHE, M. (ed.). *Report to the research project making long-term growth more sustainable: Brazil country case study*. Washington: The World Bank, 2002.
- SEROA DA MOTTA, R., HUBER, R., RUITENBEEK, J. Market based instruments for environmental policymaking in Latin America and the Caribbean: lessons from eleven countries. *Environment and Development Economics*, v. 4, n. 2, 1999.
- TOURINHO, O. A., KUME, H. *Os impactos de acordos de livre-comércio: uma avaliação com modelo CGE para a economia brasileira*. Rio de Janeiro: IPEA, 2002, mimeo.
- WORLD BANK. *World development indicators*. Washington: World Bank, 1998.
- YOUNG, C. E. F. Trade and the environment: linkages between competitiveness and industrial pollution in Brazil. In: MUNASINGHE, M. (ed.). *Report to the research project making long-term growth more sustainable: Brazil country case study*. Washington: The World Bank, 2002.
- ZARSKY, L. Haven, halos and spaghetti: untangling the evidence about foreign direct investment and the environment. *Foreign direct investments and the environment*. Paris: OECD, 1999.