



**Encontro da Sociedade
Brasileira de Economia
Ecológica**

Brasília, 4 a 8 de Outubro de 2011

Políticas Públicas e a Perspectiva da Economia Ecológica

IX ENCONTRO NACIONAL DA ECOECO
Outubro de 2011
Brasília - DF - Brasil

**INTENSIDADE DE CARBONO E POTENCIAL POLUIDOR DA PAUTA DE COMÉRCIO EXTERIOR
BRASILEIRO**

Synthia Kariny Silva de Santana (PIMES/UFPE) - synthiak@gmail.com
Mestranda do curso de Pós-Graduação em Economia (PIMES-UFPE). Bolsista CNPq

Andrea Sales Soares de Azevedo Melo (PIMES/UFPE) - andrea.samel@ufpe.br
Professor do departamento de Economia da Universidade Federal de Pernambuco- PIMES/UFPE

Alessandra de Oliveira Pinheiro (CEHAB-PE) *Mestrado Profissionalizante em Comércio Exterior e Relações Internacionais*

INTENSIDADE DE CARBONO E POTENCIAL POLUIDOR DA PAUTA DE COMÉRCIO EXTERIOR BRASILEIRO

Resumo: O presente trabalho objetiva quantificar as emissões de carbono presentes na pauta de comércio exterior brasileira mediante coeficientes previamente estimados por Machado (2002). A abordagem aqui utilizada analisa setores selecionados para verificar a intensidade de CO₂ embutida no processo produtivo, de forma a avaliar quais setores são intensivos em poluição tanto no tocante a absorção de poluentes via importação quanto com relação à exportação, utilizando-se dados de comércio exterior entre 1996 e 2008. Os resultados obtidos evidenciam a natureza poluidora do comércio brasileiro, revelando-se como exportador líquido de carbono para a maioria dos setores selecionados no período. Destaca-se a Indústria Química como aquela maior importadora líquida de poluentes e a Indústria de Metais não-ferrosos e Outras Metalurgias como maior exportadora líquida de carbono.

Abstract: The aim of this paper is to quantify the carbon present in the Brazilian foreign trade through coefficients estimated previously by Machado (2002). The approach used here examines selected sectors to check the intensity of CO₂ embedded in the production process, to assess which sectors are intensive in pollution both as regards the absorption of pollutants through imports and exports, using foreign trade data between 1996 and 2008. The results show the polluting nature of Brazilian trade, revealing itself as a net exporter of carbon for most sectors in the selected period. It is noteworthy that the chemical industry as a net importer of most pollutants and Metals Industry and Other Non-ferrous metallurgy as the largest net exporter of carbon.

JEL: Q01, Q54, Q56

Palavras chaves: emissões de carbono; desenvolvimento sustentável; potencial poluidor

INTENSIDADE DE CARBONO E POTENCIAL POLUIDOR DA PAUTA DE COMÉRCIO EXTERIOR BRASILEIRO

1. Introdução

Numa economia aberta, o comércio internacional destaca-se como um importante componente impulsionador do crescimento econômico que, por sua vez, gera uma série de impactos ao meio ambiente. Mas, os problemas ambientais também são agravados pelo considerável aumento da população mundial, crescimento das cidades e avanço tecnológico, que permitiram uma exploração muito mais intensa e desordenada dos recursos naturais, sobretudo devido aos resíduos e refugos da produção e do consumo, que atingiram dimensões tão elevadas que colocam em perigo o equilíbrio ambiental e a sustentabilidade dos ecossistemas.

A partir de uma perspectiva otimista, a Curva de Kuznets Ambiental - CKA tem como hipótese que há aumentos de poluição com crescimento econômico até certo nível de renda, depois do qual a poluição começa a declinar. Contrapõe-se assim, a CKA, à visão pessimista de que o mundo caminha para um colapso.

Entretanto, alguns estudiosos têm levantado evidências de que a CKA só se observa porque tem se estabelecido uma nova ordem de relação centro-periferia, em que a questão ambiental passa a ser o pivô da relação. De forma resumida, alguns autores têm explicado o declínio da poluição no processo de crescimento econômico, através do deslocamento das indústrias, ditas poluidoras, dos países ricos para os países mais pobres. Neste esquema, os países desenvolvidos exportam produtos limpos e importam produtos com grande impacto poluidor na esfera produtiva.

Nesse sentido, ao se incentivar o crescimento através do comércio internacional, faz-se necessário observar as relações comerciais entre os países, pois do ponto de vista ambiental, os benefícios podem se dirigir apenas para os países de maior renda (países desenvolvidos). Enquanto isso, os países de menor renda (países em desenvolvimento e pobres) poderão ser penalizados com a piora da qualidade ambiental.

No caso do Brasil, o padrão de comércio exterior é constituído por *commodities* primárias e produtos intensivos em trabalho e recursos naturais. Dessa forma, o seu crescimento gera problemas ambientais que podem ser de impacto local, regional ou global, diretos ou indiretos. Atualmente, o país vem em uma trajetória de crescimento das exportações, que pode impactar positivamente ou negativamente no meio ambiente, a depender de que tipos de bens estão sendo exportados e importados, e se a intensificação de degradação ambiental está reduzindo ou aumentando.

Para Machado (2002), o impacto líquido do comércio exterior sobre o meio ambiente é um resultado empírico (conjuntural), fruto da contraposição de impactos positivos e negativos, que depende das escolhas de cada país. Daí a dificuldade de se formular teorias e se prescrever soluções inequívocas sobre esse tema e a complexidade das negociações nessa área. Mais especificamente, pode-se dizer que o impacto líquido do comércio exterior sobre o meio ambiente é o saldo da contraposição de três efeitos básicos: atividade ou escala, estrutura e técnico (GROSSMAN e KRUEGER, 1991; OECD, 1997c; JONES, 1998; NORDSTRÖM e VAUGHAN, 1999) *apud* Machado (2002).

O presente estudo avalia os impactos do comércio exterior sobre as emissões de CO₂ pela economia brasileira a partir dos coeficientes estimados em Machado (2002). A abordagem aqui utilizada analisa setores selecionados da economia para verificar a intensidade de CO₂ embutida no processo produtivo, de forma a avaliar quais setores são intensivos em poluição tanto no tocante a absorção de poluentes via importação quanto com relação à exportação.

A partir do entendimento de que o carbono embutido nos bens transacionados internacional é um tópico importante na agenda de negociações internacionais no âmbito das mudanças climáticas, sua quantificação apresenta-se como uma contribuição importante no tocante ao entendimento do conteúdo poluidor de nossa pauta de comércio.

Além da presente introdução este texto está organizado em 4 capítulos. Na seção seguinte é apresentada uma reflexão teórica das interações entre crescimento econômico, meio ambiente, comércio internacional e seus impactos; A seção 3 contextualiza o comércio internacional brasileiro e aborda a questão dos mecanismos de política comercial de conteúdo ambiental; Na quarta seção apresenta-se a metodologia utilizada neste estudo para mensurar o potencial poluidor em termos de

carbono para a pauta comercial brasileira; Na quinta parte são apresentados os resultados e discutidos os resultados; Na última seção são tecidas as principais conclusões.

2. Crescimento econômico, Comércio Internacional e Meio Ambiente

O crescimento econômico é o objetivo de qualquer nação, sendo este resultado de mudanças nas estruturas produtivas, tecnológicas e sociais (SMITH, 1983), observando-se também a oferta e a demanda de capital humano. FURTADO (1966) afirma que o desenvolvimento/crescimento se constitui em dois momentos históricos e está intimamente relacionado com o processo de racionalização que caracteriza o mundo moderno.

Em um primeiro momento, a racionalidade se define pelo objeto econômico definido com clareza, o lucro, e pela definição de acumulação de capital como meio de atingi-lo. Em um segundo momento, com a revolução industrial, a racionalidade se expressa em um meio mais especificamente racional de alcançar o lucro. A aceleração do progresso torna sistemática a incorporação de novas tecnologias e o conseqüente aumento da produtividade. E é este segundo momento, identificado pelo Clube de Roma, como criador dos limites do crescimento econômico das nações.

Segundo LUSTOSA (2003, p. 156), na verdade, o que existe é um *trade off* entre crescimento econômico e preservação ambiental, que acontece devido ao crescimento econômico melhorar as condições de vida das populações e, por outro lado, provocar problemas ambientais. RICHARDSON (1978, p. 208) divide os problemas ambientais em uma economia em crescimento em dois grandes grupos: o primeiro, representado pelo uso dos recursos naturais como insumo no processo produtivo que, apesar de serem escassos e apresentarem um considerável valor positivo, são utilizados a preço nulo. O segundo é representado pelas externalidades negativas criadas pela produção e consumo de bens finais, que tendem a ter resíduos não-desejados, que são transferidos ao ambiente, também a preço nulo, mas que têm altos valores negativos.

O crescimento econômico envolve, assim, um processo cíclico, em que a oferta de recursos naturais e a qualidade ambiental determinam o crescimento que, por sua vez, gera uma série de pressões negativas ao meio ambiente, e que novamente

influenciam o nível de crescimento, tanto de forma qualitativa quanto quantitativa. O meio ambiente degrada-se na medida em que há intensificação no uso dos recursos naturais e aumento dos rejeitos, refugos, lixo e etc, que ocasionam a perda de ecossistema e da capacidade de absorção do ambiente, gerando um tipo de degradação cumulativa (KAMOGAWA, 2003).

Dessa forma, *ceteris paribus*, o bem-estar tende a aumentar quanto mais se economiza o uso dos insumos “livres”. Segue-se daí que, em termos de custos ecológicos, as importações podem ser desejáveis, particularmente de bens intensivos em recursos naturais ou que criem grandes volumes de resíduos em sua produção. Inversamente, a exportação de bens cuja produção incorre em altos custos ecológicos tem um efeito adverso no bem-estar, pois os não residentes gozam dos benefícios decorrentes do consumo de tais bens a um custo bem abaixo dos custos sociais da produção (RICHARDSON, 1978)

O desafio, principalmente dos países em desenvolvimento, está em como conciliar crescimento econômico com a atenuação ou, pelo menos, o não agravamento dos problemas ambientais, compatibilizando os princípios de livre comércio com os princípios ambientais, inclusive com a não diminuição dos padrões ambientais existentes.

O meio ambiente, enquanto um bem público, exerce funções relacionadas a amenidades, oferta de recursos naturais e receptor de dejetos. Conforme LUSTOSA et al. (2003, p.139), o padrão de produção atual é intensivo em energia e matérias - primas e ainda não existe tecnologia que aproveite 100% dos insumos sem gerar resíduos. É desta limitação que provêm os rejeitos, refugos, lixo e etc. Como esses resíduos/dejetos são maiores do que a capacidade de absorção do meio ambiente, a sua recepção gera danos e provoca a degradação ambiental, o que se materializa em externalidades negativas¹, que afetam o coletivo.

Segundo KAMOGAWA (2003), existe a degradação ou a depreciação do meio ambiente por duas razões: uma, devido à utilização dos recursos naturais, outra, em

¹ Externalidades correspondem “aos efeitos das atividades de produção e consumo que não se refletem diretamente no mercado. Externalidades negativas ocorrem quando a ação de uma das partes impõe custo à outra. As externalidades geram ineficiência, tanto no longo como no curto prazo” (PINDYCK e RUBINFELF, 2006, p. 255).

função das externalidades negativas, geradas pelo processo produtivo e de consumo que ocasionam impactos ao meio ambiente.

SERROA DA MOTA (2002) aponta mais um tipo de impacto ambiental, aquele gerado pelo padrão de consumo, e menciona que as pressões ambientais incluem as cargas de poluição e os usos dos recursos naturais relacionados com a produção e o consumo direto do bem.

Nesse sentido, toda a produção direcionada para a intensificação das exportações em produtos de reconhecido impacto ambiental, não é desejável; portanto a intensificação das exportações com maior conteúdo tecnológico é necessária, devido à economia dos recursos ambientais e os retornos na renda.

2.1. Os Impactos Ambientais do Comércio Internacional

Há problemas ambientais em diversos níveis, sendo os globais principalmente associados à intensificação do efeito estufa, ocasionado pela degradação da camada de ozônio. Existem ainda aqueles chamados de transfronteiriços - como as chuvas ácidas - e também os de amplitude apenas local, como a degradação da qualidade ambiental dos solos, dos corpos hídricos e da atmosfera (Young e Lustosa, 2003, p. 207).

A influência que o comércio internacional tem sobre o meio ambiente é mais acentuada no fenômeno conhecido como aquecimento global, que provém basicamente de duas fontes: primeira, por meio das emissões de CO₂, quando as mercadorias são transportadas para diferentes partes do mundo; segunda, pelo deslocamento das atividades produtivas poluidoras, que são canalizadas pelo comércio por meio de vários mecanismos de mercado (Feijó e Azevedo, 2006).

De acordo com Braga et al. (2006), a metodologia usualmente empregada para analisar as conseqüências ambientais do comércio internacional é baseada em Grossman & Krueger, 1992; Birdsall & Wheeler, 1992, que distinguem os seguintes efeitos:

- i. Efeitos diretos - relacionados ao transporte internacional de mercadorias. Dependem do sistema de transporte predominante - se terrestre (rodoviário ou ferroviário), marítimo ou aéreo - e do padrão de comércio internacional - quais os principais produtos e respectivos parceiros comerciais (origem e destino dos produtos comercializados). Apresentam-se sob diversas formas: consumo energético, poluição

atmosférica, acidentes ecológicos com produtos químicos, vazamentos de óleos etc².

ii. Efeitos indiretos

a) Estáticos - relacionados às vantagens comparativas estáticas, isto é, os efeitos ambientais em curto prazo de um aumento nos fluxos comerciais são característicos dos setores de especialização produtiva do país, nos quais se intensifica o uso dos recursos existentes.

b) Dinâmicos

- Efeito escala - o crescimento econômico - com expansão da atividade produtiva e do nível de renda - exerce maiores pressões sobre o meio ambiente, em razão do aumento dos *inputs* demandados e dos *outputs* gerados, associados ao maior nível de produção e consumo.
- Efeito composição - depende da contribuição dos diferentes setores para o valor adicionado total. Por exemplo, se cresce a participação de setores com elevado impacto ambiental na produção total, agravam-se os efeitos ambientais. Mudanças na composição industrial podem elevar ou diminuir o nível total de emissões, a depender do crescimento relativo das diferentes indústrias. Isto é, o efeito composição - também denominado de efeito setorial - relaciona-se a mudanças no padrão de especialização produtiva do país.
- Efeito tecnológico - refere-se às mudanças da intensidade de poluição de cada indústria; isto é, inovações tecnológicas podem reduzir o nível de emissão por unidade de produção.

Segundo Braga et al. (2006), a evolução geral dos problemas ambientais em uma economia em expansão depende, portanto, da medida em que o efeito escala (expansão da produção e consumo) pode ser compensado pelo efeito tecnológico, e se o efeito

² A OCDE vem realizando uma série de estudos sobre o tema “transporte e meio ambiente”, contribuindo com metodologias para análise dos efeitos ambientais relacionados ao transporte e com recomendações de políticas para “transporte sustentável”. Ver, por exemplo, OCDE (1999a) *apud* Braga et al (2006).

composição (mudanças nos padrões de especialização) tende a reforçar o efeito escala ou compensá-lo.

Lustosa (1999) identifica dois tipos de danos ambientais causados pelo Comércio Internacional:

- i. Aqueles associados ao uso de um produto, ou seja, quando o consumo de determinado produto importado afeta o meio ambiente do país importador. Nesse caso, o país produtor estaria exportando o produto juntamente com problemas ambientais. Por exemplo, o uso de produtos importados que contêm gases tipo clorofluorcarbono (CFC) que contribuem para a destruição da camada de ozônio;
- ii. Aqueles associados aos processos e métodos de produção (PPM³), isto é, quando a maneira pela qual o produto foi produzido traz problemas ambientais. Segundo a Vossenaar e Jha (1994) *apud* Lustosa (1999), eles são classificados em duas categorias, A e B.
 - a) Categoria A - problemas causados por PPM relativos ao produto estão associados aos requisitos de processos industriais que garantem a qualidade. Geralmente ocorrem com produtos que mantêm resíduos indesejados, remanescentes do processo de produção;
 - b) Categoria B - PPM não relativos ao produto (non-product-related PPM), engloba os casos em que os PPM em si são causadores de danos ambientais no próprio país produtor ou em outros países, gerando uma externalidade devido à produção. Nessa categoria, são quatro tipos de problemas causados: poluição transfronteiriça; perdas de espécies migratórias e recursos vivos comuns; preocupações com o meio ambiente global; e preocupações com o meio ambiente local.

Assim, o aumento da produtividade para garantir o crescimento econômico requer a intensificação da utilização dos recursos naturais e configura-se como o principal impacto ao meio ambiente.

³ Refere-se ao termo em inglês, *processes and production methods (PPM)*.

Ao se incentivar o crescimento através do comércio internacional, surge um paradigma, pois se observa que alguns países, de maior renda (países desenvolvidos), serão beneficiados com uma melhora na qualidade ambiental, enquanto outros, de menor renda (países em desenvolvimento e pobres), serão penalizados com a piora da qualidade ambiental.

2.2. Potencial Poluidor do Comércio Internacional – Revisão da literatura

Machado (2002) esquematiza as interações do Sistema Ecológico com o Sistema Sócio-Econômico por meio da Figura 1, apresentando o uso dos Recursos Naturais no Sistema Produtivo e Sistema Social que produzem resíduos como subproduto.

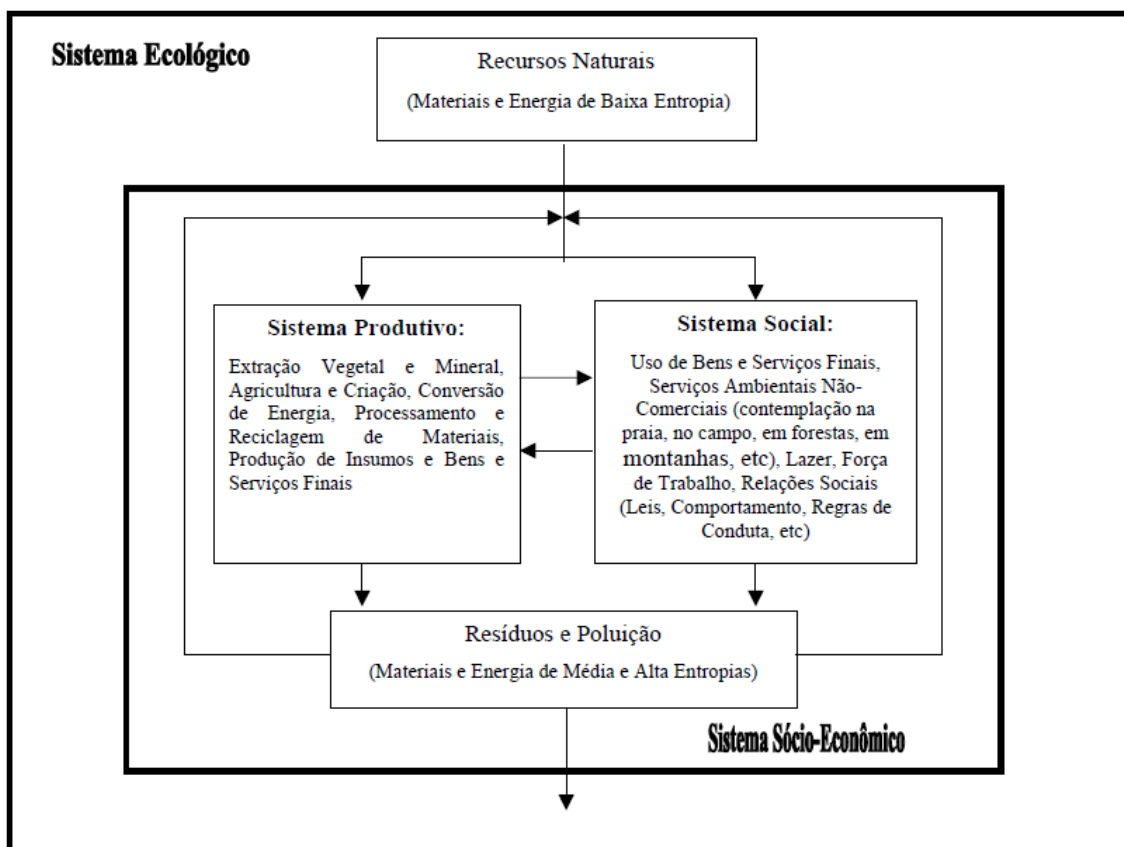


FIGURA 1: Relações entre o Sistema Ecológico e o Sistema Sócio-Econômico. Extraído de Machado (2002)

O modelo de David Ricardo sobre as vantagens comparativas estabelece que cada país irá especializar-se na produção daquele bem em que possui vantagem

comparativa, baseando-se, portanto, na produtividade do trabalho como determinante do comércio entre países. Entretanto o modelo pressupõe proporção fixa entre trabalho-produto. Para contornar esta limitação, Heckscher (1919) e Ohlin (1924) propõe uma teoria (Modelo H-O) que leva em consideração a dotação de fatores de cada economia como determinante do comércio. Assim, trabalho, capital e recursos naturais são inseridos no modelo de forma que cada país iria se especializar na produção daquele produto que fosse intensivo no fator abundante. A mobilidade de fatores de produção garantiria, dessa forma, a possibilidade de convergência tecnológica já que o principal determinante do comércio internacional passa a ser a dotação relativa de recursos e não o *gap* tecnológico verificado entre países (que determinaria a vantagem comparativa entre os mesmos).

Segundo Machado (2002), outros problemas emergem a partir da ótica da Economia Ecológica no que concerne a internalização dos impactos ambientais advindos do comércio exterior (ou proporcionados por este), uma vez que o mesmo pode proporcionar a realocação de produção de bens específicos para países cujos padrões ambientais fossem menos exigentes. Ademais, existe a possibilidade de países recorrerem a redução dos padrões ambientais para aumentar a competição frente ao *ecodumping*.

Ademais, RØPKE (1994) ressalta o risco de incorrer na “armadilha da especialização” com o qual países em desenvolvimento se defrontam. Isto acontece devido a tendência destes países ficarem presos às fases I e II da CKA por causa da especialização comercial em bens intensivos em recursos naturais. Soma-se ao efeito especialização aquele provocado pela deterioração dos termos de troca dos países em desenvolvimento.

Finalmente, conforme aponta RØPKE (1994), os países em desenvolvimento se defrontariam com o “comércio a qualquer custo” dificultando a internalização dos danos ambientais.

3. Comércio Internacional Brasileiro: Política Comercial e Meio Ambiente

No que se refere à política comercial, desde a década de 1950, o Brasil adotou a política baseada na substituição de importações, caracterizada pelo viés antiexportador⁴, que privilegiava setores substituidores de importações, orientados para o mercado interno. Implantou-se essa política através da imposição de barreiras tarifárias e não-tarifárias, de forma a reduzir a competitividade imposta pelas importações. As conseqüências dessa política foram: redução da eficiência e queda de preços nos setores *nontradables* (VEIGA, 2005, p. 157). Segundo GUIMARÃES (1996, p. 01), a diretriz básica dessa política era garantir a acumulação endógena de capital, diminuindo a dependência do crescimento econômico às flutuações da demanda internacional. Esta orientação perdurou até o final dos anos 1980.

Após a abertura comercial ocorrida na década de 90, de acordo com VEIGA (2002, p. 03), a orientação da política brasileira de exportação passou a se caracterizar pela consolidação de um “neo-ativismo” em política industrial. Era, principalmente, orientado pelo objetivo de aumentar exportações. A maior expressão dessa política pode ser observada nas iniciativas para ampliar a atuação pública no financiamento às exportações e para reduzir a incidência tributária e a carga burocrática sobre as vendas externas.

Segundo Bonelli et. al. (1997, p.06), as políticas de comércio exterior pós-1990, tinham como idéia central criar condições para que as empresas migrassem das estratégias defensivas para uma etapa que deveria ser caracterizada por uma postura ofensiva baseada no crescimento da capacidade de produção e de inovação tecnológica. Elas estavam orientadas para dois objetivos principais: a) o aumento significativo dos fluxos de comércio do país, em relação à produção interna e ao comércio mundial; e b) o aperfeiçoamento do controle dos fluxos de comércio com o propósito de assegurar o abastecimento do mercado interno, evitar práticas comerciais desleais, em prejuízo da produção nacional, e contribuir para o equilíbrio do balanço de pagamentos.

De acordo com Young (1998, p.03), na primeira metade da década de 1980, a expansão do setor exportador foi um elemento chave na estratégia de ajustamento

⁴ O viés antiexportador pode se identificado a partir da política comercial adotada pelo país, comparando-a com os incentivos à produção para o mercado interno em relação à produção para exportação, ou seja, quando os incentivos às vendas domésticas superam os estímulos à exportação.

estrutural adotada com aprovação do Fundo Monetário Internacional e do Banco Mundial. No final desta década e meados da década de 1990, a economia passou a ser dominada por ciclos de *stop-and-go* caracterizados pela expansão das importações, consolidando a liberalização comercial adotada, cada vez mais agressiva, pelos sucessivos governos no período.

O Brasil começou a atrair indústrias de alto potencial poluidor através de seu modelo, iniciado na década de 1950, de substituição de importações. De forma bastante afirmativa, na década de 1970 o governo brasileiro incentivou a vinda das indústrias poluidoras que estavam sendo expulsas dos seus países de origem, sob o argumento de que o controle da poluição era um entrave para o crescimento do país (VINHA, 2003, p.173)⁵.

Para o período entre as décadas de 1980 e meados de 1990, Young (1998, p.03) afirma que há evidências de que o problema da poluição aumentou consideravelmente no Brasil. Neste período, segundo o autor, as vantagens comparativas brasileiras em atividades baseadas em recursos naturais e as pressões para aumentar o volume de exportações acabaram representando um forte incentivo para a sobre-exploração dos ativos naturais.

May (2003, p. 202-203) considera que a ampliação da dependência das exportações como fonte de renda do período liberalizante resultou na intensificação da exploração dos recursos naturais, concluindo que a estrutura que emergiu nos anos 1990 foi ambientalmente mais vulnerável. No período de 1980-1995, o volume exportado proveniente de setores com reconhecido impacto ambiental, tais como, produtos primários e de indústrias com alto potencial poluidor, aumentou consideravelmente.

Os estudos de Carvalho e Ferreira (1992) *apud* Young (1998, p.04) concluem que a dinâmica de crescimento da indústria brasileira, desde os anos 1980, tem sido associada diretamente a níveis mais elevados de emissão potencial: quanto maior o risco ambiental, maior o crescimento, de forma que o crescimento industrial tem sido liderado pelas atividades potencialmente mais “suja”. Young (1998, p.05) menciona ainda que “a simultaneidade da expansão de atividades orientadas para exportação e o aumento nos níveis de poluição, sugere que a estratégia de fomento ao comércio externo resultou

⁵ Aliás, discurso que se vê ainda hoje quando são discutidas as licenças ambientais dos grandes projetos de termelétricas no Brasil.

em uma tendência de especialização internacional do Brasil em setores intensivos em poluição”.

4. Metodologia

O procedimento aqui proposto consiste em aplicar os coeficientes de intensidade de carbono do comércio exterior brasileiro apresentados em Machado (2002) ao volume de comércio brasileiro entre 1996 e 2008, com dados fornecidos pela Funcex, a fim de examinar o comportamento do potencial poluidor do comércio internacional brasileiro a nível setorial.

Machado (2002) construiu uma matriz de Insumo-Produto em unidades híbridas de energia e carbono para a economia brasileira, estimando coeficientes de intensidade de energia e de carbono para os anos de 1985, 1990 e 1995. O objetivo era justamente mensurar a quantidade de energia e carbono embutidos no comércio exterior brasileiro, contribuindo para o debate acerca dos efeitos do comércio internacional sobre o Meio Ambiente. Os coeficientes de intensidade de carbono para o ano de 1995 encontram-se reportados na tabela 1.

TABELA 1: Coeficientes totais de intensidade de carbono da economia brasileira (Machado, 2002) para 1995.
Unidade: gC/US\$

Agropecuária	150
Extrativa Mineral	348,9
Minerais Não-metálicos	591,8
Ferro e Aço	1.584,70
Metais Não-ferrosos e Outras Metalurgias	451,7
Papel e Celulose	515,8
Química	470,7
Alimentos e Bebidas	166,6
Têxtil e Vestuário	105,9
Outras Indústrias	147,4
Comércio e Serviços	40,5
Transporte	879,9
Serviços Públicos	31,9

Elaboração de Machado (2002), baseada em MME (1999), IBGE (1989, 1995, 1997 e 1998), IPEA (2001), US DOC (2000), IPCC (1996) e SCHECHTMAN et al. (1999) *apud* Machado (2002).

Notas: Intensidade de carbono no conceito de emissões líquidas (i.e., descontam-se os volumes de carbono absorvidos pelo crescimento da biomassa renovável); * Totais = direto + indireto; ** Média ponderada pelo peso de cada produto na demanda total de bens não-energéticos (em valores monetários).

Bens Não-Energéticos abrangem os Produtos Não-Energéticos tangíveis, excluindo, portanto, Comércio e Serviços, Transporte e Serviços Públicos; *** Média ponderada pelo peso de cada produto na demanda total de bens e serviços não-energéticos (em valores monetários). Bens e Serviços Não-Energéticos compreendem todos os Produtos Não-Energéticos, tangíveis e intangíveis.

Ao aplicar os coeficientes totais de emissão de carbono aos dados de comércio exterior do Brasil estaremos calculando tanto o carbono embutido nas exportações quanto o carbono que se deixou de emitir internamente e que está sendo importado pelo Brasil. Isto é, não estaremos calculando a quantidade de carbono importada, mas sim as “emissões líquidas evitadas” pelo Brasil uma vez que não se dispõe dos coeficientes totais de intensidade de carbono de cada um dos países de origem das importações brasileiras.

Procedeu-se, além disso, à compatibilização entre a classificação adotada por Machado (2002) reportada na tabela 1 com a CNAE 1.0 na qual as informações de comércio estavam agregadas.

Finalmente, a partir da hipótese de que a tecnologia de intensidade de energia bem como intensidade de carbono se manteve constante no período analisado (1996-2008) com relação a 1995, procedeu-se a aplicação dos coeficientes aos valores de exportação e importação da balança comercial brasileira em dólares de 1995 (deflacionados pelo *IPA*) a fim de quantificar a emissão de CO₂ a partir da atividade de comércio internacional. Em virtude de o coeficiente utilizado ser relativo ao ano de 1995, os resultados aqui encontrados funcionam como um limite inferior ao verdadeiro valor das emissões de CO₂ na ausência de coeficientes para cada um dos anos analisados.

5. Resultados

As figuras 2 e 3 apresentam o comportamento estimado da intensidade de carbono das exportações e importações brasileiras entre 1996 e 2008. Na série completa do Brasil verifica-se que até 1998 o Brasil era importador líquido de carbono, ou, de forma mais correta para a abordagem aqui implementada, a poluição evitada de carbono era superior a exportação. Utilizamos o termo “poluição evitada” pois o que calculamos não é propriamente a quantidade de carbono importada uma vez que para realizar tal cômputo seria necessário dispormos da Matriz de Insumo Produto Híbrida e

coeficientes de intensidade de carbono para todos os países importadores do Brasil, ou ainda, um país importador representativo.

O resultado a nível setorial apresenta algumas características interessantes. Apenas a “Indústria Química”, a “Indústria Têxtil” e “Outras indústrias” configuram-se como importadores de poluição na série analisada. Entretanto, o volume de carbono associado à Indústria Têxtil é pequeno relativamente aos demais setores analisados, representando em média 0,75% do carbono emitido nas exportações e 0,86% no tocante às importações.

Além disso, a Indústria química deve ser tratada com cuidado uma vez que a configuração da pauta de produtos dentro deste setor é bastante heterogênea, apresentando potenciais poluidores diferentes a depender do produto utilizado. Assim, uma análise mais precisa necessitaria da averiguação dentro do setor de Indústria Química acerca da permanência/saída de alguns produtos na pauta de comércio internacional do Brasil.

A variação do Saldo da Balança Comercial de Carbono entre 1996 e 2008 apresenta a configuração presente no Quadro 1. Assim, o Setor de Transporte foi aquele que apresentou maior evolução, saindo de Importador de poluição para exportador líquido de poluição. Têxtil e vestuário, por sua vez, apresentou o comportamento mais instável no período analisado, variando de importador líquido, exportador líquido e em seguida importador líquido de poluentes. A instabilidade da série de comércio exterior para este setor está fortemente associada à política comercial vigente no país bem como aos problemas enfrentados pela indústria nacional face à concorrência dos produtos chineses.

Ressalta-se que a classificação adotada para o presente estudo não permite que sejam traçadas especificações para o comportamento do comércio brasileiro entre seus países importadores, muito menos examinar ao nível do produto a configuração da pauta comercial bem como avaliar se estamos substituindo importações por produtor menos/mais degradantes ao meio ambiente.

QUADRO 1: Variação (%) da Balança Comercial de Carbono entre 1996 e 2008

Setor	$\Delta\%$ 1996 - 2008
Agropecuária	596%

Extrativa Mineral	397%
Minerais Não-metálicos	166%
Metais Não-ferrosos e Outras Metalurgias	58%
Papel e Celulose	199%
Química	206%
Alimentos e Bebidas	203%
Têxtil e Vestuário	-22%
Outras Indústrias	44%
Transporte	-19013%

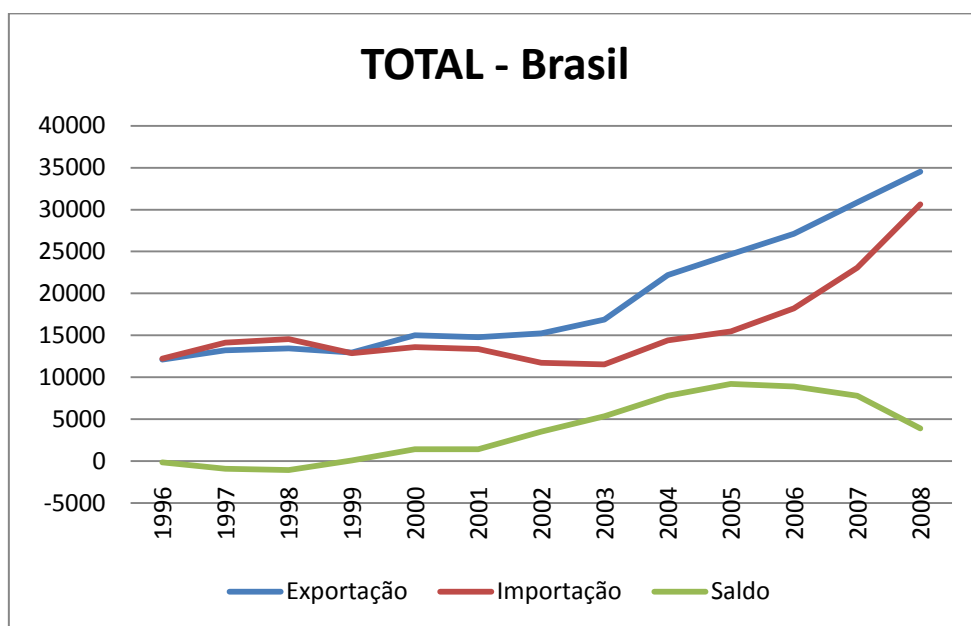
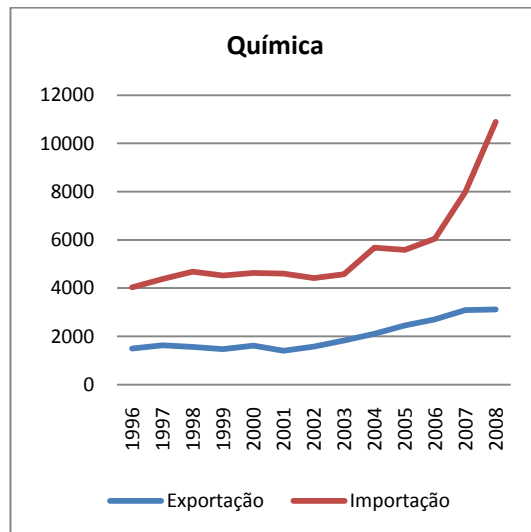
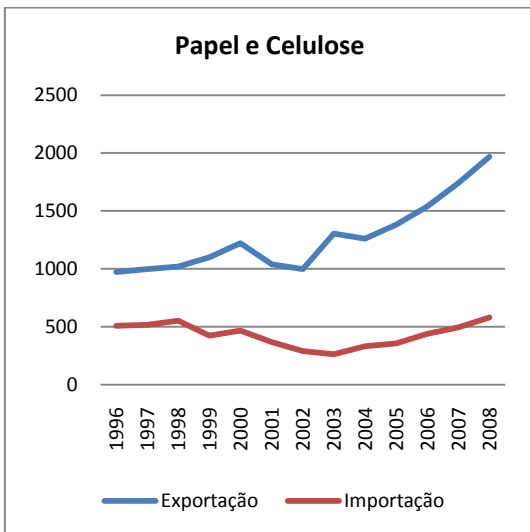
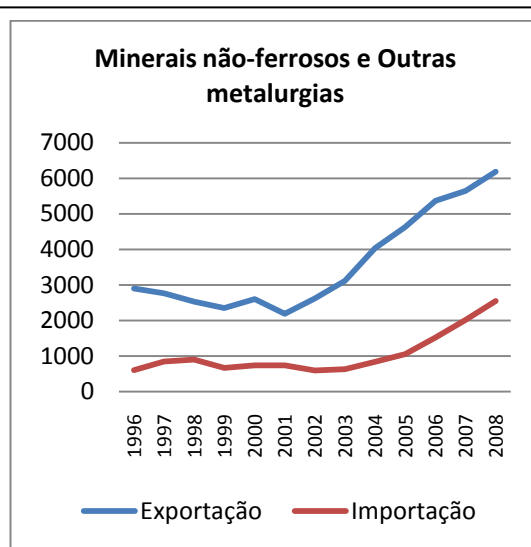
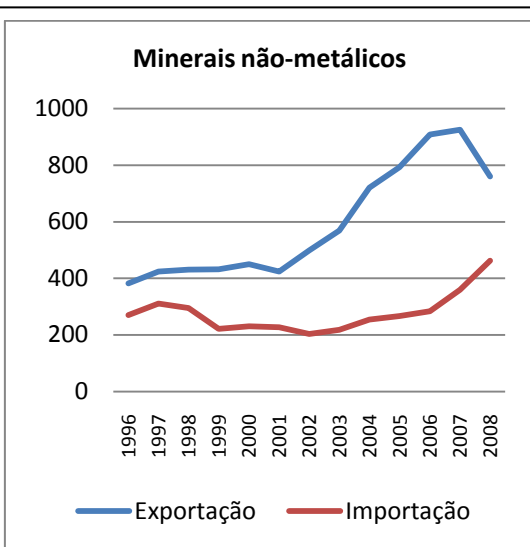
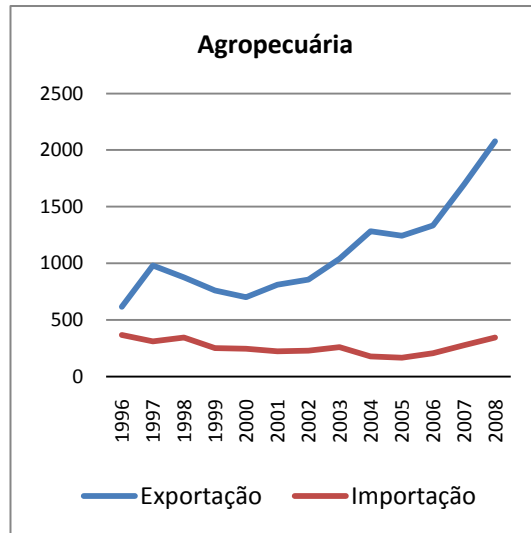
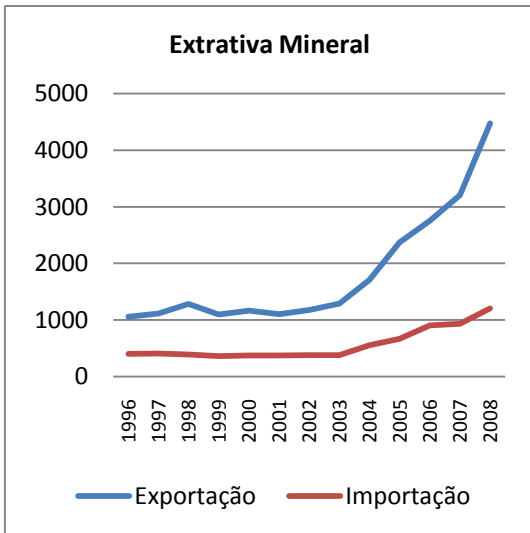


FIGURA 2: Intensidade CO₂ do comércio exterior brasileiro (exportação, importação e saldo do balanço de carbono). Valores em toneladas de CO₂





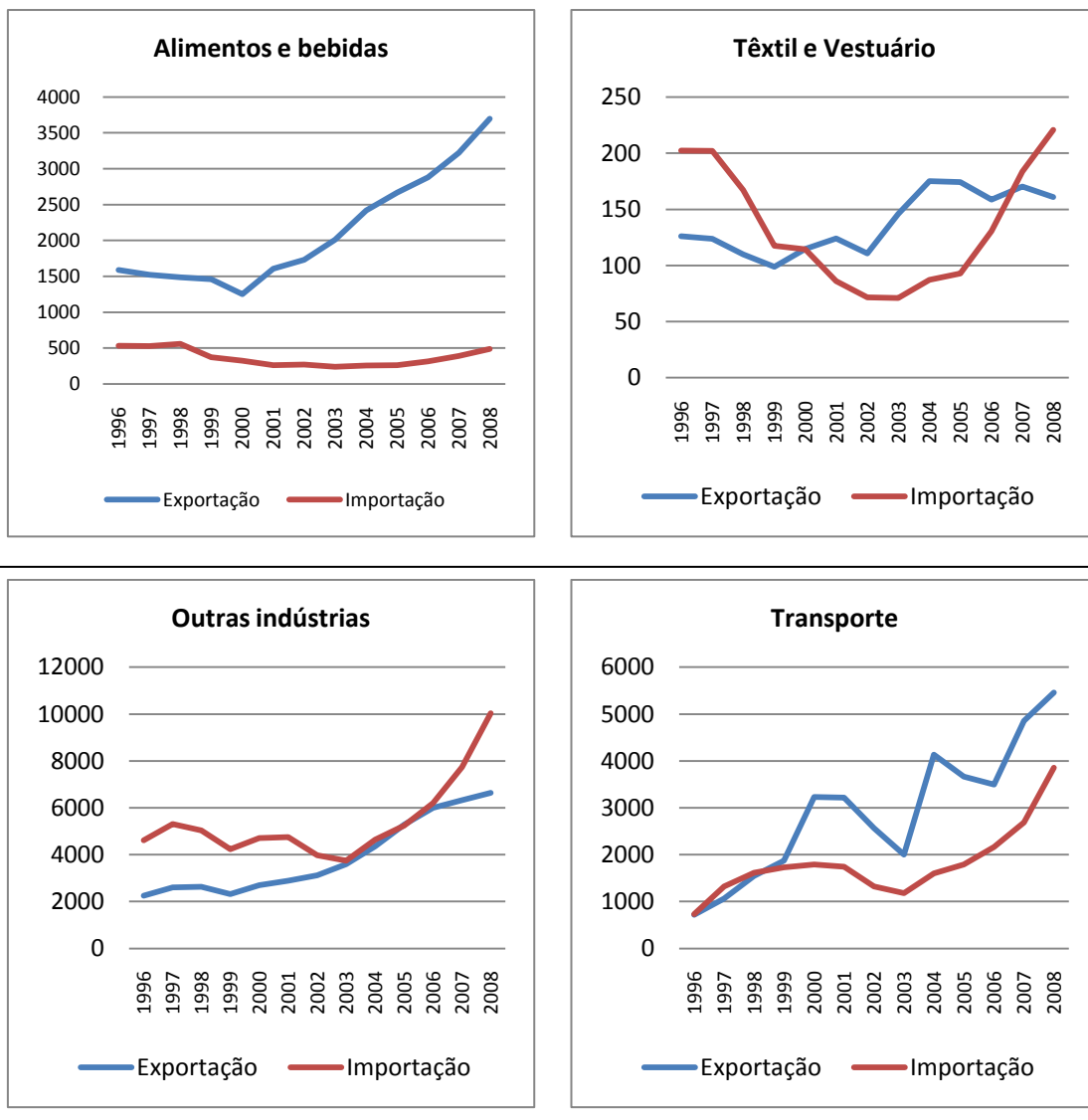


FIGURA 3: Intensidade CO₂ do comércio exterior brasileiro (exportação, importação e saldo do balanço de carbono). Valores em toneladas de CO₂ para as atividades de Agropecuária, Extrativa Mineral, Minerais Não-metálicos, Metais Não-ferrosos e Outras Metalurgias, Papel e Celulose, Química, Alimentos e Bebidas, Têxtil e Vestuário, Outras Indústrias e Transporte.

6. Conclusões

O presente estudo teve por objetivo evidenciar o conteúdo de degradação ambiental do comércio exterior brasileiro, no período de 1996 a 2008. A identificação e análise deram-se através da categorização por setores de atividade compatíveis com aquelas apresentadas em Machado (2002). Os coeficientes estimados por este autor foram aplicados à série de comércio exterior brasileiro que se apresentava classificada segundo a CNAE 1.0 em dólares.

A degradação dos recursos naturais e ambientais é multidimensional, necessitando de uma série de indicadores. Há produtos que, em menor quantidade, podem gerar um dano ambiental maior do que outros, em uma maior quantidade, o que não foi possível analisar, uma vez que não foi encontrado, na bibliografia pesquisada, um referencial sobre o índice de toxidade por produto.

Os resultados encontrados evidenciam o componente altamente poluente da nossa pauta de comércio internacional, o que nos coloca numa posição de exportadores líquidos de CO₂ para o período e setores selecionados. Isto é, estamos vendendo mais produtos intensivos em carbono do que importando para a maioria dos setores selecionados. Destacam-se os setores de “Indústria Química” como importador líquido de poluentes (ou melhor, maior poluição interna evitada) e “Metais não ferrosos e Outras Metalurgias” como exportador líquido de carbono.

Faz-se mister salientar que o período analisado engloba uma fase especialmente conturbada para o comércio exterior brasileiro, tanto em termos do processo de consolidação da abertura comercial implementada no início da década de 90 quanto em virtude do processo de estabilização alcançado a partir do Plano Real em 1994 (que promoveu valorização da moeda).

Conforme destacado acima, o nível de toxidade apenas pode ser analisado a nível setorial, se forma que trabalhos futuros podem caminhar no sentido de construção de indicadores ao nível de produto que subsidiem a análise do potencial poluidor do comércio internacional.

7. Referencial Bibliográfico

AZEVEDO, Felipe Z. A.; FEIJÓ, T. Flávio. **Comércio e Meio Ambiente: Políticas Ambientais e Competitividade no âmbito da ALCA**. Economia Aplicada, São Paulo, V. 10, N. 4, P. 561-587, outubro-dezembro, 2006

BONELLI, Regis, VEIGA, Pedro da M., BRITO, Adriana F. de. **As Políticas Industriais e de Comércio Exterior no Brasil: Rumos e Indefinições**. IPEA. Texto para Discussão Nº 527, 1997, 77 p.

- FONSECA, L. N.; RIBEIRO, E. P. **Preservação Ambiental e Crescimento Econômico no Brasil**. VIII Encontro de Economia da Região Sul - ANPEC SUL. p 1-20. 2005.
- FURTADO, Celso. US *Hegemony and the Future of Latin America*. The World Today, v. 22, 1966
- GUIMARÃES, E. P. **Uma Avaliação Retrospectiva da Política de Exportação no Brasil**. ECEX/IE/UFRJ – Curso de Pós-Graduação em Comércio Exterior. Estudos em Comércio Exterior Vol. I nº 1 – jul/dez 1996 (ISSN 1413-7976) p. 1-21.
- LUSTOSA, Cecília Ma. **Padrão de Especialização Ambiental do Comércio Exterior da Indústria de Transformação Brasileira**. III Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica (ECO-ECO), 1999.
- KAMOGAWA, L. F. **Crescimento econômico, uso dos recursos naturais e degradação Ambiental: Uma Aplicação do modelo EKC no Brasil**. 2003. 14 p. Dissertação – Pós-graduação na Escola de Agricultura da Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Machado, V. M. **Meio ambiente e comércio exterior: impactos da especialização comercial brasileira sobre o uso de energia e as emissões de carbono do país**. 2002. Tese (Doutorado em Ciências em Planejamento Energético), apresentada a COPPE / UFRJ.
- MAY, P.H.; LUSTOSA, M. C., VINHA, V. (Org.). **Economia do Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. 307 p.
- PINDYCK, Robert S. **Microeconomia**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006. xxv, 641 p.
- RØPKE, I. (1994). “Trade, development and sustainability – a critical assessment of the ‘free trade dogma’”, **Ecological Economics**, 9: 13-22.
- RICHARDSON, H. W. **Insumo-Produto e Economia Regional**. Rio de Janeiro: Zahar Editores. 1978. 267 p.
- SMITH A, **O crescimento das Nações** – São Paulo 1983.
- VEIGA, Pedro da M. **O Viés Antiexportador: Mais Além da Política Comercial**. Relatório BNDES (2005) p. 156-174. Disponível em: <www.bndes.gov.br/conhecimento/livro_desafio/Relatório-05.pdf> Acesso em: 30/08/2007.
- VEIGA, Pedro da M. **Política comercial, indústria e exportações: vamos voltar a falar de produtividade e competitividade?** Painel Exportação e Competitividade, do ciclo Painéis sobre o Desenvolvimento Brasileiro, organizado pelo BNDES, em 2 de setembro de 2002. p. 01-19. Disponível em: <http://www.ecostrat.net/files/bndes-seminario0902.doc> > Acesso em: 03/09/2007.
- VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2006. 96 p.

YOUNG, C. E. F.; LUSTOSA, M. C. J.A **Questão Ambiental no Esquema Centro-Periferia**. Economia, Niterói, v. 4, n. 2, p. 201-221, 2003.

_____, C. E. F. **Industrial pollution and export-oriented policies in Brazil**. Revista Brasileira de Economia 52(4): 543-562. 1998.