

Os impactos da trajetória de desenvolvimento recente do Brasil sobre o meio ambiente: uma análise da sustentabilidade ambiental do modelo econômico brasileiro de 1990 a 2005

Camila Gramkow¹

RESUMO: O presente artigo analisa, fundamentado no pensamento cepalino, as implicações do atual modelo econômico brasileiro do ponto de vista de sua sustentabilidade ambiental, identificando suas inter-relações com a dimensão econômica. A partir da base de dados do Sistema de Contas Nacionais e do Segundo Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa, utilizam-se como métodos a análise estatística de medidas de dispersão absolutas e relativas e análises de insumo produto de ciclo de vida. Encontram-se evidências de que o país vem apresentando um padrão de deterioração ambiental, aproximado pelas emissões de gases do efeito estufa, que tem provocado efeitos nocivos persistentes e crescentes sobre o patrimônio natural do país.

Palavras-chave: Desenvolvimento sustentável. Meio ambiente e comércio. Economia ambiental.

ABSTRACT: The present paper analyzes, based on the Economic Commission for Latin America and the Caribbean thinking, the implications of the current Brazilian economic model from the viewpoint of its environmental sustainability, identifying its inter-relations with the economic dimension. From the database of the National System of Accounts and the Second Brazilian Inventory of Anthropogenic Emissions and Removals of Greenhouse Gases, statistical analysis of absolute and relative dispersion and economics input output life cycle assessment are used as methods. Evidence are found Brazil has been presenting a pattern of environmental degradation, using greenhouse emissions as proxy, which has provoked persistently growing harmful effects over the country's natural patrimony.

Key words: Sustainable development. Trade and environment. Environmental economics.

Sessões Ordinárias

Área Especial 2: Economia Agraria e Meio Ambiente

¹ Mestre em economia pelo Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Esse artigo é parte da Dissertação de Mestrado Economia defendida em 20.12.11.

1. Introdução

Na atual conjuntura de múltiplas crises (financeira, econômica e climática), têm surgido estudos e propostas de modelos econômicos que propõem medidas para superar ou atenuar tais crises simultaneamente². A adoção dessa perspectiva permite, assim, uma indispensável reconciliação entre as pautas da temática ambiental e dos objetivos do desenvolvimento econômico e social.

No Brasil, existem alguns estudos que apontam para as potencialidades dessa perspectiva estratégica no país. Young, Lustosa (2001) trazem evidências de que as empresas industriais brasileiras com maior inserção internacional são aquelas que estão mais preocupadas com a questão ambiental e que têm investido em processos produtivos mais eficientes ambientalmente. Podcameni (2007) demonstra que, entre as empresas inovadoras da indústria de transformação, aquelas que realizam inovações ambientais possuem desempenho competitivo superior em relação às demais. Esses trabalhos indicam que pode haver uma dimensão em que o desempenho econômico e a consideração da dimensão ambiental têm a ganhar mutuamente.

Buscando contribuir para a perspectiva estratégica sobre a temática ambiental no Brasil, esse artigo busca avaliar se a economia brasileira tem seguido uma trajetória que pode ser sustentada no longo prazo ambientalmente. São analisadas as implicações do atual modelo econômico do país do ponto de vista de sua sustentabilidade ambiental, identificando suas inter-relações com a dimensão econômica. Em particular, será feita uma análise da situação recente (de 1990 a 2005) da deterioração ambiental, aproximada pelas emissões de gases de efeito estufa (doravante GEE), apontando suas principais tendências e identificando suas relações com o tipo de inserção externa brasileiro.

2. Aspectos teóricos e metodológicos

2.1. Fundamentos teóricos

Esse trabalho está fundamentado³ no pensamento cepalino, segundo o qual existem relações entre a trajetória de desenvolvimento e o padrão de deterioração ambiental que se impõe. De acordo com o pensamento cepalino, existe uma endogeneidade na relação entre sociedade e meio ambiente, uma vez que o meio ambiente (a disponibilidade e qualidade de recursos naturais, a localização geográfica, o clima) afeta as trajetórias possíveis de desenvolvimento e, visto sob outro ângulo, a trajetória de desenvolvimento afeta o meio ambiente (e.g. selecionando culturas agricultáveis, degradando – ou conservando – os solos, fazendo uso adequado – ou não – do potencial hídrico etc.). Nesse artigo, será abordada a segunda perspectiva, isto é, dos impactos da trajetória de desenvolvimento sobre o meio

² Entre eles, destacam-se: PNUMA (2011), Green New Deal Group (2008), BlueGreen Alliance e Economic Policy Institute (2011).

³ CEPAL (1971, 1991, 2007, 2010) e Sunkel, Gligo (1980).

ambiente. Assume-se que a deterioração persistente (ou ininterrupta) do meio ambiente conduzirá em algum momento, inevitavelmente, à insustentabilidade (ou colapso) do modelo econômico em questão.

O pensamento cepalino atribui a deterioração ambiental, nos países latino-americanos, aos seguintes aspectos da trajetória de desenvolvimento dos países: (i) o desigual processo de apropriação privada da natureza, que conduz à deterioração ambiental motivada por carências; (ii) o tipo de inserção externa, caracterizado pela elevada especialização exportadora em produtos primários e bens intensivos em recursos naturais que competem internacionalmente com base em fatores espúrios⁴; e (iii) a ascensão do estilo de desenvolvimento transnacional, que, por um lado, impõe um padrão de consumo luxuoso e conspícuo (que ocasiona a deterioração derivada de excessos), e, por outro lado, estabelece padrões tecnológicos originados em e adaptados a outros contextos (deterioração associada à adoção de tecnologias alheias).

A seguir, será analisado o comportamento, as variações e as tendências da deterioração ambiental no Brasil entre 1990 e 2005. Conforme será exposto, a análise aponta para um aprofundamento do padrão de deterioração ambiental do país.

2.2 Metodologia⁵

A metodologia adotada nesse artigo consiste em aplicar o modelo *Economic input-output life-cycle assessment* (EIO-LCA) para as emissões de GEE associadas à atividade econômica no Brasil. Esse método foi teorizado e desenvolvido por Wassily Leontief na década de 1970⁶. Pesquisadores do *Green Design Institute* da Universidade de Carnegie Mellon operacionalizaram⁷ o método de Leontief em meados da década de 1990, quando a tecnologia de computação esteve amplamente disponível para exercícios de manipulações de matrizes em larga escala.

Trata-se de uma técnica de avaliação do ciclo de vida, ou seja, uma análise dos impactos ambientais de um produto ou processo decorrentes de seu ciclo de vida inteiro. Essa abordagem, por considerar todo o ciclo de vida, isto é, desde a extração das matérias-primas até o consumo e destinação final dos produtos, é interessante, pois permite rastrear os fluxos entre as diversas etapas da cadeia de valor. O método faz uso das informações sobre transações intersetoriais, disponíveis nas matrizes de insumo-produto, e nos dados sobre impacto ambiental direto dos setores, para chegar a uma estimativa dos impactos totais ao longo da cadeia de valor. Assim, o método EIO-LCA retorna os impactos ambientais ao longo da cadeia de valor de um produto através da multiplicação dos requisitos de produção pelos impactos ambientais por unidade monetária.

⁴ Segundo Fajnzylber (1988), a competitividade espúria baseia-se na baixa remuneração do trabalho e exploração predatória dos recursos naturais, enquanto a competitividade autêntica apóia-se sobre incorporação de progresso técnico, dinamismo industrial e aumento da produtividade.

⁵ Essa seção está amplamente baseada em Miller, Blair (2009) e Guilhoto (2004).

⁶ Leontief (1970) e Leontief, Ford (1972).

⁷ GDI (2011) e Hawkins (2007).

A lógica do método EIO-LCA é relativamente simples. Admite-se que os impactos ambientais, em determinado território, estão associados à produção gerada naquele território. No caso da presente análise, as emissões de GEE ocorridas no Brasil em determinado período são associadas ao valor da produção nesse mesmo período. As emissões diretas são alocadas nos setores correspondentes. Em seguida, são gerados os requisitos de produção, isto é, a quantidade que cada atividade precisa produzir para gerar uma unidade de demanda final. Assumindo-se que cada setor possui uma tecnologia de produção que estabelece a quantidade de GEE gerados por cada unidade monetária produzida no setor, cria-se um coeficiente de emissões. Por fim, multiplica-se o coeficiente de emissões pelos requisitos de produção de cada setor, obtendo-se as emissões diretas e indiretas associadas a dado setor.

No Brasil, modelos de insumo-produto já tiveram algumas aplicações⁸ à problemática ambiental. Essas aplicações convergem com relação às evidências de que o país tem desempenhado uma especialização poluidora pelo lado das exportações e uma especialização mais limpa pelo lado das importações.

As aplicações da análise de insumo-produto no país, contudo, restringiram-se, na maioria dos estudos realizados, às emissões de um tipo de gás (dióxido de carbono) causador de efeito estufa derivadas de um tipo particular de emissões (consumo de energia).

A novidade do presente artigo consiste em realizar um estudo das emissões observadas (e não potenciais) dos diversos gases do efeito estufa para toda a economia brasileira em diversos anos, permitindo analisar sua evolução no tempo – ainda que haja algumas limitações metodológicas nesse sentido.

2.3 Bases de dados

Os dados para as matrizes de insumo-produto (MIP) são disponibilizados pelo IBGE para todos os anos no período de 1990 a 1996 e, após isso, somente para os anos 2000 e 2005⁹. As matrizes dos anos 1990 estão sob agregação nível 80 para produtos e nível 42 para atividades. A partir de 1996, houve uma mudança na agregação e passa-se a disponibilizar os dados no nível 110 para produtos e no nível 55 para atividades. Como as MIP mais recentes (2000 e 2005) estão em um nível mais desagregado, foi possível atribuir com maior precisão as emissões dos setores do inventário de GEE brasileiro aos setores da MIP. Por isso, as comparações entre as séries 1990-1996 e 2000-2005 devem ser vistas com extremo cuidado, pois, a rigor, a diferenciação metodológica pode tornar os resultados desses períodos não comparáveis. Contudo, a análise comparativa no tempo tem um valor muito grande, pois ainda não foi conduzida, para a economia como um todo, no Brasil.

Como *proxy* para deterioração ambiental é utilizado o indicador emissões de GEE. Sabe-se que a problemática ambiental não se restringe às mudanças climáticas, porém esse é um aspecto fundamental a

⁸ Oliveira (2011), Young (1998a, 1998b, 1999, 2001), Machado (2002), Hilgemberg (2005), Carvalho e Perobelli (2009)

⁹ IBGE (2011).

ser discutido e é o elemento dessa problemática que atingiu maior espaço e destaque nas agendas científica e política internacionais.

Ademais, como no Brasil as emissões de GEE derivam majoritariamente de desmatamento, esse indicador também está associado outros aspectos relevantes da deterioração ambiental, tais como a perda de biodiversidade e de serviços ecossistêmicos, que incluem a provisão de água de qualidade, a formação de solos, a regulação de microclima, fornecimento de alimentos, entre muitos outros.

Além disso, as emissões de GEE permitem a realização de análises mais aprofundadas e sistemáticas, pois (i) são uma medida relativamente homogênea, o que permite análises comparativas entre atividades econômicas, regiões, países, empresas etc.; (ii) seus dados estão disponibilizados de forma significativamente desagregada, podendo-se identificar com certa precisão de onde as emissões provêm; e (iii) permite analisar, quando combinada à análises de insumo produto, os fluxos das emissões entre os setores, identificando os componentes mais e menos intensivos na economia brasileira em toda sua cadeia, direta e indiretamente.

Os dados das emissões brasileiras de GEE estão disponíveis para os anos de 1990 a 2005 no Segundo Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal contido na Segunda Comunicação Nacional à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima¹⁰ e nos respectivos relatórios de referência.

O primeiro passo foi transformar diferentes tipos de gases inventariados em unidades de dióxido de carbono equivalente, o que é possível por meio do *Global Warming Potential* (GWP), onde foi utilizado um horizonte de tempo de 100 anos. As tabelas de conversão para dióxido de carbono equivalente (CO₂eq), elaboradas pelo IPCC, são disponibilizadas no próprio inventário. Assim, tem-se uma medida de GEE que é comparável, o CO₂eq (i.e. carbono equivalente).

Os setores nos quais os dados de GEE são apresentados seguem as diretrizes do IPCC e as particularidades do formato em que os dados se encontram no país. São seis grandes setores, que se desdobram em 62 subsetores. O segundo passo foi criar uma correspondência entre os setores inventariados e aqueles apresentados nas MIP tanto no nível 42 quanto no nível 55. A correspondência foi estabelecida de acordo com as descrições detalhadas de cada subsetor inventariado contidas nos relatórios de referência. Para aqueles setores inventariados que foram associados a mais de um setor da MIP, foi preciso criar um critério de proporcionalidade para a distribuição das emissões correspondentes.

Assim, os setores inventariados dentro da categoria Energia que foram associados a mais de um setor da MIP tiveram suas emissões distribuídas nos setores correspondentes da MIP segundo sua participação relativa no consumo intermediário de combustíveis fósseis em cada ano analisado. A própria MIP fornece as informações de consumo intermediário de combustíveis fósseis. Os setores inventariados na categoria Mudança do uso do solo e florestas (MUSF) que foram associados a mais de um setor da MIP tiveram

¹⁰ Brasil (2010).

suas emissões distribuídas nos setores da MIP correspondentes de acordo com sua participação relativa em terras dedicadas à (i) agricultura, silvicultura e exploração florestal e (ii) pecuária. Os dados de solos (em hectares) convertidos para uma ou outra atividade estão disponíveis no próprio inventário.

Por fim, os setores inventariados que não pertencem às categorias Energia e Mudança do uso do solo e florestas e que foram associados a mais de um setor da MIP tiveram suas emissões distribuídas nos setores correspondentes da MIP de acordo com sua participação relativa no valor adicionado para cada ano analisado. A própria MIP fornece os dados de valor adicionado por atividade.

O terceiro passo foi atribuir as emissões do subsetor outras indústrias (tanto em energia quanto em processos industriais) aos setores industriais aos quais nenhuma emissão de GEE havia sido atribuída. Isso permitiu, ainda que de maneira pouco precisa, que todas as atividades industriais apresentassem algum grau de emissões, permitindo analisar seu comportamento.

O quarto e último passo foi trazer os dados que se apresentam em termos monetários a valores reais constantes de 2008. Isso foi feito através da aplicação dos deflatores do PIB.

A aplicação do método EIO-LCA ao Brasil para os anos 1990 a 1996, 2000 e 2005 foi realizada com e sem as emissões do setor de mudança do uso do solo e florestas pelo fato de essas afetarem sobremaneira as emissões de GEE no país e, possivelmente, os resultados do modelo.

3. Resultados

3.1 Caracterização das emissões de GEE no Brasil

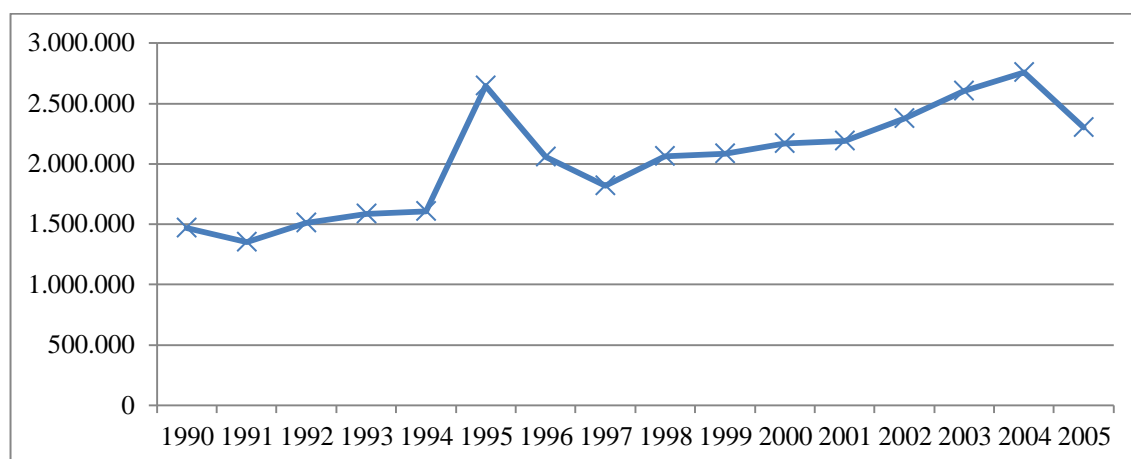
As emissões de GEE no Brasil vêm crescendo persistentemente entre 1990 e 2005, conforme se observa no gráfico 1. De fato, o crescimento das emissões de GEE foi da ordem de 56% se comparadas as emissões de 1990 às de 2005. Cabe observar a existência de um pico de emissões em 1995, o qual se dá em função de um aumento excepcional do desmatamento nesse ano¹¹.

As emissões de GEE do Brasil concentram-se, destacadamente, no setor de mudança do uso do solo e florestas (doravante MUSF). O setor de MUSF tem respondido, historicamente, por mais da metade das emissões antrópicas de GEE do país. Isso pode ser observado na tabela 1. Chama a atenção o fato de a composição das emissões de GEE não se alterar significativamente ao longo do período analisado. Em particular, destaca-se que MUSF e agropecuária, juntos, têm respondido por cerca de 80% das emissões de GEE do país.

Anota-se que a persistente configuração das emissões de GEE concentradas em MUSF é um padrão próprio de países em desenvolvimento, que foge ao padrão observado mundialmente, amplamente concentrado no setor energia, particularmente em queima de combustíveis fósseis, segundo IPCC (2007).

¹¹ Há certo consenso de que a origem do pico de desmatamento em 1995 é de natureza econômica. Aspectos tais como estabilização dos níveis de inflação, abertura comercial, retomada do crescimento, aumento do crédito, especulação fundiária, conflitos sociais, entre outros, são apontados como possíveis causas. Ver Fearnside (2005) e CGEE (2010).

Gráfico 1. Emissões totais de GEE no Brasil (Gg de CO₂eq), 1990 a 2005



Fonte: Elaboração própria com base em Brasil (2010).

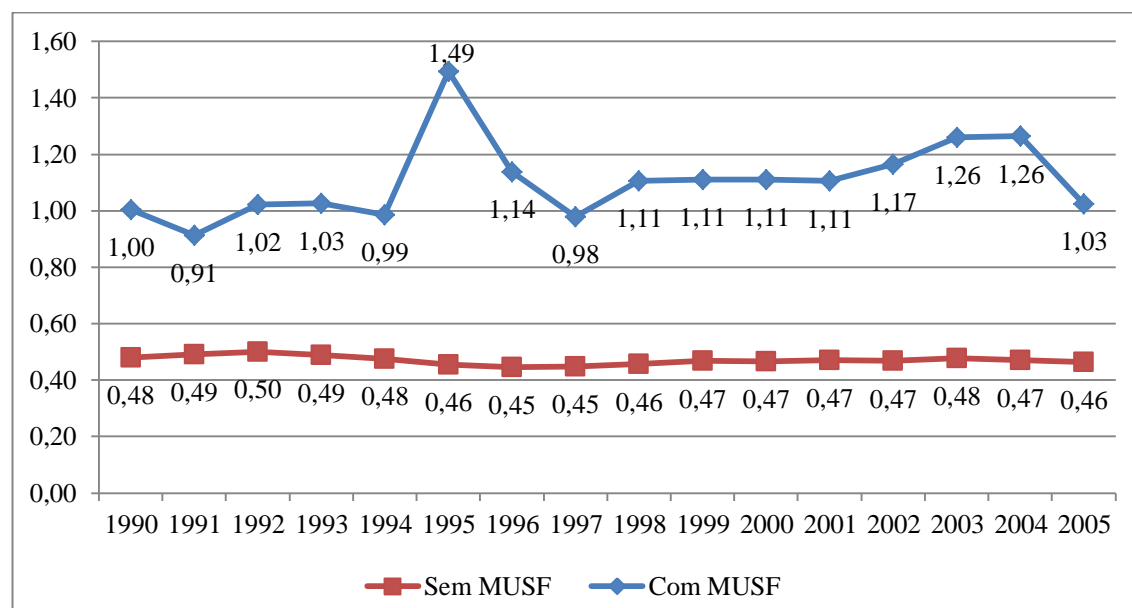
Tabela 1. Participação dos setores inventariados nas emissões totais, anos selecionados

| | 1990 | 1994 | 2000 | 2005 |
|------------------------------------|------|------|------|------|
| Energia | 13% | 14% | 14% | 14% |
| Processos industriais | 4% | 4% | 3% | 3% |
| Uso de solventes | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Agropecuária | 29% | 29% | 23% | 26% |
| Mudança de uso do solo e florestas | 52% | 52% | 58% | 55% |
| Tratamento de resíduos | 2% | 2% | 2% | 2% |

Fonte: Elaboração própria com base em Brasil (2010).

O aumento das emissões de GEE torna-se mais evidente quando comparado ao crescimento do PIB em termos reais no mesmo período. Ao extrair-se a intensidade de emissões da economia brasileira como um todo, fazendo-se $\text{emissões}/\text{PIB}_{\text{R\$2008}}$ para cada ano com e sem MUSF, notam-se alguns resultados significativos. Observa-se, no gráfico 2, que, incluindo MUSF, observa-se uma tendência de incremento intensidade de emissões de GEE da economia brasileira. Excluindo-se MUSF, a intensidade de emissões da economia brasileira é estável.

Gráfico 2 Intensidade de emissões da economia brasileira (Gg CO₂eq/R\$₂₀₀₈), 1990 a 2005



Fonte: Elaboração própria a partir de Brasil (2010) e Sist. de Contas Nacionais, IBGE.

Esse resultado pode ser interpretado da seguinte forma: com o passar dos anos, para se produzir uma unidade do PIB, mais emissões de GEE são geradas, derivadas de MUSF. Uma vez que MUSF pode ser entendida como perda de patrimônio natural, tem-se que cada unidade do PIB tem se tornado mais degradante do meio ambiente no país.

3.2 As emissões de GEE da economia brasileira

3.2.1 Requisitos de produção

Essa seção apresenta os requisitos de produção, conforme gerados pela metodologia adotada, por componente da demanda final para o período analisado. Constata-se, da tabela 2, que a composição dos requisitos de produção manteve-se relativamente estável na década de 1990, durante a qual exportações demandaram em torno de 11% do total produzido no país, consumo da administração pública na casa dos 16%, consumo das famílias perto de 54% e investimento em torno de 20%.

Contudo, em 2005, nota-se uma mudança na composição dos requisitos de produção. Observa-se que o componente exportações eleva sua participação para 16% (em contraposição à média de 11% nos anos anteriores), enquanto consumo das famílias e investimento perdem participação relativa, de 54% para 52% e de 20% para 16%, respectivamente. Essa mudança sugere que, nos últimos anos, um novo padrão pode ter se instalado no país; um padrão em que uma proporção maior da produção econômica brasileira é dedicada, direta e indiretamente, às exportações em detrimento de investimento e consumo das famílias.

Tabela 2. Requisitos de produção por componente da demanda final, 1990 a 2005

| | Exportações de bens e serviços | | Consumo da adm. pública | | Consumo das famílias | | Investimento | | Demanda final | |
|------|--------------------------------|-----|-------------------------|-----|----------------------|-----|---------------------|-----|---------------------|------|
| | R\$ ₂₀₀₈ | % | R\$ ₂₀₀₈ | % | R\$ ₂₀₀₈ | % | R\$ ₂₀₀₈ | % | R\$ ₂₀₀₈ | % |
| 1990 | 347.430 | 10% | 449.879 | 13% | 1.926.602 | 55% | 763.913 | 22% | 3.487.824 | 100% |
| 1991 | 350.961 | 10% | 514.171 | 15% | 1.784.113 | 52% | 771.496 | 23% | 3.420.741 | 100% |
| 1992 | 399.851 | 12% | 535.539 | 16% | 1.739.833 | 53% | 638.415 | 19% | 3.313.638 | 100% |
| 1993 | 397.396 | 12% | 579.996 | 17% | 1.736.024 | 52% | 656.242 | 19% | 3.369.657 | 100% |
| 1994 | 391.249 | 11% | 550.672 | 16% | 1.888.632 | 53% | 713.274 | 20% | 3.543.827 | 100% |
| 1995 | 359.762 | 10% | 570.095 | 16% | 1.937.727 | 54% | 712.811 | 20% | 3.580.395 | 100% |
| 1996 | 371.959 | 10% | 548.387 | 15% | 2.006.245 | 55% | 731.364 | 20% | 3.657.955 | 100% |
| 2000 | 486.797 | 11% | 713.346 | 17% | 2.344.020 | 55% | 734.151 | 17% | 4.278.313 | 100% |
| 2005 | 880.735 | 16% | 881.813 | 16% | 2.886.755 | 52% | 874.263 | 16% | 5.523.566 | 100% |

Fonte: Elaboração própria a partir de Brasil (2010) e Sist. de Contas Nacionais, IBGE.

Por fim, observou-se que diferentes setores possuem participação relativa diferente em cada componente da demanda final, revelando as interdependências entre os setores nas cadeias de valor. Exportações dependem fortemente de requisitos de produção ligados à dotação de recursos naturais brasileira, tais como produtos agropecuários e minerais, petróleo e os produtos que derivam desses. Consumo da administração pública está associado, majoritariamente, a requisitos de produção de administração pública, saúde pública e educação pública. Consumo das famílias envolve requisitos de produção de itens relacionados aos hábitos dos consumidores brasileiros, que incluem, destacadamente: alimentos e bebidas, aluguéis, transporte e intermediação financeira. Investimento relaciona-se fortemente com requisitos de produção derivados da construção civil e máquinas e equipamentos.

3.2.2 Requisitos de emissões

Essa seção dedica-se à análise dos dados obtidos a partir da aplicação do método EIO-LCA para as emissões diretas e indiretas associadas a cada componente da demanda final ao longo dos anos analisados incluindo (tabela 3) ou não (tabela 4) as emissões derivadas de MUSF. Há diferenças importantes em termos dos níveis absolutos entre o método EIO-LCA com e sem MUSF, o que é esperado, uma vez que MUSF responde, historicamente, por mais da metade das emissões de GEE no país. Contudo, em termos proporcionais, não há diferenças significativas.

Tabela 3. Requisitos de emissões (Gg CO₂eq) - inclui MUSF, 1990 a 2005

| | Exportações de bens e serviços | | Consumo da adm. pública | | Consumo das famílias | | Investimento | | Demanda final | |
|------|--------------------------------|-----|-------------------------|----|----------------------|-----|--------------------|-----|--------------------|------|
| | CO ₂ eq | % | CO ₂ eq | % | CO ₂ eq | % | CO ₂ eq | % | CO ₂ eq | % |
| 1990 | 168.958 | 12% | 37.216 | 3% | 1.107.751 | 76% | 139.994 | 10% | 1.453.919 | 100% |
| 1991 | 157.235 | 12% | 43.706 | 3% | 967.978 | 72% | 167.451 | 13% | 1.336.371 | 100% |
| 1992 | 206.704 | 14% | 52.878 | 4% | 1.102.205 | 74% | 132.248 | 9% | 1.494.035 | 100% |
| 1993 | 214.754 | 14% | 69.111 | 4% | 1.173.979 | 75% | 110.042 | 7% | 1.567.886 | 100% |
| 1994 | 212.659 | 13% | 61.995 | 4% | 1.175.768 | 74% | 139.632 | 9% | 1.590.054 | 100% |
| 1995 | 298.147 | 11% | 96.301 | 4% | 1.970.010 | 75% | 267.512 | 10% | 2.631.970 | 100% |
| 1996 | 245.816 | 12% | 66.446 | 3% | 1.516.670 | 74% | 242.551 | 12% | 2.071.483 | 100% |
| 2000 | 334.158 | 16% | 56.030 | 3% | 1.516.786 | 71% | 241.261 | 11% | 2.148.235 | 100% |
| 2005 | 522.640 | 23% | 57.634 | 3% | 1.506.034 | 66% | 197.775 | 9% | 2.284.083 | 100% |

Fonte: Elaboração própria a partir de Brasil (2010) e Sistema de Contas Nacionais, IBGE.

Tabela 4. Requisitos de emissões (Gg CO₂eq) - exclui MUSF, 1990 a 2005

| | Exportações de bens e serviços | | Consumo da adm. pública | | Consumo das famílias | | Investimento | | Demanda final | |
|------|--------------------------------|-----|-------------------------|----|----------------------|-----|--------------------|-----|--------------------|------|
| | CO ₂ eq | % | CO ₂ eq | % | CO ₂ eq | % | CO ₂ eq | % | CO ₂ eq | % |
| 1990 | 91.852 | 13% | 20.728 | 3% | 494.493 | 71% | 85.458 | 12% | 692.530 | 100% |
| 1991 | 95.762 | 13% | 26.110 | 4% | 487.987 | 68% | 105.284 | 15% | 715.143 | 100% |
| 1992 | 113.938 | 16% | 29.328 | 4% | 506.143 | 69% | 80.331 | 11% | 729.739 | 100% |
| 1993 | 114.518 | 15% | 36.933 | 5% | 523.205 | 70% | 71.311 | 10% | 745.968 | 100% |
| 1994 | 114.908 | 15% | 34.115 | 4% | 535.248 | 70% | 83.864 | 11% | 768.136 | 100% |
| 1995 | 109.324 | 14% | 35.791 | 5% | 549.363 | 69% | 100.797 | 13% | 795.275 | 100% |
| 1996 | 110.686 | 14% | 30.730 | 4% | 549.315 | 69% | 112.183 | 14% | 802.913 | 100% |
| 2000 | 134.927 | 15% | 31.527 | 4% | 595.317 | 66% | 136.836 | 15% | 898.608 | 100% |
| 2005 | 218.746 | 21% | 34.549 | 3% | 649.521 | 63% | 130.117 | 13% | 1.032.932 | 100% |

Fonte: Elaboração própria a partir de Brasil (2010) e Sistema de Contas Nacionais, IBGE.

Em comparação com os requisitos de produção, observam-se alguns padrões importantes. Em primeiro lugar, nota-se que consumo das famílias e exportações respondem proporcionalmente por mais emissões diretas e indiretas de GEE que por requisitos de produção. Investimento e consumo da administração pública, ao contrário, ocupam uma proporção relativamente maior em termos de requisitos de produção

em relação à sua participação nas emissões de GEE. Isso implica, conforme se verá, que os componentes da demanda final consumo das famílias e exportações geram mais emissões por unidade produzida que os demais componentes.

Em segundo lugar, observa-se que o padrão de emissões de GEE também mudou no último ano analisado. Da mesma forma como ocorreu com os requisitos de produção, as emissões também passaram a concentrar-se, proporcionalmente, mais nas exportações. O setor que perde mais participação relativa é consumo das famílias, porém investimento também perde espaço para exportações, enquanto consumo da administração pública tem participação estável nos requisitos de emissões de GEE.

Observa-se que a maior parte das emissões relacionadas a cada componente da demanda final deriva de três setores: agropecuária (destacadamente), siderurgia e transporte. Novamente, apresenta-se o problema da comparabilidade dos dados, que dificulta análise de sua evolução no tempo; contudo, é possível constatar a presença desses três setores como os responsáveis pela maior parte das emissões atribuídas aos componentes da demanda final.

3.2.3 Coeficientes de emissões

Nessa seção, os coeficientes de emissões obtidos são analisados. Os dados referentes aos dez setores com maior coeficiente de emissões são apresentados na tabela 5 para os anos analisados. Foi possível construir tal tabela, pois, ao longo dos anos considerados, os dez maiores emissores mantiveram-se os mesmos, ainda que sua posição relativa se alterasse.

Observa-se que a atividade agropecuária provoca as maiores emissões de GEE por unidade de produção, com destaque para a pecuária. Essa atividade gera, por unidade de produção, quantidades muito superiores de emissões de GEE em relação a qualquer outro setor da economia brasileira no período analisado.

A série de gráficos 3 a 6 relaciona o coeficiente de emissões com a contribuição para exportações, calculada como a participação relativa dos requisitos de produção de determinada atividade para as exportações nos requisitos de exportações totais¹², para as dez atividades mais relevantes do ponto de vista da sua contribuição para as exportações em anos selecionados. Juntas, essas atividades respondem, em cada ano, por cerca de metade dos requisitos de produção necessários para as exportações.

Esses gráficos indicam que as atividades que mais contribuem para as exportações também apresentam os coeficientes de emissões mais elevados. Isto é, entre as atividades que mais contribuem para as exportações, aquelas que emitem mais GEE por unidade monetária produzida são, em geral, as que contribuem mais. Em outras palavras, pode haver uma relação positiva entre participação dos requisitos de produção dedicados às exportações e coeficiente de emissões. O coeficiente de correlação estatística

12 $\text{Contribuição para exportações} = \frac{\text{Requisitos de produção para exportações da atividade } i}{\text{Requisitos de produção totais para exportações}}$

exibiu valores para 1990, 1994, 2000 e 2005, de, respectivamente: 0,40; 0,45; 0,12; e 0,25. Esses resultados indicam uma correlação estatística positiva de intensidade moderada a fraca.

Constata-se também que as atividades que mais contribuem para as exportações no Brasil possuem uma associação muito forte com a dotação de recursos naturais do país, uma vez que, entre elas, destacam-se a (i) agropecuária e as atividades intensivas em matérias-primas agrícolas, tais como alimentos e bebidas; (ii) produtos derivados da siderurgia, como o aço, e produtos da indústria extrativa mineral; e (iii) petróleo e gás natural e os produtos do refino do petróleo. Tratam-se de atividades associadas em maior ou menor grau à dotação de recursos naturais que o país apresenta. Por outro ângulo, nota-se a reduzida importância relativa, para as exportações, de atividades mais intensivas em conhecimento e em tecnologia, as quais também são menos poluentes.

A constatação de que as exportações brasileiras refletem a riqueza de disponibilidade de recursos naturais do país indica que o Brasil vem inserindo-se internacionalmente com base em vantagens relativas à abundância de recursos naturais. Ademais, a indicação de uma relação positiva entre a contribuição para as exportações e o coeficiente de emissões sugere que o tipo de competitividade a que o país se submete é de caráter espúrio, já que baseia na deterioração do patrimônio natural. Esses resultados apontam para uma especialização poluidora das exportações. Outrossim, eles vão ao encontro do referencial teórico utilizado e constituem-se em evidências da insustentabilidade ambiental do modelo econômico do país.

Gráficos 3 a 6. Dispersão: Coef. emissões sem MUSF (Gg CO₂eq/R\$₂₀₀₈) e contribuição para export. (%), 1990, 1994, 2000 e 2005

Gráfico 3.

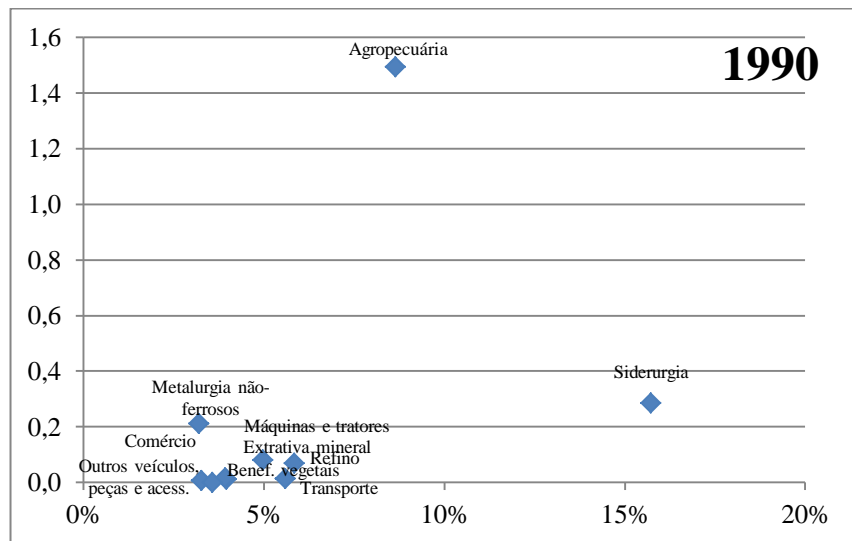


Gráfico 5.

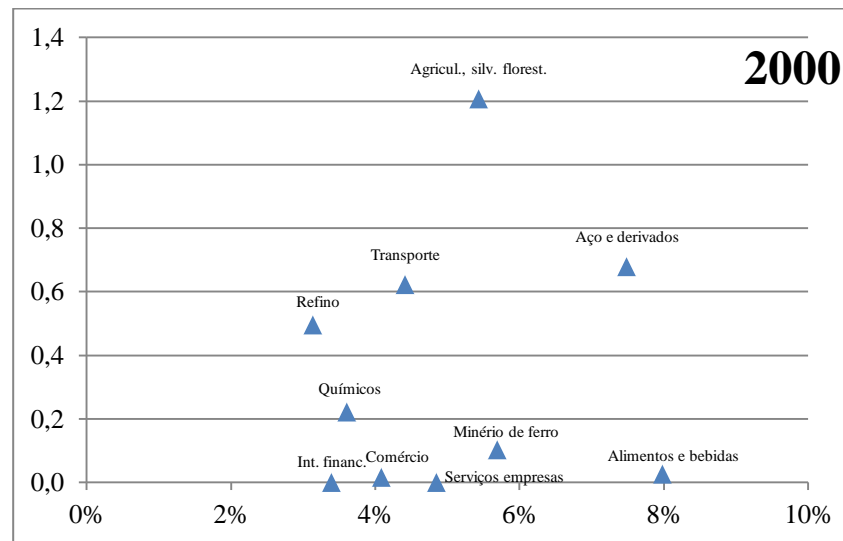


Gráfico 4.

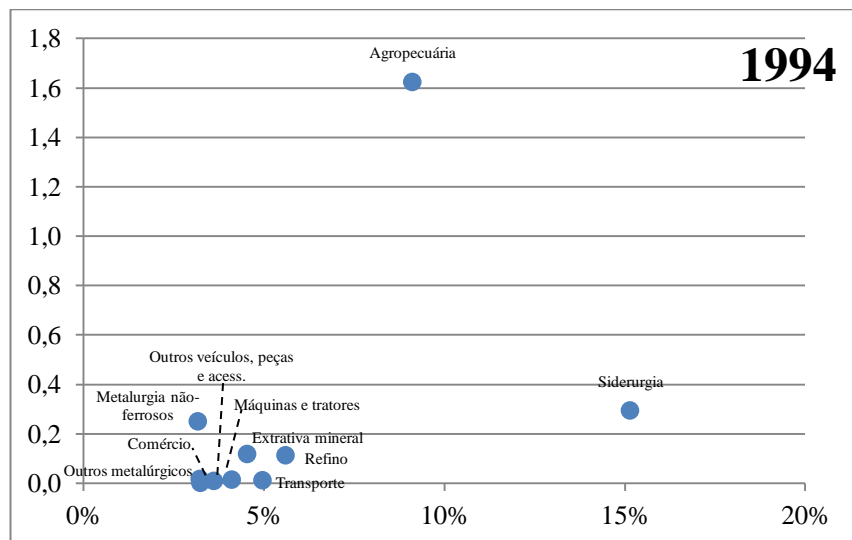
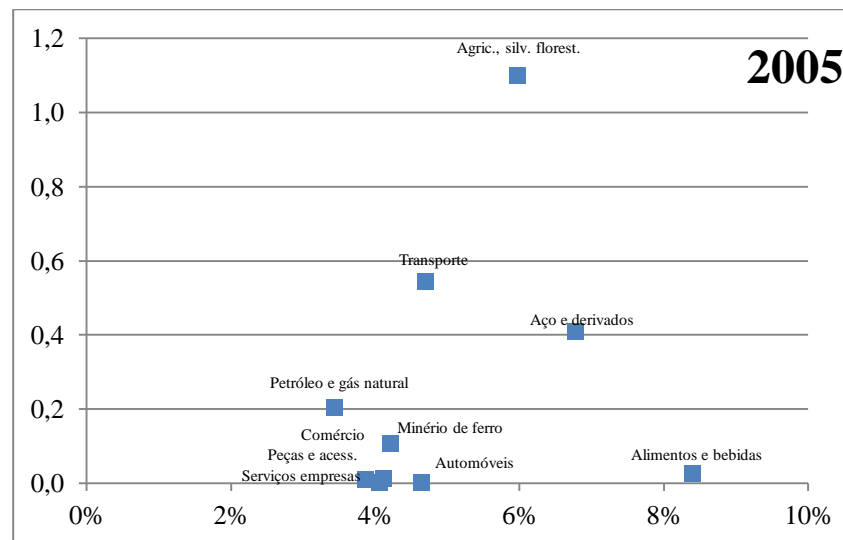


Gráfico 6.



Fonte: Baseado em Brasil (2010) e Sistema de Contas Nacionais, IBGE.

Tabela 5. Dez maiores coeficientes de emissões por atividade - sem MUSF (CO₂eq/R\$₂₀₀₈), 1990 a 2005

| Nível 42 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | Nível 55 | 2000 | 2005 |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|---|------|------|
| Agropecuária | 1,49 | 1,64 | 1,67 | 1,81 | 1,62 | 1,57 | 1,49 | Pecuária e pesca | 3,51 | 3,56 |
| Transporte | 0,71 | 0,79 | 0,77 | 0,77 | 0,79 | 0,87 | 0,92 | Cimento | 3,06 | 2,69 |
| Minerais não-metálicos | 0,35 | 0,38 | 0,39 | 0,42 | 0,42 | 0,50 | 0,59 | Agricultura, silvicultura, exploração florestal | 1,21 | 1,10 |
| Petróleo e gás natural | 0,37 | 0,45 | 0,57 | 0,84 | 1,09 | 0,90 | 0,49 | Transporte, armazenagem e correio | 0,62 | 0,54 |
| Siderurgia | 0,29 | 0,30 | 0,30 | 0,31 | 0,29 | 0,35 | 0,35 | Outros da indústria extrativa | 0,55 | 0,54 |
| SIUP | 0,30 | 0,27 | 0,28 | 0,28 | 0,30 | 0,33 | 0,32 | Fabricação de aço e derivados | 0,68 | 0,41 |
| Refino do petróleo | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,25 | 0,26 | 0,31 | 0,30 | Refino de petróleo e coque | 0,50 | 0,40 |
| Metalurgia dos não-ferrosos | 0,21 | 0,24 | 0,28 | 0,29 | 0,25 | 0,26 | 0,28 | Outros produtos de minerais não-metálicos | 0,27 | 0,26 |
| Extrativa mineral | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,11 | 0,13 | Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana | 0,25 | 0,21 |
| Elementos químicos | 0,07 | 0,08 | 0,11 | 0,12 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | Petróleo e gás natural | 0,25 | 0,20 |

Fonte: Elaboração própria a partir de Brasil (2010) e Sist. de Contas Nacionais, IBGE.

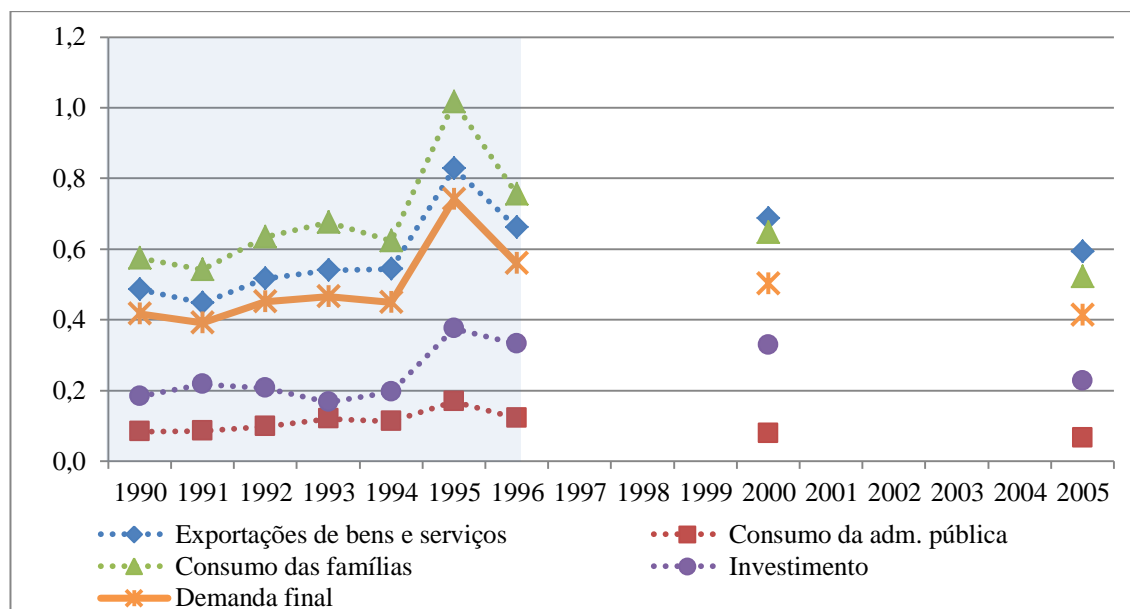
3.2.4 Intensidade de emissões de GEE por componente da demanda final

Nessa seção, são apresentados e analisados os principais resultados do método EIO-LCA aplicado ao caso brasileiro.

Em primeiro lugar, observa-se que as séries com MUSF (gráfico 7) e sem MUSF (gráfico 8) apresentam comportamentos tendenciais semelhantes, porém as séries que incluem as emissões de GEE de mudança do uso do solo e florestas apresentam flutuações significativamente mais intensas em relação àquelas que as excluem. Isso pode ser verificado na escala da ordenada, que varia de 0 a 1,2 no gráfico 7 e de 0 a 0,35 no gráfico 8.

Em segundo lugar, apesar da ausência de dados para todo o período, extraem-se algumas conclusões quanto ao movimento tendencial da demanda final. Observa-se que houve um aumento da intensidade das emissões de GEE na primeira metade dos anos noventa. Os dados que incluem MUSF apontam, entre 1990 e 1996, para um aumento de 29% na intensidade das emissões da demanda final, enquanto os dados que excluem MUSF indicam um aumento de 9% para o mesmo intervalo de tempo. Observa-se, nos resultados que incluem MUSF, um salto da intensidade de emissões de GEE da demanda final em 1995, o qual está relacionado com o salto de desmatamento nesse ano.

Gráfico 7. Intensidade de emissões por componente da demanda final (Gg CO₂eq/R\$₂₀₀₈) – com MUSF, 1990-2005



Fonte: Elaboração própria a partir de Brasil (2010) e Sist. de Contas Nacionais, IBGE.

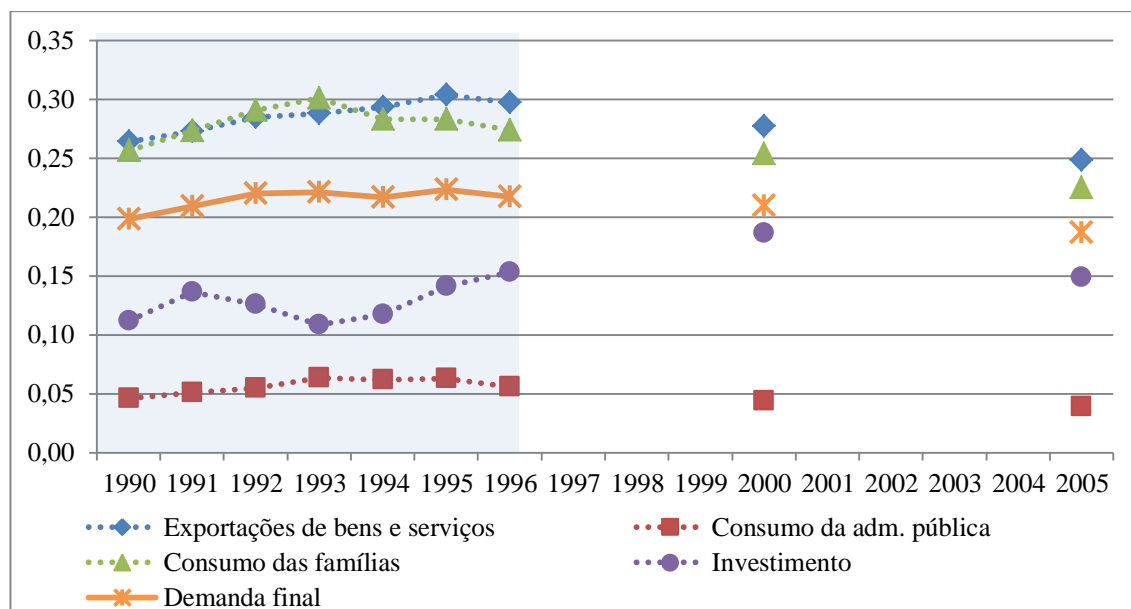
Da década de 1990 para os anos 2000, a comparação quantitativa não é robusta, uma vez que os resultados são obtidos a partir de diferentes níveis de agregação, conforme exposto anteriormente. Registra-se que, de 2000 para 2005, a intensidade de emissões da demanda final cai significativamente (a redução é de 12% sem MUSF e de 19% com MUSF). Se a queda ocorresse apenas nos resultados com

MUSF, seria possível deduzir que ela decorre do menor desmatamento verificado neste ano. Contudo, também se observa uma redução nos resultados obtidos sem MUSF. Isso pode ser um sinal de que, para se produzir uma unidade monetária de demanda final, menos emissões de GEE têm sido geradas. Contudo, essa é uma conclusão muito forte para ser proposta a partir de apenas duas observações. Análises futuras deverão verificar se essa queda de fato é uma tendência ou apenas uma oscilação.

Em terceiro lugar, os resultados apontam que a intensidade de emissão de GEE de consumo da administração pública apresentava suave tendência ascendente até meados da década de 1990. De 2000 para 2005, um resultado oposto, de leve descenso, é observado. Contudo, ressalta-se novamente que essa é uma observação baseada sobre apenas dois anos e, portanto, não pode ser tomada como um indicativo de tendência.

Em quarto lugar, investimento apresenta comportamento oscilante no período, de maneira que os resultados indicam que a intensidade de emissões de GEE associada a investimento é o componente da demanda final mais volátil, por apresentar as maiores variações absolutas. Essa constatação também indica a associação das emissões de investimento ao comportamento econômico, pois investimentos costumam ser uma variável macroeconômica altamente volátil.

Gráfico 8 Intensidade de emissões por componente da demanda final (Gg CO₂eq/R\$₂₀₀₈) – sem MUSF, 1990-2005



Fonte: Elaboração própria a partir de Brasil (2010) e Sist. de Contas Nacionais, IBGE.

Em quinto lugar, e mais importante, observa-se uma alteração no padrão da intensidade de emissões de GEE de exportações e de consumo das famílias. Vê-se, tanto nos dados que incluem quanto naqueles que excluem MUSF, que, para os dados da década de 1990, a intensidade de emissões de GEE das exportações apresentou tendência ascendente. Isso significa que cada unidade monetária de demanda final

proveniente de exportações tornava-se, a cada ano, mais nociva ao meio ambiente, pois uma quantidade maior de GEE era emitida para cada unidade monetária desse componente. O consumo das famílias apresentou, na década de 1990, uma tendência ascendente da intensidade de emissões de GEE desse componente se consideradas as emissões de MUSF. Os resultados sem MUSF indicam um aumento da intensidade entre 1990 a 1993 e estabilidade desde então.

De 2000 para 2005, os dados indicam o inverso: uma queda na intensidade das emissões de ambos os componentes da demanda final.

Quando se analisam os dados que consideram as emissões de MUSF, verifica-se uma importante mudança na intensidade de emissões de GEE de consumo das famílias e das exportações. No ano 2000, constata-se, pela primeira vez nos anos analisados, que exportações passam a ser o componente da demanda final que apresenta maior nível de intensidade de emissões de GEE. Isso significa que exportações de bens e serviços passam a ser o componente da demanda final que provoca maiores danos ao meio ambiente por unidade de demanda final. Esse resultado se mantém em 2005. Não é possível determinar, contudo, até que ponto esse significativo resultado decorre de dos diferentes níveis de agregação dos dados entre os anos analisados ou até que ponto de fato ocorreu alguma transformação no padrão da intensidade de emissões dos componentes da demanda final brasileira. Os dados sem MUSF jogam luz sobre esse ponto.

Quando se consideram os dados que excluem as emissões provenientes de MUSF, observa-se que, já em 1994 as exportações tornam-se o componente mais intensivo em emissões de GEE da demanda final, e a distância relativa entre exportações e consumo das famílias, em termos de intensidade de emissões de GEE, aumenta em 1995 e 1996. Em 1994, a intensidade das exportações era 4% superior àquela do consumo das famílias; em 1995 passa a ser 7% superior e, em 1996, torna-se 9% maior. Esse é um aspecto relevante, pois os dados de 1990 a 1996 são comparáveis entre si. Esse resultado de que as exportações tornam-se o componente de maior intensidade de emissões mantém-se nos demais anos analisados (2000 e 2005). Ademais, a intensidade de emissões de GEE das exportações permanece 9% acima daquela do consumo das famílias em 2000 e, em 2005, torna-se passa para 10%.

Assim, têm-se evidências que corroboram com a hipótese de uma mudança no padrão da intensidade de emissões dos componentes da demanda final de maneira tal que as exportações passam a apresentar, cada vez mais, os maiores níveis de intensidade de emissões relativamente aos demais componentes da demanda final. Esse resultado indica que as exportações são o componente ambientalmente mais nocivo da demanda final e corrobora com a hipótese de especialização poluidora.

As observações anteriores conduzem à seguinte conclusão: apesar de importantes limitações metodológicas, os resultados permitem concluir que as exportações têm sido o componente da demanda final que apresenta a maior intensidade de emissões de GEE da economia brasileira no período analisado. O destaque das exportações como componente da demanda final que mais emite GEE por unidade de

demanda final converge com estudos anteriores aplicados ao Brasil e coincide, no tempo, com a maior especialização do setor externo em *commodities*.

3.2.5 Emissões de GEE associadas às importações

As emissões de GEE associadas às importações são analisadas em uma seção a parte devido à particularidade de sua análise. O método EIO-LCA aplicado às importações brasileiras permite atribuir emissões às atividades importadoras assumindo que essas emissões refletiriam a situação em que tais importações houvessem sido produzidas no país. Isto é, a suposição que sustenta essa análise baseia-se na hipótese de substituição de importações.

Os requisitos de produção e de emissões das importações obtidos pela aplicação da metodologia são apresentados na tabela 6. Os coeficientes de emissões são, por hipótese, os mesmos em relação à análise da seção anterior, uma vez que se está fazendo uso da suposição de quantas emissões as importações acarretariam caso fossem produzidas domesticamente.

Tabela 6. Requisitos de produção e de emissões das importações, 1990 a 2005

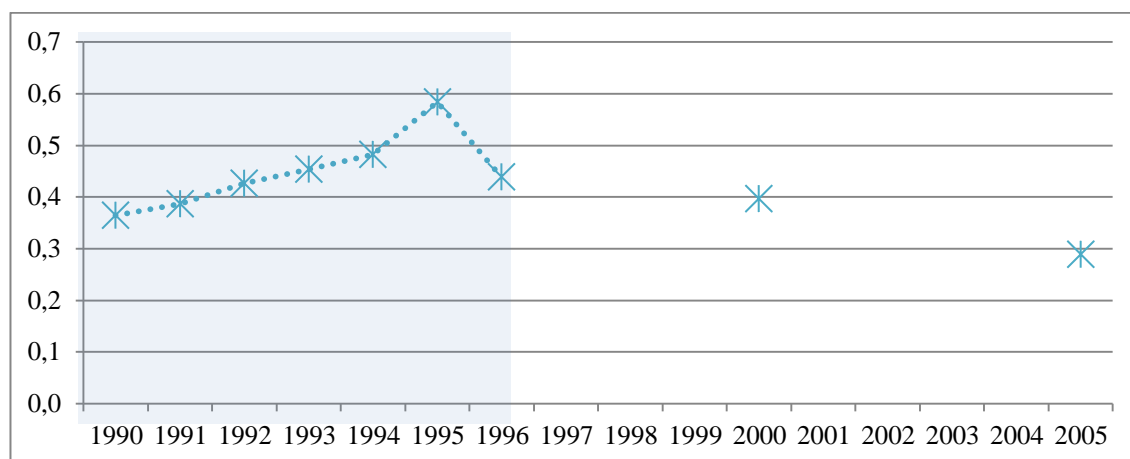
| | Requisitos de produção | Requisitos de emissões exclui MUSF | Requisitos de emissões inclui MUSF |
|------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | R\$ ₂₀₀₈ | CO ₂ eq | CO ₂ eq |
| 1990 | 297.246 | 71.741 | 108.255 |
| 1991 | 335.594 | 91.752 | 129.865 |
| 1992 | 321.434 | 94.660 | 136.892 |
| 1993 | 335.823 | 107.193 | 152.184 |
| 1994 | 402.767 | 142.174 | 194.162 |
| 1995 | 444.352 | 139.056 | 259.726 |
| 1996 | 430.865 | 102.731 | 188.881 |
| 2000 | 527.852 | 109.804 | 209.467 |
| 2005 | 605.257 | 102.417 | 175.177 |

Fonte: Elaboração própria a partir de Brasil (2010) e Sist. de Contas Nacionais, IBGE.

As importações possuem semelhanças e diferenças em relação à análise feita para os componentes da demanda final. Em termos de semelhanças, observa-se que ambas estão associadas a emissões de GEE provenientes de agropecuária, o que pode derivar da premissa dessa análise (supor que essa produção houvesse ocorrido no Brasil). Entretanto, as importações estão mais intimamente associadas a emissões ocasionadas pela queima de combustíveis fósseis (petróleo, derivados do petróleo e carvão mineral) que os componentes da demanda final brasileira. Essa constatação pode ser uma evidência da deterioração

ambiental derivada da imitação, por parte do Brasil, dos padrões de consumo e das tecnologias de produção dos países mais desenvolvidos, os quais possuem um padrão de emissões de GEE fortemente ancorado em combustíveis fósseis, segundo IPCC (2007). Os gráficos 9 e 10 apresentam os resultados do modelo em termos de intensidade de emissões de GEE com e sem MUSF, respectivamente.

Gráfico 9. Intensidade de emissões de GEE das importações (Gg CO₂eq/R\$₂₀₀₈) – inclui MUSF, 1990 a 2005

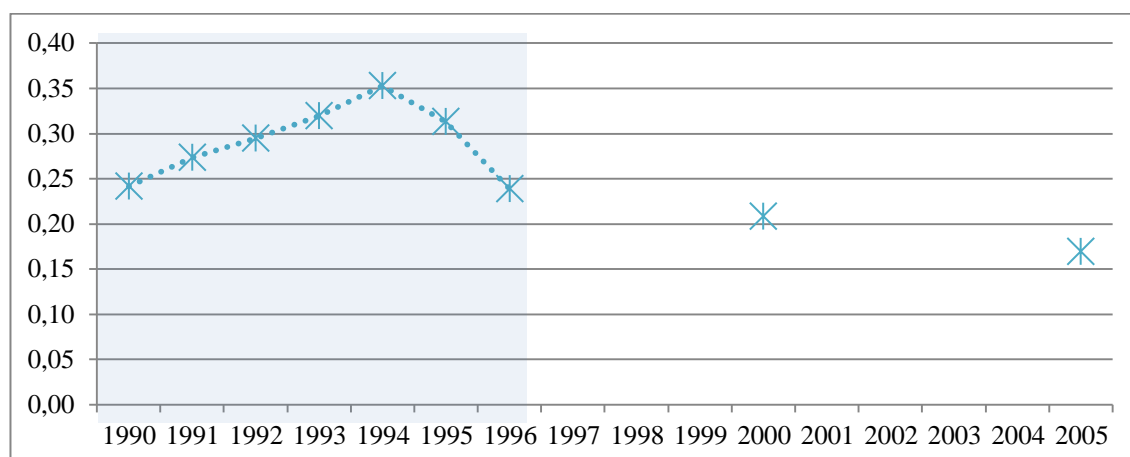


Fonte: Elaboração própria a partir de Brasil (2010) e Sistema de Contas Nacionais, IBGE.

A análise do gráfico 9 permite concluir que a intensidade de emissões de GEE das importações, caso produzidas localmente, seria crescente na década de 1990 e decrescente nas observações dos anos 2000, seguindo precisamente a tendência de MUSF. O gráfico 10 permite concluir que a intensidade seria crescente até meados da década de 1990 e decrescente a partir de 1995. Dito de outro modo, nos anos últimos anos da análise, cada unidade monetária de importação provoca um impacto ambiental cada vez menor.

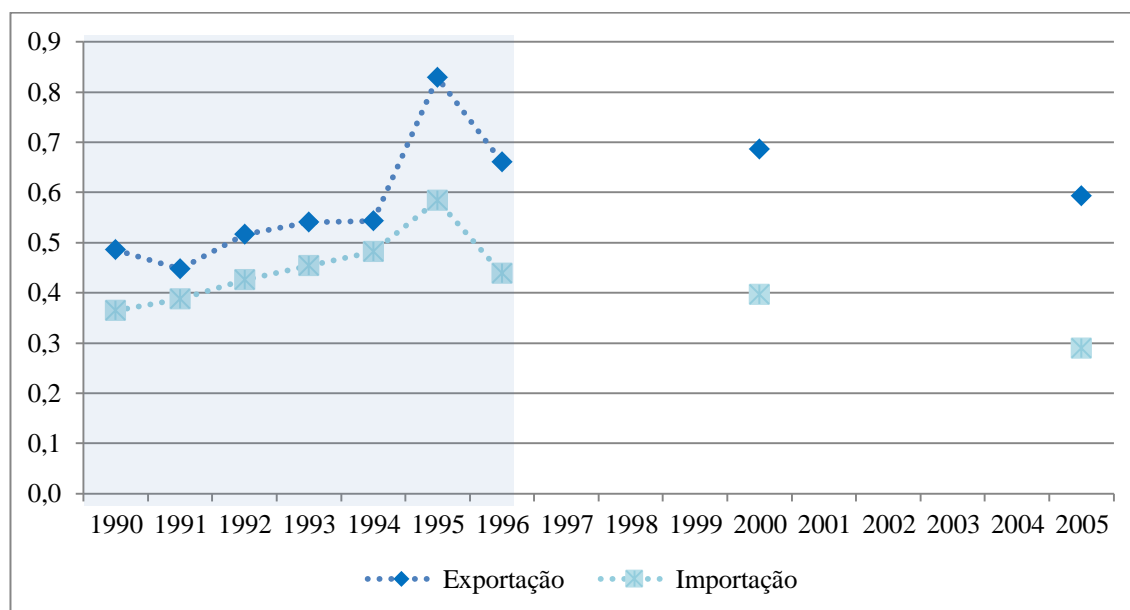
Os gráficos 11 e 12 apresentam as intensidades de emissões das exportações e das importações brasileiras com e sem MUSF, respectivamente, para fins de comparação. No primeiro, observa-se que as exportações exibem intensidade de emissões de GEE significativa e persistentemente superiores àquelas apresentadas pelas importações. O segundo gráfico indica que durante a década de 1990 havia sobreposições entre a intensidade de emissões de GEE de importações e exportações, mas a partir de 1996 as importações passam a exibir intensidades de emissões inferiores àquelas das exportações.

Gráfico 10. Intensidade de emissões de GEE das importações (Gg CO₂eq/R\$₂₀₀₈) – exclui MUSF, 1990 a 2005



Fonte: Elaboração própria a partir de Brasil (2010) e Sistema de Contas Nacionais, IBGE.

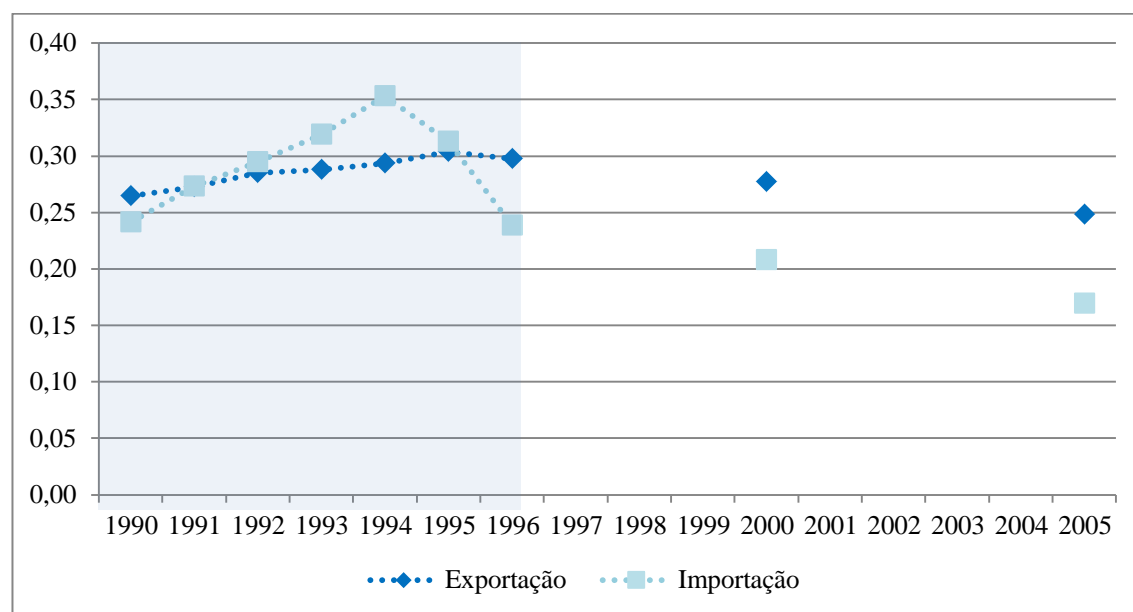
Gráfico 11. Intensidade de emissões de GEE das importações e das exportações (Gg CO₂eq/R\$₂₀₀₈) – inclui MUSF, 1990 a 2005



Fonte: Elaboração própria a partir de Brasil (2010) e Sistema de Contas Nacionais, IBGE.

Esse resultado implica que o Brasil vem importando bens e serviços cada vez ambientalmente mais limpos, segundo os padrões de produção locais, ao invés de produzi-los domesticamente. O resultado corrobora, assim, com a hipótese da especialização poluidora. Ademais, se o país internalizasse essa produção, estaria logrando alcançar o aumento da produção com efeitos decrescentes sobre o meio ambiente por unidade de produção.

Gráfico 12. Intensidade de emissões de GEE das importações e das exportações (Gg CO₂eq/R\$₂₀₀₈) – exclui MUSF, 1990 a 2005



Fonte: Elaboração própria a partir de Brasil (2010) e Sistema de Contas Nacionais, IBGE.

Os coeficientes de emissões e os dados apresentados permitem concluir que os benefícios de se atuar em segmentos que incorporam mais conhecimento e tecnologia não se restringem a benefícios econômicos, ligados ao relaxamento da restrição externa, mas também ambientais, já que esses segmentos também apresentam menores coeficientes de emissões.

4. Considerações finais

Esse artigo buscou avaliar as implicações do atual modelo econômico do país do ponto de vista de sua sustentabilidade ambiental, identificando suas inter-relações com a dimensão econômica. Em particular, analisou-se a situação recente (de 1990 a 2005) da deterioração ambiental, aproximada pelas emissões de gases de efeito estufa, apontando suas principais tendências e identificando suas relações com o tipo de inserção externa brasileiro. A análise realizada provê evidências empíricas de que o atual modelo econômico brasileiro tem gerado impactos ambientais importantes e crescentes sobre o patrimônio natural do país. Corroboram com essa conclusão as seguintes evidências encontradas.

Em primeiro lugar, a intensidade de emissões globais do PIB brasileiro apresentou uma tendência crescente ao longo do período analisado. Isso implica que, para cada unidade de produto interno bruto gerado, mais emissões de GEE são produzidas conforme o tempo passa.

Em segundo lugar, observou-se que as emissões de GEE brasileiras apresentam um padrão próprio dos países periféricos, pois derivam, majoritariamente, de mudança de uso do solo e florestas (MUSF), sobretudo em decorrência de desmatamento. As emissões de GEE provenientes de MUSF não se restringem à questão climática, uma vez que o desmatamento traz consigo muitos outros problemas de

ordem ambiental, social e econômica. A desproporcional importância relativa pela qual esse setor responde nas emissões brasileiras sugere que a deterioração ambiental no país resulta em significativos impactos sobre a economia e a sociedade brasileira.

Em terceiro lugar, verificou-se que as atividades econômicas que mais contribuem para as exportações são aquelas que apresentam um coeficiente de emissões mais elevado. Dito de outro modo, entre as atividades que mais contribuem, direta e indiretamente, para as exportações, aquelas que emitem mais GEE por unidade de demanda final são aquelas que, em geral, contribuem mais. Portanto, verificou-se uma relação positiva entre contribuição para exportações e intensidade de emissões de GEE. Esse resultado desdobra-se em dois aspectos: (i) o fato de que o Brasil vem inserindo-se internacionalmente com base em vantagens relativas à abundância de recursos naturais (agrícola, mineral, fóssil e os produtos deles derivados); e (ii) a evidência de que o tipo de competitividade com a qual o país se insere é de natureza espúria, conforme sugerido por Fajnzylber (1988), pois as exportações dependem mais intensamente dos bens e serviços que provocam maior impacto ambiental por unidade produzida.

Em quarto lugar, constatou-se que a intensidade de emissões de GEE das exportações apresenta ascensão tendencial nos resultados obtidos para os anos 1990 e, de 2000 para 2005, exibiu queda. Os resultados obtidos, ademais, indicam aumento da proporção dos requisitos de emissões dedicados às exportações em detrimento dos demais componentes da demanda final. Verificou-se, ainda, que as exportações têm se mantido, nos últimos anos analisados, o item mais degradante ambientalmente entre os componentes da demanda final. Esse resultado deriva de (a) uma pauta exportadora cada vez mais especializada em produtos primários que competem internacionalmente de maneira espúria e (b) uma elevada e persistente heterogeneidade estrutural, que implica em reduzidos graus de complementaridade intersetorial e de integração vertical.

Em quinto lugar, notou-se que as importações, quando avaliadas pelas emissões de GEE que emitiriam direta e indiretamente, caso houvessem sido produzidas domesticamente, apresentariam intensidade de emissões de GEE inferior àquela das exportações, particularmente nos últimos anos analisados. Isso implica que o país está deixando de produzir bens e serviços cujo impacto ambiental é decrescente com o passar do tempo. Ademais, a pauta importadora concentra-se em bens e serviços de maior intensidade tecnológica, os quais, caso fossem internalizados, também gerariam alívios do ponto de vista da restrição externa.

Em sexto lugar e em decorrência do quarto e quinto pontos, deduz-se que o Brasil encontra-se em um processo de especialização poluidora, uma vez que suas exportações são altamente poluidoras por unidade monetária de produção e as suas importações são crescentemente mais limpas por unidade monetária de produção. Esses resultados convergem com evidências apontadas em estudos anteriores aplicados ao Brasil.

Por fim, conclui-se que o Brasil vem apresentando um padrão de deterioração ambiental, aproximado pelas emissões de GEE, que tem provocado efeitos nocivos persistentes e crescentes sobre o patrimônio natural do país. Portanto, a análise da dimensão ambiental do atual modelo econômico do Brasil aponta para sua insustentabilidade desse modelo. É nesse sentido que a transição para um modelo econômico mais saudável ambientalmente pode ser vista como um caminho para a superação das condições de subdesenvolvimento e também para o desenvolvimento sustentável. Atuar em ramos mais limpos, mais verdes, implicaria, conforme se viu, em atuar nos segmentos mais intensivos em tecnologia. Isso criaria condições para o país alcançar um tipo de inserção externa mais saudável para a economia brasileira.

Referências bibliográficas

BlueGreen Alliance e Economic Policy Institute (2011). *Rebuilding Green: The American Recovery and Reinvestment Act and the Green Economy*. Disponível em: <http://www.bluegreenalliance.org/admin/publications/files/BGA-EPI-Report-vFINAL-MEDIA.pdf>

Acesso em: 29.10.2011

Brasil (2010). Ministério da Ciência e Tecnologia. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. *Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia.

Carvalho, Terciane C., Perobelli, Fernando S. (2009). Avaliação da intensidade de emissões de CO₂ setoriais e na estrutura de exportações: um modelo interregional de insumo-produto São Paulo/restante do Brasil. In: *Economia Aplicada*, v.13, n.1, p.p. 90-124, São Paulo, jan-mar 2009.

CEPAL (1971). El medio ambiente humano y el desarrollo económico en América Latina. *Seminário Regional Latinoamericano sobre los Problemas del Medio Ambiente Humano y Desarrollo*, ST/ECLA/Conf.40/L.2, 25 de agosto, Santiago do Chile.

CEPAL (1991). *El desarrollo sustentable: transformación productiva, equidad y medio ambiente* (LC/G.1648(CONF.80/2)/Rev.1.). Santiago: CEPAL.

CEPAL (2007). *Progreso técnico y cambio estructural en América Latina* (LC/W.136). Santiago: CEPAL.

CEPAL (2010), *La Hora de la Igualdad: brechas por cerrar, caminos por abrir* (LC/G.2432(SES.33/3)). Santiago: CEPAL.

CGEE (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos) (2010). *Projeto Brasil 2003-2010: Trajetórias e desafios*. Brasília: CGEE.

Fajnzylber, Fernando (1988). Competitividad internacional: evolución y lecciones. In: *Revista de la CEPAL*, numero 36, Diciembre de 1988, Santiago de Chile.

Fearnside, Phillip M. (2005). Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências In *Megadiversidade*, vol. 1, número 1 (Julho). Belo Horizonte: Conservação Internacional.

GDI (2011): *Environmental Input-Output Life-Cycle Assessment Model*. Disponível em: <www.eiolca.net>. Acesso em 06 nov 2011.

Gramkow, Camila (2011). Environmental deterioration and development styles: the case of the northeast and the southeast regions of Brazil. *Revista de Economía del Caribe*, v. 1, p. 145-194, 2011.

Gramkow, Camila (2010). Recursos Naturais e Padrões de Desenvolvimento: evidências dos reflexos da atuação dos diferentes grupos de poder. In: XV Encontro Nacional de Economia Política, 2010, São Luís (MA). XV Encontro Nacional de Economia Política, 2010.

Gramkow, Camila; Gordon, José (2011). As características estruturais recentes da inserção externa brasileira e suas principais implicações 2000/2010. *Cadernos do Desenvolvimento*, v. 1, p. 93-118, 2011.

Green New Deal Group (2008). *A Green New Deal*. London: New Economics Foundation. Disponível em <http://www.neweconomics.org/publications/green-new-deal> Acesso em 29.10.2011

Guilhoto, Joaquim J. M.(2004). *Análise de insumo-produto: teoria e fundamentos*. Disponível em: <<http://www.erudito.fea.usp.br/PortalFEA/Repositorio/835/Documentos/Guilhoto%20Insumo%20Produto.pdf>>. Acesso em 06 nov 2011.

Hawkins, Troy R. (2007) *A mixed-unit input-out model for life cycle assessment: development, uncertainty and application*. Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy. Carnegie Institute of Technology, Carnegie Mellon University.

Hilgemberg, Emerson M. (2005). *Quantificação e efeitos econômicos do controle de emissões de CO₂ decorrentes do uso de gás natural, álcool e derivados do petróleo no Brasil: um modelo interregional de insumo-produto*. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2011), Matriz de insumo-produto para a economia brasileira, 1990 a 1996, 2000 e 2005. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/download/estatistica.shtm>>. Acesso em 6 nov 2011.

IPCC (2007). *IPCC Fourth Assessment Report: climate change 2007*. Disponível em <http://www.ipcc.ch>.

Leontief, Wassily (1970). “Environmental Repercussions and the Economic Structure: An Input-Output Approach”. *The Review of Economics and Statistics*. Vol. 52, N. 3, pp. 262-271.

Leontief, W. e Ford, D. (1972). “Air Pollution and the Economic Structure: Empirical Results on Input-Output Computations”. In: *Input-Output Techniques*, editado por A. Bródy e A.P. Carter. Amsterdam: North Holland, pp. 9-30.

Machado, Giovani V. (2002). *Meio ambiente e comércio exterior: impactos da especialização comercial brasileira sobre o uso de energia e as emissões de carbono no país*. Tese (Doutorado em Ciências em Planejamento Energético) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

- Miller, Ronald E., Blair, Peter D. (2009). *Input-output analysis: foundations and extensions*. Nova Iorque: Cambridge University Press. Second edition.
- Oliveira, Marilene S. (2011). *Análise da Intensidade de Emissão de Gases de Efeito Estufa na Demanda Final Brasileira através do Modelo de Insumo-Produto*. Dissertação apresentada à Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência de Informação e Documentação da Universidade de Brasília para obtenção de título de Mestre em Ciências Econômicas. Brasília: UnB
- PNUMA (2011). Towards a green economy: pathways to sustainable development and poverty eradication. Disponível em <http://www.unep.org/greeneconomy/GreenEconomyReport/tabid/29846/Default.aspx> Acesso em 29.10.2011
- Podcameni, Gabriela V. B. (2007). *Meio Ambiente, Inovação e Competitividade: uma análise da indústria de transformação brasileira com ênfase no setor de combustível*. 130 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.
- Sunkel, Osvaldo; Gligo, Nicolo (1980). *Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina*. Santiago: CEPAL.
- Young, Carlos Eduardo F. (1997) *Economic Adjustment Policies and the Environment: A Case Study of Brazil*. PhD Dissertation, University College London.
- Young, Carlos Eduardo F. (1998a). Comércio internacional, política econômica e poluição no Brasil. *XXVI Encontro Nacional de Economia*, v.3, p. 1573-1584, Vitória: ANPEC.
- Young, Carlos Eduardo F. (1998b). Industrial pollution and export-oriented policies in Brazil. *Revista Brasileira de Economia*, v.52, n.4, p. 543-561.
- Young, Carlos Eduardo F. (coord.) (1999). *Abertura comercial, competitividade e poluição: o comportamento da indústria brasileira*. Relatório de Pesquisa CNPq 523607/96. Rio de Janeiro: IE/UFRJ.
- Young, Carlos Eduardo F. (2001). Industrial pollution and international trade. In: Munasinghe, M., Sunkel, O. e Miguel, C. (eds.) *The sustainability of long-term growth*. Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Young, Carlos Eduardo F.; Barbosa Filho, Fernando H. (1998). Comércio internacional, política econômica e poluição no Brasil. In: XXVI Encontro Nacional de Economia-ANPEC, Vitória, Dezembro, 1998. Anais do XXVI Encontro Nacional de Economia.
- Young, Carlos Eduardo F.; Lustosa, Maria Cecília J. (2001) Meio ambiente e competitividade da indústria brasileira. *Revista de Economia Contemporânea*, Rio de Janeiro, v. 5, n. Especial, p. 231-259.