

JAQUELINE COELHO VISENTIN

O emprego na transição para uma economia verde:  
cenários para o Brasil com base no consumo de energia pela  
indústria



JAQUELINE COELHO VISENTIN

O emprego na transição para uma economia verde:  
cenários para o Brasil com base no consumo de energia pela  
indústria

Trabalho de Dissertação de Mestrado  
apresentado ao Programa de Pós-Graduação  
em Economia da Faculdade de Ciências e  
Letras – Unesp/Araraquara, como requisito  
para obtenção do título de Mestre em  
Economia.

Orientador: Prof. Dr. Luciana Togeiro de  
Almeida

Co-orientador: Prof. Dr. Joaquim José Martins  
Guilhoto

ARARAQUARA – SP  
2012

JAQUELINE COELHO VISENTIN

O emprego na transição para uma economia verde:  
cenários para o Brasil com base no consumo de energia pela  
indústria

Trabalho de Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências e Letras – UNESP/Araraquara, como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Luciana Togeiro de Almeida

Co-orientador: Prof. Dr. Joaquim José Martins Guilhoto

Data da defesa: 23/08/2012

**MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:**

---

**Presidente e Orientador: Luciana Togeiro de Almeida, doutora em Economia.**  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

---

**Membro Titular: Stela Luiza de Mattos Ansanelli, doutora em Economia Aplicada.**  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

---

**Membro Titular: Maria Amélia Rodrigues da Silva Enriquez, doutora em Desenvolvimento Sustentável**  
Universidade Federal do Pará e Universidade da Amazônia.

**Local:** Universidade Estadual Paulista  
Faculdade de Ciências e Letras  
**UNESP – Campus de Araraquara**

À minha família.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Valdir Visentin e Adail Visentin, por me inspirarem a cada dia, por todo o ânimo, coragem e atenção que sempre me dedicaram e ainda me dedicam.

À minha orientadora professora Luciana Togeiro de Almeida, que me apresentou ao mundo fascinante da economia ecológica, sempre me incentivando e recebendo com carinho. Muito obrigada por toda atenção e paciência.

Ao meu co-orientador professor Joaquim José Martins Guilhoto, sempre paciente e atencioso, foi fundamental para o meu aprendizado sobre o modelo insumo-produto.

Ao meu noivo, Franklin Barcelos Nunes Neto, que me acompanhou durante todo o mestrado, sempre me encorajando nos momentos mais difíceis.

Ao Sr. Flávio e Salete Nunes, por fazerem da sua casa meu segundo lar, sempre recebendo com carinho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro sem o qual eu não poderia me dedicar a um curso *stricto sensu*.

“A ciência pode classificar e nomear os órgãos de um sabiá  
mas não pode medir seus encantos.

A ciência não pode calcular quantos cavalos de força existem nos  
encantos de um sabiá.

Quem acumula muita informação perde o condão de adivinhar:  
divinare.

Os sabiás divinam.”

(Manoel de Barros, 2002, p.9)

## RESUMO

O objetivo deste estudo é verificar se a transição para uma economia verde poderia gerar mais empregos no Brasil do que o padrão vigente de crescimento econômico. A fim de atendê-lo, o trabalho foi estruturado em quatro capítulos. O primeiro se refere à introdução, o segundo é dedicado a uma revisão teórica, abordando as diferentes contribuições sobre a relação entre crescimento econômico e sustentabilidade ambiental, com destaque para a abordagem da economia ecológica, seguida de uma discussão a respeito da origem e desenvolvimento da Iniciativa Economia Verde, bem como dos seus instrumentos. No capítulo três é apresentada uma revisão bibliográfica de estudos empíricos sobre a relação entre emprego e economia verde, seguida de um breve panorama sobre o desempenho da economia brasileira no período entre 2000 e 2010, que dá suporte ao exercício empírico baseado no modelo de insumo-produto, o qual estima os efeitos sobre a geração de empregos diretos e indiretos na economia em 2004 diante de uma redução de 15% na demanda final da indústria por eletricidade, bem como diante de uma mudança na composição do consumo de energia elétrica e refino de petróleo no Brasil. Os resultados obtidos mostraram que uma maior eficiência energética na indústria pode vir acompanhada de queda no número de empregos na economia, além de indicar que nem sempre os setores com baixo potencial de degradação ambiental são importantes absorvedores de mão de obra. Nas considerações finais se reconhece que a transição para uma economia verde possa se traduzir em crescimento econômico, sustentabilidade ambiental e geração de empregos, mas desde que explorados de forma simultânea os ganhos provenientes do efeito tecnológico e composição. Não elimina, portanto, o *trade-off* entre crescimento econômico e sustentabilidade ecológica, podendo se configurar em uma economia verde com crescimento líquido de entropia.

**Palavras - chave:** Economia verde, geração de empregos, sustentabilidade ambiental.

## ABSTRACT

The aim of this study is to verify if the transition to a green economy could create more jobs in Brazil than the current economic growth model. In order to achieve this objective, the work was divided into four chapters. The first is the introduction, the second is devoted to a theoretical review, addressing the different contributions on the relationship between economic growth and environmental sustainability, with emphasis on the approach ecological economics, followed by a discussion on the Green Economy Initiative. Chapter three presents a literature review of empirical studies about the relation between employment and green economy, followed by a brief overview of the Brazilian economy between 2000 and 2010, supporting the empirical exercise based on input-output model, which estimates the effects on the generation of direct and indirect jobs in the economy in the face of reduction of 15% in industry's final demand for electricity and change the composition of the electricity's consumption and petroleum refining in Brazil. The results showed that greater energy efficiency in industry may be accompanied by a drop in the number of jobs in the economy, and indicated that the sectors with low potential for environmental degradation are not major absorbers of skilled labor in some cases. In the final it is recognized that the transition to a green economy can translate into economic growth, environmental sustainability and job creation, if the simultaneous gains from the technological and composition effect be explored. Not eliminate, therefore, the trade-off between economic growth and ecological sustainability, can be translated in a green economy with net growth of entropy.

**Keywords:** Green economy, employment, environmental sustainability.



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2. CRESCIMENTO ECONÔMICO, SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E ECONOMIA VERDE.....</b>	<b>12</b>
2.1 Crescimento econômico, sustentabilidade ambiental e economia verde.....	12
2.2 Economia verde e seus instrumentos.....	25
<b>3. TRANSIÇÃO PARA UMA ECONOMIA VERDE: CENÁRIOS PARA O BRASIL..</b>	<b>29</b>
3.1 Lições extraídas de trabalhos empíricos recentes.....	29
3.2 A economia brasileira na primeira década dos anos 2000: subsídios para o cenário <i>baseline</i> .....	36
3.3 Transição para uma economia verde: cenários para o Brasil com base no consumo de energia da indústria.....	48
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>58</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>62</b>
ANEXO A.....	66
ANEXO B.....	69

## 1. INTRODUÇÃO

O presente estudo se dedica a verificar se a transição para uma economia verde no Brasil poderia gerar mais empregos do que o atual padrão de crescimento econômico, em um contexto de eclosão da maior crise econômica desde a década de 1930, a qual, apesar do cunho financeiro, fez com que o desemprego disparasse de forma generalizada no mundo, exercendo assim uma série de outros efeitos que ainda estão sendo sentidos por diversas economias.

No caso do Brasil, por exemplo, houve redução na taxa de desemprego durante a primeira década dos anos 2000 com melhora significativa desta trajetória a partir de 2005, interrompida, porém, em 2009, ano em que registrou crescimento, em virtude dos efeitos da crise financeira internacional. No entanto, o bom desempenho do indicador não foi suficiente para reduzir o número de pessoas desempregadas no país, que no período apresentou crescimento.

O desencadeamento da crise evidenciou uma grande falha do modelo econômico tradicional, caracterizado, principalmente, pela busca incessante do crescimento ilimitado e pela intervenção mínima do governo.

Além disso, pode-se relacionar a adoção deste modelo a crises recorrentes como a aceleração da emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), redução da biodiversidade do planeta, aumento da dependência do petróleo e pela crescente escassez de água doce, deixando claro, assim, sua insuficiência para solucionar problemas ambientais e sociais persistentes como o desemprego e a insegurança socioeconômica.

Este quadro, composto por indicadores preocupantes, define um cenário de vulnerabilidade e instabilidade ambiental. De acordo com o *United Nations Environment Programme*<sup>1</sup> (UNEP, 2009), 14% da população vivem em regiões expostas às alterações climáticas que podem modificar o nível do mar, provocando assim erosão costeira e tempestades frequentes. Ao mesmo tempo, o ritmo de crescimento da população exige que a produção mundial de alimentos dobre até 2050, em um cenário de deterioração da biodiversidade e serviços ambientais que determinam a sustentabilidade futura da produtividade agrícola.

---

<sup>1</sup> Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.

Soma-se, ainda, o fato de que uma em cada cinco pessoas nos países em desenvolvimento não tem acesso à água limpa, enquanto sua disponibilidade está sendo cada vez mais afetada pelas alterações climáticas, como mudanças nos padrões de precipitação, derretimento de geleiras e secas.

Esses fatos, porém, têm ocorrido em um contexto de crise financeira e econômica mundial, que, de acordo com o UNEP (2011a), tem como causa central a má alocação do capital, já que este tem sido direcionado aos investimentos em propriedades, combustíveis fósseis e ativos financeiros, encorajando a rápida acumulação a custos sociais e ambientais altíssimos e muitas vezes irreversíveis, em detrimento dos investimentos em energia renovável, eficiência energética, transporte público, agricultura sustentável, proteção do ecossistema e da biodiversidade, bem como em conservação da terra e da água.

Diante desse quadro, foi desencadeada uma série de trabalhos que vêm recebendo atenção renovada pela academia e pelos governos, como o realizado por Stern (2007). Em sua maioria, procuram repensar o padrão de crescimento econômico vigente, frente aos problemas sociais e ambientais potencializados pela crise, propondo novos caminhos para a teoria econômica diante da desilusão em relação ao pensamento econômico tradicional.

Entre esses trabalhos, aqueles que se dedicam a novas formas de recuperação econômica, têm identificado boas oportunidades de geração de empregos provenientes de investimentos em atividades com baixo potencial de degradação ambiental. Destes se destaca a Iniciativa Economia Verde do UNEP, fazendo da busca pela sustentabilidade uma nova maneira de estimular as economias frente à última crise.

A Iniciativa Economia Verde, por sua vez, foi tema central da Rio+20<sup>2</sup> e resulta da tentativa do UNEP (2011a) em conciliar crescimento econômico, sustentabilidade ambiental e inclusão social por meio da dissociação entre os bens econômicos e danos ambientais.

Diante da grande discussão internacional a respeito da viabilidade, dos efeitos e caminhos para essa iniciativa, o presente estudo busca verificar se a transição para uma economia verde no Brasil poderia se traduzir em geração de mais empregos do que o atual padrão de crescimento econômico. Para isto, foram simulados seis cenários por meio do

---

<sup>2</sup> Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, vinte anos após a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento realizada no Rio de Janeiro em 1992, com o objetivo de garantir um compromisso político renovado para o desenvolvimento sustentável, avaliar o progresso alcançado e as lacunas ainda existentes na implantação dos resultados das grandes cúpulas sobre o desenvolvimento sustentável e enfrentar os novos e emergentes desafios.

modelo insumo-produto<sup>3</sup> e da matriz insumo-produto de 2004, disponível em Guilhoto (2009), que avaliam os efeitos sobre a geração de empregos diretos<sup>4</sup> e indiretos<sup>5</sup> decorrentes de maior eficiência no consumo de eletricidade da indústria, e da mudança na composição do consumo energético brasileiro no que diz respeito à energia elétrica e derivados de petróleo.

Dessa forma, a fim de atender o objetivo proposto, este trabalho estrutura-se em quatro capítulos. O primeiro se refere a esta introdução, o segundo é dedicado a uma revisão teórica que aborda as diferentes contribuições sobre a relação entre crescimento econômico e sustentabilidade ambiental, com destaque para a abordagem da economia ecológica e para estudos que propõem caminhos para um crescimento econômico com baixo potencial de degradação do meio ambiente, o que inclui, particularmente, uma discussão a respeito da origem e desenvolvimento da Iniciativa Economia Verde, bem como dos seus instrumentos.

No capítulo três é apresentada uma revisão bibliográfica sobre os estudos empíricos a respeito da relação entre emprego e economia verde que orientaram a escolha metodológica deste trabalho. Em seguida é apresentado um breve panorama sobre o desempenho da economia brasileira, destacando a evolução da taxa de desemprego, da oferta e consumo de energia durante 2000 e 2010, além das emissões dos gases de efeito estufa (GEE) no Brasil, com a finalidade de auxiliar na escolha dos critérios para a construção dos cenários, criando condições para que a interpretação dos resultados obtidos seja realizada à luz do contexto econômico atual.

Ainda no capítulo três, foi realizado um exercício empírico com base no modelo de insumo-produto, onde são simulados seis cenários: o *baseline*, *business as usual 1* (BAU1), *business as usual 2* (BAU2) e Cenários 1, 2 e 3, a fim de estimar os efeitos na geração de empregos diretos e indiretos na economia, pressupondo, assim, maior eficiência energética no consumo de eletricidade por parte da indústria, e mudança na composição do consumo energético no Brasil, no que diz respeito à energia elétrica e ao refino de petróleo, seguido do capítulo quatro dedicado às considerações finais.

---

<sup>3</sup> Análise insumo-produto é o nome dado ao quadro analítico desenvolvido pelo Wassily Leontief no final de 1930, com o propósito fundamental de analisar a interdependência dos setores de economia, sendo um dos métodos mais amplamente aplicadas em economia. (Miller & Blair, 2009).

<sup>4</sup> Corresponde à mão de obra adicional requerida pelo setor onde se observa o aumento de produção.

<sup>5</sup> Corresponde aos postos de trabalho que surgem nos setores que compõem a cadeia produtiva, já que a produção de um bem final estimula a produção de todos os insumos necessários à sua produção.

## **2. CRESCIMENTO ECONÔMICO, SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E ECONOMIA VERDE**

Com o aumento da degradação ambiental é importante entender a sua relação com o crescimento econômico, uma vez que as evidências apontam as ações antrópicas<sup>6</sup> como principais responsáveis pelas emissões de poluentes e exaustão dos recursos naturais.

Diante desse contexto, o presente capítulo procura esclarecer a diferença entre a abordagem da economia ambiental e da economia ecológica, se aprofundando sobre a perspectiva da última, além de trazer algumas das novas contribuições teóricas neste campo, que surgiram após a crise financeira mundial de 2008 e explorar a ideia de economia verde, bem como os seus instrumentos.

### **2.1 Crescimento econômico e sustentabilidade ambiental na perspectiva da economia ecológica**

Por meio de um breve resgate histórico, pode-se verificar que os debates sobre os riscos da degradação ambiental iniciaram entre os anos de 1970 e 1980 com a publicação do Relatório do Clube de Roma, intitulado “Limites do Crescimento”, e com a definição de desenvolvimento sustentável pelo documento “Nosso Futuro Comum” de 1987, também conhecido como Relatório *Brundtland*, elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas (ONU).

De acordo com esse documento “O desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades. [...]” (ONU, 1991, p.46, tradução nossa), o que equivale a dizer que o aumento do bem-estar de hoje não deve resultar na redução do bem-estar de amanhã.

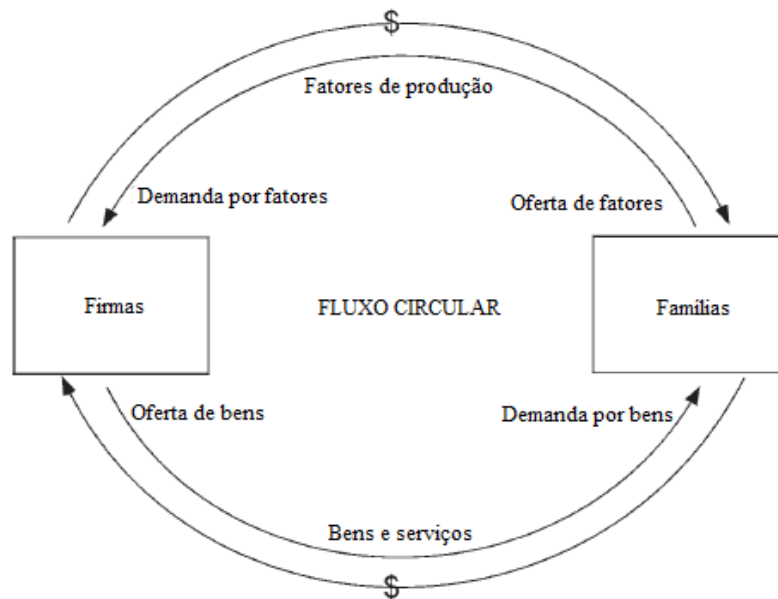
No entanto, a respeito do conceito de sustentabilidade, encontram-se duas correntes de pensamento antagônicas: a economia ambiental e a economia ecológica. A primeira, orientada pelo pensamento econômico tradicional, entende o processo econômico como um sistema

---

<sup>6</sup> Aquelas produzidas como resultado das ações humanas muitas vezes vinculadas à produção econômica.

mecânico circular, ilustrado pelo famoso fluxo circular da renda demonstrado na figura 1, indicando, implicitamente, que não há elementos produzidos neste fluxo que não sejam reincorporados novamente, caracterizando, assim, um sistema auto-sustentado.

Figura 1 - Fluxo circular da economia

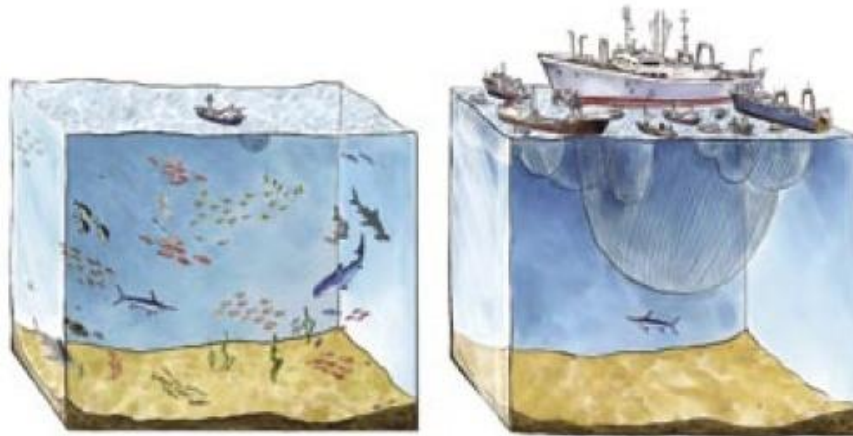


Fonte: Daly & Farley, 2004

Para essa, “[...] os recursos naturais [...] não representam, a longo prazo, um limite absoluto à expansão da economia.” (ROMEIRO, 2001, p.8), pois capital artificial, aquele feito pelo homem, e capital natural são considerados substitutos perfeitos, uma vez que a disponibilidade do último pode ser superada indefinidamente pelo progresso científico e tecnológico.

De acordo com essa hipótese, à medida que o capital natural vai se exaurindo, o capital artificial pode substituí-lo. Porém, como ilustrado pela figura 2, por exemplo, as capturas de peixes foram limitadas, inicialmente, pelo número de barcos de pesca no mar, enquanto hoje o limite é o número de peixes no oceano, sendo que a construção de mais barcos não pode aumentar o volume da pesca, representando, portanto, a visão da economia ecológica quando argumenta que o capital natural e artificial são bens complementares.

Figura 2 - Impossibilidade da substituição entre capital natural e capital artificial.



Fonte: Daly, 2005.

Em sintonia com esses pressupostos, a economia tradicional sugere que “[...] os problemas ambientais seriam melhor resolvidos pela própria aceleração do crescimento econômico” (AMAZONAS, 2002, p.235), como ilustrado pela Curva de Kuznets Ambiental (CKA).

Segundo essa, as forças que conduzem alterações na composição do produto da economia (efeito composição) e nas técnicas de produção (efeito tecnológico) podem ser suficientemente fortes para mais que compensar os efeitos adversos da atividade econômica sobre o meio ambiente (efeito escala) (Grossman & Krueger, 1995).

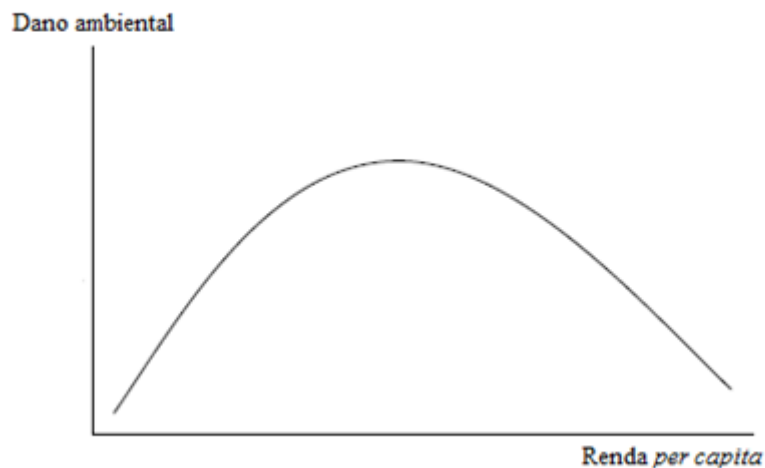
De outro modo, o efeito composição diz respeito à mudanças na estrutura produtiva do país que alteram seu potencial de impacto ambiental, o efeito tecnológico se dá pela introdução de tecnologias, sendo responsável pela maior eficiência no uso dos recursos naturais e redução da poluição por unidade de produto, enquanto o efeito escala corresponde às maiores pressões sobre o meio ambiente que decorrem do aumento do nível de produção e consumo (Almeida, 2012).

Assim, de acordo com Grossman & Krueger (1995), a renda *per capita* e a degradação ambiental, medida em termos de poluição do ar e contaminação de bacias hidrográficas, se elevam com o crescimento econômico até certo ponto, a partir do qual a qualidade ambiental passa a melhorar devido à maior demanda da população por melhorias na condição de vida.

Além disso, o ponto de inflexão está associado ao fato de que os países ricos tendem a apresentar normas e leis ambientais mais rigorosas que os países de renda média e baixa, ao mesmo tempo em que deixam de produzir bens intensivos em poluição e passam a importá-los.

Dessa forma, os autores encontraram uma relação em formato de U invertido entre o Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* e degradação ambiental, como ilustrado pelo gráfico 1, onde o ponto de inflexão se dá, na maioria dos casos, antes dos países atingirem renda *per capita* de US\$8.000 (a dólares de 1985) negando, portanto, o *trade-off* permanente entre crescimento econômico e sustentabilidade ambiental.

Gráfico 1 - Curva de Kuznets Ambiental



Fonte: Grossman & Krueger, 1995.

A abordagem da economia ambiental define a escala de uso dos serviços ecossistêmicos de acordo com uma análise custo-benefício, onde os mecanismos de mercado são capazes de internalizar os efeitos adversos que atuam sobre o meio ambiente.

A referida corrente de pensamento trabalha com o conceito de sustentabilidade fraca (Amazonas, 2002), pois se preocupa com a manutenção da sustentabilidade medida em termos de capital total, não importando se este é composto por mais capital artificial ou mais capital natural, já que a substituição entre eles é viabilizada pelo progresso tecnológico ilimitado.

Por outro lado, a economia ecológica se baseia na sustentabilidade forte (Amazonas, 2002), pois considera o montante de capital natural disponível para diferentes gerações e não o montante de capital total. Por isso, sugere uma definição da escala do uso dos serviços ecossistêmicos pelos critérios ecológicos, o que significa definir limites quantitativos de crescimento, utilização de recursos e emissão de poluentes.

O principal autor de referência para a economia ecológica, o matemático, estatístico e economista romeno Georgescu-Roegen (1906-1994), deu início ao seu trabalho sobre



bioeconomia e entropia na década de 1960, renunciando a teoria neoclássica e dirigindo-se a questões sobre escassez de recursos e instituições sociais.

Para este autor, a ciência deve ter uma ideia clara de como representar analiticamente um processo, o que para ele não acontecia quando a escola neoclássica representava o processo econômico por meio do conceito geral de função de produção, em que o produto é uma função dos fatores de produção, assim como um livro de receitas, onde tudo é reduzido a uma lista de quantidades.

Georgescu-Roegen (1981) propôs, então, que essa função apresentasse não só a divisão clássica dos fatores de produção, como terra (L), capital próprio (K) e força de trabalho (H), mas também que considerasse os elementos de fluxo usados pelos agentes. Entre estes, devem ser considerados os recursos naturais (R), como a energia solar, a chuva, os químicos naturais presentes no ar e no solo e o carvão; fluxos de entrada correntes (I), ou seja, materiais que são normalmente transformados em produtos que servirão para outros processos produtivos como, por exemplo, madeira em fábrica de móveis e coque em fundição; fluxos de entrada necessários para a manutenção do equipamento de capital (M), como o óleo lubrificante; fluxo de saída dos produtos (Q) e fluxo de saída de resíduos (W).

Para o autor, não há razão para omitir os fatores naturais da demonstração científica do processo, pois:

*[...] nature is the silent partner of man, its forces operating through some flow elements included under (R). [...]. All these facts are even more conspicuous in a farming process, but they are part and parcel of any elementary process, be it in manufacturing, mining, construction, or transportation. (GEORGESCU-ROEGEN, 1981, p.236).<sup>7</sup>*

Era necessário, então, um novo modo de descrever analiticamente o processo econômico, um modo que fosse viável e adequado no sentido de não deixar de fora qualquer fator essencial.

Georgescu-Roegen (1981) viu na segunda lei da termodinâmica, ou lei da entropia, uma nova maneira de entender a economia, pois, para ele, ao contrário do enfoque neoclássico, o processo econômico não é uma analogia mecânica, mas sim entrópica. Segundo

---

<sup>7</sup> [...] a natureza é um parceiro silencioso do homem, suas forças operam através de alguns fluxos de elementos incluídos em (R). [...]. Todos estes fatos são mais notáveis nos processos agrários, mas também são parte de qualquer processo elementar, seja na manufatura, mineração, construção ou transporte. (GEORGESCU-ROEGEN, 1981, p.236, tradução nossa).

a lei da entropia, a energia livre e disponível presente nos recursos naturais transforma-se em energia dissipada e latente de forma irreversível e irrevogável.

Assim, visto que o objetivo da atividade econômica é a conservação da espécie humana através da satisfação das necessidades básicas dadas pelo consumo de elementos de baixa entropia, Georgescu-Roegen (1996) estendeu a segunda lei da termodinâmica para o processo econômico, dessa forma, considerando-o também como unidirecional e irrevogável em termos de aumento da entropia, o que torna a degradação ambiental muito mais abrangente.

O aumento da entropia, decorrente da produção econômica, é direcionado para o sistema ambiental que o suporta, fazendo com que haja aumento líquido da entropia total no sistema, levando à exaustão dos estoques de recursos naturais e aumento dos estoques de resíduos de forma crescente.

Portanto, o caráter irreversível do processo entrópico implica na impossibilidade de se reciclar 100% dos resíduos, uma vez que este se dá à custa do aumento da entropia em outra parte do sistema, fazendo com que haja um crescimento líquido da entropia total.

De outro modo, o que o autor levanta é uma nova noção de sustentabilidade – sustentabilidade forte – onde a relação importante é aquela entre a quantidade e/ou proporção de capital natural em relação ao capital artificial.

Diante desse caminho sem volta, Georgescu-Roegen (1996) destaca que os efeitos sobre o meio ambiente provenientes da atividade econômica são irreversíveis no sentido entrópico, causando um *trade-off* permanente entre crescimento econômico e sustentabilidade ambiental.

No entanto, diante da dificuldade de se propor uma renúncia completa do conforto industrial e da evolução exossomática<sup>8</sup>, Georgescu-Roegen (1975) aponta algumas medidas que devem ser incluídas em um programa mínimo bioeconômico.

Primeiramente, sugere que a produção de todos os instrumentos de guerra deveriam ser proibidos completamente, levando à descontinuação desta produção a fim de acabar com os assassinatos em massa e lançar esta força produtiva para a ajuda internacional a países subdesenvolvidos.

Em seguida, sugere a redução da população de forma gradual a um nível que possa ser adequadamente alimentada pela agricultura orgânica e que seja feito o uso direto da energia

---

<sup>8</sup> Instrumentos produzidos pelo homem que não pertencem ao seu corpo, por exemplo, veículos. (Georgescu-Roegen, 1975).

solar, onde todos os resíduos de energia devem ser cuidadosamente evitados e, se necessário, estritamente regulamentados.

Além disso, para um programa mínimo bioeconômico, seria necessário que os padrões de consumo extravagantes fossem evitados, reeducando o consumo a fim de evitar o descarte de bens ainda úteis, ao mesmo tempo estimulando a fabricação de bens mais duráveis e passíveis de reparação, cabendo à humanidade:

*[...] we should cure ourselves of what I have been calling "the circumdrome of the shaving machine", which is to shave oneself faster so as to have more time to work on a machine that shaves faster so as to have more time to work on a machine that shaves still faster, and so on ad infinitum. This change will call for a great deal of recanting on the part of all those professions which have lured man into this empty infinite regress. We must come to realize that an important prerequisite for a good life is a substantial amount of leisure spent in an intelligent manner. (GEORGESCU-ROEGEN, 1975, p.14).<sup>9</sup>*

No entanto, o autor se pergunta:

*[...]. Will mankind listen to any program that implies a constriction of its addiction to exosomatic comfort? Perhaps the destiny of man is to have a short but fiery, exciting, and extravagant life rather than a long, uneventful, and vegetative existence. Let other species – the amoebas, for example – which have no spiritual ambitions inherit an earth still bathed in plenty of sunshine. (GEORGESCU-ROEGEN, 1975, p.14).<sup>10</sup>*

A partir da contribuição original, fica claro que para a economia ecológica existe um limite físico ambiental sobre o qual o crescimento econômico deve se adequar, confirmando, portanto, o *trade-off* entre crescimento econômico e sustentabilidade ambiental.

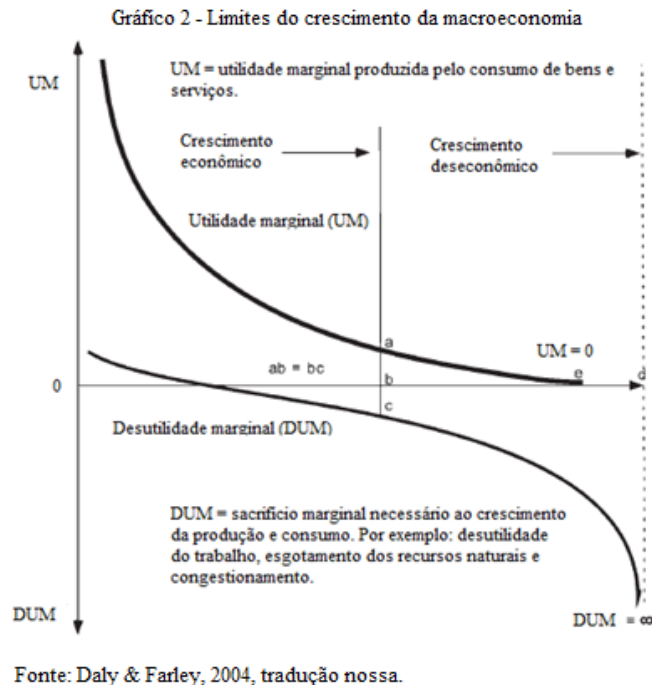
Outro economista importante para a abordagem ecológica foi aluno e o maior seguidor de Georgescu-Roegen, Herman Daly, o qual também é crítico da teoria do crescimento econômico e um dos fundadores da economia ecológica.

Daly (1996) compartilha a ideia de que o sistema econômico funciona como um fluxo físico unidirecional, irreversível e irrevogável em termos de aumento da entropia e acredita

<sup>9</sup> [...] curar-se do que venho chamando de "síndrome da máquina de barbear", ou seja, barbear-se mais rapidamente de modo a ter mais tempo para trabalhar em uma máquina que faz a barba mais rápido de modo a ter mais tempo para trabalhar em uma máquina que faz a barba ainda mais rápido, e assim por diante *ad infinitum*. Essa mudança exigirá uma grande dose de retratação por parte de todas as profissões que têm atraído o homem para este regredir vazio e infinito. Devemos chegar a perceber que um requisito importante para uma boa vida é uma quantidade substancial de lazer gasto de forma inteligente. (GEORGESCU-ROEGEN, 1975, p.14, tradução nossa).

<sup>10</sup> [...]. Vai a humanidade ouvir qualquer programa que implica em uma restrição de seu vício ao conforto exossomático? Talvez o destino do homem é ter uma vida curta, mas ardente, excitante e extravagante ao invés de uma existência longa, sem intercorrências, e vegetativa. Deixe outras espécies - as amebas, por exemplo - que não têm ambições espirituais herdar uma Terra ainda banhada em muito sol. (GEORGESCU-ROEGEN, 1975, p.14, tradução nossa).

haver um limite econômico ao crescimento baseado no balanço da utilidade e desutilidade, ilustrado no gráfico 2.



A utilidade marginal (UM) declinante reflete a utilidade marginal diante da adição do estoque de capital artificial, enquanto a desutilidade marginal – exaustão do capital natural e desutilidade do trabalho – aumenta à medida que o capital natural é transformado em capital artificial.

A partir dessa lógica já bem definida em economia, fica claro que há uma escala ótima de produção, isto é, o limite econômico do crescimento, que se encontra no ponto “b”, onde a utilidade marginal é igual à desutilidade marginal, maximizando a utilidade líquida.

Isso significa que o crescimento econômico se traduz em custos marginais crescentes em termos de capital natural, negligenciados pela economia neoclássica, pois para esta o ecossistema é apenas um subsistema da economia.

Daly (1996), ao contrário, propõe que a atividade econômica se adéque ao limite de suporte do meio ambiente e formula o conceito de *throughput*, na busca para definir este limite.

*Throughput* se refere ao fluxo linear e unidirecional de matérias-primas (fontes de baixa entropia), que percorrem e movimentam o sistema econômico para, por fim, converterem-se em mercadoria e finalmente em saídas de resíduos (fontes de alta entropia) (Daly, 1996).

Diante do grande crescimento do consumo de recursos naturais, materiais e energia, junto ao crescimento populacional depois da II Guerra Mundial, o autor:

[...] mostra a impossibilidade do *throughput* de recursos naturais e energéticos em sustentar o crescimento econômico e o padrão de vida ao longo do tempo, uma vez que o *throughput* tende a declinar devido à indisponibilidade crescente de recursos de baixa entropia, ao passo que o crescimento econômico demandaria *throughputs* cada vez maiores. (AMAZONAS, 2002, p. 213).

Diante desse quadro, o autor defendeu que a produção econômica deveria respeitar a capacidade regenerativa e de absorção do ecossistema, propondo, assim, uma economia de estado estacionário, definida por uma população e capital constante, sendo que o *throughput* de matéria e energia deva se manter no nível mais baixo possível para a manutenção dos dois primeiros itens constantes.

Para isso, seria necessário maximizar a relação serviços/*throughput*, isto é, extrair mais serviços – benefícios finais líquidos do processo – de um mesmo *throughput*, por meio da ampliação da eficiência.

Por sua vez, o crescimento da eficiência neste caso se dá mediante maximização dos termos do lado direito da relação descrita a baixo, ou seja, através de maior extração de serviços diante de um mesmo estoque de recursos, e maior manutenção do estoque diante de um mesmo *throughput*.

$$\text{serviços/throughput} = \text{serviços/estoque} * \text{estoque/throughput}$$

Porém, o estado estacionário de Daly não é mensurado pelo PIB e, logo, não deve ser pensado como crescimento zero deste, mas exige um progresso técnico que visa o aumento da durabilidade e longevidade dos artefatos, bem como uma redistribuição de renda a fim de combater a pobreza, controle da população a fim de conter a super-população e promover a redução do consumo atual, bem como o aumento de fundos para investimento em reparação ambiental.

Para Daly & Constanza (2009), a limitação do crescimento quantitativo é o caminho para forçar o desenvolvimento qualitativo, colocando assim a economia em harmonia com a sustentabilidade ecológica.

Um dos estudos recentes de grande destaque internacional foi o realizado por Stern (2007) intitulado “*The Economics of Climate Change: The Stern Review*”<sup>11</sup>. Encomendado pelo governo britânico, estimou os efeitos na economia mundial proveniente das mudanças climáticas nos próximos 50 anos.

Neste importante relatório, o autor chama atenção para o risco mundial em que a mudança climática se traduz, ameaçando o acesso à água, a produção de alimentos, a saúde e o meio ambiente, reivindicando, portanto, uma resposta global urgente ao problema.

Através de um amplo estudo empírico, Stern (2007) concluiu que os benefícios de uma ação rigorosa e imediata ultrapassariam os custos econômicos de evitar piores impactos provenientes da alteração climática, pois os riscos ambientais de nenhuma ação seriam equivalentes de 5% a 20% do PIB por ano, contra o custo de 1% do PIB global para reduzir as emissões dos GEE.

Diante desse quadro, o autor destaca o papel fundamental que a ação política pode desempenhar a fim de induzir a redução das emissões, motivando investimentos, influenciando o comércio de emissões, a cooperação tecnológica, redução do desmatamento e a adaptação dos países à nova condição ambiental. Dessa forma, garantindo uma ação clara e profunda sobre o clima a partir da segunda metade do século XX.

Entre os novos estudos que exploram os caminhos para um crescimento econômico com menor degradação ambiental, destaca-se o realizado por Harris (2010), intitulado “*The Macroeconomics of Development without Throughput Growth*”<sup>12</sup>.

Nesse artigo o autor argumenta que a perspectiva neo-keynesiana e a economia ecológica se complementam em alguns pontos, uma vez que assumem que a relação entre investimento e consumo não dependem da orientação ao crescimento econômico, além de rejeitar o pressuposto neoclássico de otimização dos mercados.

Ambas abordagens deixam de lado o pressuposto de maximização intertemporal da utilidade, e se debruçam sobre objetivos econômicos mais plurais como o pleno emprego, a provisão de necessidades básicas, investimentos sociais e em infra-estrutura. Estes, por sua vez, podem ser compatíveis com a preservação ambiental e a sustentabilidade dos recursos, enquanto o crescimento ilimitado não o é, sendo necessária uma revitalização da esfera dos investimentos sociais seriamente negligenciados nos modelos econômicos tradicionais.

Inspirado nessas duas abordagens heterodoxas e na perspectiva eco-keynesiana – perspectiva que enfatiza novas categorias macroeconômicas incluindo serviços intensivos em

---

<sup>11</sup>A Economia da Mudança Climática: o Relatório Stern.

<sup>12</sup>A Macroeconomia do Desenvolvimento sem Crescimento do *Throughput*.

capital humano, investimento em capitais de conservação de energia e investimento em capital humano e natural – Harris (2010) sugere que os elementos da equação macroeconômica do PIB, indicada a seguir, sejam distinguidos de acordo com o seguinte critério: setores intensivos em recursos e energia por um lado e setores intensivos em capital humano, conservação de recursos e de energia, por outro.

$$Y = C+I+G+(X-M) \quad (1)$$

Onde:

C: consumo;

I: investimentos;

G: gastos do governo;

X: exportações;

M: importações.

Dessa forma, o autor identifica os agregados macroeconômicos que devem ser restringidos e os que podem ser estimulados, como a saúde, educação, atividades culturais e investimentos que conservem energia e recursos. Assim, a expansão destes pode fornecer as bases para a melhora do bem-estar sem crescimento no *throughput*, enquanto preserva o pleno emprego e a estabilidade econômica.

Harris (2010) também chama a atenção para a importância da intervenção governamental, principalmente mediante política fiscal, a fim de garantir a transição para uma economia que conserve recursos naturais, pois não acredita que o mercado produza estabilidade econômica e redução da degradação ambiental.

Assim, a nova macroeconomia de Harris (2010) tem um lado velho e um lado novo: velho porque retoma alguns princípios tradicionais keynesianos; novo porque incorpora as realidades ecológicas do século XXI, redefinindo, assim, os limites do crescimento econômico em termos de eficiência energética, baixa utilização de recursos e atividades orientadas aos serviços.

O autor conclui então que “A combinação da teoria keynesiana com as prioridades ecológicas oferece um caminho que promete mais empregos, melhor equidade, e transição para uma economia mais sustentável. O que, eventualmente, levará a uma economia de estado estacionário [...]” (HARRIS, 2010, p.12, tradução nossa).

Entre as atuais contribuições da economia ecológica, destacam-se também os trabalhos de Peter Victor. Em seu livro publicado em 2008, intitulado “*Managing without Growth, Slower by Design, not Disaster*”<sup>13</sup>, o autor constatou que o crescimento econômico medido pelo PIB real no Canadá, tem sido o principal objetivo das políticas daquele país, assim como em mais de cinquenta países de renda alta.

Porém, o autor chama atenção para os custos ambientais dessa política, traduzidos em efeitos adversos provenientes da extração de recursos, da emissão de resíduos, da perda do *habitat* natural e da extinção das espécies, que muitas vezes agridem o ar, a água e o solo.

Victor (2008) se preocupa com os limites biofísicos do planeta, os quais impedem que esse tipo de crescimento econômico seja estendido a todos os povos do mundo no longo prazo. Para ele, ao contrário, tais países deveriam priorizar as políticas em busca do bem-estar, abrindo espaço para que países de renda média e baixa possam também auferir os ganhos do crescimento.

O autor simula seis cenários, incorporando casos de baixo e nenhum crescimento econômico, com o objetivo de explorar os aspectos macroeconômicos do gerenciamento sem crescimento em um país rico.

Para isso, então, utiliza dados sobre a economia canadense referentes ao período de 1981 até 2005, realizando projeções para o período compreendido entre 2005 e 2035, com base no modelo de simulação de cenários *LowGrow* – um modelo de sistemas interativos da economia canadense que permite explorar diferentes pressupostos, objetivos e medidas políticas.

Diante dos resultados, o autor concluiu que o crescimento zero poderia ser desastroso se implantado de maneira descuidada, mas, no entanto, encontra casos em que um menor crescimento poderia levar à estabilidade econômica por volta do ano de 2030, acompanhado de pleno emprego, redução da pobreza, maior tempo de lazer, considerável redução na emissão dos GEE e equilíbrio fiscal.

Em sintonia com os dois últimos autores apresentados, destaca-se também o estudo intitulado “*Prosperity without Growth, the transition to a sustainable economy*”<sup>14</sup> desenvolvido por Jackson (2011).

O autor oferece um exame crítico a respeito da relação entre prosperidade e crescimento, e reconhece que o “estímulo verde”, caracterizados pelos investimentos voltados à segurança energética, infra-estrutura de baixo carbono e proteção ecológica, produz

---

<sup>13</sup> Gerenciamento sem Crescimento, mais lento pelo Design, não pelo Desastre.

<sup>14</sup> Prosperidade sem crescimento, a transição para uma economia sustentável.



benefícios como a geração de empregos e recuperação econômica no curto prazo, segurança energética e inovação tecnológica no médio prazo e um futuro sustentável no longo prazo.

Porém, vai além, quando destaca que este tipo de estímulo keynesiano tem como condição a manutenção do crescimento do consumo, o que, para o autor, é insustentável, justificando a necessidade da construção de uma nova estrutura macroeconômica que trabalhe com a realidade do mundo ecologicamente restrito.

Baseado em parte nessas considerações, Jackson (2011) sugere, então, uma série de medidas a serem tomadas a fim de promover a transição para uma economia sustentável, resumidas em três grandes categorias, a saber: construção de uma macroeconomia sustentável, proteção da autonomia pessoal e respeito aos limites ecológicos.

A partir das contribuições levantadas, ficou claro que existe uma diferença fundamental sobre a forma com que a economia ambiental e a economia ecológica consideram a sustentabilidade ambiental. O pensamento econômico tradicional a define em termos de capital total, onde a decisão de produção segue os critérios da análise custo-benefício, e a economia ecológica a define em termos de capital natural, onde o sistema econômico é um subsistema de um todo maior, o meio ambiente, por isso a produção deve respeitar os limites de suporte deste.

A economia ecológica questiona o atual padrão de crescimento econômico porque produz externalidades ambientais negativas que são não contabilizadas, permitindo, então a lucratividade dos investimentos sustentados pela degradação ambiental e, portanto, pela redução do bem-estar da população. Além disso, o acusa de ineficiente quanto ao suprimento dos problemas sociais no Brasil – como o desemprego, a fome, a falta de saneamento básico, a precariedade do setor de saúde e educação pública – indicando, portanto, que um maior crescimento econômico muitas vezes não vem acompanhado de um melhor desenvolvimento humano.

A escolha entre uma abordagem ou outra é quase uma questão ideológica, e que produz resultados antagônicos com o potencial de comprometer a qualidade de vida da população, sendo um exemplo importante a questão do *trade-off* entre crescimento econômico e sustentabilidade ambiental, pois se orientado pela visão neoclássica o mesmo parece ser superado, enquanto que para a economia ecológica se dá de forma permanente.

## 2.2 Economia verde e seus instrumentos

Diante da urgência dos problemas ambientais, a economia ecológica julga importante dinamizar setores econômicos com baixo potencial de degradação ambiental e intensivos em mão de obra. Além disso, reconhece o papel fundamental das políticas públicas, as quais criam incentivos à preservação do meio ambiente, aplicando medidas que restringem as emissões de poluentes e a utilização de recursos naturais, bem como estimulam a eficiência.

A Iniciativa Economia Verde é a bandeira atual que tenta colocar essas ideias em prática. Com a eclosão da crise de 2008, a ONU propôs um quadro de ação anti-crise baseado em nove iniciativas conjuntas intitulado “*Global Financial and Economic Crisis UN System Joint Crisis*”<sup>15</sup>.

Entre os programas, encontra-se o *Green Economy Initiative*<sup>16</sup> (GEI) que tem o UNEP como órgão líder, a fim de “criar sinergias mutuamente benéficas à comunidade internacional como resposta aos desafios da mudança climática e da crise econômica e financeira mundial, com foco no crescimento verde e na criação de empregos verdes” (UNDG, 2012, p.5 tradução nossa).

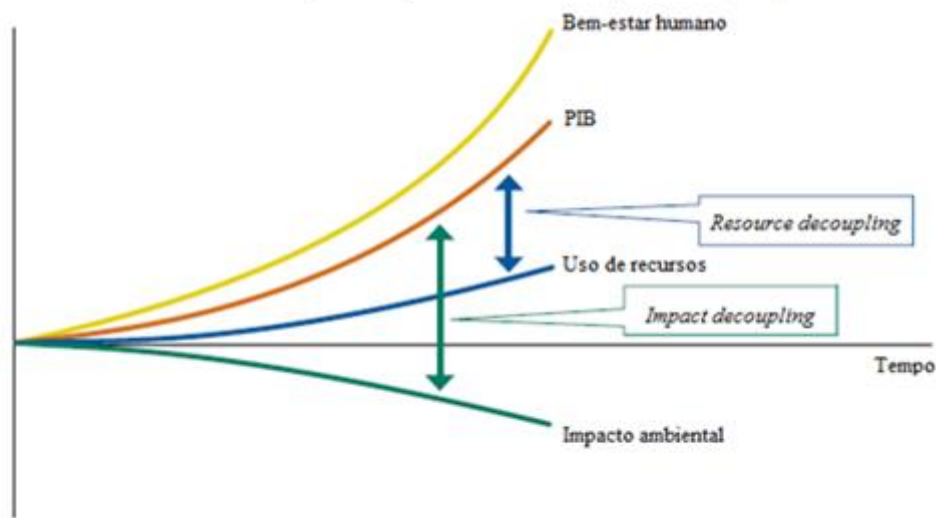
De acordo com o UNEP (2011a), economia verde é “[...] aquela que resulta na melhora do bem-estar humano e da igualdade social, ao mesmo tempo que reduz significativamente os riscos e a escassez ecológica. [...]” (UNEP, 2011a, p.16). Isto é, uma economia de baixo carbono, eficiente na utilização dos recursos naturais e socialmente inclusiva que promove crescimento econômico, sustentabilidade ambiental e inclusão social – o chamado *triple win* – por meio, principalmente, do crescimento da eficiência energética e da utilização de recursos naturais promovidos pelas inovações tecnológicas, com o objetivo de eliminar o *trade-off* entre crescimento econômico e sustentabilidade ambiental.

O instrumento fundamental que cria condições para que seja cumprido esse objetivo foi definido pelo UNEP (2011b) como *decoupling*, dissociação entre consumo de recursos naturais e emissão de poluentes em relação à produção de um bem ou serviço. O *decoupling* pode se referir aos recursos ou aos impactos, como ilustrado pelo gráfico 3.

---

<sup>15</sup> Crise Econômica e Financeira Global – Sistema da ONU de Articulação da Crise.

<sup>16</sup> Iniciativa à Economia Verde.

Gráfico 3 - Representação do *resource* e *impact decoupling*

Fonte: UNEP, 2011b, p.5, tradução nossa.

O *resource decoupling*<sup>17</sup> corresponde à redução do uso de recursos naturais por unidade produzida, se configurando em um menor consumo de material, energia ou água, diante do crescimento da eficiência no processo de produção.

Pode ser mensurado tanto para a economia nacional como para um setor ou para um processo de produção específico, mediante a divisão do PIB pelo consumo material doméstico, sendo que uma elevação deste quociente representa aumento de produtividade na utilização dos recursos.

O *impact decoupling*<sup>18</sup> se refere à redução dos impactos ambientais, como a emissão de poluentes, por exemplo, simultaneamente ao crescimento da economia, sendo estimado pela análise do ciclo de vida do produto<sup>19</sup> em combinação com variadas técnicas de insumo-produto.

Ambos são análogos à maximização da relação serviços/*throughput*, pois se referem ao crescimento da eficiência na utilização de recursos naturais e emissão de poluentes, permitindo extrair mais serviços de um mesmo fluxo de matérias-primas.

Além disso, o *decoupling* ainda pode ser relativo ou absoluto. O *relative decoupling*<sup>20</sup> ocorre quando a taxa de crescimento do parâmetro ambientalmente relevante, por exemplo, recursos naturais utilizados ou alguma medida de impacto ambiental, é menor que a taxa de

<sup>17</sup> Dissociação de recursos.

<sup>18</sup> Dissociação de impactos.

<sup>19</sup> O ciclo de vida do produto descreve a evolução de um produto ou serviço no mercado dividindo-a em quatro fases, introdução, crescimento, maturidade e declínio.

<sup>20</sup> Dissociação relativa.

crescimento de um indicador econômico relevante, por exemplo o PIB, apresentando uma relação positiva mas com elasticidade inferior a um.

O *absolute decoupling*<sup>21</sup>, porém, ocorre quando o uso dos recursos naturais declina independentemente da taxa de crescimento econômico. “[...] essa relação é mostrada pela CKA, quando afirma que a prosperidade se eleva até certo ponto a partir do qual os impactos ambientais da produção e do consumo se reduzem [...]” (UNEP, 2011b, p.5).

No entanto, de acordo o UNEP (2011b), as reduções absolutas do uso de recursos são raras e só podem ocorrer quando a taxa de crescimento da produtividade dos recursos excede a taxa de crescimento da economia.

É importante considerar, ainda, os tipos de problemas que podem ser enfrentados com esses instrumentos. O *resource decoupling* deve ser aplicado diante dos problemas de escassez de recursos naturais ou quando o uso de algum recurso oferece grande risco, como o caso do amianto<sup>22</sup> e clorofluorcarbono (CFC)<sup>23</sup>, pois diante destas circunstâncias o consumo deve ser reduzido.

Por outro lado, o *impact decoupling* deve ser aplicado na tentativa de utilizar os recursos de maneira mais limpa, principalmente quando a emissão de determinada substância representa ameaça à saúde humana e do ecossistema, como as emissões tóxicas e impactos sobre a fertilidade do solo (UNEP, 2011b).

Contudo, o *decoupling* pode induzir o efeito conhecido como *rebound effect* ou paradoxo de Jevons, [...] diferença quantitativa entre as economias de recursos projetadas que deveriam ter sido derivadas de um determinado conjunto de mudanças tecnológicas e as economias reais obtidas na prática, medidas em termos percentuais. [...]” (UNEP, 2011b, p.68, tradução nossa). Isto é, sob este efeito o aumento da produtividade não resulta em economia de recursos, mas sim, na aceleração do crescimento econômico que acaba por aumentar o consumo total do recurso em questão.

Diante das informações levantadas, ficou claro que a Iniciativa Economia Verde se refere a uma proposta de recuperação econômica que emergiu no contexto da crise econômica e financeira mundial de 2008, visando à conciliação entre crescimento econômico e

---

<sup>21</sup> Dissociação absoluta.

<sup>22</sup> O amianto é uma fibra mineral natural extraída de rochas que, caso inalada, aloja-se nos pulmões, onde pode permanecer durante anos. O organismo reconhece-as como um “corpo estranho” e reage tentando eliminá-las através das células de defesa que liberam determinadas substâncias incapazes de eliminar as fibras, agredindo os pulmões e, assim, criando condições para o surgimento de várias doenças. (Faculdade de Farmácia Universidade do Porto – FFUP, 2012).

<sup>23</sup> Gás utilizado em aerossóis, isolantes, geladeiras e aparelhos de ar condicionado, prejudicial à camada de ozônio e aos seres vivos (UFRJ, 2012).

sustentabilidade ambiental por meio de incentivos aos processos de *resource* e *impact decoupling*. Estes devem ser promovidos pela inovação tecnológica e pela mudança na composição da estrutura produtiva de modo a reduzir o impacto ambiental, de forma a compensar o efeito escala (Grossman & Krueger, 1995).

No que tange à inovação tecnológica, existe uma discussão a respeito da forma com que as tecnologias ambientais podem ser adquiridas pelos países em desenvolvimento (PED), suscitando preocupações quanto aos interesses comerciais que podem estar por trás dessa iniciativa, já que existe uma suspeita de que a economia verde seja uma manobra dos países desenvolvidos (PD) para promover o crescimento da demanda mundial por tecnologias ambientais de seu domínio (Almeida, 2012).

No entanto, as soluções tecnológicas não dependem apenas da importação de tecnologias ambientais, mas devem surgir de incentivos à pesquisa científica e tecnológica que explorem o potencial energético e de recursos renováveis de cada país, fazendo com que a economia verde seja concebida, necessariamente, de forma diferenciada entre os países, sobretudo diferenciada entre os PDs e os PEDs, dependendo das condições domésticas de cada um.

Diante das características que a define, pode-se concluir que a proposta de economia verde – a qual será melhor detalhada na apresentação do estudo empírico do UNEP no próximo capítulo – considera a sustentabilidade ambiental pela ótica da economia neoclássica, não oferecendo, portanto, uma definição da escala sustentável de produção e consumo.

Assim, por um lado, a economia verde se aproxima muito mais dessa abordagem do que da economia ecológica, mas, por outro, rompe com a visão neoclássica quando destaca a importância da intervenção governamental na definição de políticas que estimulem os investimentos “verdes”, sobretudo as de incentivo às inovações. (Almeida, 2012).

### 3. TRANSIÇÃO PARA UMA ECONOMIA VERDE: CENÁRIOS PARA O BRASIL

O objetivo deste capítulo é verificar se a transição para uma economia verde no Brasil, baseada em maior eficiência energética na indústria no que diz respeito ao consumo de energia elétrica, pode gerar mais empregos do que o atual padrão de crescimento econômico.

A fim de atendê-lo, primeiramente, é apresentada uma revisão bibliográfica sobre estudos empíricos que se debruçaram acerca da relação entre emprego e economia verde e que, ainda, orientaram a escolha metodológica deste trabalho.

Em seguida, são levantados dados sobre a trajetória do PIB, do PIB industrial, taxa de desemprego, oferta e consumo de energia e emissão de GEE no Brasil entre 2000 e 2010, a fim de apresentar um panorama geral a respeito da dinâmica recente da economia, de forma a auxiliar na construção do cenário *baseline*, sobre o qual os resultados dos cenários estimados são comparados, e na escolha dos critérios para a simulação dos cenários adicionais. Além disso, este panorama cria condições para que a interpretação dos resultados obtidos seja realizada à luz do contexto econômico atual.

Conhecida a trajetória desses indicadores, foram criados diferentes cenários através do modelo insumo-produto, os quais simulam os efeitos sobre a geração de empregos diretos e indiretos provenientes de uma maior eficiência energética quanto ao consumo de eletricidade da indústria, bem como diante de uma mudança na composição da demanda final por energia elétrica e derivados de petróleo.

#### 3.1 Lições extraídas de trabalhos empíricos recentes

O estudo que despertou interesse pela relação entre economia e meio ambiente, principalmente por sugerir um ganho triplo (*triple win*) através da transição para uma economia verde prometendo crescimento econômico, sustentabilidade ambiental e inclusão social, inclusive para países em desenvolvimento, foi o trabalho realizado pelo UNEP (2011a).

Intitulado “*Towards a Green Economy – Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*”<sup>24</sup>, estima os efeitos provenientes do direcionamento de 2% do PIB mundial em dez atividades capazes de aumentar o bem-estar e a equidade social enquanto reduz os riscos ambientais e a escassez ecológica.

Os investimentos considerados chave para essa transição devem ser direcionados ao capital natural, agricultura, pesca, água e florestas, assim como à energia, indústria, manejo e produção de lixo, construção, transporte e turismo, buscando promover maior eficiência energética, reduzir a emissão de poluentes, estimular a oferta de energia renovável, expandir o transporte público, reduzir a produção de lixo, a intensidade do consumo de água e o desmatamento.

O UNEP (2011a) emprega o modelo *Threshold 21 World* desenvolvido pelo *Millennium Institute* (2011) para a construção de cenários. Esse modelo foi calibrado para reproduzir o período dos últimos 40 anos, entre 1970 a 2010, e produzir simulações para os próximos 40 anos, entre 2010 e 2050, supondo maior eficiência no uso dos recursos e desenvolvimento de baixo carbono, os quais são comparados com os cenários *business as usual* (BAU) e com o cenário *baseline*.

Os resultados mostraram que, no curto prazo, o crescimento econômico pode ser menor nos cenários verdes do que nos BAUs, mas, a partir de 2020, a transição em direção a uma economia verde pode superá-los tanto em termos de crescimento do PIB quanto em termos do crescimento do PIB *per capita*, além de oferecer mais empregos no curto, médio e longo prazos.

Assim, o UNEP (2011a) conclui que a transição para uma economia verde tem o potencial de alcançar o desenvolvimento sustentável e erradicar a pobreza, além de gerar renda, crescimento e empregos, superando, desta forma, o *trade-off* entre crescimento econômico e sustentabilidade ambiental.

Outro trabalho importante para o presente estudo foi realizado por Pollin et al. (2008) do *Political Economy Research Institute*<sup>25</sup> (PERI) da Universidade de Massachusetts intitulado “*Green Recovery - A Program to Create Good Jobs and Start Building a Low-Carbon Economy*”<sup>26</sup>.

---

<sup>24</sup> Rumo à Economia Verde – Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável e a Erradicação da Pobreza.

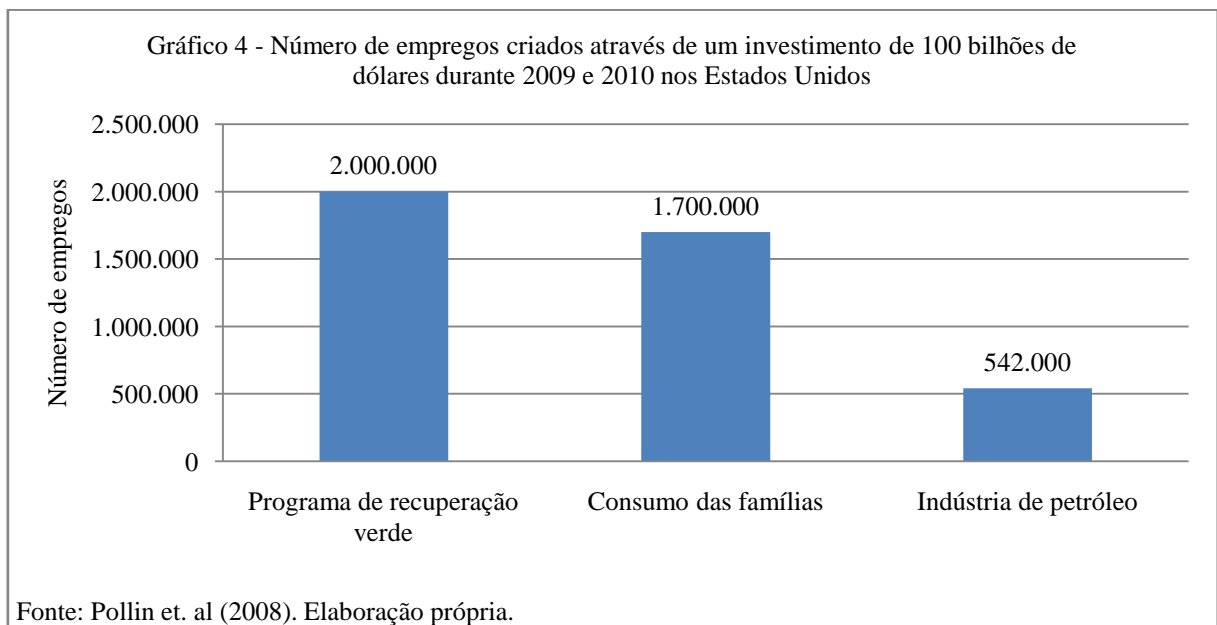
<sup>25</sup> Instituto de Pesquisa em Economia Política.

<sup>26</sup> Recuperação Verde – um programa para criar bons empregos e iniciar a construção de uma economia de baixo carbono.

Diante da necessidade de redinamizar a economia norte-americana frente às projeções pessimistas relacionadas à duração dos efeitos da crise financeira de 2008, Pollin et al. (2008) estimaram os efeitos do investimento inicial referente ao programa recomendado pelo *Center for American Progress*<sup>27</sup>.

O programa, por sua vez, se resume a um pacote fiscal de recuperação verde ao custo de 100 bilhões de dólares em investimentos no período de dois anos, entre 2009 e 2010, favorecendo seis áreas para uma transição em direção à economia de baixo carbono com potencial de criação de novos empregos, a saber: a adaptação de edifícios para melhorar a eficiência energética, expansão do transporte público e transporte ferroviário de mercadorias, construção de sistemas inteligentes de transmissão *smart grid*<sup>28</sup>, energia eólica, energia solar e biocombustíveis.

Para estimar os efeitos sobre a geração de empregos diretos, indiretos e induzidos, os autores utilizaram o modelo insumo-produto. A construção dos cenários se deu mediante uma expansão na demanda final das áreas-chave do programa de recuperação verde, e comparou seus resultados com os obtidos pela mesma expansão no consumo das famílias e na indústria de petróleo, conforme o gráfico 4.



Os dados mostraram que o programa verde de investimento em infraestrutura poderia criar quatro vezes mais empregos do que o mesmo investimento na indústria de petróleo ao

<sup>27</sup> Centro para o Progresso Americano.

<sup>28</sup> Sistema de transmissão elétrica através de redes inteligentes que gerenciam a geração, transmissão, distribuição e consumo de energia elétrica a fim de evitar o desperdício. (Smartgrid News, 2012).



longo de 2009 e 2010 nos Estados Unidos. Isto pode ser traduzido em 2 milhões de novos postos de trabalho, o equivalente a reduzir a taxa de desemprego deste país de 5,7% para 4,4% em 2008, *ceteris paribus*, movendo o mercado de trabalho para longe da crise e, assim, servindo como forte instrumento contra as pressões que levaram ao crescimento da taxa de desemprego e da disparidade econômica.

Pollin & Garrett-Peltier (2009) desenvolveram, também, o trabalho intitulado “*Building the Green Economy: employment effects of green energy investments for Ontario*”<sup>29</sup>, com objetivo de estimar os benefícios potenciais de geração de empregos diretos, indiretos e induzidos, provenientes da agenda de investimentos verdes de Ontario.

Os autores ampararam-se em dois cenários, o *baseline* e o expandido. O *baseline* se refere ao programa de investimento de 18,6 bilhões de dólares ao longo de dez anos em Ontario, direcionado às seis áreas de investimentos verdes: conservação e gerenciamento da demanda, energia hidroelétrica, energia eólica *on-shore*<sup>30</sup>, bioenergia, reciclagem de resíduos energéticos e energia solar. Por sua vez, o cenário expandido se resume ao programa de investimento de 47,1 bilhões de dólares ao longo de dez anos na mesma província, direcionado às seis áreas do cenário *baseline* mais a energia eólica *off-shore*<sup>31</sup> e o sistema de transmissão elétrica *smart grid*.

Pollin e Garret-Peltier (2009) estimaram os efeitos sobre a geração de empregos diante da expansão da demanda final em cada área de investimento através do modelo de insumo-produto, de acordo com o pacote de investimento de cada cenário.

Como resultados desse exercício, verificou-se que no cenário *baseline* poderiam ser gerados 35.189 empregos por ano, enquanto no cenário expandido seriam criados 90.442 empregos por ano. Isto, de acordo com os autores, seria equivalente a reduzir a taxa de desemprego de Ontario em 2008 de 6,5% para 6,0% no caso do primeiro cenário e de 6,5% para 5,2% no caso do segundo cenário, fazendo dos investimentos em eficiência energética e energia limpa um importante instrumento para conciliar sustentabilidade ambiental e geração de empregos.

---

<sup>29</sup> Construindo a economia verde: Efeitos no emprego de investimentos em energia verde em Ontario (uma das dez províncias do Canadá, e a mais populosa).

<sup>30</sup> Energia produzida por turbinas eólicas implantadas em terra firme. (BOEM, 2012).

<sup>31</sup> Energia produzida por turbinas eólicas implantadas no oceano. (BOEM, 2012).

Destaca-se ainda a pesquisa realizada pela Consultoria GHK (2007) em associação com a *Cambridge Econometrics*<sup>32</sup> e com o *Institute of European Environmental Policy*<sup>33</sup> intitulada “*Links between the Environment, Economy and Jobs*”<sup>34</sup>.

Com o objetivo de avaliar qual o volume de empregos relacionados a uma melhor eficiência na utilização de recursos naturais como a água, energia e resíduos na União Europeia (UE) em 2000, neste estudo também foi utilizado o modelo insumo-produto.

Os resultados, por sua vez, apontaram que em 2000 já havia 8,67 milhões de empregos vinculados às áreas de agricultura orgânica, manejo florestal sustentável, abastecimento de água e turismo relacionado com o meio ambiente no total dos 27 países da UE, equivalente a 6% do total dos empregos nesta região. Deixando claro, portanto, a considerável importância que as atividades com baixo potencial de degradação ambiental exercem na geração de empregos na UE.

O trabalho realizado por Lazou & Maia (2011) procurou verificar a possibilidade de um país trabalhar com alto nível de emprego e reduzida pegada ecológica<sup>35</sup>, embora o crescimento econômico seja condição necessária para a geração de novos postos de trabalho.

Este estudo explorou as relações entre indicadores de crescimento econômico, empregos e pegada ecológica para o Reino Unido, entre 1990 e 2008, através do coeficiente de correlação de Pearson<sup>36</sup>, análise de regressão múltipla<sup>37</sup> e método de *Ward*<sup>38</sup> de análise de *cluster* multivariada, baseada no compartilhamento de componentes da pegada ecológica.

Os resultados mostraram que existe uma relação positiva entre emprego agrícola, maior nível de pobreza, baixo PIB *per capita* e baixa pegada ecológica no Reino Unido, ao mesmo tempo em que todos os indicadores de trabalho decente – como tempo de trabalho, nível de pobreza e produtividade – indicam que uma melhora nas condições de trabalho estão fortemente associadas a altos níveis de pegada ecológica.

---

<sup>32</sup> Consultoria de Cambridge.

<sup>33</sup> Instituto de Política Ambiental Européia.

<sup>34</sup> Relação entre Meio Ambiente, Economia e Empregos.

<sup>35</sup> Estimativa que mostra até que ponto a nossa forma de viver está de acordo com a capacidade do planeta de oferecer, renovar seus recursos naturais e absorver os resíduos que geramos por muitos e muitos anos (WWF, 2012).

<sup>36</sup> “O uso de coeficientes de correlação de Pearson nos permite compreender o grau de associação linear entre as variáveis ambientais e econômicas. Embora não permita concluir sobre a causalidade do efeito, a correlação de Pearson é útil para entender as tendências estatísticas. [...]” (LAZOU, 2011, p.51, tradução nossa.).

<sup>37</sup> Modelo de regressão utilizado para estudar a relação entre uma variável dependente e uma ou mais variáveis independentes (Greene, 2003).

<sup>38</sup> O método de *Ward* é baseado na análise de variância dentro e entre os grupos (Lazou, 2011).

Além disso, o estudo aponta que a expansão no setor de serviços vem acompanhada de redução nos níveis de pobreza e crescimento da pegada ecológica *per capita*, sendo exceções os países com alto nível de desigualdade e pobreza urbana como os latino-americanos.

Diante dos resultados, Lazou & Maia (2011) chamam atenção para a necessidade de explorar outras estratégias, no lugar do simples crescimento econômico, com o objetivo de reduzir os impactos ambientais sem reduzir os empregos.

Pontuam, ainda, que diferentes tipos de empregos têm diferentes impactos ecológicos e sociais, sendo que as políticas públicas devem considerar especificadamente os tipos de empregos que serão produzidos, orientando-se pela aborgagem keynesiana de modo a estimular a criação de empregos em atividades econômicas que produzam impactos sociais e ambientais positivos.

Por sua vez, Young (2011), com o estudo intitulado “Potencial de Crescimento da Economia Verde no Brasil”, procurou verificar se um crescimento baseado em degradação dos recursos ambientais traria resultados melhores ou piores do que a alternativa econômica de concentrar a produção em atividades que trazem menos danos ao meio ambiente.

O autor selecionou as dez atividades industriais mais poluidoras de acordo com o *Industrial Pollution Projection System*<sup>39</sup> (IPPS), um índice de poluição do Banco Mundial que avalia a contaminação potencial das atividades industriais, e criou cenários com base na matriz insumo-produto brasileira de 2005, utilizando como medida para o crescimento econômico a geração de empregos e os salários.

Desta forma criou dois cenários: no primeiro estimou os efeitos de uma expansão de 30 bilhões de reais (a preços de 2005) nas dez indústrias mais poluidoras e 10 bilhões de reais nas atividades industriais restantes; no segundo inverteu este critério.

O autor verificou, assim, que o crescimento espúrio com base no consumo de recursos naturais, ou na degradação, pode trazer resultados muito piores do que as outras opções econômicas que se concentram na produção de atividades menos prejudiciais ao meio ambiente, uma vez que, o cenário que apresentou maior crescimento nos empregos e na criação de salários foi exatamente aquele em que o consumo de recursos naturais e a degradação são reduzidos. Assim, Young conclui que “[...] é falsa a dicotomia entre conservação ambiental e melhoria das condições econômicas.” (YOUNG, 2011, p.89).

Diante das diferentes contribuições empíricas aqui levantadas, e resumidas na tabela 1 a seguir, pode-se verificar que a maioria – UNEP (2011a), Pollin et al (2008), Pollin e Garrett-

---

<sup>39</sup> Sistema de Projeção da Poluição Industrial.

Peltier (2009), Consultoria GHK (2007) e Young (2011) – aponta para um potencial dinamizador importante relacionado ao crescimento econômico orientado a uma menor degradação ambiental, onde ainda parece ser possível conciliar crescimento econômico, sustentabilidade ambiental e geração de empregos.

Tabela 1 - Resumo das principais características dos trabalhos empíricos levantados

Autor	Objetivo	Modelo	Período	Resultados e/ou conclusões
UNEP (2011a)	Estimar os efeitos provenientes do direcionamento de 2% do PIB mundial em investimentos que promovam maior eficiência energética, redução das emissões de poluentes, estimulem a oferta de energia renovável, a expansão do transporte público, redução da produção de lixo, da intensidade do consumo de água e do desmatamento.	<i>Threshold 21 World</i>	2010 - 2050	A transição para uma economia verde pode promover maior crescimento do PIB e do PIB <i>per capita</i> , além de oferecer mais empregos.
Pollin et al. (2008)	Estimar os efeitos da aplicação de um pacote fiscal de 100 bilhões de dólares nos Estados Unidos que favoreça a transição para uma economia de baixo carbono	Matriz insumo-produto	2009 - 2010	O programa de investimento verde poderia criar quatro vezes mais empregos do que o mesmo investimento na indústria de petróleo
Pollin & Garrett-Peltier (2009)	Estimar os benefícios potenciais de geração de empregos provenientes da agenda de investimentos verdes de Ontario	Matriz insumo-produto	2008	Os investimentos com orientação "verde" tem maior potencial de geração de empregos que o cenário <i>baseline</i>
Consultoria GHK (2007)	Avaliar qual o volume de empregos relacionados a melhor eficiência na utilização de recursos naturais na União Europeia	Matriz insumo-produto	2000	No ano analisado 6% dos empregos na UE estavam vinculados às atividades "verdes"
Lazou & Maia (2011)	Verificar a possibilidade de um país trabalhar com alto nível de emprego e reduzida pegada ecológica no Reino Unido	Indicadores de crescimento econômico, emprego e pegada ecológica, além do coeficiente de correlação de Pearson, análise de regressão múltipla e método de Ward.	1990 - 2008	Foi verificado que existe uma relação positiva entre emprego agrícola, maior nível de pobreza, baixo PIB <i>per capita</i> e baixa pegada ecológica, e uma relação positiva entre melhores condições de trabalho e maiores níveis de pegada ecológica no Reino Unido.
Young (2011)	Verificar se o crescimento econômico baseado em degradação ambiental traria melhores ou piores resultados do que a alternativa econômica de concentrar a produção em atividades que trazem menos danos ao meio ambiente	Matriz insumo-produto	2005	O cenário que apresentou maior crescimento nos empregos e na criação de salários foi exatamente aquele em que o consumo de recursos naturais e a degradação ambiental são reduzidos.

Fonte: elaboração própria.

Por outro lado, o estudo de Lazou & Maia (2011) chama a atenção para os casos onde essa relação não é verdadeira, pois na UE uma expansão do setor de serviços pode contribuir para o crescimento da pegada ecológica *per capita* na região.

É importante chamar a atenção para os caminhos, indicados por esses diferentes estudos, que viabilizariam o crescimento verde. Na maioria dos trabalhos consultados, foi explorado o efeito composição, pois procuraram estimar o crescimento econômico, o impacto ambiental e a geração de empregos diante de um estímulo direcionado a setores com baixo potencial de degradação, aumentando, portanto, sua participação relativa na economia e alterando, então, a composição da mesma.

Entretanto, os estudos considerados estimaram o efeito composição diante de um maior investimento em setores de baixo potencial de degradação ambiental, ao mesmo tempo em que mantiveram a dinâmica dos outros setores, não considerando, portanto, uma

“substituição” entre estes, caracterizando assim uma economia verde com crescimento líquido de entropia. Ou seja, uma economia verde promovida pela expansão das atividades “verdes”, com todas as outras variáveis mantidas constantes, e não pela expansão destas simultaneamente a uma redução dos setores com alto potencial de degradação ambiental. Dessa forma, fazendo com que os setores “verdes” passem a representar uma maior parcela da produção econômica mediante apenas expansão dos investimentos nesta área, e não através do crescimento dos investimentos “verdes” em detrimento dos investimentos tradicionais.

A transição para uma economia verde nos moldes do UNEP é baseada em maior parte no efeito tecnológico, traduzido pelo *decoupling*, do que no efeito composição, pois sugere que a partir da inovação tecnológica é possível aumentar a eficiência, reduzindo, assim, o consumo de recursos naturais e a emissão de poluentes por unidade produzida, ao mesmo tempo em que promove crescimento econômico e inclusão social.

Diferentemente do foco privilegiado pelos estudos levantados, o presente estudo procura explorar os efeitos da transição para uma economia verde sobre a geração de empregos através, principalmente, dos efeitos tecnológicos. Para isso utiliza o modelo insumo-produto, que é largamente aplicado para esse tipo de análise, com a finalidade de simular cenários pressupondo maior eficiência no consumo de eletricidade na indústria, além de supor uma alteração na composição do consumo energético no que diz respeito à eletricidade e aos derivados de petróleo no Brasil.

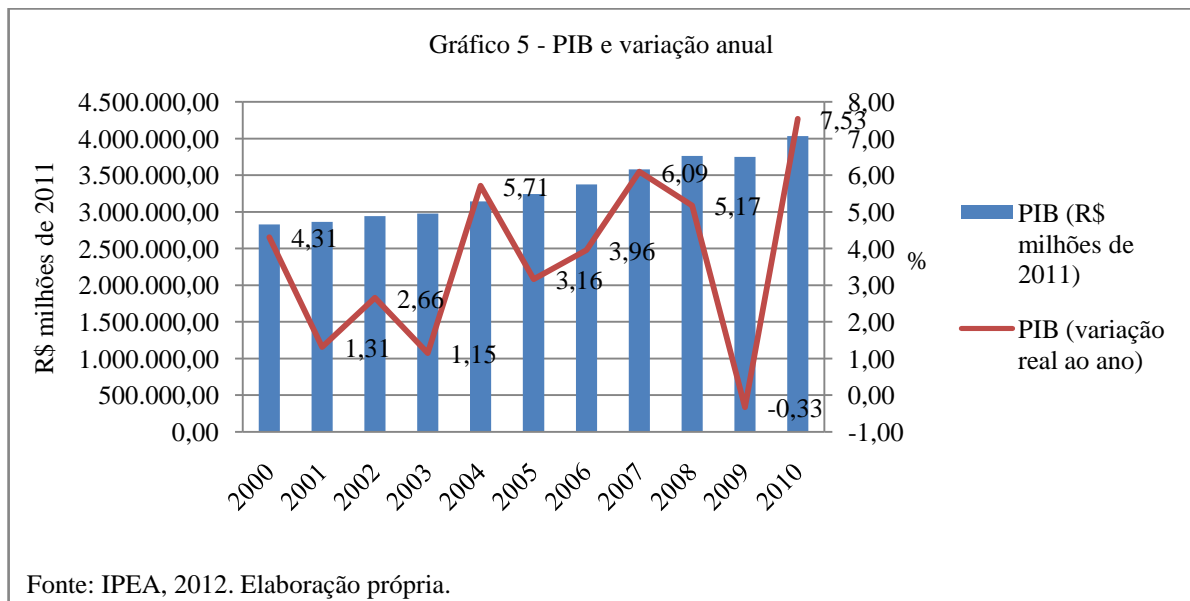
### **3.2 A economia brasileira na primeira década dos anos 2000: subsídios para o cenário *baseline***

Para estimar os cenários é necessário, primeiro, conhecer o desempenho da economia brasileira no período proposto, entre 2000 e 2010, pois auxilia na construção do *baseline*, indica tendências a serem exploradas na construção dos cenários e cria condições para que os resultados finais possam ser interpretados à luz do contexto econômico atual.

Nesta seção são levantados dados sobre o desempenho do PIB brasileiro e industrial, taxa de desemprego e oferta e consumo de energia durante a primeira década dos anos 2000, bem como realizadas breves considerações sobre a emissão dos GEE no Brasil, a fim de conhecer o desempenho geral da economia nesse período. Identifica-se, ainda, qual a principal

fonte de energia consumida e qual o principal setor consumidor de energia e emissor GEE no país.

Entre 2000 e 2010 o PIB brasileiro apresentou trajetória ascendente, registrando taxa de crescimento média anual de 3,70% no período, passando de 2,8 trilhões de reais em 2000 para 4,0 trilhões de reais em 2010 (a preços de 2011), se traduzindo em um crescimento acumulado de 40,72% em onze anos, conforme ilustrado no gráfico 5.



O crescimento econômico entre 2000 e 2010 foi caracterizado pela forte presença dos serviços em relação ao PIB, já que neste período representou, em média, 66,15% do indicador, deixando a cargo da indústria o segundo lugar em termos de representatividade, seguido da agropecuária (Tabela 2).

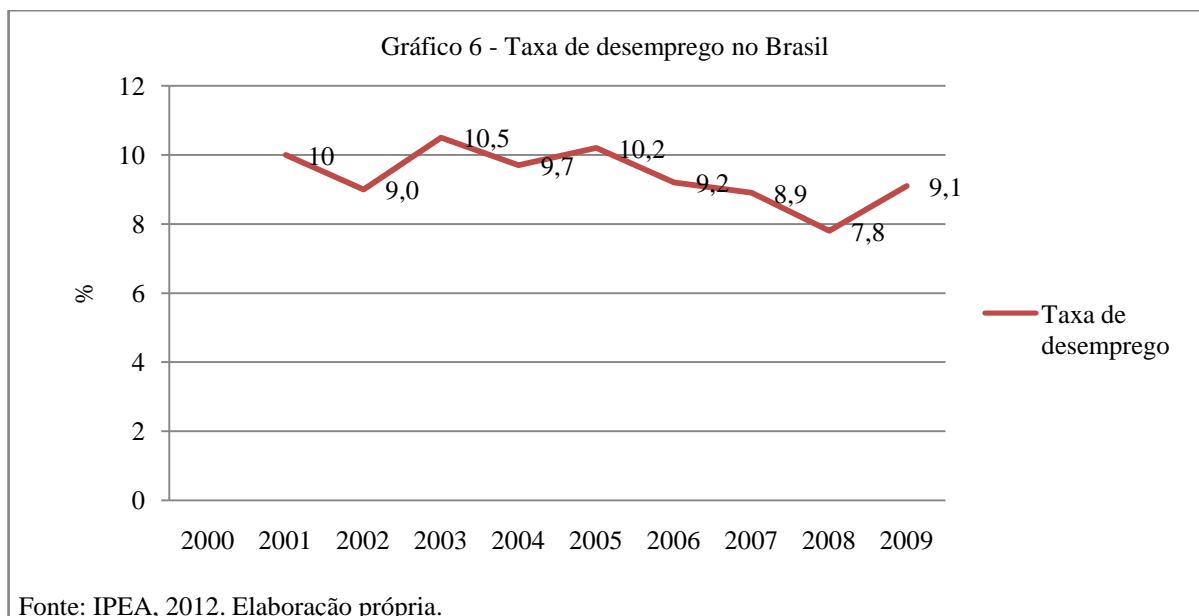
Ainda conforme a tabela 2 é possível certificar que no setor de serviços as atividades que mais se destacaram em termos de participação no PIB entre 2000 e 2010 foram a Administração, Saúde e Educação Pública e o Comércio, enquanto na Indústria foi a de Transformação que apresentou melhor desempenho.

Tabela 2 - Participação média das classes e atividades no PIB entre 2000 e 2010

Classes e atividades	%
<b>Agropecuária</b>	<b>6,17</b>
<b>Indústria</b>	<b>27,73</b>
Extrativa Mineral	2,05
Transformação	17,13
Construção Civil	5,07
Eletr.e Gás,Água, Esgoto e Limpeza Urbana.	3,47
<b>Serviços</b>	<b>66,15</b>
Comércio	11,28
Transporte, Armazenagem e Correio	4,92
Serviços de Informação	3,68
Intermed.financ., segs., previdência compl.e servs.	6,98
Atividades Imobiliárias e Aluguel	9,25
Administração, Saúde e Educação Pública	15,43
Outros Serviços	14,63

Fonte: MDIC, 2011. Elaboração própria.

O crescimento econômico da primeira década dos anos 2000 criou condições para a redução da taxa de desemprego no Brasil, que passou de 10% em 2001 para 9,1% em 2009, onde se destaca a melhora significativa desta trajetória a partir de 2005, interrompida, porém, em 2009 em virtude dos efeitos da crise financeira internacional (Gráfico 6).



No entanto, a redução registrada na taxa de desemprego não se traduziu na retração do volume de trabalhadores desempregados no país. Pelo contrário, conforme a tabela 3, o total

de pessoas desocupadas somou 8.077.640 em 2001 enquanto em 2009 este montante subiu para 8.636.331.

Isto é, apesar do período ser caracterizado pela geração de novos empregos, demonstrado pelo maior crescimento do número absoluto de pessoas ocupadas (PO) na economia, quando comparado ao crescimento da população economicamente ativa (PEA)<sup>40</sup>, tal desempenho não foi suficiente para frear a expansão da população desocupada (PD) no Brasil, sinalizando, portanto, para a manutenção do problema do desemprego no país.

Tabela 3 - População economicamente ativa, população ocupada e população desocupada

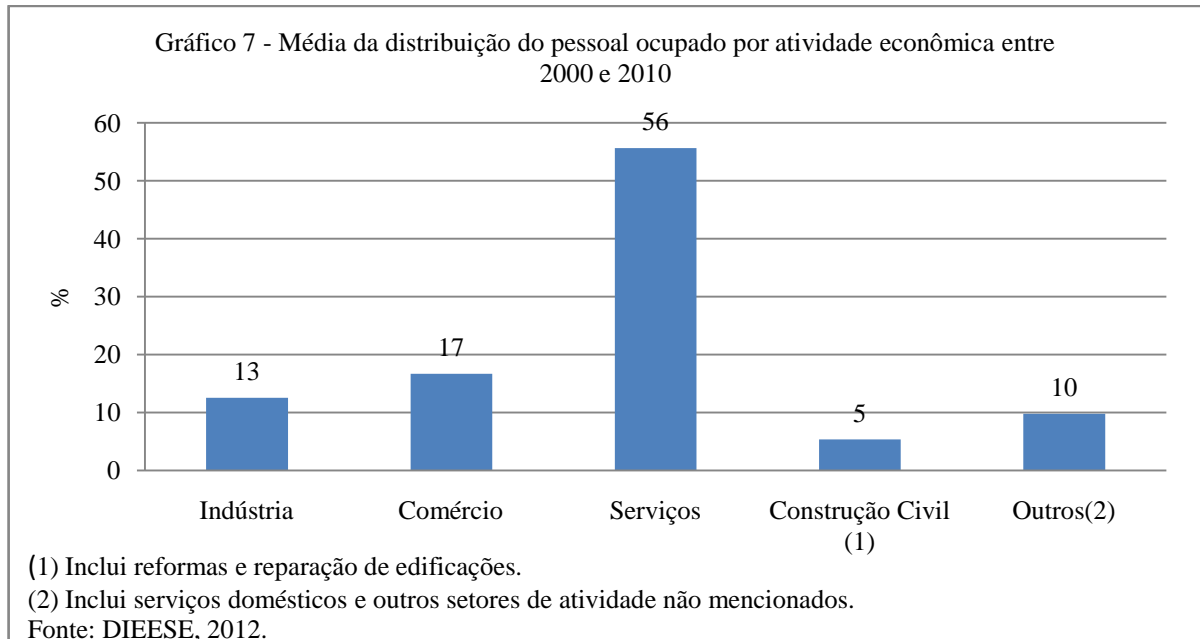
Ano	PEA	PO	PD
2001	80.400.976	72.323.336	8.077.640
2002	83.079.896	74.887.898	8.191.998
2003	84.684.123	75.817.114	8.867.009
2004	86.985.753	78.534.280	8.451.473
2005	89.529.881	80.399.758	9.130.123
2006	90.549.690	82.200.824	8.348.866
2007	91.757.699	83.571.545	8.186.154
2008	93.325.283	86.060.399	7.264.884
2009	95.380.939	86.744.608	8.636.331

Fonte: IPEA, 2012. Elaboração própria.

De acordo com o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE, 2012), os empregos no Brasil entre 2000 e 2010 estavam alocados principalmente no setor de serviços, já que, em média, 56% do pessoal ocupado se encontravam nesta atividade no período analisado, enquanto o comércio ocupou o lugar de segunda atividade mais importante em termos de oferta de empregos, seguido da indústria. (Gráfico 7).

<sup>40</sup> Com base nos dados extraídos do IPEA (2012), foi possível calcular as respectivas taxas de crescimento anual e, assim, verificar que a PO registrou taxa de crescimento anual médio de 2,30% entre 2001 e 2009, enquanto a PEA cresceu em média 2,16% e a PD aumentou 1,26% no mesmo período.





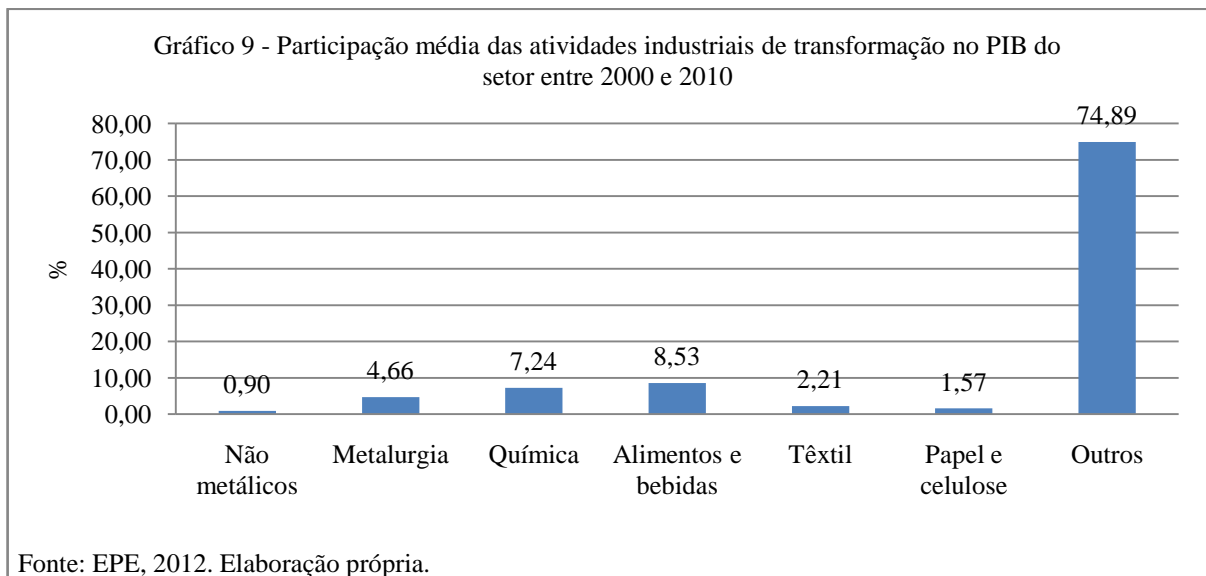
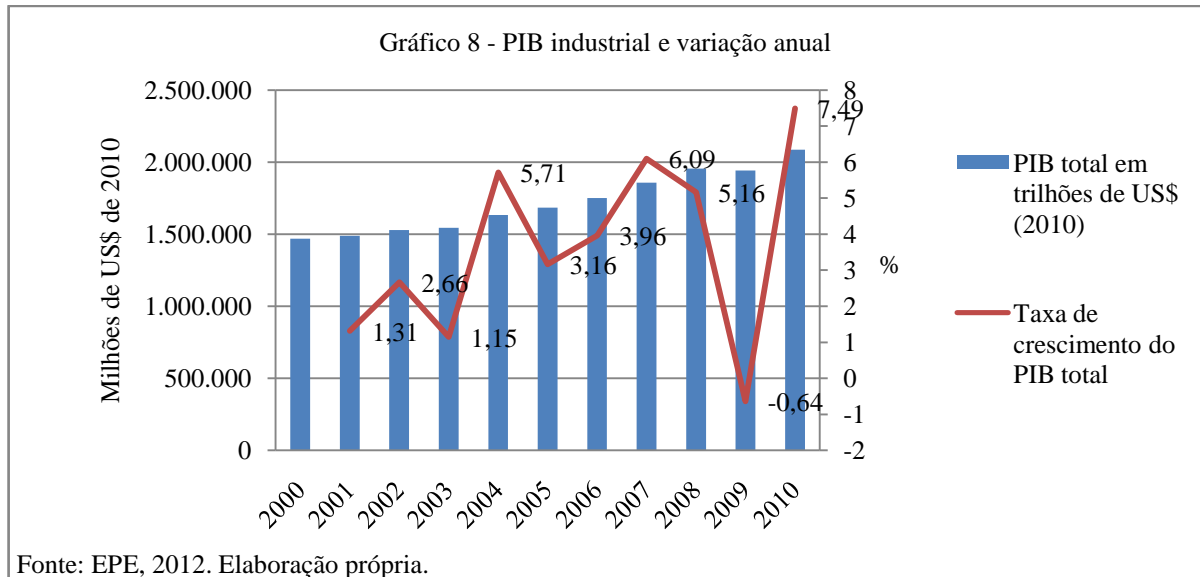
Por meio do breve levantamento de dados a respeito do desempenho da economia brasileira durante a primeira década dos anos 2000, verificou-se o importante papel desempenhado pela indústria, já que é o segundo setor mais representativo em termos de contribuição para o PIB nacional e importante absorvedor de mão de obra.

Diante da sua considerável dinâmica e por compor o campo de estudo mais específico deste trabalho, faz-se necessário, antes de tratarmos do mercado de energia, algumas considerações a respeito da sua trajetória no período de interesse deste estudo.

A partir dos dados extraídos da Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2012) verificou-se que o PIB industrial apresentou trajetória parecida com a do PIB da economia, se mantendo ascendente entre 2000 e 2010, e com crescimento anual médio de 2,47% no período e crescimento acumulado de 24,69% (Gráfico 8). Entre as atividades que a compõe, a Indústria de Transformação foi a mais representativa em termos de PIB, onde se destacaram a categoria outros<sup>41</sup>, o setor de Alimentos e Bebidas, Química e Metalurgia, e Têxtil<sup>42</sup> (Gráfico 9).

<sup>41</sup> “Mecânica, material elétrico e comunicação, material de transporte, madeira, mobiliário, borracha, farmacêutica, perf. sabões e velas, prod. de mat. plásticas, fumo, construção e diversos.” (EPE, 2011, p.120).

<sup>42</sup> “Exclusive vestuário, calçados e artefatos de tecido.” (EPE, 2011, p.120).

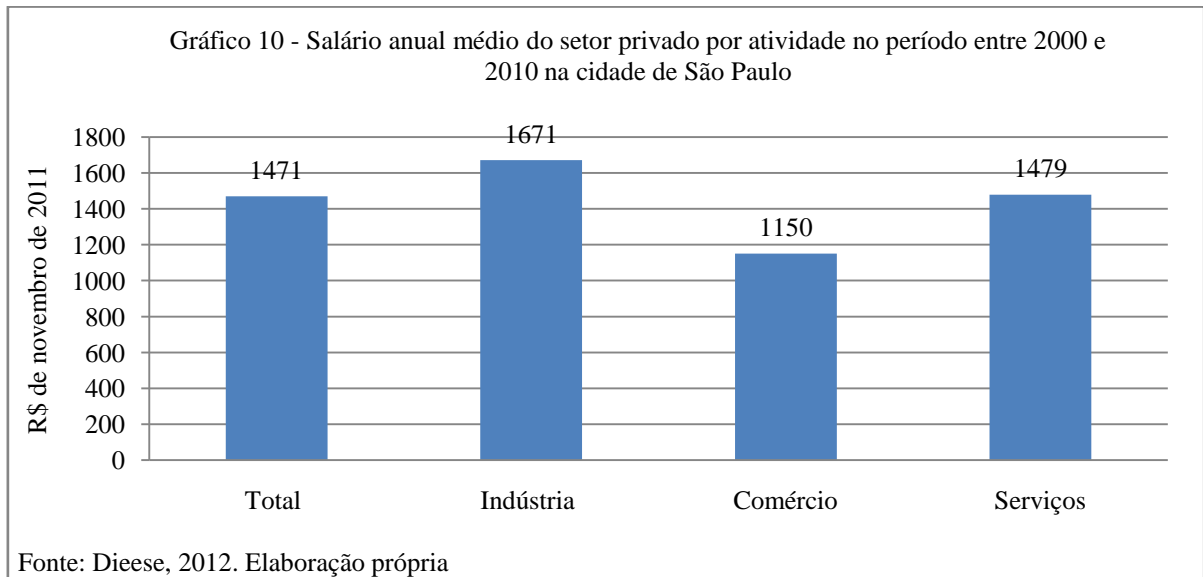


Porém, essa trajetória não tem provocado forte impulso no crescimento do pessoal ocupado no setor. De acordo com as estimativas do DIESSE (2012) para a cidade de São Paulo o crescimento do número de pessoas ocupadas na indústria entre 2000 e 2010 apresentou um crescimento médio anual aquém da média registrada no total das atividades econômicas. Ao mesmo tempo, porém, a construção civil, os serviços e o comércio apresentaram taxas superiores.

Por outro lado, o salário médio real do setor privado tem sido maior no setor industrial nas sete cidades<sup>43</sup> pesquisadas pelo DIESSE (2012) entre 2000 e 2010. O gráfico 10 traz as

<sup>43</sup> Belo Horizonte, Distrito Federal, Fortaleza, Porto Alegre, Recife, Salvador e São Paulo.

estimativas para a cidade de São Paulo, permitindo a visualização das diferenças de rendimento.

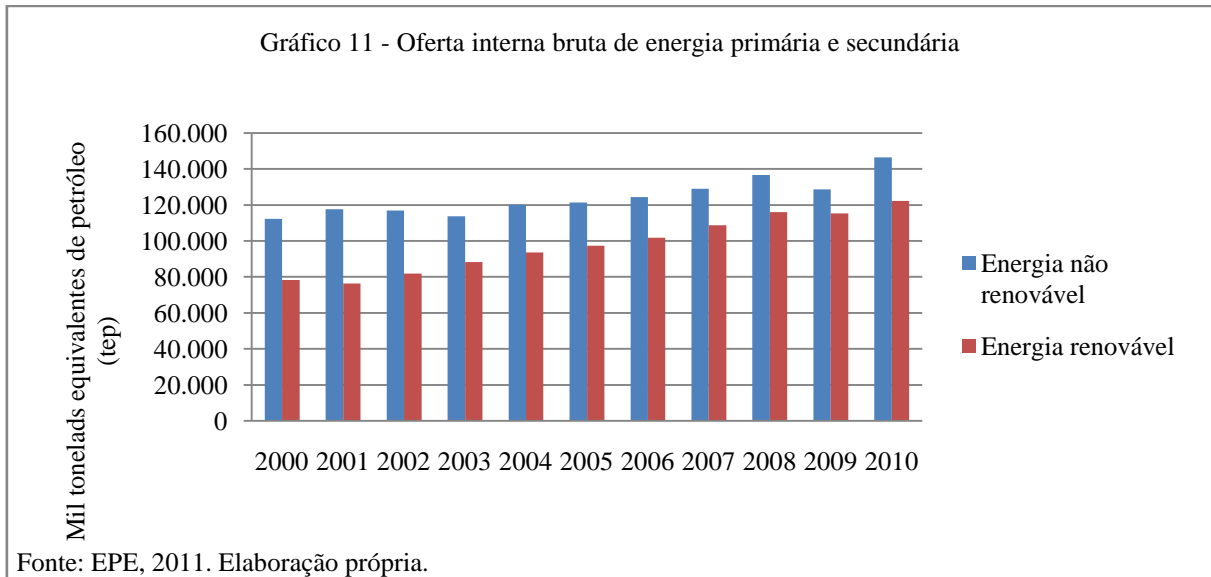


Diante dos dados levantados, verificou-se que a taxa de desemprego no Brasil sofreu redução ao longo da primeira década dos anos 2000, o que, porém, não impediu o crescimento do PD no país. Ao mesmo tempo, a proporção de pessoas empregadas na indústria tem se reduzido, embora o salário real médio neste setor seja maior em comparação com as demais atividades econômicas. Dessa forma, a questão do desemprego no Brasil se configura num desafio para todo o país, mas, especialmente para a indústria.

Visto que o exercício empírico é dedicado à eficiência energética na indústria, faz-se necessário um breve levantamento a respeito do mercado de energia no Brasil. Assim, de acordo com a EPE (2011), verificou-se que a oferta interna bruta de energia primária<sup>44</sup> e secundária<sup>45</sup> acompanhou a trajetória ascendente dos indicadores de crescimento econômico entre 2000 e 2010, já que cresceu 39,07% e registrou uma taxa de crescimento anual média de 3,55% no período. Nesta trajetória a energia renovável foi responsável em média por 43,89% da oferta interna bruta, com destaque para a hidráulica, eletricidade e derivados de cana, enquanto a energia não renovável respondeu por 56,11%, onde o petróleo e seus derivados exerceram maior participação. (Gráfico 11).

<sup>44</sup> “Produtos energéticos providos pela natureza na sua forma direta, como petróleo, gás natural, carvão mineral, resíduos vegetais e animais, energia solar, eólica, etc.” (EPE, 2011, p.177).

<sup>45</sup> “Produtos energéticos resultantes dos diferentes centros de transformação que têm como destino os diversos setores de consumo e eventualmente outro centro de transformação.” (EPE, 2011, p.177).

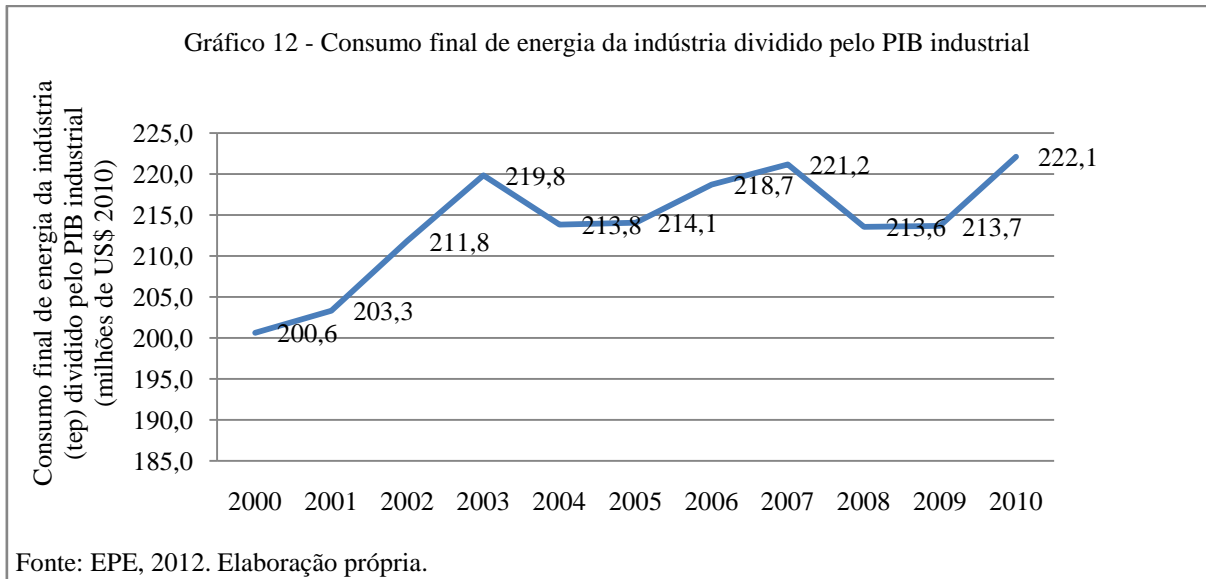


Por sua vez, o consumo final de energia cresceu em média 3,47% por ano entre 2000 e 2010 (34,75% no acumulado), onde os derivados de petróleo desempenharam maior participação, pois representaram 43,84% em média, seguido da eletricidade, responsável por 16,24% e o bagaço de cana (11,05%).

Os setores que mais consumiram petróleo entre 2000 e 2010 foram o setor de transportes, responsável em média por 50,08%, e o setor industrial que consumiu em média 13,73%. E entre os diferentes setores da economia, o que mais consumiu energia no período foi o setor industrial, responsável em média por 36,65%, seguido do setor de transportes com 27,35% do consumo total (EPE, 2012).

Por sua vez, o consumo final de energia da indústria cresceu 3,54% em média ao ano e 35,36% de 2000 para 2010, sendo a eletricidade a sua principal fonte, pois representou em média 20,33% do consumo energético do setor no período, seguido do bagaço de cana (18,11%).

Dispondo dos dados sobre PIB industrial e consumo de energia pela indústria, é possível extrair, ainda, indicadores sobre eficiência energética no setor. O Índice de Intensidade Energética (IIE) ilustrado no gráfico 12 divide o total de energia consumida por parte da indústria pelo seu PIB, deixando claro que para cada milhão de dólares produzido no setor tem sido requerida cada vez mais energia. Dessa forma, pode-se verificar, portanto, que a indústria veio trabalhando com cada vez menos eficiência energética ao longo da primeira década de 2000, o que, ao contrário do que se esperava, caracteriza uma forma de acoplamento.

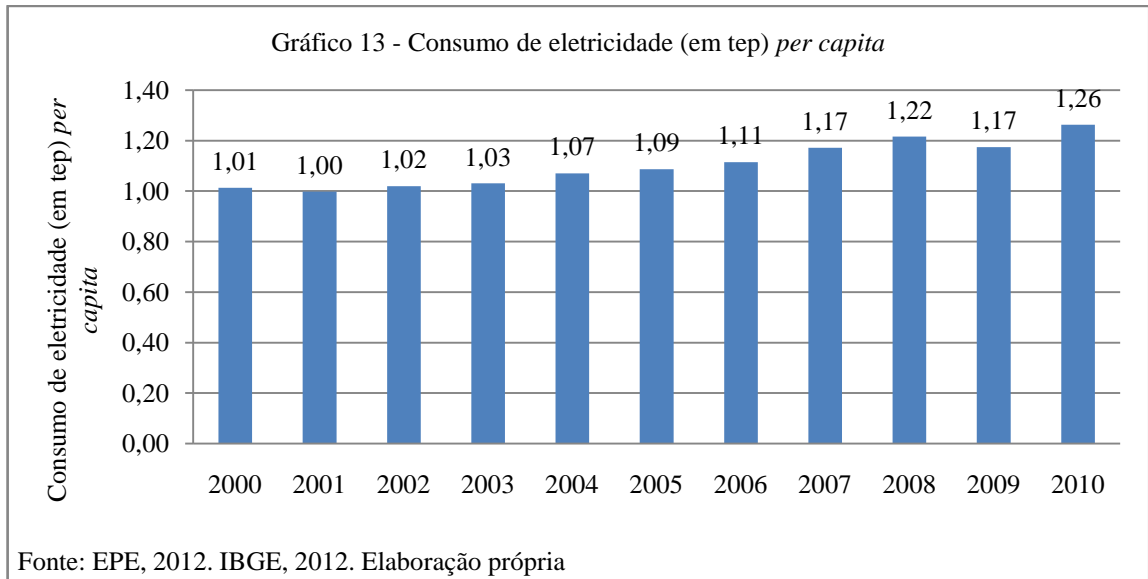


Outro indicador importante para medir a eficiência na utilização de recursos naturais diz respeito ao consumo metabólico, “[...] a quantidade de materiais e energia utilizados por habitante ao ano [...]” (KRAUSMANN et al. 2009, p.12), uma espécie de pegada ecológica em termos de materiais consumidos por indivíduo de um determinado país obtido através da divisão do consumo material doméstico pela população residente (UNEP, 2011b).

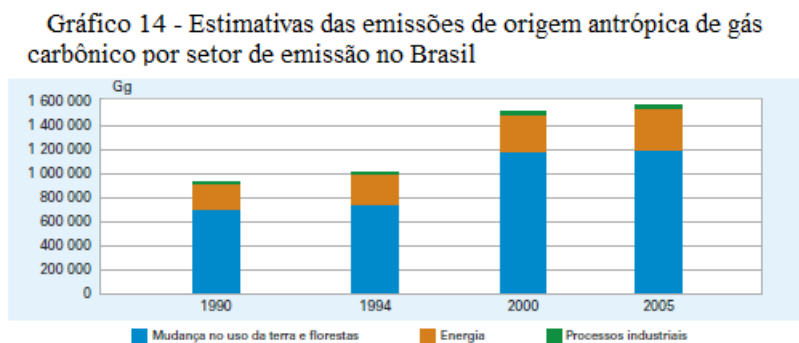
A partir deste conceito, julgou-se adequado fazer uma adaptação e trazê-lo para o contexto do presente estudo. Assim, foi calculada uma espécie de consumo metabólico para a energia elétrica na economia brasileira, dividindo o volume consumido de eletricidade pela população no período entre 2000 e 2010.

Tendo como pano de fundo a base de dados da EPE (2012) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012), verificou-se, então, que a quantidade consumida de eletricidade por habitante no Brasil cresceu 22,79% no período, o equivalente a um crescimento de 2,28% ao ano em média, passando de 1,01 toneladas equivalentes de petróleo (tep) em 2000 para 1,26 tep em 2010, conforme ilustrado pelo gráfico 13.

Dessa forma, as informações deixam claro que o uso de eletricidade aumentou a um ritmo mais acelerado que a população residente no país ao longo da primeira década dos anos 2000, confirmando a tendência levantada anteriormente para a indústria e configurando, portanto, uma redução da eficiência energética no país no que diz respeito à energia elétrica.



A fim de conhecer a dinâmica da emissão de GEE pela indústria, é apresentado aqui um breve panorama sobre a evolução das emissões destes poluentes. Diante do gráfico 14, é possível verificar que a emissão de CO<sub>2</sub>, o principal responsável pelas emissões dos GEE, tem assinalado uma trajetória de crescimento entre 1990 e 2005, em sintonia com o aumento da contribuição dos setores inventariados.



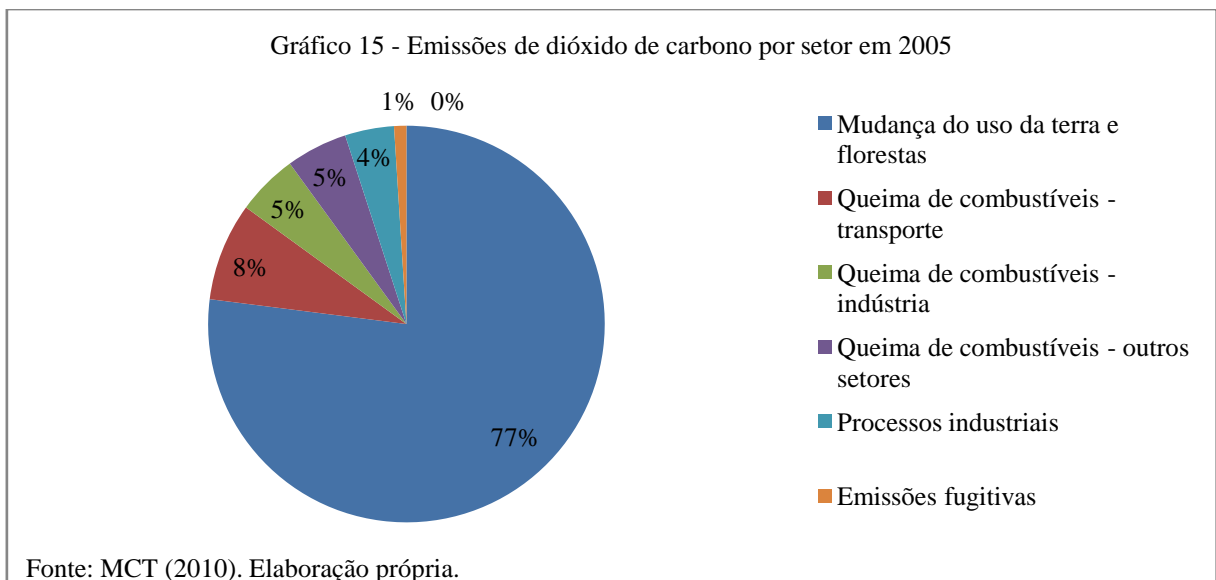
Em 2005, por exemplo, o ano referente aos dados mais atuais, a emissão de CO<sub>2</sub> representou 96,15% do total da produção de GEE e registrou uma taxa de crescimento de 65% entre 1990 e 2005 (MCT, 2010).

Entre os setores inventariados, o de Mudança do Uso da Terra e Florestas<sup>46</sup> foi o maior responsável pelo lançamento de CO<sub>2</sub> em 2005, com participação de 76,8% e crescimento de

<sup>46</sup> Onde “[...] são incluídas as estimativas das emissões e remoções de gases de efeito estufa associadas ao aumento ou diminuição do carbono na biomassa acima ou abaixo do solo pela substituição de um determinado

64,2% entre 1990 e 2005, onde se destaca a emissão proveniente da Mudança do Uso da Terra no Bioma Amazônia, responsável por 51,5% destas emissões.

O Setor de Energia<sup>47</sup> foi o segundo maior responsável pela emissão de CO<sub>2</sub> em 2005, pois representou 19,2% do total das emissões, além de apresentar taxa de crescimento de 74,3% entre 1990 e 2005, com destaque para as emissões provenientes da queima de combustíveis fósseis principalmente devido ao setor de transportes. E, os Processos Industriais<sup>48</sup> foram responsáveis por 4,0% das emissões de CO<sub>2</sub> em 2005, ocupando, portanto, o terceiro lugar, principalmente devido à produção de ferro-gusa e aço, responsável por 58% das emissões. (Gráfico 15).



Viu-se então, que os Processos Industriais em si não são os grandes responsáveis pela poluição atmosférica no Brasil, mas sim a Mudança do Uso da Terra e Floresta seguido do Setor de Energia. Apresentando, portanto, um desempenho diferente dos padrões dos países industrializados, pois nestes as emissões são lideradas principalmente pelo uso energético de combustíveis fósseis, e pelos processos industriais de produção de cimento, cal, barrilha, amônia e alumínio, bem como a incineração de lixo (MCT, 2010).

tipo de uso da terra por outro, como, por exemplo, a conversão de uma floresta para agricultura ou pecuária ou a substituição de uma lavoura por reflorestamento.” (MCT, 2010, p.137).

<sup>47</sup> Onde “[...] são estimadas [...] todas as emissões antrópicas devido à produção, à transformação e ao consumo de energia. Inclui tanto as emissões resultantes da queima de combustíveis, quanto as emissões resultantes de fugas na cadeia de produção, transformação, distribuição e consumo.” (MCT, 2010, p.134).

<sup>48</sup> Onde são estimadas “[...] as emissões antrópicas resultantes dos processos produtivos nas indústrias e que não são resultado da queima de combustíveis, pois essas últimas são relatadas no setor de Energia.” (MCT, 2010, p.135).

Diante dos dados apresentados, ficou claro que a primeira década dos anos 2000 foi caracterizada por uma trajetória ascendente do PIB da economia e do PIB industrial que permitiram uma redução na taxa de desemprego, apesar dos efeitos negativos registrados em 2009 devido à crise econômica e financeira. Porém a queda na taxa de desemprego não foi suficiente para frear o crescimento do número de pessoas desocupadas no Brasil.

A indústria, por sua vez, foi o segundo maior setor da economia e o terceiro mais importante quanto à absorção de mão de obra no período analisado. No entanto, tem ficado aquém dos outros setores em termos de crescimento de oferta de empregos, ao mesmo tempo em que oferece os melhores salários médios reais da economia.

O movimento de crescimento econômico se traduziu, também, no aumento da oferta e consumo de energia no Brasil, que apesar de ter o petróleo como principal fonte de energia, é caracterizado pela forte participação das energias renováveis, responsáveis por pouco menos da metade da oferta e do consumo energético no período, onde se destacam a eletricidade e a energia derivada da cana-de-açúcar.

Essa estrutura energética faz com que o país possua a matriz energética mais renovável do mundo industrializado, com 45,3% de sua produção proveniente de fontes como recursos hídricos, biomassa e etanol, além das energias eólica e solar, em contraste com a matriz energética mundial composta por 13% de fontes renováveis no caso de países industrializados, caindo para 6% entre as nações em desenvolvimento (Portal Brasil, 2012).

Os dados mostraram, ainda, que a indústria foi a principal atividade consumidora de energia no Brasil entre 2000 e 2010, sendo a eletricidade e o bagaço de cana suas principais fontes, ao mesmo tempo em que foi o segundo maior consumidor de derivados de petróleo no período.

No entanto, ficou claro que a indústria brasileira não veio trabalhando com eficiência energética ao longo da primeira década dos anos 2000. Pelo contrário, tem consumido cada vez mais energia por milhão de dólares produzidos, abrindo espaço, portanto, para adoção de uma política com o objetivo de reverter este quadro em direção à transição para uma economia verde e que, ao mesmo tempo, supere os desafios em torno do problema do desemprego no Brasil.



### 3.3 Transição para uma economia verde: cenários para o Brasil com base no consumo de energia pela indústria

A fim de verificar se a transição para uma economia verde pode gerar mais empregos que o padrão de crescimento econômico empregado no Brasil, foram construídos seis cenários que avaliam os efeitos sobre a geração de empregos diretos e indiretos decorrentes de maior eficiência no consumo de eletricidade por parte da indústria, e da mudança na composição do consumo energético brasileiro por energia elétrica e derivados de petróleo.

A escolha da metodologia baseou-se no levantamento bibliográfico apresentado anteriormente, bem como em uma pesquisa metodológica mais profunda que apontou esse modelo como instrumento adequado e amplamente utilizado na mensuração sobre geração de empregos. Além disso, o mesmo é útil para estudar a interdependência dos setores na economia, já que a partir da matriz inversa de Leontief é possível extrair a quantidade requerida, direta e indiretamente, de um determinado setor mediante expansão na demanda final, apesar das suas limitações.

Uma das premissas que condiciona os resultados do insumo-produto<sup>49</sup> é a suposição de que todos os setores produzem com retornos constantes de escala, mas, no entanto, não impede a obtenção de informações importantes sobre economia sem o qual certamente seria muito mais difícil inferir.

Para o exercício empírico proposto, foi utilizada a matriz insumo-produto de 2004 com 34 setores, disponível em Guilhoto (2009) (ANEXO A). Trabalha-se com a hipótese de que seus dados sejam uma boa aproximação dos dados atuais, principalmente no que diz respeito à estrutura da economia, a partir do qual se extraiu a matriz inversa de Leontief com o uso do *software* MatLab, baseado nos procedimentos algébricos disponíveis em Miller & Blair (2009) e indicados a seguir, a fim de reunir informações suficientes para a construção do primeiro cenário, o cenário *baseline*, com o qual as estimativas serão comparadas.

$$a_{ij} = Z_{ij}/X_j \quad (2)$$

---

<sup>49</sup>De acordo com Georgescu-Roegen (1981) o modelo insumo-produto é correntemente utilizado em economia para representar o processo produtivo, além de permitir estimar os efeitos no emprego, tanto diretos quanto indiretos, resultantes de uma alteração na demanda final, tornando possível a construção de cenários comparáveis expondo as relações intersetoriais da cadeia produtiva.

$$A = [a_{ij}] \quad (3)$$

$$L = (I - A)^{-1} \quad (4)$$

Onde:

$a_{ij}$ : coeficiente técnico;

$z_{ij}$ : quantidade que o setor  $i$  (linha) vendeu para o setor  $j$  (coluna);

$x_j$ : produção do setor  $j$ ;

$A$ : matriz de coeficientes técnicos;

$I$ : matriz identidade;

$L$ : matriz inversa de Leontief.

Em seguida, ainda como parte da construção do cenário *baseline*, foi utilizado o modelo híbrido de insumo-produto que permite trabalhar com o volume de energia e com dados monetários de forma simultânea, a partir do qual é possível extrair a matriz de coeficientes de energia total<sup>50</sup> (matriz  $\alpha$ ), matriz de coeficientes de energia direta<sup>51</sup> (matriz  $\delta$ ) e matriz de coeficientes de energia indireta<sup>52</sup> (diferença entre a matriz  $\alpha$  e a matriz  $\delta$ ).

A aplicação deste modelo se baseou nos dados sobre consumo de energia elétrica pela indústria em Gigawatts-hora (GWh), disponíveis em Guilhoto (2009), e na metodologia indicada por Miller & Blair (2009) como descrito a seguir, com o auxílio do *software* MatLab.

$$a^*_{ij} = z^*_{ij} / \hat{x}^*_j \quad (5)$$

$$A^* = [a^*_{ij}] \quad (6)$$

$$L^* = (I - A^*)^{-1} \quad (7)$$

---

<sup>50</sup> Fornece a quantidade requerida em unidades físicas de energia total para a produção de R\$1 milhão de reais, a preços de 2004, por um determinado setor da economia.

<sup>51</sup> Fornece a quantidade requerida em unidades físicas de energia direta para a produção de R\$1 milhão de reais, a preços de 2004, por um determinado setor da economia.

<sup>52</sup> Fornece a quantidade requerida em unidades físicas de energia indireta para a produção de R\$1 milhão de reais, a preços de 2004, por um determinado setor da economia. Por sua vez, energia indireta é aquela que está incorporada nos bens e serviços não energéticos consumidos por cada setor, “[...]. Por exemplo, a energia utilizada na montagem de automóveis seria a demanda de energia direta, enquanto a energia incorporada [...] nos materiais empregados na fábrica (pneus, motores, etc), a demanda por energia indireta.” (MILLER & BLAIR, 2009, p. 401, tradução nossa).

$$\alpha = G(x^*)^{-1}A^* \quad (8)$$

$$\delta = G(x^*)^{-1}L^* \quad (9)$$

Onde:

$a^*_{ij}$ : coeficiente técnico híbrido;

$z^*_{ij}$ : quantidade híbrida que o setor i (linha) vendeu para o setor j (coluna);

$\hat{x}^*_j$ : produção híbrida do setor j diagonalizado;

$A^*$ : matriz de coeficientes técnicos híbridos;

I: matriz identidade;

$L^*$ : matriz inversa de Leontief híbrida;

G: matriz com o total de energia produzida pelo setor energético;

$\alpha$ : matriz de coeficientes de energia total;

$\delta$ : matriz de coeficientes de energia direta.

Para finalizar o cenário *baseline*, foram calculados os coeficientes de emprego a fim de identificar quais setores da economia e atividades industriais são importantes absorvedores de mão de obra, obtidos da maneira descrita a baixo, de acordo com Miller & Blair (2009) e com base nos dados obtidos em Guilhoto (2009), com auxílio do *software* MatLab.

$$C^e_j = E_j/x_j \quad (10)$$

$$G^e = \hat{C}^e L \quad (11)$$

Onde:

$C^e_j$ : coeficiente técnico do emprego;

$E_j$ : quantidade de pessoal ocupado;

$x_j$ : produção do setor j;

$G^e$ : coeficiente de geração de emprego direto e indireto;

$\hat{C}^e$ : coeficiente técnico diagonalizado do emprego;

L: matriz inversa de Leontief.

Para estimar os impactos sobre a geração de empregos diretos e indiretos foi aplicado o procedimento descrito a seguir, baseado em Miller e Blair (2009) com o auxílio do *software* Matlab.

$$\Delta E = C^e \Delta x \quad (12)$$

Onde:

$\Delta E$ : variação no emprego;

$C^e$ : coeficiente de emprego;

$\Delta x$ : variação na demanda final.

A partir da matriz insumo-produto de 2004 e a inversa de Leontief (ANEXO B), pode-se perceber que os produtos do setor de Refino de Petróleo são os insumos mais importantes para 12 dos 34 setores descritos. No entanto, entre os 34 setores apresentados 24 se referem à indústria, sendo que entre estes, 11 têm como principal insumo os produtos do Refino de Petróleo.

Portanto, dos 12 setores que têm os produtos do Refino de Petróleo como principais insumos, 11 dizem respeito à indústria, mostrando, então, que não é a produção brasileira como um todo que é fortemente dependente destes produtos, mas, em sua maioria, a produção industrial.

Em um primeiro momento, esse resultado parece divergir dos apresentados na seção anterior, pois mostra uma forte dependência da produção industrial em relação aos produtos derivados do petróleo, ao mesmo tempo em que as informações da EPE (2011) deixam claro que a principal fonte de energia consumida pela indústria entre 2000 e 2010 foi a energia elétrica e a derivada do bagaço de cana.

Essa diferença acontece porque os dados levantados pela EPE (2011) se referem apenas ao consumo direto de energia, ou seja, o consumo de energia em si, seja na forma de combustíveis ou eletricidade, enquanto os da matriz inversa de Leontief dizem respeito ao consumo direto e indireto deste bem, onde é levando em consideração a energia incorporada na produção dos bens.

Por exemplo, quando se observa apenas os coeficientes técnicos de efeito direto na economia, o setor de Refino de Petróleo aparece como principal insumo somente para duas atividades industriais, a Indústria de Borracha e Artigos de Plásticos, não revelando, portanto, a importância substancial que o petróleo exerce sobre o setor. Mas, quando se considera os

coeficientes técnicos de efeito direto e indireto o número de atividades industriais que apresentam os produtos do setor Refino de Petróleo como seus principais insumos sobre para onze.

Assim, confirma-se uma informação importante a respeito da indústria: apesar de no primeiro momento a mesma se mostrar fortemente baseada em energias renováveis, quando considerado o consumo indireto de energia verifica-se que tem grande dependência em relação ao petróleo.

A matriz de coeficientes de energia indireta confirma essa constatação, pois revelou que alguns setores que se mostraram, inicialmente, com baixa intensidade energética, demandam bens e serviços fortemente dependentes de energia.

No caso dos dados considerados neste exercício, os principais setores industriais que demandaram energia indireta em 2004 foram o de Máquinas e Equipamentos, pois para cada R\$1 milhão de reais produzido (a preços de 2004) foram requeridos 0,1757 GWh de energia elétrica, seguido do setor de Siderurgia Metalúrgicos não Ferrosos (0,1552 GWh), Automóveis, Caminhões, Ônibus, Peças e outros Veículos (0,1462 GWh), e Artigos de Vestuário (0,1333 GWh).

Além disso, a aplicação do modelo híbrido de insumo-produto nos permite confirmar uma das conclusões extraídas dos dados da EPE (2011): o setor industrial é o principal setor consumidor de energia elétrica no Brasil, com destaque para a atividade de Siderurgia, Metalúrgicos não Ferrosos, uma vez que para cada R\$1 milhão de reais produzido (a preços de 2004) foram requeridos 0,5271 GWh, seguido dos Minerais não Metálicos (0,3929 GWh), Indústria Extrativa Mineral (exceto combustíveis) (0,3350 GWh) e Indústria Têxtil (0,3260 GWh).

Portanto, nem sempre os setores que demandam mais energia direta são os mesmos que demandam mais energia indireta, sendo importante considerar o último a fim de conhecer a intensidade energética real com que os diferentes setores trabalham.

Através do coeficiente de geração de empregos foi possível identificar as atividades industriais que exercem maior impacto nesta variável. São elas: Artigos de Vestuário, pois de cada R\$1 milhão produzido (a preços de 2004) foram gerados 94,92 postos de trabalho diretos e indiretos em 2004, seguido da Indústria de Alimentos em Geral (68,55), Fabricação de Calçados (57,36), Indústria Têxtil (53,13) e Madeira e Mobiliário (49,98).

Diante do conjunto de informações reunidas, foram construídos seis cenários que avaliaram os efeitos sobre a geração de empregos diretos e indiretos diante de diferentes

pressupostos com o objetivo de extrair algumas pistas sobre como alcançar o *triple win* prometido pelo UNEP (2011a).

O primeiro cenário chamado *baseline*, servirá de base para a comparação dos resultados, se referindo à condição com que a economia brasileira se encontrava em 2004 – ano referente à matriz insumo-produto utilizada – tais como produção de R\$ 3.432.735 (trilhões a preços de 2004) e 88.244.954 pessoas ocupadas.

Em seguida, foram criados os cenários *Business as Usual* 1 e 2 (BAU1 e BAU2, respectivamente), onde foram estimados os efeitos sobre a geração de empregos diretos e indiretos caso a economia permaneça com o atual padrão de consumo energético, no que diz respeito ao consumo de energia elétrica e dos produtos de refino de petróleo. Para isso, foram utilizados os dados extraídos do panorama sobre o mercado energético brasileiro apresentado anteriormente, onde se verificou que o consumo de energia elétrica cresceu em média 3,33% ao ano entre 2000 e 2010 e o consumo de produtos do refino de petróleo cresceram 1,87% no mesmo período.

No BAU1 foi estimada a quantidade de empregos gerados diante de um crescimento de 3,33% na demanda final por Energia Elétrica, enquanto no BAU2 foi aplicado um crescimento de 1,87% na demanda final por produtos do setor de Refino de Petróleo.

Conhecidos os efeitos diante do desempenho do consumo energético padrão, o Cenário 1 estima a variação no número de empregos diante de um *resource decoupling* promovido pelo efeito tecnológico. Para isso, se baseia na informação do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) apud *SmartGrid News* (2012), que revela que 15% da energia elétrica produzida no Brasil se perde entre a geração e o consumo, mais que o dobro do que é registrado em outros países (até 7%), devido principalmente ao furto por meio de instalações irregulares, o chamado “gato”.

Nesse cenário então, supôs-se uma redução de 15% na demanda final por energia elétrica pressupondo a adoção da tecnologia *Smart Grid* pelo setor industrial, ou redes inteligentes, capaz de gerenciar a transmissão de energia e reduzir perdas, fazendo com que a economia mantenha seu padrão de produção utilizando menos eletricidade.

Em seguida, foram criados os Cenários 2 e 3 baseados no comportamento do indicador de consumo de energia *per capita* no Brasil, que, como se verificou anteriormente, cresceu 2,28% ao ano em média entre 2000 e 2010.

Diante dessa informação, o Cenário 2 estima o número de empregos, diretos e indiretos, gerados frente a um crescimento de 2,28% na demanda final por Energia Elétrica em 2004 – ano referente a matriz insumo-produto utilizada – enquanto o Cenário 3 supõe que

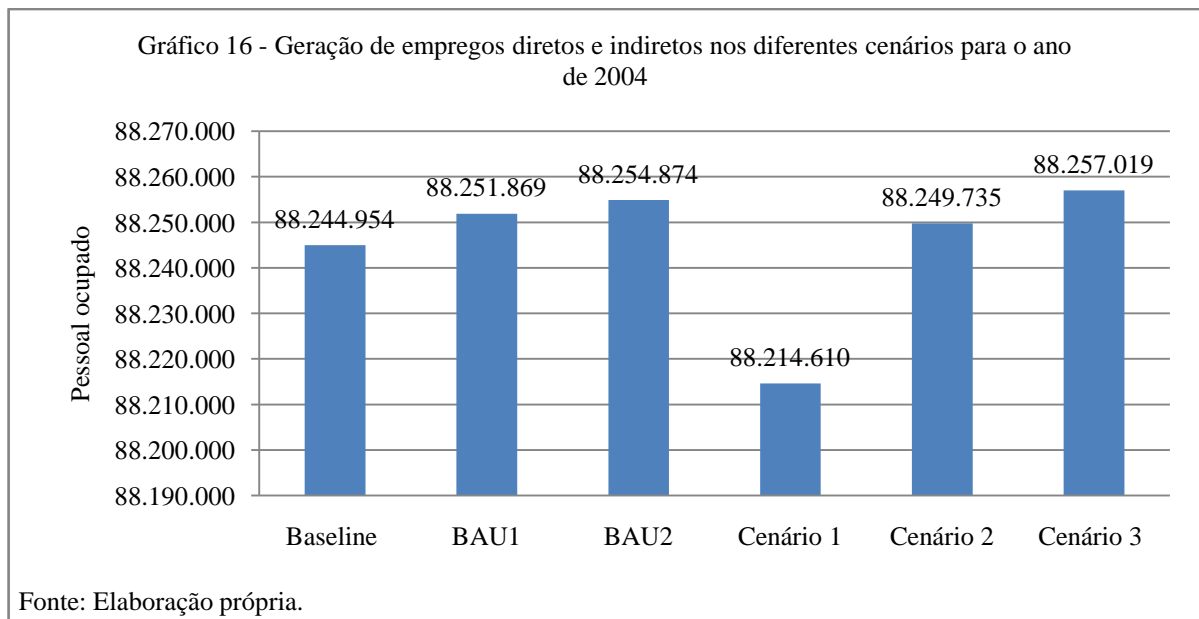
este crescimento seja inteiramente dirigido aos produtos de Refino de Petróleo, a fim de comparar, então, os efeitos de uma mudança na composição do consumo energético da economia.

O resumo dos critérios utilizados na construção dos cenários, bem como seus resultados são apresentados na tabela 4 e no gráfico 16, a seguir.

Tabela 4 - Definições dos cenários

Cenários	Movimentos na demanda agregada	Resultados em termos de números de empregos
<i>Baseline</i>		88.244.954
BAU1	Crescimento de 3,33% por energia elétrica	88.251.869
BAU2	Crescimento de 1,87% por refino de petróleo	88.254.874
Cenário 1	Redução de 15% por energia elétrica	88.214.610
Cenário 2	Crescimento de 2,28% por energia elétrica	88.249.735
Cenário 3	Crescimento de 2,28% por refino de petróleo	88.257.019

Fonte: Elaboração própria.



O resultado do Cenário BAU1 mostra que o crescimento de 3,33% na demanda final por Energia Elétrica geraria apenas 6.915 novos postos de trabalho no período. Enquanto que no BAU2 o crescimento de 1,87% na demanda final por produtos de Refino de Petróleo poderia gerar 9.920 novos empregos em 2004, entre diretos e indiretos, na economia, fazendo com que o número de pessoas empregadas passasse de 88.244.954 para 88.254.874 neste ano,

indicando, por sua vez, o baixo potencial de geração de empregos decorrente do setor de energia renovável e limpa em comparação com o de energia não renovável e poluente.

O Cenário 1 mostra que a adoção de uma tecnologia que permita redução de 15% na demanda final por energia elétrica por parte da indústria, poderia se traduzir em uma perda de 30.344 postos de trabalho em 2004, passando de 88.244.954 pessoas ocupadas para 88.214.610, produzindo, portanto, um impacto negativo sobre o mercado de trabalho brasileiro.

No entanto, a queda do número de pessoas empregadas pode vir acompanhada da geração de empregos vinculados aos investimentos verdes, que em geral são mais qualificados e melhor remunerados, chamados por isso de empregos decentes e verdes, capazes de preservar o meio ambiente para as atuais e futuras gerações, garantindo mais equidade e inclusão (UNEP, 2008).

Além disso, é necessário considerar um possível efeito posterior, pois, em geral, quando a inovação tecnológica possibilita maior produtividade, por exemplo, um *resource decoupling*, é possível que venha acompanhada de uma redução no preço unitário do bem ou serviço em questão, o que pode estimular a demanda dependendo da sua elasticidade preço.

Através desse efeito, podem se esperar duas reações: primeiro, diante de uma demanda aquecida devido à queda dos preços, a economia pode ser estimulada de forma a gerar mais empregos (empregos induzidos) e, segundo, frente à maior demanda de energia elétrica promovida pela queda dos preços, esta pode crescer a um nível maior que o anterior, como ilustrado pelo *rebound effect*.

Assim, a inovação tecnológica pode reduzir a quantidade necessária de energia elétrica por unidade de produto, se configurando, portanto, no *relative decoupling*. Porém, se o barateamento da eletricidade for repassado para os bens de consumo final, pode estimular sua demanda fazendo com que o consumo total de energia elétrica possa ser maior que a do nível inicial.

Dessa forma, esse resultado chama a atenção para a potencial insuficiência quanto à garantia de uma melhora da qualidade ambiental e de maior geração de empregos apenas pelo mecanismo de inovação tecnológica, já que, no caso apresentado, pode produzir ganhos ambientais relativos e não absolutos além de ser poupadora de mão de obra, tornando necessário, portanto, medidas adicionais a fim de cumprir parte do *triple win* buscado pelo UNEP.

Os Cenários 2 e 3 confirmam, de certa forma, o que já foi mostrado pelo BAU1 e BAU2, pois diante de um mesmo crescimento na demanda final (2,28%), primeiro no setor de



Energia Elétrica e depois no de Refino de Petróleo, ficou claro que este setor de energia não renovável e poluente tem maior potencial de geração de empregos do que o setor de energia elétrica, que no caso do Brasil é em sua maioria renovável e limpa já que 79,2% da eletricidade gerada no país em 2010 disse respeito à hidroeletricidade (Ministério de Minas e Energia (MME), 2011).

Evidentemente que o maior número de empregos gerados pela atividade de refino de petróleo não justifica um maior estímulo a este setor, visto que não é renovável e, acima de tudo, é altamente poluente, provocando externalidades negativas não contabilizadas nos custos de produção, que comprometem a sustentabilidade ambiental e a qualidade de vida da população já exposta a um alto nível de poluição.

Os resultados, portanto, chamam a atenção para a necessidade dos estímulos a uma maior eficiência energética e de recursos, bem como em direção a setores de energia renovável e limpa, virem acompanhados de outras medidas que estimulem atividades geradoras de empregos, como as de Artigo de Vestuário, Indústria de Alimentos em geral, Fabricação de Calçados, entre outras, pois algumas atividades com baixo potencial de degradação ambiental podem ser intensivas em capital, fazendo com que o número de empregos gerados na economia seja reduzido.

A maioria dos trabalhos empíricos aqui levantados – UNEP (2011a), Pollin et al. (2008), Pollin e Garrett-Peltier (2009), Consultoria GHK (2007) e Young (2011) – indicou, de forma geral, que as atividades com menor propensão de degradação ambiental têm maior potencial de geração de empregos quando comparados a outras atividades que produzem maior externalidade negativa para o meio ambiente.

A conclusão do exercício empírico realizado por este estudo não diverge desses resultados, pois acredita ser possível que atividades com baixo potencial de degradação ambiental também possam ser importantes geradoras de mão de obra. Entretanto, chama atenção para o fato de que essa relação nem sempre é verdadeira, já que o setor de energia elétrica (limpa e renovável, quando hidrelétrica) mostrou menor potencial de geração de novos postos de trabalho em relação ao setor de refino de petróleo (poluente e não renovável).

Assim, caso haja um estímulo apenas à produção de eletricidade, em detrimento do setor de Refino de Petróleo no Brasil, provavelmente haverá um impacto negativo no mercado de trabalho que deverá ser compensado por investimentos em setores intensivos em mão de obra e de baixo potencial de degradação ambiental, conciliando, portanto, inovação tecnológica, estímulo a setores com baixo potencial de degradação ambiental e geração de mais empregos.

Este exercício, porém, trata de um recorte muito específico da transição para uma economia verde. Entretanto, contribui para indicar que as políticas em prol desta economia verde devem priorizar, de forma simultânea, a promoção de maior eficiência, setores que dependam menos de recursos naturais e com baixo potencial de emissão, bem como aqueles que são importantes geradores de empregos, visto que a efeito tecnológico por si só pode não ser capaz de produzir os resultados esperado em termos de geração líquida de empregos na economia.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da crise financeira e econômica de 2008 surgiram alguns trabalhos propondo diferentes maneiras de enfrentá-la, com destaque especial para aqueles que vêem grande potencial dinamizador nas atividades ligadas à melhora da qualidade ambiental.

Foi nesse contexto que surgiu a Iniciativa Economia Verde da ONU, que tem como principal instrumento o estudo que sugere uma transição à economia verde, capaz de promover um ganho triplo (*triple win*) – crescimento econômico, sustentabilidade ambiental e inclusão social – até para países em desenvolvimento.

Assim, por meio do desacoplamento de recursos e de impactos ambientais (*resource e do impact decoupling*), que tem na inovação tecnológica sua principal condição, o UNEP acredita ser possível eliminar o conflito (*trade-off*) entre crescimento econômico e sustentabilidade ambiental.

Procurando verificar se a transição para uma economia verde poderia se traduzir em geração de mais empregos no Brasil, foram simulados seis cenários. Um deles, o Cenário 1, procurou estimar os possíveis efeitos sobre a geração de empregos diretos e indiretos diante da adoção de uma inovação tecnológica que permitisse reduzir o consumo de eletricidade da indústria em 2004 em 15%, se configurando, portanto, na simulação dos efeitos de um provável efeito tecnológico.

O resultado, porém, foi contrário ao indicado pela economia verde nos moldes definidos pelo UNEP. Isto é, caso a indústria nacional adotasse uma inovação tecnológica que permitisse maior eficiência energética, e por isso levasse a uma redução no consumo de eletricidade, o impacto no emprego seria negativo, poderia haver redução do número de empregos na economia. O que, por sua vez, fortalece o argumento do otimismo tecnológico exacerbado, quando postula que esperar que o crescimento da eficiência energética possa produzir mais empregos sempre não é nada menos do que delirante.

No entanto, são necessários estudos posteriores a fim de estimar o resultado líquido sobre o emprego, que leve em consideração tanto a redução do número de pessoas empregadas quanto a geração de empregos verdes e decentes que criaram a tecnologia adotada. Além disso, novos trabalhos serão importantes a fim de verificar se um crescimento na eficiência energética pode reduzir o preço unitário da eletricidade, estimulando sua demanda de modo a gerar mais empregos (empregos induzidos), promovendo, por fim, um crescimento do consumo energético para além do seu nível inicial.

Dessa forma, tal resultado chama a atenção para a potencial insuficiência quanto à maior geração de empregos apenas pelo mecanismo de inovação tecnológica, já que, no caso apresentado, é poupadora de mão de obra, tornando necessário, assim, medidas adicionais como aquelas que incentivam setores intensivos em trabalho a fim de cumprir parte do *triple win* buscado pelo UNEP.

Portanto, o *decoupling* pode não ser suficiente para levar o Brasil, de modo automático, em direção a uma economia verde, podendo ser muito mais útil, talvez, se associado a estímulos a setores com baixo potencial de degradação ambiental e importantes absorvedores de mão de obra.

A maioria dos trabalhos empíricos aqui levantados indicou que as atividades com menor propensão de degradação ambiental têm maior potencial de geração de empregos, quando comparados a outras atividades que produzem maior externalidade negativa para o meio ambiente.

Porém, os resultados encontrados pelo exercício empírico realizado neste estudo mostraram que essa relação nem sempre se verifica, indicando que pode haver situações em que setores com baixo potencial de degradação ambiental não são importantes geradores de empregos, ao mesmo tempo em que atividades mais poluentes são. É o caso, por exemplo, das atividades estudadas aqui, energia elétrica, que no caso do Brasil é em sua maioria hidrelétrica, e refino de petróleo.

Dessa forma, caso haja um maior investimento em energia elétrica no Brasil em detrimento do refino de petróleo, mantendo constantes as demais variáveis, poderá haver um impacto negativo quanto à geração de empregos no país, o que deverá ser compensado por políticas adicionais a fim de dinamizar setores intensivos em mão de obra, como o de serviços.

Verificou-se, então, que a Iniciativa Economia Verde é uma proposta de dinamização que surgiu, principalmente, como resposta à eclosão da crise financeira e econômica mundial de 2008 que promete crescimento econômico, sustentabilidade ambiental e geração de mais empregos.

No entanto, este estudo chama a atenção para as condições com que o *triple win* pode ter mais chances de ser alcançado, ou seja, explorando de forma simultânea os ganhos provenientes da inovação tecnológica com os dos estímulos aos setores com baixo potencial de degradação ambiental e importantes geradores de empregos, os chamados efeitos tecnológico e composição.

Porém, a economia verde parece se aproximar muito mais da sustentabilidade orientada pela ótica da economia neoclássica, principalmente, por julgar que os efeitos tecnológicos e composição podem superar o efeito escala, não oferecendo, portanto, uma medida de produção e consumo sustentável fundamental para a economia ecológica.

Assim, como concluído pelo UNEP (2011a), Pollin et al. (2008), Pollin e Garrett-Peltier (2009), Consultoria GHK (2007) e Young (2011), a economia verde pode eliminar o *trade-off* entre crescimento econômico, sustentabilidade ambiental e, por que não, geração de empregos. Mas, não é capaz de superar o *trade-off* entre o crescimento econômico e a sustentabilidade ambiental definida pela economia ecológica (sustentabilidade ecológica), podendo se configurar, portanto, em uma economia verde com crescimento líquido de entropia.

Como o meio ambiente tem uma capacidade finita de fornecimento de recursos naturais e de suporte e absorção dos resíduos, resta à humanidade adequar seu modo de vida e produção a este limite, reduzindo a velocidade da vida pós-moderna envolta pela tecnociência (ciência + tecnologia), que invade o cotidiano sem que ninguém saiba se é decadência ou renascimento (Santos, 2002).

Os caminhos para uma vida sustentável foram apontados inicialmente por Georgescu-Roegen (1975), quando exalta o desenvolvimento no lugar do crescimento por meio da reeducação do consumo, da produção de bens mais duráveis, da alimentação pela agricultura orgânica e pela cura do que o autor chama de “síndrome da máquina de barbear”.

Em sintonia com esse posicionamento, Daly & Farley (2004) relembram que existe um limite econômico ao crescimento e que, acima de tudo, é baseado pela própria lógica clássica e liberal, o balanço de utilidade e desutilidade, onde os custos ambientais não devem exceder os benefícios econômicos, caso o contrário, não justificariam a realização da atividade econômica.

Além disso, Harris (2010) sugere que os investimentos sejam redirecionados rumo às atividades com menor potencial de degradação ambiental e importantes geradoras de empregos, determinantes para a melhora do bem-estar social; é o caso, por exemplo, dos investimentos em educação, saúde, segurança pública, cultura e esporte.

Entre a contribuição de Victor (2008), destaca-se seu apontamento a respeito da redução da jornada de trabalho como maneira de conciliar menor crescimento econômico e redução da taxa de desemprego, enquanto Jackson (2011) questiona o modo de vida atual e convida a vivermos de forma mais simples e sustentável.

No entanto, a experiência nos permite afirmar que não há motivos para delegarmos ao mercado o papel de promotor de uma atividade econômica sustentável do ponto de vista ecológico, cabendo, portanto, ao Estado e às organizações civis regular o acesso aos recursos naturais e a emissão de poluentes, recuperar danos ambientais já realizados e iniciar um processo de incentivo à autonomia social, onde as pessoas tenham acesso à informação clara e de qualidade, bem como aos meios e instrumentos de intervenção políticas.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Luciana Togeiro de. Economia verde: a reiteração de ideias à espera de ações. **Revista Estudos Avançados**, São Paulo; v.26, n.74, 2012.

AMAZONAS, Maurício de Carvalho. Desenvolvimento sustentável e economia ecológica. In: NOBRE, Marcos; AMAZONAS, M. de Carvalho (Org.). **Desenvolvimento Sustentável: A Institucionalização de um Conceito**. Brasília: Edições Ibama, 2002. Cap. 3, parte II, 286 p.

BARROS, Manoel de. **Livro sobre Nada**. Rio de Janeiro: Editora Record, 10ª edição, 2002.

BOEM (BUREAU OF OCEAN ENERGY MANAGEMENT). **OCS Alternative energy and alternate use programmatic EIS**. Disponível em: < <http://ocsenergy.anl.gov/guide/wind/>>. Acesso em: 21 jun. 2012, 12:48.

DALY, Herman E. **Beyond Growth**. Boston, Massachusetts: Beacon Press, 1996.

DALY, Herman E. Economics in a full world. **Scientific American**, 2005

DALY, Herman E. & CONSTANZA, Robert. From a Failed Growth Economy to a Steady-State Economy. In: CLEVELAND, Cutler J. (Ed.). **Encyclopedia of Earth**. Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment), 2009.

DALY, Herman E. & FARLEY, Joshua. **Ecological Economics: principles and applications**. Washington: Island Press, 2004.

DIEESE (DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS). **A situação do trabalho no Brasil na primeira década dos anos 2000**. São Paulo, 2012.

EPE (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA). **Séries completas**. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/BENSeriesCompletas.aspx>>. Acesso em 25 jun. 2012, 22:24.

EPE. **Balanco Energético Nacional 2011**. Rio de Janeiro, 2011.

FFUP (FACULDADE DE FARMÁCIA UNIVERSIDADE DO PORTO). Disponível em: <<http://www.ff.up.pt/toxicologia/monografias/ano0304/Amianto/index.htm>>. Acesso em 14 jul. 2012, 21:53.

GEORGESCU-ROEGEN, N. (1971). **La ley de la Entropía y el proceso econômico**. Espanha: Fundación Argentaria, Visor distribuciones, 1996. Colección Economía y Naturaleza. Serie Textos básicos, vol. III.

GEORGESCU-ROEGEN, N. (1973). **Energy and Economic Myths**. Southern Economic Journal, volume 41, no. 3. 1975.

GEORGESCU-ROEGEN, N. (1971). **The entropy Law and the economic process**. United States of America: Harvard University Press, 1981.

GHK Consultancy. **Links between the environment, economy and jobs**. 2007.

GREENE, William H. **Econometric analysis**. United States of America: Pearson Education, 2003.

GROSSMAN, M. & KRUEGER, A. B. **Economic growth and environment**. The Quarterly Journal of Economics, vol.110, n. 2, p. 352-377, 1995.

GUILHOTO, J.J.M. **A Importância das Famílias e da Estrutura Produtiva no Consumo de Energia Elétrica**. Relatório de Pesquisa. Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE), 2009.

HARRIS, Jonathan M. **The macroeconomics of development without throughput growth**. Global Development and Environment Institute (GDAE). Working paper, Tufts University, No. 10-05, p.1-15, Set. 2010.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 30 set. 2012, 21:29.

IBGE. Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2010. **Estudos e Pesquisa: informação geográfica**, n.7, Rio de Janeiro, 2010.

IPEA (INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA). Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/portal/>>. Acesso em: 27 set. 2012, 21:03.

JACKSON, Tim. **Prosperity without growth? The transition to a sustainable economy**. Sustainable Development Commission, 2011.

KRAUSMANN et al. Growth in global material use, GDP and population during the 20<sup>th</sup> century. **Ecological Economics**, v.68, n.10, 2009.

LAZOU, James & MAIA, Alexandre Gori. **Employment creation and ecological sustainability, the economic challenge**. In: 9th International Conference of the European Society for Ecological Economics. 2011, Istanbul. Anais. Istanbul: Bagaçi University 2011. Disponível em: <[http://www.esee2011.org/registration/fullpapers/esee2011\\_117796\\_1\\_1305404655\\_4172\\_2290.pdf](http://www.esee2011.org/registration/fullpapers/esee2011_117796_1_1305404655_4172_2290.pdf)>. Acesso em: 21 jun. 2012, 23:35.

LAZOU, James. **Employment and ecological sustainability: the challenges of environmental limits to growth**. Campinas, 2011. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, 2011.

MILLENNIUM INSTITUTE. Disponível em: <<http://www.millennium-institute.org/>>. Acesso em: 11 nov. 2011.

MILLER, R. E. & BLAIR, P. D. **Input-output analysis - foundations and extensions**. Cambridge University Press, 2009.



MDIC (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR). **Anuário estatístico 2011**. Brasília, 2011.

MCT (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA). **Segunda comunicação nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre mudança do clima**. Brasília, 2010.

MME (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA). **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2011**. Rio de Janeiro. 2011.

ONU. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum**. 2 ed. Rio de Janeiro: editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991, 430 p.

POLLIN, Robert et al . **Green Recovery, a program to create good jobs and start building a low-carbon economy**. Department of Economics and Political Economy Research Institute (PERI). University of Massachusetts-Amherst, 2008.

POLLIN, Robert & GARRETT-PELTIER, Heidi. **Building the green economy: employment effects of green energy investments for Ontario**. Department of Economics and Political Economy Research Institute (PERI). University of Massachusetts-Amherst, 2009.

PORTAL BRASIL. Matriz Energética. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/cop/panorama/o-que-o-brasil-esta-fazendo/matriz-energetica>>. Acesso em 5 jul. 2012, 14:37.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. **Economia ou economia política da sustentabilidade?** Texto para discussão, IE /Unicamp, n.102, p. 1-28, Set. 2001.

SANTOS, Jair Ferreira dos. (1986). **O que é pós-moderno**. Ed. Brasiliense, 2002.

SMARTGRID NEWS. **Brasil estuda redes inteligentes para diminuir o desperdício de energia elétrica**. Disponível em: <<http://smartgridnews.com.br/brasil-estuda-redes-inteligentes-para-diminuir-desperdicio-de-energia-eletrica/>>. Acesso em 21 jun. 2012, 12:59.

STERN, Nicholas. **The Economics of Climate Change: The Stern Review**. Cambridge University Press, 2007.

UNDG (UNITED NATIONS DEVELOPMENT GROUP). **UN System Joint Crisis Initiatives Note**. Disponível em: <<http://www.undg.org/docs/10783/UN-System-Joint-Crisis-Initiative-Resource-Guide.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2012.

UNEP. **Green Jobs: towards decent work in a sustainable, low-carbon world**. 2008.

UNEP. **Global green new deal**. 2009. Disponível em: <[http://www.unep.org/pdf/A\\_Global\\_Green\\_New\\_Deal\\_Policy\\_Brief.pdf](http://www.unep.org/pdf/A_Global_Green_New_Deal_Policy_Brief.pdf)>. Acesso em: 1 jun. 2012.

UNEP. **Towards a green economy, pathways to sustainable development and poverty eradication**. 2011a. Disponível em:  
<<http://www.unep.org/greeneconomy/AboutGEI/tabid/1370/Default.aspx>>. Acesso em: 15 fev. 2011.

UNEP. **Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth**. 2011b. Disponível em:  
<<http://www.unep.org/resourcepanel/Publications/Decoupling/tabid/56048/Default.aspx>>. Acesso em: 22 nov. 2011.

UFRJ (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO). Disponível em:  
<[http://www.indiceuv.ufrj.br/2005/iuv2005\\_glossario.html](http://www.indiceuv.ufrj.br/2005/iuv2005_glossario.html)>. Acesso em 14 jul. 2012, 22:09.

VICTOR, Peter A. **Managing without growth: slower by design, not disaster**. Cheltenham: Edward Elgar, 2008. 260 p.

WWF (WORLD WILDLIFE FUND). Disponível em:  
<[http://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/especiais/pegada\\_ecologica/o\\_que\\_e\\_pegada\\_ecologica/](http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/pegada_ecologica/o_que_e_pegada_ecologica/)>. Acesso em: 26 jun. 2012, 22:40.

YOUNG, Carlos Eduardo Frickmann. Potencial de crescimento da economia verde no Brasil. **Política Ambiental**, Belo Horizonte, v.8, p. 88-97, 2011.

## ANEXO A – Matriz insumo-produto de 2004

Matriz insumo-produto de 2004 (34x34, em milhões de R\$ de 2004)

(continua)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Agropecuária	Extrativa Mineral (exceto combustíveis)	Petróleo e Gás	Mineral Não Metálico	SiderurgiaMetalúrgicos Não Ferrosos	Máquinas e Equipamentos	Material Elétrico Equipamentos Eletrônicos	Autom/Cami/ÔnibusPeças e outros veículos	madeira e Mobiliário	Celulose, Papel e Gráfica	Indústria da Borracha	
Agropecuária	1	18.286	10	10	100	83	2	2	28	1.873	2.563	378
Extrativa Mineral (exceto combustíveis)	2	856	2.131	5	1.042	7.053	236	24	60	20	46	1
Petróleo e Gás	3	15	33	1.677	30	502	14	25	8	2	12	3
Mineral Não Metálico	4	119	22	385	2.776	692	69	619	987	577	49	0
SiderurgiaMetalúrgicos Não Ferrosos	5	738	570	2.794	722	26.155	14.411	7.422	15.769	1.530	839	757
Máquinas e Equipamentos	6	3	549	1.265	379	1.443	2.276	972	2.187	189	404	79
Material Elétrico Equipamentos Eletrônicos	7	44	59	645	133	125	1.937	14.429	2.861	48	103	107
Autom/Cami/ÔnibusPeças e outros veículos	8	172	43	16	32	52	1.540	254	30.890	15	20	73
madeira e Mobiliário	9	229	0	3	338	133	89	248	1.138	7.091	247	4
Celulose, Papel e Gráfica	10	28	280	39	376	449	197	759	440	490	11.325	36
Indústria da Borracha	11	78	276	127	75	189	114	287	4.054	68	101	204
Elementos QuímicosQuímicos Diversos	12	21.201	346	390	923	2.320	604	969	869	1.101	2.586	486
Refino do Petróleo	13	4.443	1.558	1.170	1.663	4.097	1.015	3.994	1.835	1.450	1.898	3.352
Farmácia e veterinária	14	1.496	148	9	161	434	64	23	21	8	23	0
Artigos Plásticos	15	570	149	61	14	1.436	1.150	1.413	3.450	621	1.154	155
Indústria Têxtil	16	361	352	2	247	7	181	21	42	617	338	271
Artigos do Vestuário	17	1	1	5	0	10	1	1	35	2	1	0
Fabricação de Calçados	18	1	5	1	0	19	21	16	53	2	31	1
Indústria De Alimentos em geral	19	9.650	11	20	6	9	6	16	24	24	122	2
Indústrias Diversas	20	38	0	1	12	376	1	13	6	0	73	1
Energia Elétrica	21	1.107	904	2.497	1.051	3.701	734	888	1.702	709	1.077	283
Gás encanado	22	0	47	3	822	1.723	1	9	0	10	832	14
Água e esgoto	23	0	21	312	75	734	151	301	406	17	18	6
Serviços de limpeza urbana	24	0	6	313	30	265	45	104	266	42	7	3
Construção Civil	25	1	3	1.054	83	59	31	148	710	30	46	100
Comércio	26	8.595	821	1.140	1.760	3.635	2.621	5.818	8.806	2.635	3.133	579
Transporte, armazenagem e correio	27	2.981	1.987	5.104	1.142	4.952	1.473	2.034	3.972	970	1.714	334
Comunicações	28	382	522	1.437	123	682	1.124	2.830	910	59	486	85
Instituições Financeiras	29	2.258	673	683	508	2.683	1.663	1.922	2.489	491	1.129	239
Serv. Prestados à Família	30	133	458	494	187	213	60	148	399	91	149	39
Serv. Prestados à Empresa	31	-55	636	3.620	649	1.566	610	2.035	4.471	211	2.095	180
Aluguel de Imóveis	32	79	117	1.816	77	252	136	149	177	66	204	32
Administração Pública	33	93	66	227	79	244	61	122	224	48	296	17
Serv. Privados Não Mercantis	34	265	55	329	82	216	119	236	344	89	109	22
Consumo Nacional	35	74.167	12.860	27.654	15.697	66.511	32.758	48.250	89.634	21.197	33.227	7.842
Importações	36	8.208	1.639	3.278	1.919	11.563	4.736	11.118	15.122	1.478	2.829	1.453
III	37	5.563	1.430	2.782	1.518	5.333	3.097	6.519	7.780	1.755	2.765	589
Consumo Intermediário Total	38	87.938	15.928	33.714	19.134	83.407	40.591	65.888	112.536	24.430	38.821	9.884
Renda das Famílias	39	102.301	7.474	11.251	8.650	29.855	13.135	16.085	20.160	11.656	17.915	3.298
EOB (Restante)	40	12.160	5.782	7.094	3.476	17.282	3.252	4.966	2.230	4.395	8.108	1.077
Impostos líquidos sobre a produção	41	733	214	182	295	1.033	499	686	1.132	301	573	133
Valor Adicionado	42	115.194	13.470	18.527	12.421	48.170	16.886	21.737	23.522	16.352	26.596	4.508
Produção Total	43	203.132	29.398	52.241	31.555	131.577	57.477	87.625	136.058	40.782	65.417	14.392
Emprego	44	18.873.744	229.092	45.038	525.981	849.614	424.795	454.484	476.230	1.062.078	551.389	88.292
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energia Elétrica	GWh	14.549	7.616	1.101	9.225	48.934	1.984	3.242	6.214	3.215	8.138	1.782
Valor bruto produzido por j (produção total)/produção total		0,06	0,01	0,02	0,01	0,04	0,02	0,03	0,04	0,01	0,02	0,00
		0,06	0,01	0,02	0,01	0,04	0,02	0,03	0,04	0,01	0,02	0
Produção total do setor j/Produção da indústria			1,86	3,31	2,00	8,33	3,64	5,55	8,61	2,58	4,14	0,91

Matriz insumo-produto de 2004 (34x34, em milhões de R\$ de 2004)

(continua)

Elementos Químicos/Químicos Diversos	Refino do Petróleo	Farmácia e veterinária	Artigos Plásticos	Indústria Têxtil	Artigos do Vestuário	Fabricação de Calçados	Indústria De Alimentos em geral	Indústrias Diversas	Energia Elétrica	Gás encanado	Água e esgoto	Serviços de limpeza urbana	Construção Civil	Comércio	Transporte, armazenagem e correio	Comunicações
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
4.368	229	144	27	2.483	2	255	93.146	76	3	0	0	0	20	13	3	1
3.187	30	14	0	0	0	22	45	6	0	0	0	0	961	9	4	5
133	38.597	1	11	1	0	0	14	3	479	2.182	0	0	15	10	132	0
556	12	417	12	1	1	71	578	58	0	18	0	0	18.190	131	1	2
1.616	695	320	161	1	0	263	2.531	952	200	0	1	0	8.418	537	19	418
574	604	128	177	271	43	109	936	69	143	72	2	1	1.218	29	77	229
173	340	105	69	12	2	56	265	255	1.982	3	1	11	1.311	475	801	595
32	38	10	13	7	2	2	99	2	35	3	0	93	156	2.797	4.828	162
213	4	95	43	0	0	14	66	243	0	0	0	0	2.939	170	3	6
864	125	872	767	181	331	453	1.927	658	189	26	1	0	248	2.279	339	1.628
160	93	118	70	32	5	101	179	5	83	11	0	169	605	347	2.292	106
13.121	6.184	3.081	867	229	32	753	1.379	69	177	3	553	149	3.327	1.438	220	73
7.104	31.980	2.398	9.493	2.879	116	1.076	2.048	855	1.293	111	380	147	2.066	2.840	17.877	605
647	32	1.649	1	0	5	80	252	5	44	4	0	38	170	7	57	5
1.046	153	665	1.524	189	36	309	3.178	693	32	0	1	69	3.002	1.791	569	966
201	13	99	235	7.324	8.878	598	484	144	0	0	1	0	158	523	312	2
0	1	0	0	1	112	0	2	0	0	0	0	22	24	162	327	7
0	2	3	0	0	40	4.915	1	0	0	0	0	0	1	3	2	1
785	601	1.611	6	5	16	2.108	39.171	64	254	0	1	1	69	560	159	26
4	0	1	17	0	114	30	51	238	0	0	0	0	368	1	113	178
1.454	1.597	279	767	1.097	208	321	2.739	112	24.743	8	966	35	355	4.270	899	944
467	1.179	93	37	0	0	62	717	0	0	0	1	0	6	5	609	84
371	228	55	15	83	5	17	118	3	0	6	0	0	7	447	54	147
133	152	62	7	32	1	2	32	18	0	0	0	0	54	750	2	30
100	127	23	15	22	8	8	110	0	2	0	0	17	4.252	198	41	191
3.044	4.348	2.361	1.291	2.122	2.002	1.753	15.668	648	1.155	61	80	188	7.742	6.650	5.871	1.114
2.078	2.915	1.173	650	707	351	597	6.869	167	375	1.585	15	31	1.750	11.197	11.824	1.490
554	516	520	314	47	4	91	647	11	403	7	184	53	279	4.296	948	12.662
2.157	2.894	632	545	556	234	355	3.586	96	1.078	82	138	38	1.099	3.243	2.484	1.410
124	297	103	69	29	33	27	481	18	194	32	14	48	538	2.363	4.525	783
1.647	1.868	2.576	296	344	140	259	3.917	100	2.874	607	1.438	122	1.975	12.907	5.149	9.302
129	408	87	64	47	74	34	606	28	126	8	2	113	594	3.630	1.325	2.217
133	157	103	47	48	18	32	356	19	483	94	75	19	101	626	343	298
132	272	93	73	66	58	71	593	26	58	2	1	8	343	773	456	405
47.308	96.694	19.889	17.684	18.815	12.871	14.845	182.791	5.639	36.410	4.925	3.856	1.375	62.359	65.478	62.666	36.094
8.697	28.200	2.814	3.626	2.041	914	1.115	7.595	746	1.863	1.444	382	135	4.917	5.152	5.264	2.085
3.331	10.350	1.832	1.274	1.330	863	1.275	11.067	500	6.078	230	365	155	5.228	6.189	7.704	5.342
59.336	135.244	24.535	22.584	22.187	14.648	17.235	201.453	6.886	44.350	6.599	4.603	1.665	72.504	76.819	75.633	43.522
13.358	12.085	10.806	5.790	8.892	9.484	5.616	35.112	3.298	27.255	1.228	5.658	1.150	61.049	143.623	57.164	22.861
7.426	8.195	4.854	1.347	3.151	693	557	13.563	1.159	21.967	990	4.561	927	22.491	37.567	14.279	16.957
619	963	338	275	216	174	227	1.769	64	689	44	167	47	1.328	2.574	808	717
21.403	21.243	15.998	7.412	12.259	10.351	6.400	50.444	4.521	49.911	2.262	10.386	2.124	84.868	183.764	72.251	40.535
80.739	156.487	40.533	29.996	34.446	24.999	23.635	251.897	11.407	94.261	8.861	14.989	3.789	157.372	260.583	147.884	84.057
252.810	82.854	222.162	256.146	890.790	1.706.057	632.667	2.053.185	272.769	131.829	2.002	105.660	130.286	5.613.659	14.189.080	3.465.805	398.502
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.214	10.122	1.770	4.829	7.477	1.051	1.063	16.421	1.119	3.891	2	202	7	974	20.574	934	4.548
0,02	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,05	0,08	0,04	0,02
0,02	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07	0	0,03	0	0	0	0,05	0,08	0,04	0,02
5,11	9,90	2,57	1,90	2,18	1,58	1,50	15,94	0,72	5,97	0,56	0,95	0,24	9,96			

Instituições Financeiras	Serv. Prestados à Família	Serv. Prestados à Empresa	Aluguel de Imóveis	Administração Pública	Serv. Privados Não Mercantis	TOTAL	Exportações	ADM. PÚBLICA	das ISFLSF	Consumo das Famílias	FBCF	Variação de estoque	Demanda Final	Total
29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
2	1.871	3	0	496	691	127.168	23.802	0	0	38.550	10.854	2.758	75.964	203.132
2	12	4	1	24	13	15.814	13.535	0	0	212	43	-205	13.584	29.398
0	16	0	1	8	0	43.922	7.455	0	0	273	0	590	8.319	52.241
1	752	2	1	304	327	27.731	3.329	0	0	917	42	-464	3.824	31.555
2	461	32	2	1.172	48	89.557	30.766	0	0	1.742	9.153	359	42.020	131.577
5	426	109	107	70	38	15.181	12.242	0	0	942	29.041	71	42.296	57.477
154	1.224	1.866	68	417	715	31.390	9.940	0	0	19.868	25.223	1.204	56.235	87.625
7	1.910	391	123	135	2	43.953	36.760	0	0	30.866	22.579	1.900	92.105	136.058
1	170	1	0	38	5	13.531	9.054	0	0	12.202	6.419	-423	27.251	40.782
3.765	2.216	10.683	332	2.125	1.039	45.466	7.087	0	0	12.676	61	127	19.951	65.417
34	290	21	70	41	0	10.408	2.001	0	0	1.840	7	136	3.984	14.392
109	1.990	400	215	2.232	26	68.421	5.840	0	0	5.519	42	916	12.318	80.739
396	1.797	742	174	2.726	177	115.754	13.991	0	0	24.663	58	2.020	40.733	156.487
12	2.349	193	19	3.922	110	11.987	1.662	0	0	26.257	11	615	28.546	40.533
18	1.977	1.270	97	17	177	27.953	1.283	0	0	1.052	27	-319	2.043	29.996
1	1.014	2	12	17	1.017	23.475	3.758	0	0	7.042	16	155	10.971	34.446
184	676	400	1	109	0	2.089	659	0	0	22.019	8	225	22.910	24.999
1	8	2	1	5	91	5.228	7.097	0	0	10.874	24	412	18.407	23.635
44	17.662	33	49	3.179	2.553	78.846	42.462	0	0	127.136	166	3.286	173.051	251.897
1.369	273	125	64	1.017	587	5.072	762	0	0	5.333	10	232	6.335	11.407
985	2.957	609	111	3.847	2.582	66.541	5	0	0	27.707	9	0	27.720	94.261
159	389	410	3	135	187	8.004	3	0	0	850	3	0	857	8.861
57	533	103	29	2.444	191	6.955	3	0	0	8.027	5	0	8.034	14.989
69	739	14	7	4	592	3.781	2	0	0	5	1	0	8	3.789
1.341	1.604	387	3.797	8.592	886	23.987	982	0	0	249	132.153	0	133.385	157.372
1.858	9.791	3.403	304	6.660	1.830	119.487	27.472	1	150	92.611	18.746	2.115	141.096	260.583
1.266	3.503	2.485	107	2.218	1.171	81.186	8.153	0	0	55.504	2.876	165	66.698	147.884
4.158	4.314	3.372	295	3.904	1.584	47.804	569	0	0	35.710	-19	-8	36.253	84.057
25.868	1.223	1.615	258	26.792	146	91.266	1.500	1.184	0	72.505	21	0	75.210	166.476
1.854	3.840	1.579	89	5.974	1.142	26.528	11.556	9.173	3.059	171.314	616	25	195.743	222.271
16.436	14.488	25.279	1.347	30.771	1.593	151.455	11.615	0	0	10.413	830	-14	22.844	174.299
836	2.397	1.691	239	4.236	87	22.082	1.263	0	0	134.511	2.179	0	137.954	160.036
498	554	811	43	965	146	7.446	580	362.450	16	6.145	122	12	369.326	376.772
292	654	354	41	732	65	7.435	923	0	21.917	26.173	789	55	49.857	57.292
61.786	84.082	58.392	8.006	115.328	19.816	1.466.906	298.112	372.809	25.142	991.708	262.114	15.943	1.965.829	3.432.735
2.829	6.465	5.090	346	7.177	983	163.225	0	37	43	47.551	30.393	2.373	80.397	243.622
4.960	11.434	4.823	509	9.840	2.536	136.347	20.780	437	301	95.866	20.009	1.501	138.893	275.240
69.575	101.981	68.305	8.861	132.345	23.336	1.766.477	318.892	373.284	25.486	1.135.125	312.516	19.817	2.185.120	3.951.597
67.615	104.858	87.038	69.512	226.992	32.816	1.255.042	0	0	0	0	0	0	0	1.255.042
26.879	13.481	17.751	81.508	17.403	613	388.139	0	0	0	0	0	0	0	388.139
2.407	1.951	1.205	155	32	527	23.077	0	0	0	0	0	0	0	23.077
96.901	120.290	105.994	151.175	244.427	33.956	1.666.258	0	0	0	0	0	0	0	1.666.258
166.476	222.271	174.299	160.036	376.772	57.292	3.432.735	0	0	0	0	0	0	0	3.432.735
906.909	10.600.833	5.456.697	534.466	9.136.123	7.622.926	88.244.954	0	0	0	0	0	0	0	88.244.954
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.748	14.249	2.935	537	31.018	1.244	244.931	13	0	0	78.577	24	0	78.614	323.545
0,05	0,06	0,05	0,05	0,11	0,02									
0,05	0,06	0,05	0,05	0,11	0,02									

ANEXO B - Matriz inversa de Leontief

	(continua)					
	Agropecuária	Extrativa Mineral (exceto combustíveis)	Petróleo e Gás	Mineral Não Metálico	SiderurgiaMetalúrgicos Não Ferrosos	Máquinas e Equipamentos
Agropecuária	1,1362	0,0074	0,0048	0,0123	0,0059	0,0051
Extrativa Mineral (exceto combustíveis)	0,0125	1,0820	0,0069	0,0443	0,0751	0,0262
Petróleo e Gás	0,0172	0,0305	1,0525	0,0374	0,0322	0,0227
Mineral Não Metálico	0,0027	0,0023	0,0128	1,0989	0,0086	0,0051
SiderurgiaMetalúrgicos Não Ferrosos	0,0144	0,0415	0,0880	0,0475	1,2630	0,3448
Máquinas e Equipamentos	0,0029	0,0240	0,0296	0,0182	0,0184	1,0489
Material Elétrico Equipamentos Eletrônicos	0,0029	0,0083	0,0230	0,0112	0,0067	0,0475
Autom/Cami/ÔnibusPeças e outros veículos	0,0041	0,0085	0,0088	0,0071	0,0059	0,0410
madeira e Mobiliário	0,0023	0,0006	0,0014	0,0150	0,0022	0,0035
Celulose, Papel e Gráfica	0,0072	0,0216	0,0149	0,0257	0,0143	0,0160
Indústria da Borracha	0,0019	0,0128	0,0060	0,0053	0,0046	0,0059
Elementos QuímicosQuímicos Diversos	0,1484	0,0270	0,0205	0,0520	0,0371	0,0304
Refino do Petróleo	0,0632	0,1079	0,0688	0,1083	0,0861	0,0750
Farmácia e veterinária	0,0103	0,0067	0,0015	0,0072	0,0055	0,0032
Artigos Plásticos	0,0082	0,0105	0,0077	0,0059	0,0185	0,0312
Indústria Têxtil	0,0042	0,0182	0,0021	0,0134	0,0028	0,0062
Artigos do Vestuário	0,0002	0,0006	0,0008	0,0005	0,0005	0,0005
Fabricação de Calçados	0,0000	0,0003	0,0001	0,0001	0,0003	0,0006
Indústria De Alimentos em geral	0,0673	0,0050	0,0042	0,0046	0,0031	0,0029
Indústrias Diversas	0,0006	0,0008	0,0011	0,0011	0,0043	0,0018
Energia Elétrica	0,0198	0,0577	0,0813	0,0655	0,0617	0,0439
Gás encanado	0,0022	0,0043	0,0034	0,0313	0,0185	0,0062
Água e esgoto	0,0013	0,0020	0,0076	0,0041	0,0080	0,0058
Serviços de limpeza urbana	0,0007	0,0010	0,0070	0,0020	0,0032	0,0023
Construção Civil	0,0013	0,0023	0,0243	0,0052	0,0025	0,0029
Comércio	0,0679	0,0520	0,0480	0,0855	0,0544	0,0796
Transporte, armazenagem e correio	0,0348	0,0966	0,1282	0,0716	0,0742	0,0620
Comunicações	0,0088	0,0314	0,0442	0,0153	0,0170	0,0364
Instituições Financeiras	0,0267	0,0423	0,0313	0,0361	0,0431	0,0564
Serv. Prestados à Família	0,0042	0,0231	0,0178	0,0129	0,0083	0,0073
Serv. Prestados à Empresa	0,0200	0,0564	0,1155	0,0579	0,0457	0,0489
Aluguel de Imóveis	0,0037	0,0097	0,0423	0,0083	0,0072	0,0083
Administração Pública	0,0018	0,0043	0,0069	0,0051	0,0043	0,0036
Serv. Privados Não Mercantis	0,0027	0,0037	0,0084	0,0046	0,0036	0,0044

## Matriz inversa de Leontief

(continua)

Material Elétrico Equipamentos Eletrônicos	Autom/Cami/ ÔnibusPeças e outros veículos	madeira e Mobiliário	Celulose, Papel e Gráfica	Indústria da Borracha	Elementos QuímicosQuímicos Diversos	Refino do Petróleo	Farmácia e veterinária	Artigos Plásticos	Indústria Têxtil
0,0053	0,0071	0,0714	0,0622	0,0395	0,0841	0,0112	0,0360	0,0112	0,1076
0,0104	0,0147	0,0082	0,0063	0,0085	0,0555	0,0060	0,0073	0,0048	0,0029
0,0295	0,0243	0,0257	0,0264	0,0882	0,0490	0,3342	0,0329	0,1178	0,0419
0,0115	0,0140	0,0205	0,0028	0,0036	0,0111	0,0052	0,0139	0,0031	0,0014
0,1406	0,2099	0,0676	0,0307	0,0856	0,0452	0,0406	0,0235	0,0276	0,0121
0,0182	0,0274	0,0095	0,0108	0,0122	0,0138	0,0157	0,0074	0,0133	0,0132
1,2024	0,0389	0,0058	0,0067	0,0154	0,0085	0,0128	0,0082	0,0101	0,0055
0,0097	1,3005	0,0052	0,0050	0,0113	0,0056	0,0059	0,0051	0,0055	0,0048
0,0051	0,0144	1,2116	0,0063	0,0014	0,0047	0,0009	0,0041	0,0027	0,0007
0,0243	0,0191	0,0255	1,2203	0,0126	0,0264	0,0117	0,0417	0,0420	0,0154
0,0063	0,0419	0,0040	0,0038	1,0169	0,0051	0,0038	0,0052	0,0049	0,0029
0,0301	0,0279	0,0591	0,0735	0,0682	1,2207	0,0700	0,1117	0,0654	0,0350
0,1067	0,0851	0,0942	0,0828	0,3365	0,1715	1,2972	0,1210	0,4517	0,1599
0,0016	0,0018	0,0020	0,0021	0,0017	0,0118	0,0016	1,0443	0,0013	0,0015
0,0265	0,0427	0,0242	0,0271	0,0172	0,0215	0,0064	0,0245	1,0589	0,0111
0,0024	0,0041	0,0253	0,0098	0,0259	0,0065	0,0017	0,0056	0,0122	1,2716
0,0005	0,0009	0,0004	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004
0,0004	0,0007	0,0001	0,0008	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000
0,0032	0,0036	0,0076	0,0091	0,0064	0,0218	0,0094	0,0547	0,0056	0,0089
0,0013	0,0014	0,0007	0,0020	0,0009	0,0009	0,0008	0,0007	0,0014	0,0006
0,0348	0,0450	0,0444	0,0399	0,0497	0,0476	0,0490	0,0263	0,0600	0,0676
0,0041	0,0049	0,0035	0,0176	0,0058	0,0103	0,0116	0,0059	0,0066	0,0022
0,0059	0,0062	0,0020	0,0016	0,0027	0,0069	0,0049	0,0030	0,0028	0,0042
0,0025	0,0038	0,0022	0,0009	0,0017	0,0030	0,0038	0,0026	0,0020	0,0021
0,0043	0,0094	0,0026	0,0028	0,0107	0,0041	0,0096	0,0029	0,0048	0,0029
0,1033	0,1157	0,1029	0,0801	0,0729	0,0737	0,0608	0,0895	0,0781	0,1008
0,0548	0,0709	0,0527	0,0557	0,0580	0,0618	0,0759	0,0572	0,0602	0,0481
0,0556	0,0234	0,0104	0,0193	0,0189	0,0210	0,0236	0,0264	0,0260	0,0107
0,0467	0,0475	0,0313	0,0380	0,0405	0,0545	0,0440	0,0358	0,0446	0,0374
0,0079	0,0106	0,0075	0,0078	0,0088	0,0084	0,0109	0,0086	0,0091	0,0058
0,0663	0,0836	0,0325	0,0712	0,0498	0,0616	0,0693	0,1073	0,0529	0,0408
0,0085	0,0080	0,0066	0,0086	0,0098	0,0081	0,0189	0,0084	0,0114	0,0069
0,0038	0,0046	0,0032	0,0074	0,0035	0,0042	0,0045	0,0049	0,0043	0,0035
0,0052	0,0055	0,0043	0,0036	0,0040	0,0040	0,0056	0,0044	0,0053	0,0041

Artigos do Vestuário	Fabricação de Calçados	Indústria De Alimentos em geral	Indústrias Diversas	Energia Elétrica	Gás encanado	Água e esgoto	Serviços de limpeza urbana	Construção Civil	Comércio
0,0408	0,0828	0,5004	0,0208	0,0035	0,0036	0,0045	0,0082	0,0070	0,0044
0,0015	0,0070	0,0077	0,0096	0,0011	0,0026	0,0024	0,0037	0,0182	0,0012
0,0191	0,0329	0,0178	0,0418	0,0159	0,2737	0,0124	0,0239	0,0172	0,0092
0,0009	0,0064	0,0049	0,0082	0,0008	0,0061	0,0008	0,0024	0,1322	0,0014
0,0075	0,0322	0,0267	0,1232	0,0111	0,0293	0,0046	0,0156	0,0845	0,0087
0,0072	0,0104	0,0073	0,0120	0,0036	0,0171	0,0016	0,0034	0,0131	0,0016
0,0036	0,0085	0,0054	0,0318	0,0360	0,0103	0,0050	0,0081	0,0142	0,0056
0,0042	0,0058	0,0061	0,0046	0,0022	0,0124	0,0013	0,0351	0,0051	0,0175
0,0006	0,0020	0,0018	0,0276	0,0003	0,0007	0,0003	0,0011	0,0256	0,0013
0,0253	0,0407	0,0204	0,0813	0,0100	0,0170	0,0119	0,0098	0,0116	0,0192
0,0020	0,0078	0,0030	0,0027	0,0019	0,0066	0,0006	0,0475	0,0059	0,0032
0,0174	0,0722	0,0784	0,0303	0,0074	0,0112	0,0488	0,0590	0,0407	0,0120
0,0723	0,1200	0,0618	0,1550	0,0330	0,0710	0,0449	0,0903	0,0586	0,0336
0,0009	0,0064	0,0062	0,0017	0,0011	0,0014	0,0008	0,0114	0,0029	0,0006
0,0075	0,0250	0,0220	0,0722	0,0028	0,0051	0,0028	0,0243	0,0254	0,0104
0,4544	0,0433	0,0059	0,0194	0,0005	0,0020	0,0007	0,0051	0,0048	0,0039
1,0048	0,0004	0,0004	0,0003	0,0002	0,0010	0,0004	0,0062	0,0004	0,0010
0,0021	1,2626	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001
0,0053	0,1415	1,2154	0,0107	0,0056	0,0033	0,0020	0,0048	0,0033	0,0050
0,0051	0,0024	0,0010	1,0222	0,0004	0,0008	0,0004	0,0006	0,0031	0,0005
0,0398	0,0428	0,0335	0,0352	1,3609	0,0283	0,0927	0,0248	0,0219	0,0286
0,0014	0,0067	0,0056	0,0047	0,0009	1,0028	0,0013	0,0019	0,0058	0,0013
0,0020	0,0025	0,0017	0,0022	0,0006	0,0032	1,0006	0,0012	0,0016	0,0023
0,0012	0,0012	0,0010	0,0028	0,0004	0,0021	0,0003	1,0008	0,0013	0,0033
0,0020	0,0027	0,0022	0,0023	0,0012	0,0075	0,0012	0,0075	1,0295	0,0023
0,1238	0,1312	0,1152	0,0899	0,0259	0,0360	0,0159	0,0705	0,0764	1,0382
0,0396	0,0635	0,0615	0,0446	0,0137	0,2346	0,0100	0,0263	0,0357	0,0556
0,0077	0,0164	0,0131	0,0121	0,0123	0,0188	0,0204	0,0243	0,0100	0,0250
0,0284	0,0409	0,0385	0,0284	0,0238	0,0287	0,0186	0,0239	0,0220	0,0217
0,0056	0,0076	0,0077	0,0067	0,0050	0,0165	0,0037	0,0167	0,0081	0,0131
0,0325	0,0498	0,0473	0,0397	0,0602	0,1282	0,1266	0,0613	0,0374	0,0750
0,0076	0,0080	0,0077	0,0081	0,0043	0,0159	0,0032	0,0344	0,0078	0,0174
0,0027	0,0040	0,0036	0,0039	0,0078	0,0138	0,0066	0,0065	0,0024	0,0037
0,0044	0,0061	0,0049	0,0044	0,0016	0,0036	0,0009	0,0036	0,0039	0,0040



## Matriz inversa de Leontief

(conclusão)

Transporte, armazenagem e correio	Comunicações	Instituições Financeiras	Serv. Prestados à Família	Serv. Prestados à Empresa	Aluguel de Imóveis	Administração Pública	Serv. Privados Não Mercantis
0,0063	0,0043	0,0041	0,0542	0,0064	0,0008	0,0093	0,0418
0,0020	0,0014	0,0008	0,0025	0,0011	0,0006	0,0017	0,0021
0,0509	0,0090	0,0047	0,0105	0,0077	0,0013	0,0062	0,0090
0,0019	0,0013	0,0018	0,0061	0,0011	0,0032	0,0047	0,0093
0,0176	0,0144	0,0051	0,0128	0,0072	0,0029	0,0096	0,0107
0,0046	0,0050	0,0013	0,0044	0,0025	0,0012	0,0016	0,0030
0,0124	0,0143	0,0051	0,0108	0,0170	0,0012	0,0048	0,0196
0,0489	0,0058	0,0021	0,0147	0,0057	0,0013	0,0024	0,0036
0,0010	0,0008	0,0009	0,0019	0,0008	0,0007	0,0012	0,0014
0,0127	0,0434	0,0466	0,0247	0,0913	0,0040	0,0207	0,0312
0,0196	0,0027	0,0010	0,0032	0,0013	0,0007	0,0009	0,0019
0,0165	0,0083	0,0064	0,0256	0,0116	0,0032	0,0141	0,0132
0,1879	0,0315	0,0155	0,0362	0,0248	0,0045	0,0217	0,0285
0,0014	0,0008	0,0007	0,0124	0,0019	0,0003	0,0116	0,0032
0,0093	0,0183	0,0044	0,0153	0,0128	0,0016	0,0039	0,0088
0,0057	0,0015	0,0018	0,0090	0,0026	0,0003	0,0013	0,0242
0,0029	0,0007	0,0018	0,0035	0,0029	0,0001	0,0008	0,0004
0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0021
0,0071	0,0032	0,0029	0,1010	0,0029	0,0007	0,0137	0,0588
0,0015	0,0032	0,0104	0,0018	0,0014	0,0005	0,0039	0,0109
0,0226	0,0253	0,0150	0,0289	0,0127	0,0021	0,0206	0,0709
0,0069	0,0029	0,0025	0,0036	0,0046	0,0003	0,0017	0,0049
0,0017	0,0027	0,0009	0,0033	0,0012	0,0003	0,0070	0,0041
0,0011	0,0008	0,0008	0,0039	0,0005	0,0001	0,0004	0,0108
0,0034	0,0050	0,0111	0,0092	0,0040	0,0246	0,0254	0,0172
0,0653	0,0304	0,0252	0,0691	0,0364	0,0050	0,0313	0,0540
1,1082	0,0337	0,0187	0,0342	0,0283	0,0026	0,0162	0,0366
0,0176	1,1858	0,0408	0,0308	0,0315	0,0031	0,0204	0,0391
0,0339	0,0314	1,1905	0,0179	0,0201	0,0032	0,0906	0,0133
0,0379	0,0153	0,0166	1,0218	0,0134	0,0011	0,0199	0,0241
0,0713	0,1684	0,1511	0,0993	1,1882	0,0124	0,1190	0,0558
0,0153	0,0349	0,0098	0,0155	0,0143	1,0020	0,0149	0,0059
0,0043	0,0059	0,0050	0,0042	0,0066	0,0005	1,0041	0,0043
0,0051	0,0068	0,0031	0,0045	0,0033	0,0004	0,0030	1,0025

Fonte: Elaboração própria.