

**Universidade Federal de Alagoas
Centro de Tecnologia
Sub-Programa UFAL – Área de Concentração:
Desenvolvimento Sustentável
Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente**

Humberto Barbosa Ferreira Júnior

O PIB Verde Industrial dos Estados do Nordeste no Período de 1996 A 2003

Maceió, agosto de 2007

HUMBERTO BARBOSA FERREIRA JÚNIOR

**O PIB VERDE INDUSTRIAL DOS ESTADOS DO NORDESTE NO
PERÍODO DE 1996 A 2003**

Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e
Meio Ambiente – PRODEMA
Para a obtenção do título de Mestre em
Desenvolvimento e Meio Ambiente
Universidade Federal de Alagoas
Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio
Ambiente
Economia e Meio Ambiente

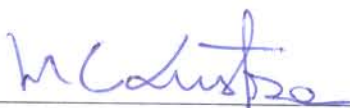
Orientadora: Maria Cecília Junqueira Lustosa

Maceió, agosto de 2007

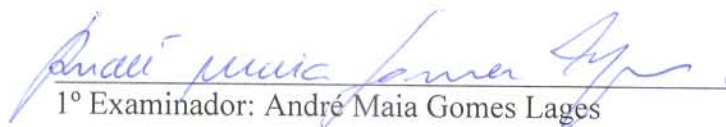
Humberto Barbosa Ferreira Júnior

O PIB Verde Industrial dos Estados do Nordeste no Período de 1996 A 2003

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente



Orientadora: Maria Cecília Junqueira Lustosa



1º Examinador: André Maia Gomes Lages

2º Examinador: Rogério César Pereira de Araújo

Data da aprovação: 16/08/2007

Dedico este trabalho aos meus pais,
Humberto e Iêda
e meus irmãos, Helvio e Ludmila

AGRADECIMENTOS

O interessante e envolvente processo de realização de uma dissertação de mestrado é produto não apenas do esforço do orientando mas de vários fatores: instituições de amparo à pesquisa, que ofertam bolsas de estudo, permitindo e facilitando que o aluno se mantenha no programa em tempo integral, interação com os colegas de curso e professores, disponibilidade e acompanhamento do orientador.

Felizmente todos esses fatores convergiram-se de forma positiva para que a presente dissertação se materializasse. Meus agradecimentos são endereçados à FAPEAL, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas pela outorga de minha bolsa de mestrado. Também agradeço a todos os colegas de curso pela excelente e agradável convivência, onde, num clima de cooperação e amizade, atravessamos juntos todas as exigências curriculares necessárias.

Tive a oportunidade de conviver com excelentes professores, todos engajados no PRODEMA, que muito contribuíram para a minha formação de mestre.

Agradeço, em especial, a minha orientadora, Professora Maria Cecília Junqueira Lustosa, pela disposição e paciência ao me orientar e contribuir para que minhas deficiências fossem amenizadas.

A todos àqueles que me apoiaram, ofereço minha sincera gratidão.

RESUMO

Esta dissertação tem como objetivo avaliar a sustentabilidade do crescimento econômico industrial dos Estados do Nordeste no período de 1996 a 2003. Para tanto, se utiliza da metodologia do PIB Verde, adaptando-a para o produto industrial, obtido através do VBTI, o valor bruto da produção industrial, através da equação *PIB Verde Industrial = VBTI - (Depleção dos Recursos Minerais + Custos de Degradação Ambiental)*, onde a depleção dos recursos minerais corresponde ao valor da extração de bens minerais e os custos de degradação ambiental, obtidos através das *proxies* da metodologia do IPPS, *Industrial Pollution Projection System*, aplicados diretamente sobre o produto industrial setorial (que compõe a PIA-IBGE, Pesquisa Industrial Anual do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), gerando assim uma estimativa de custo por cada setor industrial. Ao se observar o comportamento da séria, conclui-se pela possibilidade de combinação de crescimento do PIB industrial *vis-à-vis* um decréscimo do PIB Verde industrial, conduzindo a um paradoxo de crescimento. Gera-se também um índice de sustentabilidade da atividade industrial (ISAI), obtido pela seguinte relação: $ISAI = \frac{VBTI - PIB\ Verde\ Industrial}{VBTI}$, onde quanto maior for a distância do PIB Verde em relação ao VBTI, menos sustentável é a atividade econômica. A pesquisa conclui que para o Nordeste como um todo, a atividade industrial compromete a sustentabilidade de seu produto em um patamar de 50%.

Palavras-chaves: Valor Bruto da Transformação Industrial. PIB Verde Industrial. Paradoxo do Crescimento. Nordeste.

ABSTRACT

This dissertation aims to evaluate the sustainability of the industrial growth of the states of the Northeast from 1996 to 2003. To do so, it uses the methodology of the Green GDP, through the equation $Industrial\ Green\ GDP = Gross\ Industrial\ Product - (Depletion\ of\ Mineral\ Resources + Environment\ Degradation\ Costs)$, where depletion of mineral resources corresponds to the mineral extraction and the environment degradation costs are generated according to the proxies of the IPPS – the Industrial Pollution Projection System. The behavior of the series leads to the possibility of a combination of growth of the industrial product *vis-à-vis* a contraction of the industrial green GDP, resulting in a paradox of growth. It is also generated an index of sustainability of the industrial activity, through the following relation: $Gross\ Industrial\ Product - Industrial\ Green\ GDP / Gross\ Industrial\ Product$, where the larger the gap between the gross industrial product and the green GDP, weaker is the sustainability. The research concludes that for the Northeast, the industrial economic activity is losing sustainability at 50% of its product.

Key words: Gross Industrial Product, Industrial Green GDP, Paradox of Growth, Northeast.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO 1 - IMPACTOS AMBIENTAIS E ATIVIDADE ECONÔMICA	16
1.1 AS FORMAS DE POLUIÇÃO E IMPACTOS AMBIENTAIS.....	16
1.2 ATIVIDADES ECONÔMICAS E IMPACTOS AMBIENTAIS	19
1.3 A INDUSTRIALIZAÇÃO NO NORDESTE E IMPACTOS AMBIENTAIS	33
1.3.1 DELMIRO GOUVEIA: O MAUÁ DO NORDESTE.....	33
1.3.2 DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA DO NORDESTE	34
1.4 PIB INDUSTRIAL DO NORDESTE	37
CAPÍTULO 2 - DO PRODUTO INTERNO BRUTO AO PRODUTO INTERNO BRUTO VERDE:DEFINIÇÕES E METODOLOGIA	40
2.1 DO PRODUTO INTERNO BRUTO E PRODUTO INTERNO BRUTO VERDE....	40
2.2. A METODOLOGIA DO PIB E DO PIB VERDE HOJE.....	44
2.3 O PRODUTO INTERNO BRUTO VERDE (PIB VERDE).....	55
2.4 PIB VERDE INDUSTRIAL DO NORDESTE	57
2.4.1 METODOLOGIA.....	57
2.4.2 O VALOR BRUTO DA TRANSFORMAÇÃO INDUSTRIAL	57
2.4.3 DEPLEÇÃO DOS RECURSOS MINERAIS	58
2.4.4 CUSTOS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL.....	58
CAPÍTULO 3 - A SUSTENTABILIDADE DA ATIVIDADE INDUSTRIAL	60
3.1 O PIB VERDE INDUSTRIAL	61
3.3 A EVOLUÇÃO DO VBTI E DO PIB VERDE INDUSTRIAL.....	73
3.4 DISTÂNCIA PERCENTUAL DO PIB VERDE EM RELAÇÃO AO VBTI	80
CONCLUSÕES.....	97
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Exportações de peles antes e depois de Delmiro Gouveia em Alagoas – 1903-1916.	33
Tabela 2: PIB Verde Industrial dos Estados do Nordeste no Período de 1996 a 2003	63
Tabela 3: Taxa de crescimento do PIB Verde Industrial do Nordeste - 1996-2003.....	64
Tabela 4: Valor Bruto da Transformação Industrial dos Estados do Nordeste.....	67
Tabela 5: Depleção dos Recursos Minerais dos Estados do Nordeste no Período de 1996 a 2003.....	71
Tabela 6: Custos de Degradação Ambiental dos Estados do Nordeste	72
Tabela 7: Estado do Ceará – Ano de 1996 – Custos de degradação	87
Tabela 8: Estado do Ceará – Ano de 2003 – Custos de degradação	87
Tabela 9: Estado de Alagoas – Ano de 1996 – Custos de degradação.....	88
Tabela 10: Estado de Alagoas – Ano de 2003 – Custos de degradação.....	88
Tabela 11: Estado do Rio Grande do Norte – Ano de 1996 – Custos de degradação	89
Tabela 12: Estado do Rio Grande do Norte – Ano de 2003 – Custos de degradação	89
Tabela 13: Estado da Bahia – Ano de 1996 – Custos de degradação.....	90
Tabela 14: Estado da Bahia – Ano de 2003 – Custos de degradação.....	90
Tabela 15: Estado do Maranhão – Ano de 1996 – Custos de degradação.....	91
Tabela 16: Estado do Maranhão – Ano de 2003 – Custos de degradação.....	91
Tabela 17: Estado da Paraíba – Ano de 1996 – Custos de degradação	92
Tabela 18: Estado da Paraíba – Ano de 1996 – Custos de degradação	92
Tabela 19: Estado de Pernambuco – Ano de 1996 – Custos de degradação	93
Tabela 20: Estado de Pernambuco – Ano de 2003 – Custos de degradação	93
Tabela 21: Estado do Piauí – Ano de 1996 – Custos de degradação.....	94
Tabela 22: Estado do Piauí – Ano de 2003 – Custos de degradação.....	94
Tabela 23: Estado de Sergipe – Ano de 1996 – Custos de degradação.....	94
Tabela 24: Estado de Sergipe – Ano de 2003 – Custos de degradação.....	95

LISTA DE QUADRO

Quadro 1: Coeficiente dos Custos de Degradação Ambiental.....	59
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: PIB Industrial dos Estados do Nordeste – 1996-2004.....	37
Figura 2: PIB Industrial do Nordeste – 1939-2004.....	38
Figura 3: PIB Industrial do Nordeste – 1996-2003.....	39
Figura 4: Estados do Nordeste – VBTI e PIB Verde Industrial 2003.....	73
Figura 5: Piauí – VBTI e PIB Verde Industrial.....	74
Figura 6: Ceará – VBTI e PIB Verde Industrial.....	74
Figura 7: Maranhão – VBTI e PIB Verde Industrial.....	75
Figura 8: Paraíba – VBTI e PIB Verde Industrial.....	75
Figura 9: Pernambuco – VBTI e PIB Verde Industrial.....	76
Figura 10: Alagoas – VBTI e PIB Verde Industrial.....	76
Figura 11: Bahia – VBTI e PIB Verde Industrial.....	77
Figura 12: Rio Grande do Norte – VBTI e PIB Verde Industrial.....	78
Figura 13: Sergipe – VBTI e PIB Verde Industrial.....	78
Figura 14: Região Nordeste – VBTI e PIB Verde Industrial.....	79
Figura 15: Distância Percentual do PIB Verde em Relação ao VBTI – 1996.....	82
Figura 16: Distância Percentual do PIB Verde em Relação ao VBTI – 1997.....	82
Figura 17: Distância Percentual do PIB Verde em Relação ao VBTI – 1998.....	83
Figura 18: Distância Percentual do PIB Verde em Relação ao VBTI – 1999.....	83
Figura 19: Distância Percentual do PIB Verde em Relação ao VBTI – 2000.....	84
Figura 20: Distância Percentual do PIB Verde em Relação ao VBTI – 2001.....	84
Figura 21: Distância Percentual do PIB Verde em Relação ao VBTI – 2002.....	85
Figura 22: Distância Percentual do PIB Verde em Relação ao VBTI – 2003.....	85

INTRODUÇÃO

O século XX foi marcado pelo início da conscientização ecológica e do fortalecimento dos movimentos em defesa do meio ambiente. Gradativamente, ao longo dos anos, esses temas ganharam importância, saíram do domínio exclusivo de pensamentos alternativos e críticos ao “sistema”, adentraram as discussões nos governos, passando a exercer clara intenção na construção de políticas que visem a proteger o planeta, os ecossistemas e a regular os impactos ambientais negativos da atividade econômica em direção a objetivos ambientalmente equilibrados.

Já no século XXI, o tema do aquecimento global se tornou o mote principal de discussões em fóruns globais: o planeta terra e a vida estariam ameaçados pela própria atividade (econômica) humana, geradora inexorável de resíduos, cuja destinação é elemento de um arcabouço à parte dos administradores, sejam públicos, sejam privados.

Uma grande onda das preocupações ambientais se deu no século XXI (2006), com o traslado da questão ambiental ao *main-stream*, materializada no Relatório *Stern*, empreendido pelo governo Britânico. Grande onda porque, ao entrar na agenda das discussões oficiais, espera-se que haja maior efetividade nas políticas e intenções de mitigação dos impactos ambientais.

A preocupação da agenda ambiental pelo *main-stream* verificou-se com a publicação de *Macroeconomics in Context* (2006), que surge como manual de macroeconomia aplicado ao meio ambiente. Até chegar à visão contida neste manual, a teoria econômica passou por longa marcha, assinalada por rupturas. A primeira ruptura se dá na representação do fluxo circular fechado entre *famílias* e *empresas*, colocando o meio ambiente como inexistente e considerando os insumos como dados.

Ao contrário do pensamento econômico dominante durante todo o século XX, os economistas passaram, a considerar recentemente o fluxo aberto ao meio ambiente, incluindo os *inputs* do sistema econômico advindo da natureza. A partir desse ponto de vista, as variáveis *depleção dos recursos naturais e custos de degradação* entram na contabilidade nacional, ensejando a criação de um sistema de contas ambientais verdes.

Durante todo o século XX a questão ambiental foi visivelmente negligenciada, tanto pelo *main-stream*, quanto por um pensamento econômico oposto: o marxismo. Ambos os extremos possuem a visão comum da gratuidade dos recursos e do papel secundário natureza no sistema econômico. O materialismo histórico de Marx, ao contrário, enfatiza, em

sua lógica de progresso iluminista, as vitórias das forças produtivas sobre a natureza, onde os meios de produção são capazes de dominar, com crescente eficiência, as mesmas. Tanto a depleção quanto os resíduos são fatores de trocas entre meio ambiente e sistema econômico não abordados pela maior parte do pensamento econômico.

Foi *Nicholas Georgescu-Roegen* (1906-1994), que se referiu pela primeira vez à depleção dos recursos, em 1971, em *The Entropy Law and the Economic Problem*.

Antes de *Georgescu Roegen*, alguns economistas se reportaram aos problemas ambientais, mas de forma pontual. De acordo com Lustosa (2002), *David Ricardo*, na teoria da renda da terra, mostra as implicações para o crescimento econômico de cultivar terras menos férteis – portanto, da escassez de terras férteis –, dados os rendimentos decrescentes da produção agrícola, encarecendo os alimentos. *Thomas Robert Malthus*, em 1798, alertou quanto à escassez de alimentos *vis-à-vis* o crescimento da população: enquanto a taxa de crescimento dos alimentos se dava em progressão aritmética, a da população se dava em progressão geométrica. O descompasso entre ambas, e em direção ao colapso parecia inevitável. Hoje ambas as taxas estão empiricamente compatíveis.

Entre os clássicos, *William Stanley Jevons*, em 1865, analisou o risco da exaustão do carvão, a maior fonte de energia para indústria à época, e suas potenciais conseqüências catastróficas para a continuidade do crescimento econômico.

O economista francês *Arthur Cecil Pigou*, em 1920, introduziu o conceito de externalidade - consumo ou produção de um bem gera efeitos benéficos ou adversos a outros agentes que não são compensados no mercado via preços -, colocando a poluição como uma externalidade negativa do processo de produção industrial. (LUSTOSA, 2002).

Alguns autores da economia ecológica indicam a relevância da variável populacional enquanto fator de pressão sobre a biosfera, ou seja, sobre a capacidade de carga da mesma (*carrying capacity*). Ou ainda, o crescimento populacional causa um impacto negativo desproporcional sobre o meio ambiente (DALY, 1972, p. 76).

No século XX, a questão ambiental passou a ser objeto dos economistas nos fins da década de 60 e início dos anos 70. Nesse período, foram feitos os primeiros modelos de crescimento, tendo como restrição os recursos naturais. O ponto deflagrador nesse período pode ser considerado o Relatório do Clube de Roma, especialmente preocupado com a escassez de petróleo e antevendo uma grave crise energética ao final do século XX. Houve muitas reações ao Relatório. Entre tais reações, destaca-se a análise de *Georgescu-Roegen*.

De acordo com *Mueller* (1998), o curso da história, nesse período, catalisou a inserção

do meio ambiente na economia. Os problemas ambientais nos países desenvolvidos, causados pela poluição, já se tornavam graves. Considera-se que o problema da poluição foi a principal causa do surgimento da revolução ambiental na teoria neo-clássica.

Ao problema da poluição e da degradação ambiental se juntou a crise internacional do petróleo, quando, desde então, se passou a questionar acerca da sustentabilidade do crescimento econômico e da finitude dos recursos naturais não-renováveis. Estavam juntas, assim, duas grandes variáveis da economia ambiental: a da depleção dos recursos naturais e a da degradação ambiental. Desde a internalização dessas duas concepções, a teoria econômica ambiental passou a se desenvolver, tomando-as como centro de gravidade. Portanto, a presença da questão ambiental na economia, enquanto ramo científico aplicado, possui cerca de 40 anos.

Surgiram inúmeras evoluções conceituais do termo que vão, desde a economia e a ecologia propriamente dita, até a da política e liberdades civis e democráticas. Entretanto, a concepção de sustentabilidade do crescimento pode ser encontrada em Hicks (1946), no qual o economista faz um exercício de sustentabilidade econômica através da demonstração de retornos pelo menos constantes em um tempo futuro $T+1$ de um dado ativo. É, pois, em Hicks que pode ser encontrada a idéia seminal de sustentabilidade do crescimento econômico, corroborada pela reação internacional do Relatório *Brudtland* (1987).

A visão de Hicks reside na concepção de que um ativo qualquer pode ser considerado sustentável se, e apenas se, sua capacidade de geração de fluxos de renda futuros não for comprometida, ou seja, se não houver depleção e nem degradação, muito embora não se tenha utilizado dos termos degradação e depleção.

A relevância de Hicks está na assertiva de que, mesmo não se referindo ao meio ambiente, suas idéias foram visivelmente transplantadas para a feitura da concepção de sustentabilidade como apresentada em *Brudtland* (1987).

A questão ambiental e da sustentabilidade econômica adentrou muitas esferas de discussões. Tais discussões se constituíram interdisciplinarmente, ou seja, envolvendo vários campos do saber. Em termos da ciência econômica, além do debate dentro da economia ecológica, iniciada nos anos 60, a concepção, em especial, cunhada pelo Relatório *Brudtland*, logrou impulso para que a dimensão da sustentabilidade – a de que níveis presentes de satisfação não comprometam os níveis das futuras gerações – fosse viabilizada metodologicamente dentro da ciência econômica.

Entretanto, o paradigma desenvolvimentista, sedimentado no pós-segunda guerra

mundial, baseado na industrialização, apoiado nos 30 anos gloriosos, com altas taxas de crescimento, ficou isolado da discussão acerca de sua sustentabilidade. Tendo como referência a idéia de que a industrialização seja a base do processo de desenvolvimento, a propagação de que processos de desenvolvimento deveriam ser baseados no crescimento industrial invadiu o mundo capitalista ocidental.

Para o Nordeste brasileiro, a ideologia desenvolvimentista da industrialização chegou a ser cogitada governamentalmente, ainda hoje foco de discussões acerca do *como* crescer a região através da indústria, muito embora o mote da industrialização como solução para o sub-desenvolvimento tenha se enfraquecido com as políticas liberais iniciadas nos anos 90.

A presente dissertação se insere de forma transversal ao tema do desenvolvimento através da industrialização ao propor uma avaliação da sustentabilidade dessa atividade no Nordeste. Passa-se, portanto, não apenas a ver a industrialização como forma de viabilização de desenvolvimento, mas também a sustentabilidade dessa viabilização.

Um dos lugares metodológicos encontrados foi inserido na contabilidade nacional, ou nas contas nacionais, tendo como ponto de partida o PIB (Produto Interno Bruto), que passou a ter extensão metodológica a fim de operacionalizar a mensuração da sustentabilidade econômica.

Dessa extensão metodológica de obtenção do PIB, chegou-se ao PIB Verde, ou ambientalmente ajustado, metodologia essa cujo objetivo é a sua inserção em todos os países membros das Nações Unidas. A nova metodologia permitirá que a atividade econômica seja rigorosamente mensurada, tendo como objetivo uma avaliação de sua sustentabilidade, o que inevitavelmente trará implicações futuras nos modelos e formas de análise e formulações de políticas econômicas, social e ambientais.

Enfim, o que se observa hoje é a inserção de novos indicadores ambientalmente amplificados frente aos antigos indicadores – aqui, no caso, o de riqueza. De todos os indicadores, em termos de uma inserção oficial ou de política governamental, o PIB Verde é o que está mais próximo de ser operacionalizado pelos governos – no caso brasileiro, pelo IBGE.

Contudo, dificuldades institucionais estão presentes, pois o mesmo exige um rearranjo institucional para que a nova metodologia seja implementada. As Nações Unidas esperam que a nova metodologia seja executada já em 2010, mas a coordenação nacional dessa implementação no Brasil ainda é executada de forma lenta.

Com esta perspectiva, a presente dissertação se insere no objetivo de observar e obter

conclusões acerca da sustentabilidade da indústria dos Estados do Nordeste, no período de 1996 a 2003. Utiliza-se da metodologia do PIB Verde de forma adaptada para se obter o PIB Verde Industrial, tendo como base duas grandes variáveis fundamentais para a sua obtenção: a depleção dos recursos minerais da região e o cálculo dos custos de degradação ambiental da indústria de transformação. A adaptação corresponde ao uso do PIB Industrial no lugar do PIB.

No capítulo primeiro, faz-se uma abordagem de alguns setores econômicos e de seus impactos ambientais negativos, mostra que toda a atividade econômica inexoravelmente traz impactos sobre o meio ambiente, levando, portanto, a inevitáveis custos de degradação ambiental. Ainda são vistas as atividades econômicas no Nordeste e impactos ambientais bem como uma breve alusão a Delmiro Gouveia, finalizando com uma análise do PIB Industrial Nordestino no período de 1996 a 2004.

O capítulo segundo introduz a discussão metodológica do Produto Interno Bruto Verde, bem como apresenta suas variáveis (depleção mineral e custos de degradação ambiental).

O capítulo terceiro aborda o indicador PIB Verde como uma das referências para a avaliação da sustentabilidade, entretanto demonstrando que não é um indicador amplo e acurado para se medir ou se inferir acerca da sustentabilidade da atividade econômica, sendo essa discussão considerada necessariamente, em termos de indicador, multi-criterial. Ainda sim, mostra-se que a distância percentual entre o PIB Verde e o Valor Bruto da Transformação Industrial pode ser também uma das referências multi-criteriais para a análise da sustentabilidade da atividade econômica.

As conclusões obtidas através da análise da série indicam que a atividade industrial do Nordeste compromete (agregadamente) 50% do valor bruto da sua produção industrial, ou seja, 50% da sua produção industrial não é sustentável. Essa análise verifica ano a ano o comportamento da distância percentual do PIB Verde em relação do VBTI de cada Estado bem como para o Nordeste como um todo.

CAPÍTULO 1 - IMPACTOS AMBIENTAIS E ATIVIDADE ECONÔMICA

1.1 AS FORMAS DE POLUIÇÃO E IMPACTOS AMBIENTAIS

Todas as formas de produção econômica e da atividade humana¹, materializadas nos três setores da economia – primário, secundário e terciário – inevitavelmente trazem ao meio ambiente impactos ambientais em maior ou menor grau. O maior ou menor grau dependem essencialmente dos efeitos escala, tecnologia e composição. Por efeito escala, entende-se a magnitude da atividade econômica produtora de poluentes. O de composição, a sua presença e participação no produto total. Quanto ao de tecnologia, o mesmo corresponde ao uso ou não de tecnologias ambientalmente saudáveis.

A elaboração de inventários de poluição, através de modernos sistemas de monitoramento ambiental, permite que se conheçam não apenas as cargas, fluxos e estoques, mas também a abertura da agenda de pesquisa para a avaliação desses impactos e sua respectiva contabilidade ou valoração. A idéia de valoração dos impactos ambientais corresponde aos processos metodológicos do quanto se pode estimar economicamente às cargas poluentes para que os mesmos sejam mitigados ou revertidos.

Na era do Tratado de Quioto e do Relatório *Stern*², a comunidade internacional se mostra preocupada com a questão ambiental, através do viés da emissão de poluentes gasosos causadores de mudanças climáticas. Naturalmente, o espectro de impactos ambientais transcende ao aquecimento global.

Além do ar, é detectada a presença de poluentes na água e no solo. Ambos os poluentes da água e do solo possuem imbricações, através dos quais revela-se que um (água) polui o outro (solo) e vice-versa, muito embora a detecção de resíduos seja metodologicamente localizada em cada sistema de forma específica (hídrico e solos).

¹ Todas as sociedades humanas produzem impactos ambientais, dependentemente do estágio de desenvolvimento de suas forças produtivas (tecnologia). Sociedades não-indústrias – por exemplo, tribos africanas e americanas – podem gerar sobre o meio ambiente pressões antrópicas, por queimadas e manejo inadequado e ecologicamente insustentável da terra. Além do que, segundo o Relatório Stern (2006), os maiores impactos do aquecimento global se darão sobre os países em desenvolvimento e subdesenvolvidos, em especial pelo fato natural de que a temperatura média desses países já seja mais elevada. Um aumento de 5° C, em um período de 50 anos, em países com média de 43° C, atingindo, portanto, 48° C se constitui em impacto ambiental e desconforto térmico elevados, inviabilizando a agricultura e o equilíbrio pluviométrico e humano laboral.

² O Tratado de Quioto visa a garantir o compromisso em que os países signatários reduzirão suas emissões de monóxido de carbono, arrefecendo assim as causas do aquecimento global. O Relatório *Stern*, feito pelo Governo Britânico, sob a coordenação do economista Nicholas Stern, oferece projeções de aquecimento global em conjunto com a emissão de carbono.

No ponto de vista urbano, agrega-se a poluição sonora, temática também inserida na pesquisa de impactos ambiental e meio ambiente. Ambientes urbanos com níveis de ruído acima de 70 dB são causadores de várias externalidades negativas, como a surdez, o cansaço, irritação, cefaléia, diminuição da produtividade laboral, desconforto acústico generalizado, etc

Os dejetos domésticos se constituem em outra problemática urbana ambiental, suscitando problemas de logística quanto à construção e ao manejo de aterros sanitários, bem como de reciclagem. A questão não se restringe à sua coleta³, mas inclui a criação de um sistema industrial apto e capaz de reciclar e utilizar o material já reciclado no processo produtivo.

Ainda dentro da problemática urbana ambiental, a ausência de saneamento e esgotamento sanitários adequados se constituem também em grande preocupação. Nos aglomerados urbanos brasileiros, os mananciais se encontram em níveis de poluição críticos. Ainda no contexto urbano, a destinação de lixo hospitalar, quando não incinerada, não deve se misturar aos sistemas de coleta domésticos. Essa mistura contribuiria, ainda mais, para a contaminação e para a exposição dos trabalhadores do lixo a condições altamente insalubres. No Brasil, o tema do lixo hospitalar é, no mais da vezes, negligenciado, sejam por hospitais seja pelo poder público – no caso, aqui mais próximo, o municipal.

Apesar dos inúmeros esforços realizados pelas políticas públicas nacionais, o Brasil ainda é um país agressor ao meio ambiente, com desmatamento acelerado, manejo insustentável da agropecuária, alta poluição urbana por dejetos orgânicos e inorgânicos e insuficiência de atendimento em seu sistema sanitário.

Quanto às emissões de carbono, mesmo que comparativamente baixas quando confrontado com os EUA e Canadá, por exemplo, o Brasil ainda contribui para o aquecimento global, pois a emissão de cargas não permanece retida nas fronteiras nacionais, adentrando outras atmosferas. A problemática ambiental brasileira é complexa, ainda com baixa cobertura por monitoramento e o país é visto internacionalmente como um possível contra-peso para a mitigação das cargas de poluentes emitidos, quando o assunto é o aquecimento global.

Entretanto, o principal contra-peso brasileiro não está na floresta amazônica – área em que ocorre grande intensidade de queimadas e desmatamento –, defendida não apenas por sua

³ O sistema de reciclagem de resíduos urbanos, muitas vezes coletados manualmente, se insere num problema também social, haja vista que o atual estado da arte é demasiadamente primário, lançando esses trabalhadores a condições insalubres de trabalho, sejam eles cooperativados ou não.

biodiversidade, mas também por sua capacidade de seqüestro de carbono⁴ Contudo, vale lembrar que o maior seqüestro de carbono da atmosfera não ocorre nas florestas, mas sim nos oceanos (cerca de 80%) e que, em se tratando de seqüestro de carbono pelas florestas, este apenas ocorre quando esta floresta está em crescimento.

A problemática amazônica está inserida tanto na agenda nacional quanto na agência global. Acredita-se que a destruição integral de tal floresta poderá trazer implicações negativas para o clima e ecossistemas da terra. Com a questão ambiental do Norte do Brasil caminham paralelamente questões de ordem social, como a grilagem de terra e disputas por territórios. A região, além de possuir baixa densidade demográfica em combinação com alta densidade florestal, é pouco monitorada pelo poder público brasileiro. As largas extensões de fronteiras permitem que a floresta seja facilmente atacada para o tráfico de animais e madeira, o que acelera assim a sua degradação.

O sistema policial ambiental de proteção mostra-se deficiente e insuficiente para coibir a atividade ilegal na região. O único monitoramento disponível para a região é o satelital do CPETC-INPE, de onde se pode saber, de forma instantânea, sobre a presença de queimadas na floresta. Contudo, não se conta com sistema eficiente de policiamento para coibir e imputar criminalmente os destruidores da floresta. A área de cobertura necessária, além de ser imensa, torna-se impossível de ser acessada em sua totalidade por insuficiência de infra-estrutura do poder público.

Combinado a esse quadro, junta-se ainda a imensa quantidade de pontos de queimadas que, segundo registros históricos do CPETC-INPE, podem chegar em apenas 24 horas a mais de 70 na área de floresta. O Brasil ainda possui um retardo na sua legislação, uma vez que não há o uso das imagens de satélite para a imputação criminal das queimadas. Apesar da existência de alguns projetos de manejo sustentável da região, a mesma se encontra desprotegida, pouco monitorada, saqueada, queimada e com ações de refreamento consideradas fracas. Isso exige uma imensa alteração nas políticas públicas nacionais de proteção ao ecossistema amazônico.

⁴ Segundo dados da Agência Internacional de Energia -EIA, o bureau do governo americano para estatísticas de energia, o Brasil consome hoje 2,2% da energia mundial e é responsável por apenas 1,5% das emissões mundiais de carbono relacionadas a produção de energia. Ainda assim, o Brasil é o maior emissor da América do Sul e Central.

1.2 ATIVIDADES ECONÔMICAS E IMPACTOS AMBIENTAIS⁵

Como explicado anteriormente, os três setores da produção econômica afetam o meio ambiente e isso se constitui em questões de forte preocupação mundial. A atividade humana, em qualquer parte do mundo, está atrelada a esses processos de produção.

Porquanto entende-se que as atividades econômicas no Nordeste brasileiro também têm ligação com diversos impactos ambientais, os quais podem se dar em maior ou menor grau.

Assim, torna-se pertinente discorrer sobre a relação entre algumas atividades econômicas mais comuns na Região Nordeste e seus respectivos impactos ambientais, ressaltando que esta relação entre impactos ambientais e atividade econômica depende essencialmente do tipo de atividade propriamente dito, bem como de medidas preventivas para mitigação. Desta forma, pode-se conhecer os setores que incorrem em maiores custos de degradação ambiental.

As atividades econômicas destacadas neste item são agricultura, pecuária e aqüicultura; agroindústria, indústria têxtil, indústria química, indústria metal-mecânica, construção civil, indústria de minerais não-metálicos, indústria do turismo e mineração, responsável pela depleção dos recursos minerais – variável essa composta para o cálculo do PIB Verde industrial. A abordagem ainda inclui os impactos advindos do saneamento, irrigação, sistema de transportes (rodovias) e represas.

Aqüicultura

A aqüicultura - criação em cativeiro de alevinos, pós-larvas, girinos e outros animais da fauna aquática - de forma geral, potencialmente agride o meio ambiente. Para o desenvolvimento desse tipo de atividade econômica ocorre a construção de tanques ou viveiros, assim como a ocupação de espaços, muitas vezes, inadequados.

Tais atividades, quando são realizadas em discordância com a legislação e com as regras dos órgãos ambientais, provocam a degradação da fauna, da flora e dos recursos hídricos, pois observa-se o desmatamento ou limpeza da vegetação nativa - afetando os

⁵ Esta sessão está baseada em Banco do Nordeste, 1999.

manguezais -, alteração dos fluxos de água - causando a diminuição da quantidade de água em locais de poucos recursos hídricos e gerando conflitos de uso - e lançamento de efluentes poluentes provenientes dos viveiros que deterioram a qualidade dos ecossistemas aquáticos naturais.

Agropecuária

Dentro da atividade agropecuária, destaca-se a produção agrícola – aqui considerada produção vegetal e, portanto, diz respeito às plantas que, como integrantes do ecossistema, fazem parte do balanço ecológico. Seu cultivo inapropriado contribui para a quebra do balanço eco-ambiental, tendo em vista os diversos impactos ambientais negativos gerados.

A prática agrícola inapropriada acarreta impactos ambientais negativos, contribuindo para a redução da diversidade das espécies, provocando erosão, compactação ou redução da fertilidade dos solos. Da mesma forma, pode ser observada a salinização e desertificação de áreas. Além destas conseqüências, também é possível observar a ocorrência de contaminação dos solos, do ar, da água, da fauna, da flora e do próprio agricultor pelo uso de agrotóxicos e fertilizantes nas plantações.

No Brasil, a prática comum das queimadas em algumas plantações – como a de cana-de-açúcar – provoca fumaça e material particulado, gerando poluição e o aumento de emissões de carbono na atmosfera. Isso também contribui para o aquecimento global.

A expansão da fronteira agrícola, com o inevitável desmatamento, é responsável pela erosão e redução da biodiversidade. Hoje, tal fenômeno é muito encontrado na Amazônia e no Centro-Oeste do país. Já a desertificação é produto da irrigação inadequada bem como do desmatamento. O uso intensivo de algumas culturas sem rotatividade também leva à perda de micro-nutrientes do solo, reduzindo sua fertilidade. Em combinação com produtos químicos, contamina o próprio solo, o ar e os corpos hídricos.

Porquanto o monitoramento da atividade agrícola, por parte de técnicos especialistas, é uma necessidade constante a fim de se minimizar seus impactos ambientais.

No que diz respeito à pecuária, sabe-se que a produção animal extensiva também traz impactos negativos aos ecossistemas. Por isso, a atividade da pecuária exige cuidadoso manejo dos rebanhos para que se possa diminuir esses impactos que são conseqüência do desmatamento, do pisoteio no solo, da contaminação das fontes de água, do assoreamento dos recursos hídricos, do uso inadequado de produtos veterinários e de fertilizantes químicos.

O desmatamento de áreas para cultivo de pastagens destrói ou reduz a fauna e a flora nativas. O pisoteio intensivo provoca a compactação do solo e, com isso, a redução da capacidade de infiltração da água. A utilização do fogo, além desta compactação, traz a perda de nutrientes dos solos. O uso inadequado de produtos veterinários e a utilização de agrotóxicos e fertilizantes químicos na pastagem desencadeiam a contaminação nos produtos de origem desses animais. Ocorre ainda a contaminação das fontes de água e assoreamento dos recursos hídricos.

Agroindústria

A industrialização de beneficiamento de produtos agropecuários - agroindústria - apresenta fortes impactos negativos no meio ambiente. Os resíduos deixados por esta atividade econômica deixam marcas nas águas, no ar e no solo.

A contaminação das águas superficiais e subterrâneas ocorre em função do lançamento de efluentes sem tratamento ou com tratamento parcial. A contaminação do solo é decorrente da disposição incorreta de resíduos sólidos. Há geração de odores desagradáveis motivados pela deterioração de resíduos e dos efluentes. Estes, por sua vez, também provocam a proliferação de doenças, tendo em vista a sua incorreta disposição. A atmosfera é contaminada pelo lançamento de material particulado – especialmente nas unidades que possuem caldeira, para a produção de calor e vapor d'água. Percebe-se também uma forte poluição sonora com a presença da indústria.

Indústria Têxtil

Os impactos ambientais negativos da indústria têxtil podem ser classificados de acordo com o tipo das fibras e seu tratamento durante o processo produtivo. Os tipos de fibras mais comuns são: algodão, lã, linho, cânhamo, seda, seda artificial e raolim.

O algodão é uma fibra vegetal altamente rica em celulose. O processo de beneficiamento do algodão passa por etapas em que se observa a produção de resíduos líquidos, desde a separação ou eliminação de seus constituintes celulósicos e no branqueamento da fibra que se dá através de soluções químicas seguidas por banhos de

enxágüe com água em abundância. O grande impacto causado por esta atividade é causado pela destinação destes resíduos líquidos que são depositados diretamente no meio ambiente.

O mesmo ocorre com os resíduos líquidos oriundos da preparação da fibra de lã. Na lavagem da lã virgem - para eliminação de suor, graxas, sólidos orgânicos e inorgânicos - são utilizados detergentes, soda, sabão e óleos utilizados para amaciar a lã, os quais são eliminados por um novo enxágüe no final do processo de lavagem. Tais resíduos líquidos são contaminantes do meio ambiente.

O processo por que passa o linho e o cânhamo se divide em duas etapas iniciais. Tais etapas têm a lavagem como elemento essencial para que as fibras sejam liberadas e, depois, extraídas dos talos. O grande problema, mais uma vez, está na destinação dos efluentes.

A seda natural é obtida dos fios que o bicho da seda fabrica em seus casulos. As substâncias que constituem a fibra (fibroína) e a goma da seda (sericina), eliminam-se mediante fervura (limpeza e desengomagem). Além das proteínas, a fibra bruta contém substâncias solúveis em éter e etanol, e outros sais. O processamento dos casulos consiste na eliminação do pó, lavagem na água, tratamento com vapor direto e finalmente o enovelamento dos fios. A seda crua, assim obtida, passa por soluções de sabão para liberação da goma e de seus corantes naturais e por banhos de enxágüe com água de soda fraca e água fria. Tudo isso se constitui nos principais contaminantes deste processo. As águas residuárias totais de uma planta de cozimento de seda apresentam coloração marrom escura, altamente concentrada e putrescível.

As águas residuárias totais, resultantes do processo de fabricação de fibras de Raoim, apresentam concentração de soda cáustica e de matéria orgânica. A quantidade de águas residuárias geradas é de aproximadamente 50 m³ por tonelada de fibra.

Os processos de fiação e tecelagem

A fiação consiste no processamento das fibras para a sua transformação em fios. A tecelagem é o processo pelo qual os fios são transformados em pano. Nestas duas fases de produção têxtil, os principais problemas ambientais que podem ser gerados são: emissão de poluentes atmosféricos (poeira), ruídos e vibrações. Podem ser executados nesta fase também o tingimento de fios (após a fiação) e a engomagem (antecedendo a tecelagem).

Nestes processos há a geração de efluentes hídricos. O elevado esforço a que são submetidas as fibras no processo de fiação ocasiona formação de pó, que deve ser aspirado,

tanto para a proteção do local de trabalho quanto para garantir a qualidade da produção. Para evitar as emissões, a poeira gerada é captada diretamente nas máquinas e o ar é conduzido através de sistemas de filtros.

Nas fiações também são consideráveis as emissões de ruídos, geradas pelas máquinas de fiação. Nas áreas de trabalho são constatados índices de pressão sonora de 70 a 100 dB.

Indústria Química

Na indústria química são empregadas grandes quantidades de água para o processo e para as operações de resfriamento e lavagem. Durante o processo de produção, a água pode ser contaminada com produtos químicos e subprodutos. Dentre os contaminantes que podem representar perigo, caso sejam descartados em rios ou aquíferos subterrâneos, estão os materiais tóxicos, compostos carcinogênicos, sólidos suspensos e substâncias que apresentam uma alta demanda de oxigênio bioquímico e químico (DBO e DQO).

Os recursos hídricos subterrâneos e superficiais podem ser contaminados através da água da chuva proveniente dos pátios de tanques, áreas de descarga e processamento de produtos, tubulações, purgas de água de resfriamento, águas de lavagem e limpeza e derrames casuais de matérias-primas ou produtos acabados.

Normalmente, para se evitar este impacto negativo, é necessário implantar sistemas de drenagem que direcionem as águas da chuva – com possibilidades de estarem contaminadas – para bacias de retenção que devem receber tratamento antes da descarga.

Dependendo do processo que se utilize, os contaminantes atmosféricos incluem partículas e um grande número de compostos gasosos, como óxidos de enxofre, óxidos de carbono e de nitrogênio, procedentes das caldeiras e fornos de processo, amoníaco, compostos de nitrogênio e cloro, entre outros, provenientes de várias fontes, incluindo equipamentos de processo, instalações de armazenamento, bombas, válvulas e retentores que podem apresentar fugas.

Os resíduos sólidos da indústria química podem incluir restos de matéria-prima, polímeros residuais, lodos provenientes das caldeiras, materiais provenientes da limpeza de equipamentos, inclusive dos equipamentos de controle de emissões e cinzas de fornos e caldeiras. Estes resíduos podem estar contaminados com as substâncias químicas aplicadas no processo. Na indústria petroquímica, a eliminação dos catalisadores utilizados pode representar um problema para o meio ambiente. Atualmente muitos fornecedores recolhem

estes materiais para reaproveitamento.

Em função das características específicas dos despejos da Indústria Química, deve se dar atenção especial aos descartes bioindustriais e/ou farmacêuticos que podem conter microorganismos, vírus ou materiais radiativos. Estas substâncias, mesmo em concentrações muito pequenas, provocam modificações extremamente danosas ao meio ambiente.

Outro aspecto a ser considerado são os potenciais impactos das plantas de formulação, em que os produtos químicos são misturados, segundo fórmulas especiais (por exemplo: as plantas de formulação de pesticidas e as fábricas de explosivos). Nestas plantas, além de todas as medidas de segurança para manejo de materiais perigosos, devem ser adotados os mesmos procedimentos ambientais que se aplicam nas instalações que fabricam as matérias-primas utilizadas nestes processos.

Os materiais utilizados na fabricação de produtos químicos, em sua maioria, são inflamáveis e/ou explosivos, além de muitos deles serem tóxicos e alguns carcinogênicos. Portanto, os riscos potenciais de explosão são muito grandes, isto porque os compostos são muito reativos e as pressões que ocorrem durante sua manufatura e manejo são altas.

Quanto à geração de ruídos, as principais fontes são as seguintes: compressores e centrífugas de alta velocidade, válvulas de controle, sistemas de tubulações, turbinas a gás, bombas, fornos, trocadores de calor com resfriamento a ar e torres de resfriamento.

Os níveis típicos de ruído variam entre 70 a 100 dB(A). Os fabricantes de equipamentos têm procurado desenvolver alternativas de menor geração de ruídos, porém, a solução mais prática, em muitos casos, tem sido o isolamento acústico de áreas ou equipamentos.

Indústria metal-mecânica: produção de ferro e aço

O processo de produção de ferro e aço pode ser descrito em fases através das quais é possível identificar os potenciais impactos ambientais negativos.

O processo de sinterização - procedimento clássico para a recuperação dos resíduos das plantas siderúrgicas - consiste numa operação pirometalúrgica, por meio da qual o material dividido é aglomerado em um bloco poroso, por ação do calor. Os materiais finos que entram no processo de sinterização são: partículas de minério de ferro; poeira dos altos-fornos, coletadas pelos depuradores de ar e de saída; partículas finas de calcário e partículas de coque. Ao final do processo, o sinter é descarregado ainda quente, quebrado e peneirado.

Os pedaços maiores são conduzidos ao alto-forno e os finos retornam à sinterização.

Os gases residuais e poeira, gerados nas plantas de sinterização, apresentam dióxido de enxofre – (SO_2), óxidos de nitrogênio – (NO_x), dióxido de carbono – (CO_2), compostos de flúor e cloro – (HF e HCl) e metais pesados (arsênio (As), chumbo (Pb), cádmio (Cd), cobre (Cu), mercúrio (Hg), tálio (Tl) e zinco (Zn)). Estes metais merecem especial atenção uma vez que apresentam efeitos nocivos sobre o meio ambiente. Sabe-se, desta forma, que as indústrias de ferro e aço estão entre as indústrias em cujo entorno se encontram as maiores concentrações de metais no ar e no solo.

Os índices de ruído em uma planta de sinterização, sem amortizadores sonoros nos canais de ventilação, podem chegar até 133 dB(A), que é considerado extremamente elevado.

O ferro gusa é a base metálica por meio da qual são obtidos praticamente todos os produtos siderúrgicos⁶. O ferro é separado da ganga e briquetado e é empregado na metalurgia fria e na indústria química. Os processos mais comuns de produção de ferro gusa são os de alto-forno a coque (o mais utilizado), alto-forno a carvão e forno elétrico de redução.

As emissões e resíduos na produção do ferro gusa são originadas pelo gás de alto-forno e apresentam como componentes o monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2), dióxido de enxofre (SO_2), óxidos de nitrogênio (NO_x) e metais pesados (arsênio (As), cádmio (Cd), mercúrio (Hg), chumbo (Pb), tálio (Tl) e zinco (Zn)). Outro tipo de resíduo é a poeira (material particulado seco) presente no gás – rica em ferro (35 a 50%), procedente das instalações depuradoras de gás do alto-forno – e poeira coletada nas naves de fundição. A escória - silicato complexo, no estado fundido, formado pelas impurezas contidas na carga - também se constitui num resíduo desta produção, apresentando como principais componentes dióxido de silício (SiO_2), óxido de alumínio (Al_2O_3), óxido de cálcio (Cão) e óxido de manganês (MnO). Há ainda o lodo resultante da depuração do gás de escape e a água residuária, procedente da depuração do gás e que apresenta substâncias tóxicas, como cianetos, fenóis e amoníaco.

Os sopradores de ar comburentes e da boca de carga nas instalações de altos-fornos produzem ruídos de 110 a 125 dB(A). Nas instalações diretas, o ruído de fundo pode alcançar de 75 a 80 dB(A).

O ferro gusa - produto principal dos processos de redução e fusão nos altos-fornos - contém, além de alto teor de carbono, doses de Silício (Si), Manganês (Mn), Fósforo (P) e

⁶ A exceção neste caso se dá com o ferro esponja, que é um produto metálico resultante da redução do ferro sem que se tenha processado uma fusão (redução dos óxidos de ferro à baixa temperatura – máximo de 100°C).

Enxofre (S). A transformação do ferro gusa em aço consiste, basicamente, na combustão dessas substâncias.

Na produção de aço bruto são geradas emissões significativas de **gases residuais** - em que estão presentes Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrogênio (NOx), Dióxido de Enxofre (SO₂), Flúor (F), Cádmiio (Cd), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Mercúrio (Hg), Manganês (Mn), Níquel (Ni), Chumbo (Pb), Silício (Si), Tálho (TI), Vanádio (V), Zinco (Zn) - e, dependendo do procedimento empregado, apresentam amoníaco, fenol, hidróxido de enxofre e compostos cianógenos.

Neste processo de produção se formam o monóxido de carbono, compostos inorgânicos de flúor, quando se adiciona fluorita, pequenas quantidades de dióxidos de enxofre e óxidos de nitrogênio. Outras substâncias gasosas de alto poder contaminante - como dibenzodioxinas e dibenzofuranos plihalogenadas - também podem ser geradas no processo. Fontes potenciais de emissão destas substâncias são a utilização de sucatas de ferro nas plantas de produção de aço⁷. A causa da formação destas substâncias é a contaminação das sucatas com compostos halogenados, além das condições de funcionamento do processo.

Os sopradores de alta potência e as instalações depuradoras de poeira nas fábricas de aço soprado são importantes fontes de ruído. Nos fornos elétricos, as principais fontes são o arco voltaico e o transformador. Nestas plantas, a geração de ruído está entre 117 a 132 dB(A), muito difícil de suportar sem o uso de protetores auditivos.

Para o lingoteamento do aço utiliza-se água nos sistemas de refrigeração da modelagem, das máquinas e no resfriamento por aspersão. Este lingoteamento produz como resíduos as carepas, contaminadas com óleo e graxa; as águas residuárias do resfriamento por aspersão, contendo sólidos suspensos e óleos e graxas; raspas de laminação, manchadas de óleo; gases residuais dos fornos; ar de escape dos banhos de decalagem; resíduos do decapante utilizado, presentes nas águas residuárias.

No acabamento do aço, quanto à produção de despejos, ressaltam-se as operações de decapagem e fabricação de derivados. **Decapagem** é a fase necessária para remover as impurezas metálicas indesejáveis, carepas e outras crostas que possam dificultar o trabalho de recobrimento. O tipo de processo de decapagem depende da capa a ser removida e da base metálica.

A maior parte dos processos usados na decapagem é de natureza ácida e, geralmente,

⁷ A utilização de sucatas é possível no processo Siemens-Martin ou de forno elétrico.

consiste de solução de ácido sulfúrico, nítrico, sulfídrico e mais raramente, o fluorídrico. Além dos banhos ácidos, também são usados banhos alcalinos, com soluções de sulfito de sódio, cianeto de sódio, hidróxido de sódio e enxofre.

Com a **fabricação de derivados** observa-se que do ferro gusa são feitos, posteriormente, aços especiais, placas zincadas, folhas de flandes e outros produtos. Para evitar problemas de corrosão, são submetidos a processos de eletrolgalvanização, nos quais são feitos tratamentos com níquel, cobre, cromo etc. Os despejos mais importantes, por sua alta toxidez, são o cromo e o cianeto.

Os trens de laminação produzem níveis de 95 a 110 dB(A); na laminadora, o nível de ruído ultrapassa 106 dB(A) 5 m antes do trem laminador de barras e no trem laminador de tubos, chega ao índice máximo de 124 dB(A). Estes níveis de ruído são muito elevados e podem causar danos irreversíveis ao sistema auditivo, mesmo em pouco tempo de exposição, caso não sejam utilizados equipamentos de proteção auditiva.

O ferro fundido tem aplicação na produção de peças que são submetidas a pequenos esforços, como fogão, estufas, etc. As emissões gasosas resultantes dos processos de fundição são constituídas por: monóxido de carbono, dióxido de enxofre, compostos de flúor e óxidos de nitrogênio. Podem também ocorrer emissões, por períodos curtos, de: fenol, amoníaco, aminas, compostos de cianetos e hidrocarbonetos aromáticos.

Há formação de poeira durante a preparação da areia para moldes e para peças, na fabricação dos moldes e peças, no resfriamento das peças fundidas, na retirada das peças dos fornos e no tratamento da superfície das peças. Na fundição de grandes quantidades de carepas misturadas com óleo, tintas e plásticos, originam-se emissões adicionais de ácido clorídrico e traços de compostos orgânicos, podendo ocorrer a formação de dioxinas.

Nas plantas de fundição para peças pequenas são utilizadas substâncias de odor penetrante - como formaldeídos, fenóis e amoníaco - e geram emissões de alto poder de contaminação do ar. Estas substâncias têm odor penetrante e efeito lacrimojante, causando danos ao sistema respiratório e às mucosas.

A mistura de águas residuárias e lodo, proveniente do tratamento de gases, contém substâncias perigosas para a saúde e meio ambiente como cádmio, chumbo e zinco e ainda fenóis procedentes dos aglomerantes da areia de moldagem.

Os trabalhos de carga, os procedimentos de mistura, os desempoeiradores, o tratamento da areia, os equipamentos de transporte e os sopradores geram ruídos nas fundições e podem chegar até 120 dB(A).

Indústria de Minerais Não-Metálicos

Os potenciais impactos ambientais negativos da indústria de minerais não-metálicos estão relacionados a emissões atmosféricas, hídricas e à geração de resíduos e ruídos nas plantas de fabricação, que podem causar a poluição do ar, da água e do solo. Também apresentam relação direta com as atividades de exploração mineral, em face da extração de matérias-primas.

Os poluentes atmosféricos gerados são emitidos por meio de gases de escape ou de combustão e de poeira produzida, especialmente na cocção. Eles são constituídos por dióxido de carbono (resultante da descarbonatação), vapor de água, compostos de enxofre, óxidos de nitrogênio e pode ocorrer a presença de cloro e de flúor gasosos.

As emissões de vapor de água e de dióxido de carbono (CO₂) são inerentes ao processo de fabricação de cimento, cal e gesso. As emissões de compostos de enxofre podem ser reduzidas com o uso de matérias-primas e combustíveis com menor teor de enxofre e com o controle do processo de combustão. Até certos limites, os compostos sulfurados (de enxofre) são fixados pelo clínquer de cimento durante a cocção.

Em função da temperatura de chama, na fabricação de cimento, que pode alcançar até 1.800°C, são formados mais óxidos de nitrogênio do que na fabricação da cal.

Na indústria de cimento, podem ser utilizados, como materiais combustíveis complementares, óleos e graxas, solventes, resíduos de tinta, pneus e outros resíduos com características combustíveis. A tecnologia e o processo de fabricação de cimento são muito apropriados para a destruição de uma variedade de resíduos, incluindo alguns resíduos perigosos. Esta técnica de destruição de resíduos é chamada co-processamento.

Normalmente, os contaminantes presentes nestes resíduos são fixados pelo clínquer e não passam aos gases de escape; no entanto, é de extrema importância que se faça um controle especial na admissão destes resíduos e durante o processo, de forma a evitar a emissão de contaminantes adicionais.

Na cocção da cal emite-se também dióxido de carbono (CO₂) com o gás de escape ou combustão, porém em quantidades bem menores que na fabricação de cimento.

Na cocção do gesso também são emitidos para a atmosfera vapor de água e gases de combustão em quantidades bem menores que na produção de cimento.

Na fabricação de cimento, cal e gesso gera-se poeira em diferentes etapas do processo, sendo que as principais fontes de geração correspondem à trituração e mistura de matéria-

prima, à cocção do cimento, à trituração do clínquer de cimento e mistura com gesso e à cocção da cal.

Na fabricação do vidro, um aspecto problemático é a emissão de poeira dos fornos de fundição, gerada pelas elevadas temperaturas e pela evaporação de partes da mistura, as quais se convertem por sublimação em finíssimas partículas de poeira.

O material particulado gerado pode conter compostos de cloro, flúor e sulfatos. Os gases residuais da produção de vidros especiais podem conter ainda partículas de chumbo, cádmio, selênio, arsênio, antimônio, vanádio e níquel que são metais pesados tóxicos.

A maior utilização de água, na fabricação de cimento, está nos sistemas de refrigeração de equipamentos. A maior parte desta água se encontra em circulação, havendo necessidade de repor somente as perdas. Nas instalações que empregam o método seco, também se consome água para refrigeração dos gases de escape dos fornos. Nas instalações que operam com o método úmido a água é adicionada à matéria-prima, na moagem, até a formação do lodo e depois se desprende por evaporação.

Na indústria da cal se utiliza água para o abrandamento da cal cozida. Quanto maior a qualidade de pureza exigida, maior é o consumo de água na fabricação da cal, posto que, para maior pureza, há necessidade de lavagem do calcário bruto. As águas de lavagem são destinadas a tanques de sedimentação ou piscinas de clarificação, onde as partes finas se depositam e a água residual se evapora ou é reutilizada.

Na fabricação de gesso, o consumo de água para refrigeração é relativamente baixo, uma vez que no processo não são utilizadas temperaturas altas.

Na produção de cimento, cal, gesso e vidro, uma fonte de contaminação hídrica se encontra nos derrames de material de alimentação dos fornos, que podem gerar efluentes com as seguintes características: alto pH, sólidos suspensos e sólidos dissolvidos (principalmente potássio e sulfatos).

O escoamento de águas das áreas de armazenamento de materiais e de eliminação de descartes pode ser uma fonte de contaminação das águas superficiais e freáticas, bem como do solo.

Na fabricação do vidro, a maior demanda de água está nos setores de refrigeração de equipamentos; tanques de esfriamento do vidro; transformação posterior do vidro mediante esmerilhado, brocado, etc. As águas residuais produzidas nestes setores podem ser resfriadas e reutilizadas, inclusive para funções de umedecimento da mistura - a fim de evitar levantamento de poeira -; refrigeração de gases de combustão ou gases de escape;

umidificação de produtos de cálcio para filtros de absorção seca.

As águas residuais de produção de vidro podem estar contaminadas com óleos, havendo necessidade de depuração através da passagem por separadores de óleo.

Nas plantas de produção de cimento, cal, gesso e vidro, a contaminação do solo pode ocorrer por deposição de partículas, caso não se faça o controle adequado das emissões atmosféricas ou pelo depósito de materiais que possam ser lixiviados, em locais permeáveis.

A geração de ruídos é maior nas fábricas de cimento e vidro do que nas de cal e gesso. Tais ruídos são provenientes de trituradores ou moinhos de matérias-primas e cimento e numerosos ventiladores de grande porte.

Este é, portanto, um setor especialmente crítico, no que diz respeito às emissões sonoras, à contaminação por temperaturas elevadas e por vapores de óleo. Os níveis de ruído geralmente são de 90db(A) – semelhante ao nível de ruído percebido a um metro de uma rua com tráfego muito intenso. Neste setor, não é possível isolar ou enclausurar totalmente as máquinas pelo fato de que é necessário lubrificá-las regularmente com óleo e limpar os moldes.

Atividade Mineradora

A atividade mineradora pode produzir impactos ambientais consideráveis que aumentam de intensidade à medida que se passa de uma fase para outra: são muito pouco significativos na fase de **reconhecimento**, aumentam na fase de **prospecção** e intensificam-se na fase de **exploração**.

Em todas as etapas – reconhecimento, prospecção e exploração – faz-se necessária a abertura de caminhos, picadas e estradas ao local de trabalho, o que gera diferentes impactos sobre a vegetação, fauna, cursos d'água, solo e meio social.

A implantação de instalações pode incluir acampamentos, habitações provisórias, escritórios de apoio, depósito de materiais, que podem também afetar as condições de solo, água, flora e fauna.

Os métodos geofísicos aplicados podem apresentar diferentes intervenções no meio, dependendo da opção adotada pelo projeto. Métodos sísmicos requerem a abertura de picadas e clareiras para execução das perfurações para colocação de explosivos. Métodos geofísicos não-sísmicos podem interferir no meio pela presença de combustíveis utilizados na geração de

energia para colocar os equipamentos em funcionamento, de tal forma que se deve ter cuidado no armazenamento de produtos combustíveis. Métodos geofísicos aplicados em perfurações propiciam interferências relativamente locais, dependendo do tipo de fonte que pode ser: magnética, elétrica, acústica, mecânica, térmica ou radiométrica.

Os métodos de reconhecimento e prospecção utilizados nos estudos hidrogeológicos podem incluir desde testes de bombeamento contínuo a ensaios de injeção ou de rastreamento. Interferências no meio ocorrerem quando são aplicados testes de bombeamento contínuo. Isso pode causar o rebaixamento do lençol freático ou alterar o regime das águas subterrâneas com prejuízos aos poços instalados no entorno da área de testes.

A amostragem - etapa da atividade mineradora - tem por objetivo garantir obtenção das amostras dos materiais para os ensaios. Os impactos podem ocorrer em função dos tipos de amostragem utilizados no projeto e da profundidade da ocorrência dos minerais a serem amostrados. A obtenção de amostras pode ocorrer por desnudamento da rocha-mãe com a execução de escavações que podem interferir nas condições ambientais locais. A remoção da cobertura vegetal, a declividade do terreno e a forma de execução das escavações podem gerar focos de erosão no local amostrado.

Na impossibilidade de se amostrar o material por pequenas escavações, utilizando-se poços e galerias, opta-se por galerias horizontais e poços verticais. As interferências no meio ambiente estão relacionadas a possíveis contaminações do lençol freático, o que pode influenciar a qualidade das águas utilizadas para abastecimento humano, e ao risco que os poços ou galerias abertas representam para a comunidade, cujo acesso deve ser restringido.

Quando o material a ser amostrado se encontra à média ou à grande profundidade, opta-se pela execução de sondagens (perfurações), o que geralmente propicia excesso de ruído, possibilidade de contaminação das águas subterrâneas e geração de lodo.

Nesse caso, não só a qualidade como também a vazão (quantidade) do aquífero podem sofrer alterações. Resíduos e rejeitos resultantes das sondagens devem ter tratamento e disposição final adequada, especialmente o lodo e os resíduos de perfuração, para que não contaminem os cursos de água por lixiviação, erosão e dispersão eólica.

A amostragem a céu aberto, propriamente dita, não proporciona impactos acentuados, a não ser que se realizem atividades complementares às descritas acima, como o emprego de perfuratrizes (martelamento) para quebra do material, quando ruídos são gerados. Amostragens executadas na costa marinha requerem outros tipos de cuidados para a proteção dos ecossistemas costeiros.

Análises laboratoriais realizadas através de métodos químicos e físicos geram resíduos sólidos, líquidos e gasosos, que geralmente possuem misturas tóxicas. Nesse caso, faz-se necessário o tratamento dos efluentes gasosos, líquidos e sólidos, tanto em nível de manejo interno como de disposição final.

Os impactos ambientais oriundos do processo de lavra a céu aberto podem ser de diferentes grandezas, variando em função das características das jazidas e das técnicas de lavra utilizadas; podem atingir desde áreas reduzidas até áreas ocupando vários quilômetros quadrados. Na maioria dos casos a lavra mineral está associada ao local de ocorrência da jazida, podendo também implicar conflitos de interesse, em relação ao uso e à ocupação do solo na região.

1.3 A INDUSTRIALIZAÇÃO NO NORDESTE E IMPACTOS AMBIENTAIS

Desde os primeiros registros de atividades econômicas no Nordeste pode-se falar em impactos ambientais. Aqui, especificamente, a trajetória de industrialização da Região também se desdobra em uma trajetória desses impactos, pois dada a matriz energética, bem como a tecnologia, associada a outras lacunas de investimentos como em saneamento e tratamento de água e esgoto, a degradação ambiental tem sido inevitável.

De forma geral, a atividade industrial sempre foi considerada um dos vilões do meio ambiente, através da emissão de poluentes e do depósito de resíduos – sejam orgânicos ou sejam sintéticos. Associado à poluição ambiental, o setor secundário da economia também é responsável pela depleção dos recursos minerais.

1.3.1 Delmiro Gouveia: O Mauá do Nordeste

O empreendedor nordestino (cearense) Delmiro Gouveia foi responsável por iniciativa de industrialização no Nordeste, mais especificamente em Alagoas, muito antes de qualquer grande ciclo de industrialização nacional e regional.

Com trajetória de acumulação iniciada com o comércio de peles e couro no Recife, exportando para vários países, especialmente para os Estados Unidos, a trajetória desse empreendedor chama atenção na Região pela sua origem desprovida de qualquer capital.

Por motivos pessoais, muda-se para Alagoas nos primeiros anos do século XX, onde se dará a sua aventura de industrialização na área têxtil. Mas, inicialmente, Delmiro volta a capitalizar-se na área de peles e couros, trazendo ele mesmo grandes impactos na economia alagoana.

PERÍODO	PRODUÇÃO
1903/1904	3.278 unidades
1904/1905	665.446 unidades
1915/1916	1.152.846 unidades

Tabela 1: Exportações de peles antes e depois de Delmiro Gouveia em Alagoas – 1903-1916
Fonte: MELLO, Pernambucano de. **Delmiro Gouveia**: desenvolvimento com impulso de preservação ambiental.

O grande salto nas exportações de pele, atribuído a Delmiro Gouveia, permitiu larga acumulação de capitais que lhe possibilitaria o financiamento de uma indústria de linhas atrelada a uma usina hidroelétrica. Em 1913 a mesma já estava funcionando, com capacidade

de geração de 1.249 KW.

A conhecida fábrica de linhas da Pedra, “Marca Estrela”, entrou em concorrência direta com o mercado externo, sendo um dos empecilhos aos interesses ingleses e escoceses, não apenas no Nordeste mas também no Brasil. O interessante a se notar é que tanto a hidroelétrica quanto a “Estrela” foram montadas em uma região remota do sertão alagoano, até então sem nenhum surto desenvolvimentista e com total ausência de infra-estrutura.

Delmiro Gouveia foi o responsável pela criação de um pólo industrial que abrangia desde a geração de energia, construção de estradas e vilas operárias com educação obrigatória até a fábrica propriamente dita. A Fábrica Estrela operava com 2000 funcionários, todos residentes da região, e seu volume de fabricação fazia grande concorrência com as linhas importadas da Inglaterra e Escócia.

O sonho de um “homem uma indústria” finda com seu assassinato em 1957. Com herdeiros dispersos e sem uma liderança qualificada e ativa para tomar a frente da fábrica, bem como expandir o seu mercado nacional e internacional, a fábrica é vendida aos escoceses. O capital estrangeiro se decide pela compra com o objetivo de se ver livre da estrutura industrial de Delmiro Gouveia. Ao invés de dar continuidade à produção na Região, agora com sua própria marca, depreda todas as máquinas e as lança no rio de sua hidroelétrica – a hidroelétrica da Pedra. Assim termina uma das mais tenazes tentativas de desenvolvimento de uma região praticamente inóspita.

1.3.2 Desenvolvimento da Indústria do Nordeste

A complexa formação industrial do Nordeste e sua atual condição foram, segundo Fausto (2002), resultados de longo processo histórico o que explica seu subdesenvolvimento *vis-a-vis* às regiões mais desenvolvidas do País.

Nessa linha, encontram-se eminentes historiadores e economistas, como Furtado, que intenta explicar o subdesenvolvimento do Nordeste não apenas como perda do centro dinâmico da economia, mas também através de políticas que visivelmente desfavoreceram o processo de acumulação industrial do Nordeste.

A agenda de pesquisa acerca da industrialização regional no Brasil e no Nordeste se encontra com inúmeras lacunas. As diferenciações nas dinâmicas regionais não correspondem mais às suas classificações clássicas: regiões periféricas se industrializam e regiões centrais perdem seu papel de concentrador industrial, fator este utilizado para explicação das raízes da

concentração industrial notadamente no Sudeste e em São Paulo, por Wilson Cano.

O que passa a existir na economia contemporânea brasileira é um processo de industrialização fragmentado no espaço nacional, cujas causas e dinâmicas não correspondem mais exclusivamente às explicações dadas pela tradicional economia regional. Além do que, esse movimento de industrialização não é ainda inteiramente capturado pelas pesquisas regionais – pelo menos até o ano de 2001.

Szmrecsányi (2001)⁸ afirma que há diversidade regional a qual precisa ser analisada, seja setorialmente ou em âmbitos estaduais. Desta forma, pode-se explicar o como e o porque do surgimento e do crescimento de indústrias dinâmicas em determinados Estados os quais, até pouco tempo atrás, eram considerados periféricos e estagnados, como Goiás e Bahia. Ainda segundo este autor, a mesma necessidade também se aplica à revitalização pela indústria de algumas áreas antes decadentes nos Estados mais desenvolvidos - a saber, a região do Vale do Paraíba, entre São Paulo e Rio de Janeiro.

Pedrão (2001) considera que “a grande questão a explicar é porque os primeiros surtos de industrialização não se sustentaram e porque os sucessivos impulsos de industrialização não se consolidaram”. Este autor afirma que, na essência, se trata de "um problema de capitalismo periférico. Segundo ele, este se realiza em regiões que perdem capital, comparadas com regiões que, por um conjunto de razões, atraem capital". O autor atribui a ocorrência de surtos industriais "a uma combinação de condições ambiente (nacionais e internacionais) e de estratégias de reprodução de capitais formados no ambiente mercantil".

Especificamente em relação ao Nordeste, Pedrão (2001) relembra que a industrialização regional, baseada na cana de açúcar e no algodão, realizou-se como "um desdobramento dos capitais escravistas ou como novos empreendimentos ligados à valorização de produtos tradicionais", e que visava o mercado nacional ou internacional já que não podia "contar com um mercado regional suficiente para sustentar-se".

Conclui afirmando que

impõe-se, portanto, diferenciar a produção industrial que surge como desdobramento do antigo sistema de produção, da produção têxtil que surge do capital mercantil que opera na esfera local e na regional (...). Diferentemente do que em geral se supõe, as indústrias têxteis mais dinâmicas na Bahia, em Pernambuco e no Maranhão surgiram como propostas de exportação, tendo exportado regularmente para São Paulo e para o exterior (PEDRÃO, 2001).

o que implica dizer que não eram indústrias incipientes voltadas apenas para o mercado local.

⁸ Tamás Szmrecsányi, Fernando Pedrão e Wilson Suzigan fazem os questionamentos na Sessão Especial ANPEC/ABPHE - XXIX Encontro Nacional de Economia, Salvador, 11-14 de dezembro de 2001.

Por isso, "é preciso admitir a hipótese de que o fracasso dessas tentativas deveu-se mais a fatores externos que ao desempenho das indústrias específicas consideradas" (PEDRÃO, 2001).

Guimarães Neto (1987) analisa o processo de industrialização do Nordeste a partir de etapas articuladas de processos diferenciados de acumulação entre a Região Nordeste, propriamente dita, e o Sudeste do país, ou seja, o processo de industrialização do Nordeste, contextualizado na expansão do mercado interno nacional em conjunto com uma articulação de comércio inter-regional. A tese central de Guimarães Neto está na análise da *transição qualitativa* de uma articulação comercial a uma fase de articulação ou integração produtiva.

Observando a história como um todo, o referido autor indica dois pontos de periodização econômica do Nordeste:

- a) o da consolidação econômica, identificada como *Complexo Econômico do Nordeste*, com vários segmentos exportadores em associação com atividade de pecuária, passando a ter dinâmica própria;
- b) um segundo momento, na qual a economia regional do Nordeste se articula comercialmente com as demais economias regionais, num movimento de constituição e consolidação do mercado interno brasileiro.

1.4 PIB INDUSTRIAL DO NORDESTE

Ao se observar o comportamento do PIB Industrial do Nordeste, desagregadamente por Estados, como mostra a figura 5, nota-se que a tendência de crescimento sustentado no período é apenas aparente: dos 9 estados, a Bahia é o grande responsável pelo crescimento da Região, seguida por Pernambuco e Ceará. Os 6 estados restantes não atingem os R\$ 5 bilhões no período, tendo o Rio Grande do Norte a liderança dessa relativa estagnação (o melhor entre os piores).

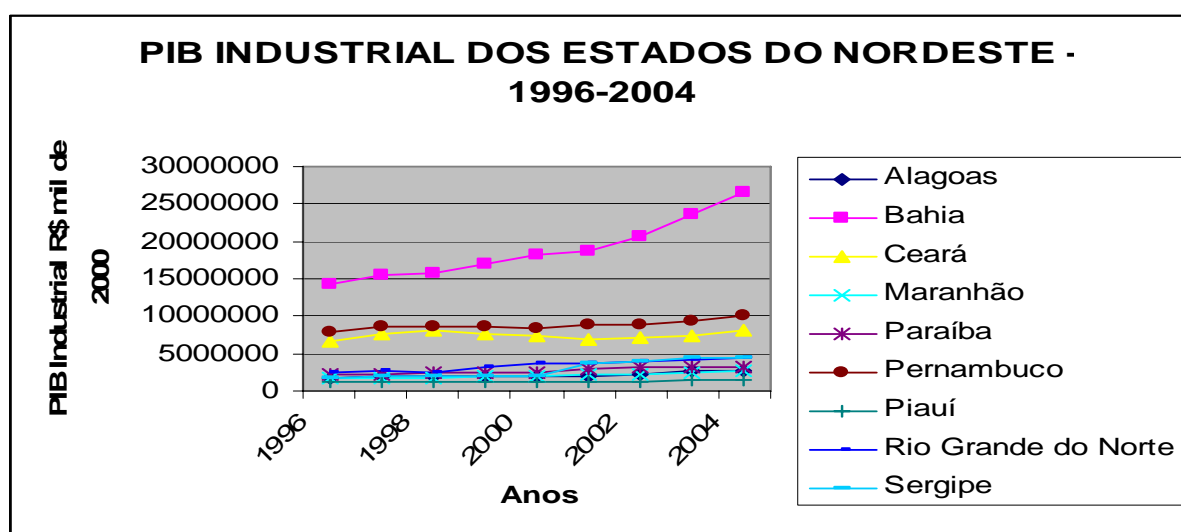


Figura 1: PIB Industrial dos Estados do Nordeste – 1996-2004

Fonte: IPEA-DATA

Assim, o Nordeste, de forma geral, o PIB industrial do Nordeste não se destaca como uma região industrializada, tendo o crescimento de seu produto, especialmente, “puxado” pelo setor de serviços e pela agricultura e pecuária.

Ao se observar a longa série do PIB industrial do Nordeste, nota-se larga expansão industrial, a partir de 1970, período de largos investimentos industriais no Milagre Econômico. Foi exatamente nesse período, o de consolidação, que serviu de piso para o crescimento, a partir do fim da primeira etapa do Plano Real (1998).

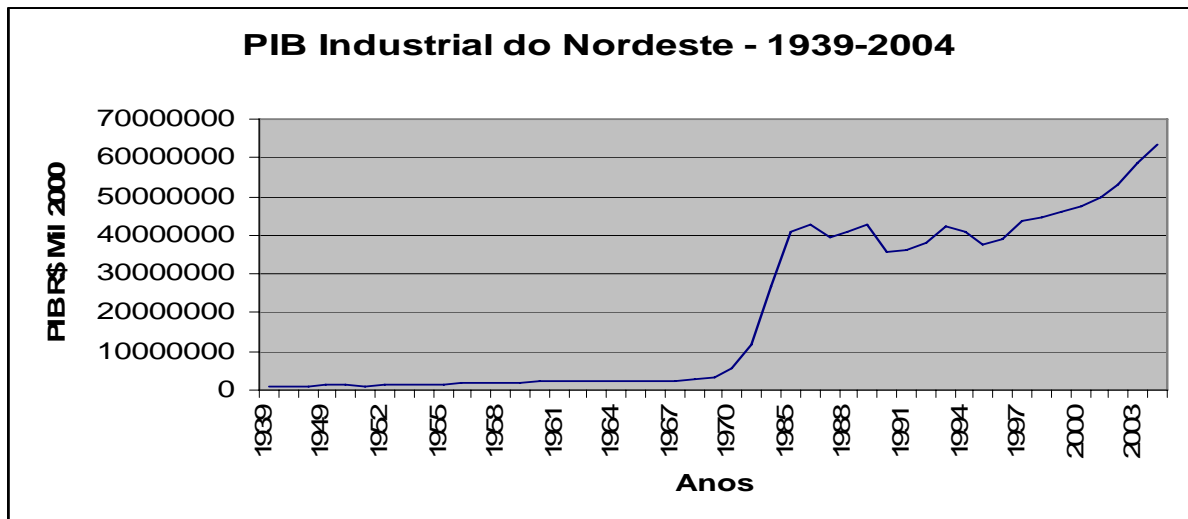


Figura 2: PIB Industrial do Nordeste – 1939-2004
 Fonte: IPEA-DATA

Desde 1939, até a década de 1970, a atividade industrial nordestina permaneceu estagnada, mostrando fraca articulação produtiva. Em pouco mais de 10 anos, a atividade industrial nordestina, desde a década de 70, quadruplicou, voltando a ter tendência de expansão a partir da segunda fase do Plano Real (1998).

O comportamento da indústria nordestina, no período de 1996 a 2003, se dá num contexto de baixo crescimento da economia brasileira, com a trajetória de transmissão da nova política cambial de 1998, ainda em curso, política essa de não apreciação do câmbio via câmbio flutuante. Com crescimento negativo do PIB industrial, em especial na primeira fase do Plano Real, a indústria nordestina passa a reagir, embora não imediatamente, a partir de 1998, de forma sustentada, muito embora desde 1996 tenha registrado crescimento.

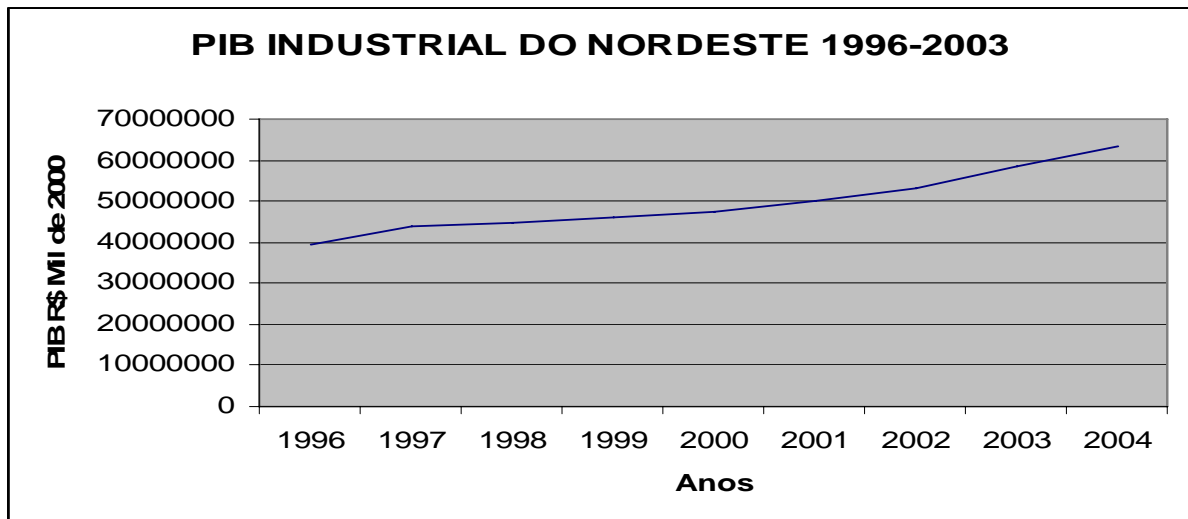


Figura 3: PIB Industrial do Nordeste 1996-2003

Fonte: IPEA-DATA

Tem-se, nesses 7 anos em estudo, uma visível tendência de recuperação da produção industrial, tendência essa não apenas registrada na Região Nordeste mas também no Sudeste.

CAPÍTULO 2 - DO PRODUTO INTERNO BRUTO AO PRODUTO INTERNO BRUTO VERDE:DEFINIÇÕES E METODOLOGIA

2.1 DO PRODUTO INTERNO BRUTO E PRODUTO INTERNO BRUTO VERDE

A metodologia de mensuração do PIB brasileiro (IBGE, 2004) obedece às orientações da última revisão do SNA (*System of National Accounts*), ocorrida em 1993. Esse sistema tem como objetivo principal a homogeneização metodológica dos valores dos agregados macroeconômicos dos países que a adotam, a fim de permitir a comparação internacional. Ele foi elaborado pelo escritório de estatística das Nações Unidas em conjunto com o Banco Mundial, o Fundo Monetário Internacional, Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico e pela Comissão Estatística da União Européia.

Contudo, está em curso – e ainda com previsão de implementação em 2010 – uma nova metodologia que, quando publicada, terá a mesma força e impacto do SNA de 1993. Trata-se da ampliação ou extensão das contas nacionais para a contabilização da depleção dos recursos naturais, minerais e dos custos de degradação ambiental produzidos por todos os setores da economia.

A contabilização da depleção dos recursos naturais, minerais e dos custos de degradação ambiental e sua relação com o *produto interno bruto* e o *produto interno bruto verde* é dada pela seguinte identidade:

$$PIB\ Verde = PIB - (Depleção\ dos\ recursos\ minerais + custos\ de\ degradação\ ambiental)$$

As discussões metodológicas, com a participação de técnicos de vários países, estão sendo realizadas a cada dois anos. Seu último encontro ocorreu em *Joanesburgo*, na África do Sul, em outubro de 2005. O fórum de discussão metodológica do novo sistema de contas nacionais, com a introdução das chamadas contas satélites ambientais, é conhecido como Grupo de Londres. Vários países estão participando das discussões.

Contudo, tem-se que o Brasil, desde a criação deste fórum até o último encontro, nunca se fez presente. Por outro lado, alguns países, que estiveram presentes no fórum inicial, abandonaram os fóruns seguintes. A princípio o Brasil não estaria presente devido à fraca articulação entre o a Diretoria de Pesquisa do IBGE e o fórum propriamente dito, bem como a

pouca preocupação institucional do IBGE em dar continuidade ao acompanhamento da evolução das contas nacionais ambientalmente ajustadas.

O embrião do novo sistema se intitula *Hand Book of National Accounting - Integrated Environmental and Economic Accounting*⁹ – *Final draft circulated for information prior to official editing*, creditado às instituições anteriormente mencionadas. Trata-se de um conjunto de contas nacionais mais complexo do que o presente, exigindo um sistema de gerenciamento de dados mais amplo, que implicará em alterações na configuração das pesquisas conduzidas para o cálculo do PIB.

Contudo, a nova metodologia tem como objetivo ser um indicador de sustentabilidade da atividade econômica através do novo PIB. Dada a complexidade e detalhamento da metodologia, as economias poderiam usufruir de uma rigorosa avaliação de sua sustentabilidade, pois as contas nacionais passam a ter extensão quanto ao uso de recursos naturais e/ou minerais presentes em suas atividades, bem como acerca de seus custos de degradação ambiental. O documento explicita que o novo sistema é uma forma de operacionalizar o conceito de sustentabilidade elaborado pelo relatório *Our Common Future* ou relatório Brundtland, de 1987.

As contas satélites do novo sistema correspondem às identidades de geração para se conhecer a depleção dos recursos minerais bem como os custos de degradação ambiental.

O documento apresenta a seguinte estrutura:

- a) contabilidade para atividades econômicas e produtos relacionados ao meio ambiente (*Accounting for economic activities and products related to environment*), seqüenciado em:
 - objetivos
 - introdução das classificações propostas,
 - contas de gasto com proteção ambiental (*EPEA – environmental protection expenditure accounts*),
- b) num segundo momento, operacionaliza a contabilidade para outras transações ambientalmente relacionadas;
- c) em contas de ativos e valoração dos estoques naturais, propõe uma metodologia de valoração (*Asset accounts and the valuation of natural resource stocks*).
- d) abre uma seção para contas específicas de recursos, tais como minerais e energia,

⁹ No Brasil, a metodologia está conhecida como SICEA, Sistema Integrado de Contabilidade Econômica e Ambiental.

- água, florestas, produtos de madeira e produtos florestais e recursos aquáticos;
- e) volta a métodos de valoração – desta vez para mensuração da degradação (*Valuation techniques for measuring degradation*);
- f) finalmente, propõe aplicações de políticas a partir do SEEA (*System of Environmental and Economic Accounting*).

Essa proposta metodológica ensejou muitas discussões em vários países, em busca também de alternativas para se chegar ao PIB Verde ou indicador similar.

O passo que está sendo dado na direção da contabilidade ambiental está na idéia de “aumento” ou extensão da maioria das contas já existentes no *System of National Accounts*.

Daí o uso das palavras “contas satélites”, ou seja, contas que flutuam e são derivadas desde as contas já existentes no atual sistema. Dado o nível de desagregação das atividades econômicas dentro da estrutura das contas nacionais, certamente pode-se dizer, acerca do alto grau de previsibilidade e acurção, o que o novo sistema irá proporcionar para o entendimento da atividade econômica e sua estrita relação com as concepções de sustentabilidade econômica.

A discussão acerca da adequação conceitual de sustentabilidade, a partir do novo sistema contábil, corresponde a uma outra agenda de pesquisa, relativamente extensa, dada a intensidade do debate em torno da idéia de sustentabilidade. Contudo, o atual documento SEEA (*Integrated Environmental and Economic Accounting*) apresenta três visões¹⁰ de sustentabilidade e defende a que acredita ser a mais apropriada. Notadamente, privilegiou-se uma concepção mais econômica *strictu sensu*, tendo forte influência as idéias de Hicks (1946), acerca da constância (leia-se, sustentabilidade) dos retornos proporcionados por um ativo.

O documento “revela” a ampla relatividade do conceito de sustentabilidade do relatório *Brudtland*, dadas as quase infinitas variações, visões e interpretações em torno dessa palavra. A ampla relatividade pode ser encontrada na larga produção intelectual em torno do tema “sustentabilidade”, passando não apenas pela ciência econômica, mas também pelas ciências sociais e a biologia em conjunto com a ecologia.

Essa flexibilidade conceitual, segundo o documento, foi conseqüência da própria

¹⁰ As outras duas visões (além da de Hicks) é a abordagem dos três pilares, a qual apregoa que não deve haver um foco único de sustentabilidade, mas sim que todo o sistema econômico, social e ambiental deve ser simultaneamente sustentáveis. A segunda visão corresponde a abordagem ecológica, na qual subordina a sustentabilidade econômica e social ao meio ambiente: sem sustentabilidade ambiental não há sustentabilidade econômica e social.

formulação do tema sustentabilidade no Relatório Brudtland:

The Brudtland Comission left its definition intentionally vague so that the concept of sustainable development would no be confined to any particular category of needs. While this is helpful in terms of the simplicity and wide appeal message, the Brutland definition offers little in the way of a measurable objective for sustainable development. (SEEA, 2003)

Entretanto, algumas críticas ao novo sistema foram feitas, a saber:

- a) existem críticas quanto ao andamento da pesquisa do Grupo de Londres ou das Nações Unidas, enfatizando a falta de consenso metodológico. Contudo, a realidade é bem diferente. A possibilidade de convergência metodológica já é bastante realista. Alguns aproveitamentos de metodologias já realizadas, como o NAMEA¹¹, são feitos;
- b) problemas de operacionalização também estão em pauta, mas os mesmos correspondem a questões institucionais dos países que não usufruem infra-estrutura de pesquisa adequada – e já avançada – para fazê-lo;
- c) na verdade, as melhores críticas correspondem a problemas de ordem operacional que não enfraquecem a força do SEEA, apenas revela o grau de adequação teórica, institucional e operacional, necessário quando comparado com o antigo sistema de geração do PIB;
- d) Algumas críticas ao PIB Verde são comuns ao PIB, já que aquele é derivado deste:
 - o PIB convencional possui larga lacuna no que diz respeito às atividades informais, que geralmente depletam e degradam. Ambas as variáveis estão, por definição, subestimadas, em especial nos países em vias de desenvolvimento, com alto grau de informalidade;
 - o PIB apenas contabiliza transações com nova produção. Transações realizadas com produtos passados não são contabilizados. Portanto, custos de degradação ambiental, não em estoque, mas que são perpetrados como produtos (bens e serviços) de anos anteriores, não são contabilizados.

¹¹ A Matriz de Contas Nacionais, incluindo Contas Ambientais (NAMEA, a partir de sua denominação em inglês) é um sistema que integra informações estatísticas de recursos ambientais, associando fluxos de emissões e outros impactos ambientais com as atividades econômicas que os geraram. A origem do NAMEA está ligada ao trabalho desenvolvido pelo órgão estatístico oficial holandês (CBS), cujo primeiro trabalho foi concluído em 1993, e a partir de então é produzida uma nova compilação anualmente (o histórico do NAMEA é descrito em KEUNING *et al.*, 1999)

2.2. A METODOLOGIA DO PIB E DO PIB VERDE HOJE

A revolução *keynesiana*, da década de 1930, ensejou um arcabouço macroeconômico seminal para o avanço da ciência econômica até os dias de hoje. Muitos foram os impactos desta revolução. Dentre estes, está o surgimento das contas nacionais, ou da contabilidade nacional, tendo suas identidades primeiras derivadas da Teoria Geral de Keynes (1936), e suas concepções contábeis mais aprimoradas em *How to Pay for the War*, (Keynes, 1940). Portanto, desde suas idéias originais até o último *System of National Accounts* passaram-se apenas 53 anos. Em 2003, tem-se a primeira proposta de extensão das contas para o meio ambiente, ou seja, 63 anos depois de *How to Pay for the War*

Para entender a metodologia do PIB Verde é necessário conhecer, anteriormente, a metodologia do PIB convencional, haja vista que o presente sistema não será destruído para dar consecução à metodologia das contas ambientais. Ao contrário, as contas ambientais são derivadas do tradicional sistema de contas nacionais.

A tentativa de geração de um PIB Verde para o Brasil, feito por Young et al. (2000), considerou o Brasil como um todo, ou seja, seu nível máximo de agregação. Entretanto, o presente trabalho apenas considera o setor industrial, haja vista que os custos de degradação ambiental gerados, bem como a depleção dos recursos minerais¹² da indústria extrativa, estão no setor secundário da economia, proporcionado assim uma estimativa mais acurada quando a questão é a adequação setorial.

Entretanto, nada impede que os valores gerados sejam descontados do PIB total, pois se sabe que tanto a depleção dos recursos minerais quanto os custos de degradação ambiental industrial possuem *linkages* (mesmo que de difícil mensuração) para todos os setores da economia. A identificação dos *linkages* de interdependência intersetorial do segundo setor em relação aos outros pode justificar a geração de um PIB Verde global apenas a partir do segundo setor.

Um dos exemplos está no uso da água no setor de serviços, tanto de empresas de fornecimento público quanto de água mineral, variável essa que entra na geração de depleção dos recursos minerais. A água mineral é considerada um bem mineral e sua extração, uma depleção. Além do que inúmeros produtos do setor industrial são insumos para ambos os outros setores.

¹² Os dados para a geração do PIB Verde podem ser mais amplos. Entretanto, para a presente pesquisa são esses os dados disponíveis.

Enfim, a interdependência dos produtos setoriais pode justificar a tentativa de geração do PIB Verde total a partir apenas do setor secundário, mas a estimativa chegada seria subvalorada, pois estariam de fora os custos de degradação ambiental dos setores primário e terciário – variáveis de difícil consenso metodológico e altamente escassas, do ponto de vista estatístico.

No setor de serviços, a guisa de exemplo, grande parte das emissões de monóxido de carbono é proveniente da frota veicular. Nos grandes centros brasileiros, a taxa chega a 85% da carga de emissão total, o que contabilizaria um custo de degradação ambiental do setor de serviços, impactando tanto no PIB Verde quanto nos créditos de carbono do país no mercado internacional.

Uma boa *proxy* para os custos de degradação ambiental do ponto de vista das emissões de gases poluentes pode ser gerada no aparato de informações e metodologia do mercado de carbono e gases de aquecimento global. De fato, toda a poluição de carbono, em breve, passará pelo crivo do mercado (de carbono ou de gases de aquecimento) e seu balanço agregado total (débito ou crédito nacional e mundial) contabiliza o nível de custos de degradação ambiental de um dado país.

Pode-se dizer que apesar da última publicação metodológica do SNA, em 1993, esta não é estanque no tempo. Alterações e melhorias estão sempre ocorrendo, na tentativa de adaptação às novas atividades econômicas, que antes não eram capturadas pelo sistema¹³. A partir de 1993 ocorreram várias alterações no SNA. A última recomendação foi divulgada em outubro de 2005.

A mesma trajetória – de melhorias, alterações e adaptações – está sendo percorrida pela contabilidade ambiental, mas com a data balizadora de implementação mundial para 2010, ano em que os países membros das Nações Unidas não apenas ratificam a nova metodologia, como também passam a utilizá-la correntemente para a geração da estimativa de seus produtos (PIB).

Apesar da data, a metodologia não ficará também cristalizada em sua última publicação, devendo também ocorrer modificações ao longo do tempo, o que exigirá sempre acompanhamento constante dos especialistas dedicados a sua implementação. Dada a

¹³ Algumas transações de compra e venda ainda não são capturadas pelo sistema integralmente, como as operações realizadas pela internet ou comércio eletrônico, que se intensificaram há apenas alguns anos, desde o início da década de 1990 até os dias de hoje. Outra referência nesse sentido são os fluxos de capitais também intensificados desde então e “sem autenticação” das autoridades monetárias, intensificados pela revolução tecnológica, cunhado por Roberto Campos por “telemática”, para o mercado financeiro, permitindo rápidas transferências, onde os “fluxos” prevalecem sobre a realidade dos “estoques”.

complexidade já sabida das relações entre economia e meio ambiente – hoje, exaustivamente mediada pelas mais variadas idéias de sustentabilidade –, a lógica de evolução do novo sistema também não deixará de ser intensa e constante.

A título de exemplo, dentro das contas nacionais (SNA), as recomendações de outubro de 2005 (as últimas) sugerem o reconhecimento dos produtos (resultados) de Pesquisa e Desenvolvimento como ativos. A aquisição, disponibilidade e depreciação de ativos fixos de P&D também devem ser tratados da mesma maneira que outros ativos fixos. Essa novidade metodológica inevitavelmente irá levar a um aumento do PIB dos países que lideram pesquisa e desenvolvimento no mundo. Trata-se, pois, de metodologias em constante evolução.

Naturalmente, as alterações vão além dos conceitos que se refletem na estrutura contábil do SNA. Dizem as recomendações das Nações Unidas, em relação à metodologia do Produto Interno Bruto:

- a) o Sistema de Contas Nacionais de 1993 deve ser alterado para reconhecer “*outputs*” de P&D como ativos, e a aquisição, disponibilidade e depreciação de P&D de ativos fixos devem ser tratados da mesma maneira que outros ativos fixos;
- b) todos “*outputs*” de P&D devem ser tratados como um ativo, independente de sua natureza ou se o mesmo é gratuitamente disponível. No último caso, o ativo deve ser gravado na folha de balanço do proprietário original e considerado como provedor de um serviço gratuito até que se torne obsoleto;
- c) a definição de ativo deve ser revista para assegurar que a mesma cobre os ativos de produtores “*non-market*” adequadamente;
- d) A definição de P&D, dada no Manual Frascati¹⁴ (FM), deve ser adotada no SNA;
- e) O sistema Frascati proporciona os melhores meios de estimativas de estatísticas de P&D, principalmente formação bruta de capital fixo. Contudo, existem algumas limitações nos dados de Frascati e o mesmo deveria ser aumentado para melhor acomodar as necessidades do SNA;
- f) a maioria do “*output*” em P&D é produzido em muitos períodos de tempo e as recomendações do SNA para a produção de outros ativos devem se aplicar. A maioria da produção da P&D está dentro da própria conta, o que implica grava-la

¹⁴ O Manual Frascati é um documento estipulando a metodologia para a coleta e uso de estatísticas sobre pesquisa e desenvolvimento (P&D) em países que são membros da OCDE. Em junho de 1963, especialistas da OCDE constituíram o grupo NESTI (National Experts on Science and Technology Indicators), em Villa Falconieri, em Frascati, na Itália. O resultado do encontro foi a primeira versão do Manual Frascati, o qual foi oficialmente denominado como Proposta de Prática Padrão para Investigação em Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológicos. Em 2002, a sexta edição foi publicada, incorporando novas temáticas advindas da globalização.

como formação bruta de capital fixo, como acontece sob as recomendações correntes;

g) Entidades patenteadas não devem mais ser reconhecidas como ativos no sistema.

A observação do item “e” revela um pouco mais da natureza “dinâmica” da evolução metodológica, também presente nas contas satélites ambientais: os conceitos formatam a estrutura e as derivações contábeis. Estas, por sua vez, rebatem novamente nos conceitos ou idéias. Assim também ocorre no atual debate no fórum SEEA (contas ambientais).

O atual SEEA não configurou a pressão de ecologistas ou biólogos para a valoração de ativos naturais “fora” da atividade econômica. Essa idéia é defendida por influentes naturalistas, como Wilson (2000). Ou seja, o patrimônio biológico poderia ser valorado e acrescentado ao PIB, se o mesmo não for extinto ou depletado, o que não reduziria o PIB Verde.

Do ponto de vista ético, seria essa idéia bem vinda, mas também controversa, já que passaríamos a preservar para “inflar” o PIB. Assim, micos-leões, onças, baleias jubartes¹⁵, entre outros; mesmo não circulando como mercadorias (sem valor-de-troca), não deixariam de ter um valor monetário. Como diz Wilson(2000), dada a biodiversidade brasileira, num primeiro momento, o PIB daria um grande salto se o patrimônio biológico não-comercial fosse contabilizado, seja no PIB Verde, seja no convencional.

A produção (reprodução biológica) da natureza estaria, assim, entrando no conceito de “produção de mercadorias e serviços” (PIB), idéia muitas vezes difícil de ser aceita por alguns economistas. As idéias de valoração de alguns ativos ambientais¹⁶ estão situadas nesse debate, mas, dentro da atual configuração do SEEA, ainda não foram incorporados no sentido tão amplo. Apenas o estritamente econômico está incorporado, como cardumes de peixes de instantâneo valor comercial (sardinhas, por exemplo).

O IBGE (2004), seguindo as orientações do SNA de 1993, apresenta as seguintes definições de PIB e, desta forma, a aplica metodologicamente:

(i):

¹⁵ O tráfico de animais silvestres advindos de *hotspots* indica forçosamente que o estoque biológico possui algum valor. Vale lembrar que essa atividade é terminantemente proibida (crime) e que o sistema de preços relativos desse mercado marginal não deve servir de balanço para a valoração. Apenas uma visão de perda biológica e seus reflexos para a estabilidade do ecossistema poderiam valorar corretamente o meio ambiente, já que a perturbação em seu equilíbrio induz necessariamente a custos econômicos, ora no curto, ora no longo prazo. O salto civilizatório é grande: trata-se de valorar algo fora dos mercados.

¹⁶ O valor das florestas, paisagens, reservas, *hot spots*, oceanos, etc. Uma possibilidade de valoração pode estar através do custo estimado quando um sistema natural é destruído, através da economia da poluição, já que qualquer destruição gera, necessariamente, resíduos.

Produto Interno Bruto (PIB a preços de mercado) = Valor da Produção + Impostos, Líquidos de subsídios sobre produtos – Consumo Intermediário;

(ii):

Produto Interno Bruto (PIB a preços de mercado) = Despesa de Consumo Final + Formação Bruta de Capital Fixo + Variação de Estoques + Exportação de Bens e Serviços – Importação de Bens e Serviços.

A diferença entre (i) e (ii) reside no sistema de dados utilizados para a obtenção do PIB. Em (i), o PIB é calculado pelo lado da oferta (valor da produção) enquanto que em (ii), pelo lado da demanda (despesa de consumo final).

O relatório metodológico do IBGE, então, conclui acerca das identidades metodológicas:

Um sistema de contas nacionais cobrindo todas as etapas do circuito econômico, mas fornecendo apenas a medida dos agregados correspondentes, permite tão-somente uma avaliação do desempenho global da economia. Para a compreensão dos mecanismos do circuito econômico e suas articulações fundamentais, é necessário que apresente decomposições pertinentes onde apareçam as grandes categorias de atores da vida econômica, de operações, de atividades e de produtos, e de ativos e passivos. Esta é a base de concepção de um moderno sistema de contas nacionais. O SCN brasileiro foi construído dentro da concepção acima. (IBGE, 2004).

Aqui, portanto, vê-se, claramente, que o principal órgão de estatística econômica e social brasileiro (IBGE) ainda não incorporou, em sua metodologia, nenhuma preocupação com a dimensão ambiental, especialmente as possibilidades de inferência acerca da sustentabilidade do crescimento da economia.

Contudo, essa constatação deve ficar restrita à metodologia do Sistema de Contas Nacionais do nosso país, haja vista que outros departamentos ou setores do IBGE já realizaram pesquisas, hoje disponíveis, em torno da idéia de sustentabilidade, através da feitura de indicadores.

A ausência da dimensão ambiental ou de sustentabilidade nas contas nacionais necessariamente implica na conclusão de que a mesma será obrigatoriamente substituída, quando as instituições internacionais multilaterais chegarem à conclusão de que a nova metodologia está em sua forma final e, assim, “divulgá-la” para seus países membros. A última reforma metodológica foi em 1993 (SNA).

Ainda comentando o relatório metodológico, a atual idéia mostrada é a de que o sistema permite não apenas uma avaliação do desempenho global da economia, mas também o desempenho desagregado por setores de atividade. Esse desempenho global e setorial

apenas indica variações no PIB, revelando a que taxa ocorre o crescimento. O PIB se restringe à expansão e à contração da atividade e suas instantâneas derivações *per capita*.

É também possível, através da desagregação do PIB, observar quais setores “arrastaram” positivamente ou negativamente o crescimento ou a variação do produto. Algumas outras filigranas são possíveis de serem extraídas do universo das contas nacionais, mas, de uma forma geral, essas são as observações mais usuais, incluindo também a regionalização do crescimento e, se se desejar, a indicação por Estados.

Contudo, vale notar, desde já, a limitação das conclusões que podem ser obtidas pelo simples movimento do PIB. Nesse sentido, quando comparamos as implicações do PIB Verde com as implicações do PIB vemos o salto que a economia proporciona ao tentar aquilatar o crescimento econômico não apenas dentro das idéias de sustentabilidade, mas também de desenvolvimento econômico.

Houve várias trajetórias e refinamentos conceituais do PIB ao longo do século XX. Como já dito, o próximo passo é a incorporação das contas ambientais ao sistema, fato este ainda por ser anunciado em sua forma acabada enquanto metodologia de referência como o *System of National Accounts*. Contudo, existem outras formas parecidas e similares de obtenção do PIB Verde, mas o seu conceito fundamental permanece inalterado. Vários países europeus e China, por exemplo, já estão implementando a idéia de PIB Verde, em suas pesquisas, de forma autônoma, às instituições responsáveis pela divulgação do Sistema de Contas Nacionais (SNA).

O consenso metodológico dominante do PIB, atualmente, pode ser visitado em dois autores: Dornbusch e Blanchard. Suas idéias são compatíveis com a metodologia brasileira e com o SNA.

Dornbusch e Fischer (1996) define o PIB como o valor final de todos os bens e serviços produzidos na economia em um dado período de tempo. A idéia de valor final visa a evitar dupla contagem. Os bens intermediários utilizados na produção de um bem ou serviço não são contabilizados isoladamente, mas apenas na “ponta” da cadeia, em seu produto final.

Outra observação importante: o PIB consiste nos valores dos produtos correntemente produzidos. Assim, ficam excluídas transações com mercadorias existentes, como transações imobiliárias de imóveis já existentes. Ou seja, necessariamente PIB implica sempre em *variação* da produção, acréscimo de novos bens e serviços.

Em outras palavras, o conceito de PIB já traz necessariamente a idéia de crescimento. Transações com bens já existentes, ou produzidos no passado, não acrescentam variações

positivas no PIB e, portanto, não levam ao crescimento econômico, embora possam impactar nos serviços de intermediação financeira. Existem produtos que não dependem de estoques passados, como os serviços, que são necessariamente produzidos quando demandados. Enquanto tendência, algumas modernas economias possuem grande peso em seu setor terciário.

O Produto Interno Bruto é valorado a preços de mercado. Estes, muitas vezes, incluem taxas indiretas, como impostos sobre vendas ou faturamento e, portanto, não é exatamente o mesmo que o valor agregado. Ao preço líquido, o preço de mercado menos taxas indiretas chamamos de *custo de fatores*, o qual é o valor recebido pelos fatores de produção que manufaturaram a mercadoria ou ofertaram serviço. Assim, uma economia sem nenhuma taxa, portanto sem governo a impor impostos, operaria, teoricamente, sempre a preços a custo de fatores.

O PIB é sempre valorado a preços de mercado e não a custo de fatores.

Esse ponto se torna importante quando relacionamos PIB com a renda recebida pelos fatores de produção”. O fato de o PIB ser valorado a preços de mercado não implica em concluir que não o conhecemos a custo de fatores. De fato, se a diferença entre os produtos a preços de mercado e a custo de fatores se deve essencialmente ao setor governo, é de interesse conhecer o quanto a atividade econômica real transfere monetariamente para aquela entidade. (DORNBUSCH e FICHER, 1996, p.28).

Notadamente, a distância entre os custos de fatores e os preços de mercado indicam a extensão e profundidade da drenagem de valores para o governo. Se, por hipótese, os preços de mercado forem 100% maiores do que os custos de fatores, isso implicaria que o governo estaria se apropriando integralmente do lado real da economia, mas não de todo o lado real, já que nem todo bem ou serviço possui seu preço além de seu custo de fator, ou seja, operam sem a chancela oficial, sendo conhecido como mercado informal ou paralelo.

A economia informal é estimada através de modelos econométricos ou ainda através de modelos de evasão fiscal¹⁷.

Essa hipótese também leva a um outro ponto: em 100% de diferença entre custo de fatores e preços de mercado, indica que o PIB está 100% acima do patamar de produto real da

¹⁷ Segundo o IBGE, a economia informal no Brasil gerou R\$ 17,6 bilhões de receita e ocupou 25% dos trabalhadores não agrícolas do país. Para os Estados Unidos, a estimativa é de que a outra economia seja de 30% do PIB. Para o PIB Verde, existe uma vantagem: é extremamente difícil operacionalizar extração mineral de forma ilegal, dado o aparato técnico, o tamanho e respectivas exigências institucionais, como alvarás de licença do Ministério das Minas e Energia. A economia “*underground*” é movida por pequenos negócios, sejam legais ou ilegais. Isso implica a hipótese de que os dados de depleção não estão subestimados. Como colocado, estamos considerando apenas a extração mineral. No Brasil, a extração de madeira da floresta amazônica é, muitas vezes, ilegal, mas, ainda assim, possível de se estimar por áreas desmatadas.

economia. Isso necessariamente acontece, mas nem sempre em 100%, pois as alíquotas sobre os produtos e serviços são heterogêneas e dependem da política fiscal.

Evitando reproduzir sinônimos entre renda e produto, vale apontar o cuidado que se deve ter: embora renda e produto às vezes se passem por sinônimos, tendo um pouco mais de rigor – isso não é sempre verdade: o valor da produção mensurado a custo de fatores é referido como *renda nacional*. Nessa lógica, produto e renda não são necessariamente iguais.

Outra imbricação para os conceitos de PIB: existe uma distinção entre PIB (Produto Interno Bruto) e Produto Nacional Bruto. Como demonstraremos, essa relação pode trazer alterações na obtenção do PIB Verde. Produto Nacional Bruto (PNB-GNP) é o valor final de bens e serviços produzidos por proprietários domésticos de fatores de produção, dentro de um dado período. Isso implica dizer que operações de produção, dentro do território nacional, por empresas estrangeiras, são parte de nosso PIB, mas não de nosso PNB. Assim, se há depleção de recursos minerais, em território nacional, por empresas estrangeiras, a utilização do PIB para obtenção do PIB Verde seria fidedigna.

Contudo, se o país depleta reservas no resto do mundo, e as traz para suas fronteiras, o mais apropriado seria o Produto Nacional Bruto para a obtenção do PNB Verde, afim de refletir a sustentabilidade de seu produto, mesmo com transferências de recursos minerais advindas de outros países, já que o valor obtido pela atividade mineral é contabilizado no PNB – e não no PIB, para esse caso. Essa diferenciação se deve aos conceitos de PIB e PNB na contabilidade nacional: parte da renda computada no PNB é ganha no exterior porém essa mesma renda não faz parte do PIB porque aquela renda é advinda do resto do mundo.

Para o caso brasileiro, a presença nacional no resto do mundo, depletando recursos, é pequena (e.g., gasoduto Brasil-Bolívia). Para o caso do Nordeste, toda a atividade de depleção está dentro do PIB do mesmo, já que não existe presença de capital local fora do País. Ou ainda, mesmo que a depleção local seja realizada por outras companhias não-nordestinas, ainda assim, seria adequado o PIB para a obtenção do PIB Verde, já que esse tipo de atividade também é contabilizado dentro do PIB.

Contudo, alguns problemas ainda podem surgir além da captação conceitual entre PIB e PNB. Um país pode importar em larga escala recursos minerais dos países detentores de reservas minerais. Ao importar, essa operação pode indicar a compra de minerais de empresas nacionais daqueles países exportadores. Essa operação faz parte do PIB e do PNB do país exportador, mas não do importador enquanto depleção, apesar de seu saldo comercial fazer parte da demanda agregada [$AD=C+I+G+(X-M)$] do país importador, que por sua vez se

igualdade em identidade ao conceito de produto (Y), e que, por estar em (M) importação, pode ser neutralizado na demanda agregada por uma alta (X) exportação. A depleção está oculta em (M).

Assim, economias como a japonesa, que importa bens minerais, depletam indiretamente outros países enquanto demanda. Essa realidade faz com que a obtenção do PIB Verde dessas economias se encaminhe diferentemente, sendo necessário contabilizar a sua pauta importadora de bens depletados para o seu PIB Verde. Caso contrário, poderia se ter a falsa idéia de que seu PIB=PIB Verde ou, ainda, a falsa tendência de que os dois se convergiriam.

Mas pode-se argumentar: não é necessário imputar a depleção de recursos dessas economias já que a mesma não ocorre dentro destas economias. O problema não reside nesse fato, mas sim no comprometimento de sua sustentabilidade para as atividades importadoras de recursos depletados. Assim, é necessário, para a sustentabilidade dessas economias, desagregar a pauta importadora de produtos depletados para se saber sua efetiva sustentabilidade.

Ainda assim, pode-se dizer que, para uma apuração ampla da depleção da economia mundial, essa medida traria dupla contagem: os mesmos valores depletados seriam contabilizados em suas economias de origem, seja pelo PIB ou PNB, bem como nos países receptores de recursos. Contudo, para a necessidade de se fazer um indicador de sustentabilidade, essa conta é necessária, pois seria falso afirmar que economias importadoras de bens depletados são absolutamente sustentáveis. Não o são pelo fato de que, apesar da depleção não está ocorrendo em suas fronteiras, a depleção provocada pela mesma em outro território também compromete a sua sustentabilidade.

A exploração de reservas minerais, em qualquer país, por empresas estrangeiras, necessariamente, traz implicações de sustentabilidade para ambos os países, bem como para os países receptores de tais bens, ou seja, tanto para o depletado quanto para o depletor. Assim, implicações de sustentabilidade, nesse âmbito, também ocorrem via comércio internacional, a fim de se pensar acerca da sustentabilidade cruzada entre os países.

Pode-se definir *sustentabilidade cruzada* como aquela obtida pela intersecção de atividades realizadas com uma dada bandeira (nacional) fora de suas fronteiras. Ou seja, tanto o país que explora recursos minerais em outras fronteiras quanto o país que é explorado ambos são solidários na redução de sua riqueza mineral e, conseqüentemente, na redução de sua sustentabilidade.

Os produtos bruto e líquido se constituem em outra diferenciação que pode ser mais adequada para certos fins de mensuração macroeconômica. Essa diferenciação se restringe conceitualmente exatamente pela idéia de desgaste ou depreciação do capital, ou seja, o capital se desgasta ou se deprecia quando o fenômeno produtivo ocorre. O produto doméstico líquido está mais próximo do valor líquido dos produtos (e tão somente dos mesmos) produzidos em um país, num dado período.

Esse valor é aparentemente redutor do PIB, mas serve de parâmetro para futuros investimentos, ou re-investimentos, e na contabilidade empresarial a depreciação é um custo injetado nos preços. A título de exemplo, na economia americana, a depreciação ocorre tipicamente em torno de 11% do PIB tanto que o PDL (Produto Doméstico Líquido) fica, usualmente, em torno de 89% do PIB, segundo Dornbusch e Fisher (1996). O Brasil não possui estimativas para a depreciação de seu capital.

Ainda é relevante apontar as diferenças entre PIB nominal e real. O PIB nominal é aquele que mede o valor da produção em um dado período, nos preços daquele mesmo período, em reais correntes.

As variações do PIB nominal ocorrem por duas forças:

- a) a de que o volume físico da produção de produtos muda;
- b) a de que os preços de mercado também mudam.

Em um exemplo extremo e irreal, alguém poderia imaginar a economia, produzindo exatamente a mesma quantidade de uma dada mercadoria há dois anos e, nesse mesmo período, com ocorrência da duplicação dos preços. O PIB nominal, em dois anos, seria naturalmente o dobro, mas a produção se mantinha estagnada.

É por esse motivo que a análise dos valores do PIB não deve permanecer no mundo nominal, deve-se sim, a partir do mesmo, manipulá-lo pelos índices de inflação mais apropriados para o estudo em questão a fim de se ter uma mensuração mais real da variação do produto da economia. O PIB real mede a variação física na produção, tendo como base preços de um dado período – geralmente, o período inicial da série, ou seja, o que se chama de preços constantes.

Assim, o PIB real é aquele em que foi descontada a inflação até o ano-base em que se está comparando uma série. O IBGE gera o deflator implícito do PIB com o intuito de avaliar o crescimento real da economia. O deflator implícito do PIB nada mais é do que o índice de inflação acumulado, desde um período qualquer até um ano-base. Para a economia brasileira, o mais relevante é tomar o ano base a partir dos ciclos monetários, por exemplo: desde o

início da introdução do Plano Real. Tendo como base os preços de julho de 1994, pode-se ter a exata medida do crescimento da economia brasileira com a última moeda. Comparações entre moedas são um pouco mais complexas e requerem mais cuidados para aproximações.

Assim, o real crescimento, é dado pelo PIB real. Quando a distância entre o valor real e nominal do PIB é muito grande, há alta incidência de elevadas taxas de inflação, inevitavelmente, combinadas com desaceleração da atividade, o que se constitui em um cenário ruim. O desejo ideal é o que haja expansão da atividade sem aumento no nível geral de preços ou, até mesmo, com queda no nível geral, indicando aumento no poder de compra pelo efeito de aumento nos saldos reais de renda.

Para o PIB Verde utilizaremos os preços em valores reais para o início da série em estudo, com o objetivo de não introduzir distorções no crescimento do período. O mesmo ocorrerá para os valores da depleção e custos de degradação ambiental. O PIB real a preços constantes de um dado período-base é também a referência mais adequada para se obter o PIB Verde. Portanto, as inferências sobre a sustentabilidade da economia são mais realistas.

Isso se dá, em especial, porque o que nos interessa, exatamente no estudo da sustentabilidade da economia, são as variações físicas ou reais nas atividades de depleção e não o estudo das variações de seus preços. As variações físicas a preços constantes oferecerão também uma visão necessariamente mais real da evolução da produção das atividades econômicas depletadas, *vis-à-vis* suas possibilidades futuras se se desejar comparar a taxa de depleção com o estoque (estimado) desses recursos. Esta comparação é que pode avaliar a sustentabilidade das atividades em si mesma ou propriamente dita. Tendo a estimativa do estoque a ser depletado como exata, quando confrontada com a taxa de depleção propriamente dita, se ofereceria o “dia” em que as reservas ou estoques zerariam, caso não houvesse substituição desse capital por outro¹⁸, e, portanto, o horizonte temporal de sustentabilidade das mesmas.

A aproximação da sustentabilidade, tendo como indicador o PIB Verde, visa a fornecer, num horizonte de tempo determinado – no caso, de 1996 até 2003 – a evolução da sustentabilidade da economia nesse período, que sinalizaria, assim, uma tendência *ceteris paribus* para as economias nordestinas, ou seja, que se manteria a estrutura produtiva constante para o futuro. Não visa concluir quando se daria um suposto fim de

¹⁸ O economista americano Robert Solow possui uma visão extremamente otimista quando o assunto é sustentabilidade: Solow acredita que a depleção dos recursos e sua exaustão levarão necessariamente, via mercado, à sua substituição por outros não escassos. Assim, não há risco algum no longo prazo para que haja comprometimento das possibilidades de crescimento. (Revista da FGV, agosto de 2005.).

sustentabilidade, apenas retrata vários quadros estáticos (o valor dos PIB em cada ano) que – quando juntos em uma série, como aqui – podem permitir uma idéia de algum grau de dinâmica desse período¹⁹, grau esse simplesmente observado pelas variações de um dado ano para outro.

As limitações para a obtenção do PIB Verde pela metodologia aqui adotada são decorrentes, preponderantemente, das próprias limitações para a obtenção do PIB convencional, já que o mesmo é obtido – como veremos detalhadamente, no próximo capítulo, a partir do PIB convencional.

Para “culpar” as limitações endereçadas ao PIB convencional, parte-se do pressuposto de que todas as atividades depletadas são, de fato, contabilizadas ou de conhecimento público, ou seja, não há atividade paralela. Como uma das limitações do PIB convencional reside na idéia ou hipótese de que existe uma larga parcela da atividade econômica não contabilizada, o mesmo estaria sempre subestimado.

2.3 O PRODUTO INTERNO BRUTO VERDE (PIB VERDE)

Conhecido na literatura como PIB Verde, essa proposta visa estender ou aumentar a metodologia do Sistema de Contas Nacionais para se considerar o uso, o consumo e o desgaste. Ou, mais precisamente e consensualmente, uma proposta para se conhecer a *depleção* dos recursos naturais, minerais, energéticos e biológicos ou de capital natural e enfim, de toda a fonte que serve de entrada no sistema econômico para ser transformada em uma mercadoria. Inclui-se aí a fronteira de produção com bens antes tidos como infinitos e gratuitos, rompendo com a fronteira de produção da macroeconomia até então conhecida e utilizada. Essa preocupação expressa, antes de tudo, uma alteração na concepção do estoque de capital natural: a de que esses recursos são escassos ou finitos, embora aparentemente e grosseiramente “gratuitos” e, para alguns, perpétuos. (GODWIN, 2006).

A contabilidade ambiental nasceu de um consenso de que

existe agora ampla medida de concordância de que o sistema convencional de contas nacionais, na maioria dos países baseados no Sistema de Contas Nacionais (SNA) desenhado pelo Escritório de Estatística das Nações Unidas, não é adequado enquanto meio de medida ou monitoramento do impacto de mudanças ambientais sobre a renda e a riqueza. Isto não é surpresa, pois o desenvolvimento da contabilidade nacional (principalmente nos anos 1940s e 1950s) aconteceram em um

¹⁹ Todas as tentativas de análise dinâmica em economia são limitadas. Recorre-se sempre as diferenciações para se observar as variações do sistema. Por mais que se derive a partir de uma ordem alta, sempre se chega a uma constante, que tem por sua derivada o valor zero. Todo modelo dinâmico possui sempre uma carga estática.

período no qual havia menos ciência de, e menos preocupação sobre, o impacto do desenvolvimento humano econômico e social sobre o meio ambiente. A base conceitual e o escopo das contas nacionais eram governadas por definições de renda e riqueza as quais não faziam qualquer contabilidade para a depleção do capital natural e dos custos de agressão ambiental como poluição. Implicitamente, esses efeitos ambientais eram tratados com externalidades, as quais, se consideradas, seriam assinaladas como zero ou valores negligenciáveis” (PERMAN et al, 1996, p.362)²⁰.

A metodologia do PIB Verde possui, portanto, duas variáveis essenciais: a *depleção dos recursos minerais* e os *custos de degradação ambiental*. Metodologicamente, a primeira variável – depleção – pode ser instantaneamente obtida através das contas nacionais ou de compilações que indiquem a produção (extração) de recursos minerais.

Contudo, o mesmo não pode ser dito acerca da segunda variável. Quando aplicada às contas nacionais para a feitura do SICEA – ou seja, estendendo-as para ajustar, ambientalmente, várias contas, pode-se ter seu próprio nível de custo de degradação ambiental. A metodologia para essa variável, portanto, não é homogênea. A tentativa feita por Young et al (2000) de gerar um PIB Verde para o Brasil limitou-se a cálculos dos custos de degradação ambiental do setor industrial brasileiro. Ou seja, aplicou a equação do PIB Verde para o PIB total brasileiro tendo como base apenas os custos de degradação da indústria. Os outros setores da economia não foram incluídos e, desde já, pode-se dizer que o PIB Verde obtido está subestimado em decorrência dessa aplicação metodológica, mesmo que se reconheçam os *linkages* inter-setoriais de produção.

Desta forma, com o objetivo de se ter uma fotografia mais fiel no ponto de vista setorial, decide-se gerar um PIB Verde Industrial para a Região Nordeste, já que a aplicação dos custos de degradação ambiental se dá apenas nesse setor e não em outros setores da economia. Do ponto de vista da aplicação do indicador enquanto de desenvolvimento econômico, se concebe um indicador de desenvolvimento da indústria nordestina atrelada à dimensão ambiental. Ao mesmo tempo, revela qual o impacto da atividade econômica industrial do parque do Nordeste sobre o meio ambiente, do ponto de vista macroeconômico.

A variável depleção dos recursos naturais se encontra acoplada também à equação aqui proposta, haja vista que a depleção é componente da indústria extrativa. Está, portanto, no segundo setor da economia.

Assim, da equação conceitual do PIB Verde (1), chega-se à equação conceitual do PIB Verde industrial (2):

$$(1) \text{ PIB Verde} = \text{PIB} - (\text{Depleção dos Recursos Minerais} + \text{Custos de Degradação Ambiental})$$

²⁰ Tradução minha.

(equação geral)

$$(2) \textit{ PIB Verde Industrial} = \textit{ PIB Industrial} - (\textit{ Depleção dos Recursos Minerais} + \textit{ Custos de Degradação Ambiental})$$

(equação ajustada)

Para o PIB Industrial, utilizam-se o Valor Bruto da Transformação Industrial – VBTI, dados pelo PIB/IBGE para o período como um todo. A pesquisa do IBGE contempla todos os setores industriais com mais de 30 pessoas empregadas em fins de cada período da pesquisa. As outras indústrias de menor porte foram pesquisadas por amostra e inseridas também no escopo do trabalho.

2.4 PIB VERDE INDUSTRIAL DO NORDESTE

2.4.1 METODOLOGIA

O PIB Verde Industrial dos Estados do Nordeste obedece a uma adaptação da metodologia do PIB Verde (PERMANN, 1996). A adaptação da identidade do PIB Verde ao PIB Industrial Verde corresponde a um melhor uso e adequação dos dados, já que o próprio PIB Verde feito para o Brasil, no ano de 1995 (YOUNG, 2000), utiliza dados apenas do setor secundário da economia, ou seja, o setor industrial. A diferença está na escolha do PIB para a geração do PIB Verde.

Pode-se gerar o PIB Verde a partir do PIB total bem como a partir do PIB industrial. Ambos utilizam as variáveis: *depleção dos recursos minerais* e *custos de degradação ambiental industrial*, sendo esta última obtida ao se aplicar os coeficientes de custos dados pelo IPPS, o *Industrial Pollution Projection System*, do Banco Mundial. Como se pode observar, ambas as variáveis básicas para a geração do PIB ambientalmente ajustados são originárias do setor secundário da economia.

Desta forma, tem-se o PIB Verde Industrial dado pela seguinte identidade:

$$\textit{ PIB Verde Industrial} = \textit{ Valor Bruto da Transformação Industrial} - (\textit{ Depleção dos Recursos Minerais} + \textit{ Custos de Degradação Ambiental})$$

2.4.2 O Valor Bruto da Transformação Industrial

Os dados do valor bruto da transformação industrial são dados do PIB industrial setorial, obtidos na Pesquisa Industrial Anual – PIA, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Ao mesmo tempo em que desagrega o produto setorial industrial pelos setores mais representativos da economia, a PIA permite que, para cada um desses setores, seja aplicado um coeficiente de custos de degradação do IPPS.

Gera-se, assim, uma estimativa de custos dentro do próprio PIB setorial e permite-se uma melhor comparação. Na presente pesquisa, estimaram-se os custos de degradação ambiental para todas as atividades da indústria de transformação elencadas pela PIA para os Estados do Nordeste, no período de 1996 a 2003, período esse também de geração do PIB Verde Industrial.

2.4.3 Depleção dos Recursos Minerais

A depleção dos recursos minerais corresponde ao valor da produção da indústria extrativa mineral dos Estados do Nordeste. Os dados são obtidos através do Anuário Estatístico de Produção Mineral do Departamento Nacional de Produção Mineral. Estes são dados que incorporam não apenas a produção de gás e petróleo, mas também a extração de todos os bens minerais em atividade²¹, inclusive a água mineral.

2.4.4 Custos de Degradação Ambiental

De acordo com a metodologia do IPPS (YOUNG, 2000), os custos de degradação ambiental são estimativas de custos setoriais obtidos a partir do nível de emprego de cada micro-setor industrial. Os coeficientes são aplicados diretamente sobre o valor bruto da produção industrial setorial, obtendo-se assim os custos de degradação ambiental. Young aplicou a metodologia do IPPS para a estrutura industrial brasileira, gerando assim os coeficientes que representam o quanto determinado nível de poluição produz de custo de degradação ambiental.

Naturalmente, pela metodologia do IPPS, quanto maior for o nível de produto setorial, maiores serão os custos de degradação ambiental. Isso traz implicações para a sustentabilidade da atividade econômica e impacta sobre o PIB Verde gerado.

²¹ Para uma listagem completa dos bens minerais depletados, ver o Anuário Estatístico de Produção Mineral. Os bens depletados variam de estado para estado.

O quadro seguinte mostra os coeficientes aplicados nas rubricas da PIA.

SETORES INDUSTRIAIS	PROXY GERADA
Fabricação de minerais não metálicos	0,69%
Siderurgia	2,79%
Metalurgia dos não-ferrosos	1,20%
Fabricação de outros produtos metalúrgicos	0,08%
Fabricação e manutenção de máquinas e tratores	0,07%
Fabricação de aparelhos e equipamentos de mat. Eletri	0,08%
Fabricação de aparelhos e equipamentos de mat. Eletrônico	0,02%
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus	0,19%
Fabricação de outros veículos, peças e acessórios	0,09%
Serrarias e fabricação de artigos de madeira e mobiliário	0,11%
Indústria de papel e gráfica	0,22%
Indústria da borracha	0,30%
Fabricação de elementos químicos não petroquímicos	0,41%
Refino de petróleo e indústria petroquímica	0,37%
Fabricação de produtos químicos diversos	0,68%
Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria	0,35%
Indústria de transformação de material plástico	0,02%
Indústria Têxtil	0,84%
Fabricação de artigos do vestuário e acessórios	0,01%
Fabricação de calçados e de artigos de couro e peles	0,06%
Beneficiamento de produtos de origem vegetal inclusive fumo	0,23%
Abate e preparação de carnes	1,12%
Resfriamento e preparação do leite e laticínios	0,13%
Indústria do açúcar	0,58%
Fabricação e refino de óleos vegetais e de gorduras p/ alimentação	0,69%
Outras indústrias alimentares e de bebidas	0,25%

Quadro 1: Coeficiente dos custos de degradação ambiental

Fonte: YOUNG et al, 2000

CAPÍTULO 3 - A SUSTENTABILIDADE DA ATIVIDADE INDUSTRIAL

O PIB Verde Industrial permite que uma avaliação da sustentabilidade deste setor seja realizada. A avaliação é possível através da própria identidade que traz duas variáveis intrinsecamente relacionadas com as possibilidades de produção futuras. Economias altamente assentadas em depleção mineral e com altos custos de degradação ambiental são redutoras de níveis futuros de crescimento. Assim, têm-se três possibilidades de sustentabilidade, dadas pela identidade:

a) ***PIB Verde Industrial = PIB Industrial*** – indicando alto grau de sustentabilidade, já que essa igualdade implica que a depleção dos recursos minerais e os custos de degradação ambiental são iguais a zero;

b) ***PIB Verde Industrial > PIB Industrial*** – indicando também alto grau de sustentabilidade, dado que aqui a composição do PIB Industrial não está baseada na depleção dos recursos minerais e, ao mesmo tempo, opera com baixos custos de degradação ambiental;

c) ***PIB Verde Industrial < PIB Industrial*** – indicando perda de sustentabilidade da economia em que tanto a depleção quanto os custos de degradação ambiental são redutores do PIB e, dependendo de sua participação, a perda de sustentabilidade pode ser elevada.

A situação “a”, trata apenas de uma possibilidade teórica quanto ao comportamento da identidades em questão. No mundo real, a probabilidade de o PIB Verde ser igual ao PIB Industrial é muito remota dada a atual estrutura produtiva e os respectivos processos produtivos.

A situação “b” é impossível, no atual contexto produtivo de ser encontrada. Essa possibilidade, além de indicar depleção mineral e degradação ambiental zero, indicaria também que os efeitos dos gastos de mitigação da degradação estariam agregando e aumentando o PIB Verde.

A situação “c” pode ser agravada com a indicação de um PIB Industrial Verde negativo, possibilidade essa originada quando a depleção dos recursos minerais for superior, em valor, à produção industrial total. Tratam-se de economias assentadas intensivamente na exploração de recursos minerais e energéticos, comprometendo suas possibilidades de crescimento futuro numa condição *coeteris paribus*.

As três relações de possibilidades, descritas acima, também são aplicadas à geração de um PIB Verde total da economia (incluindo os três setores). Ao mesmo tempo, as possibilidades de sustentabilidade corroboram a preocupação da comissão *Brutdland*, na qual as possibilidades de crescimentos presentes não devem comprometer os níveis futuros de crescimento, não

reduzindo o bem-estar das futuras gerações. O PIB Verde – seja industrial ou em sua agregação máxima – permite conhecer se a atividade econômica está em adequação com a recomendação de sustentabilidade de 1987.

A relação entre o PIB convencional e o ambientalmente ajustado pode revelar um paradoxo – o chamado “paradoxo do crescimento”²²: o PIB convencional pode indicar crescimento ao mesmo tempo em que o PIB Verde pode indicar retração. Essa relação é possível através de um alto grau de perda de sustentabilidade, onde há a predominância da variável depleção dos recursos minerais em combinação com altos níveis de degradação ambiental.

A profundidade e a extensão do paradoxo do crescimento dependem, essencialmente, dos efeitos escala, tecnologia e composição das atividades depletoras e poluidoras.

3.1 O PIB VERDE INDUSTRIAL

A Tabela 2 seguinte compila, no período entre 1996 a 2003, o PIB verde industrial do Nordeste.

Ao longo de todo o período, alguns Estados apresentam flutuações exorbitantes, indicando alto grau de instabilidade de sua atividade produtiva industrial. Nos anos de 1999 e 2000, o Estado do Rio Grande do Norte apresenta seu PIB Verde negativo, em decorrência, essencialmente, de um *boom* produtivo na indústria petrolífera. Entretanto, nos anos sucessivos, reverte o quadro como consequência de uma contração da produção de petróleo.

Como exemplo de cálculo da metodologia aplicada, demonstramos aqui o Estado da Paraíba para o ano de 1996. O banco de dados das variáveis de todos os Estados pode ser encontrado no anexo. Lá estão tanto os custos de degradação ambiental quanto a depleção mineral, ambos a preços correntes de seus respectivos anos. Entretanto, todos os valores foram corrigidos pelo IGPM da Fundação Getúlio Vargas, para dezembro de 2003, conforme exemplificado abaixo.

$$PIB\ VERDE\ INDUSTRIAL\ DA\ PARAÍBA = VBTI - (DEPLEÇÃO\ MINERAL + CUSTOS\ DE\ DEGRADAÇÃO\ AMBIENTAL)$$

Dadas as variáveis a preços correntes de 1996:

$$VBTI = R\$ 1.286.547.000$$

²² O “paradoxo do crescimento” seria a própria essência da atual forma de crescimento do sistema capitalista.

Depleção Mineral=R\$ 65.968.000

Custos de degradação ambiental=R\$ 4.652.877

Índice de correção da inflação (IGPM-FGV)=2,3717

PIB VERDE INDUSTRIAL DA PARAÍBA = 1.286.547.000-(65.968.000+4.652.877)

PIB VERDE INDUSTRIAL DA PARAÍBA = 1.286.547.000-(70.620.877)

PIB VERDE INDUSTRIAL DA PARAÍBA = 1.215.926.123

Aplicando-se o índice de correção da inflação, temos:

1.215.926.123 X 2,3717=2.883.820.657 a preços de dezembro de 2003

PIB VERDE INDUSTRIAL	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Maranhão	2.839.506.570	2.572.668.299	2.374.218.281	2.963.472.562	3.216.397.369	3.210.368.362	4.045.583.005	4.978.522.258
Piauí	912.520.462	862.529.610	2.388.859.121	752.874.309	846.222.055	1.194.666.069	1.073.906.468	1.158.844.912
Ceará	8.630.190.885	8.289.472.971	8.614.471.186	11.137.101.852	10.494.228.684	10.655.145.081	11.416.894.073	11.258.257.327
Rio Grande do Norte	330.033.302	336.640.520	476.762.971	-590.568.799	-295.953.892	771.370.013	561.416.020	987.642.945
Paraíba	2.883.820.657	2.947.959.797	2.880.647.861	3.105.408.690	3.035.488.754	4.230.275.561	3.581.808.273	3.501.923.165
Pernambuco	11.546.738.028	11.398.920.824	10.141.124.769	11.224.053.379	10.822.320.656	11.905.870.834	13.193.719.258	13.534.331.165
Alagoas	4.363.664.282	3.876.493.768	3.384.542.950	2.973.923.775	3.743.554.044	3.981.430.185	3.898.884.940	3.591.880.829
Sergipe	667.001.343	782.887.958	963.871.852	914.355.353	765.302.194	1.162.934.880	1.187.059.022	1.335.954.123
Bahia	21.014.839.934	20.520.731.337	19.720.382.648	27.181.509.078	32.881.086.505	32.359.948.520	39.484.532.071	39.866.351.081
TOTAL NORDESTE	53.188.317.460	51.588.307.081	50.944.883.639	59.662.132.199	65.508.648.370	67.208.015.956	78.443.805.133	80.213.709.809

Tabela 2: PIB Verde Industrial dos Estados do Nordeste no Período de 1996 a 2003

A Tabela 3, para as variações entre 1996 e 1997, revela baixo crescimento do PIB Verde e em 6 Estados, uma contração, refletindo uma desaceleração da atividade econômica. Com as variáveis – *depleção e custos de degradação* – positivas, quanto maior for a atividade com base nessas composições, menor será o PIB Verde.

TAXA DE DECRESCIMENTO DO PIB VERDE INDUSTRIAL	%							
	1996	1997/1996	1998/1997	1999/1998	2000/1999	2001/2000	2002/2001	2003/ 2002
Maranhão	100	-9,40	-7,71	24,82	8,53	-0,19	26,02	23,06
Piauí	100	-5,48	176,96	-68,48	12,40	41,18	-10,11	7,91
Ceará	100	-3,95	3,92	29,28	-5,77	1,53	7,15	-1,39
Rio Grande do Norte	100	2,00	41,62	-223,87	-49,89	-360,64	-27,22	75,92
Paraíba	100	2,22	-2,28	7,80	-2,25	39,36	-15,33	-2,23
Pernambuco	100	-1,28	-11,03	10,68	-3,58	10,01	10,82	2,58
Alagoas	100	-11,16	-12,69	-12,13	25,88	6,35	-2,07	-7,87
Sergipe	100	17,37	23,12	-5,14	-16,30	51,96	2,07	12,54
Bahia	100	-2,35	-3,90	37,83	20,97	-1,58	22,02	0,97
TOTAL NORDESTE	100	-3,01	-1,25	17,11	9,80	2,59	16,72	2,26

Tabela 3: Taxa de crescimento do PIB Verde Industrial do Nordeste - 1996-2003

Entretanto, as variações negativas nesse biênio são resultados de uma retração na própria atividade industrial, como revela a Tabela 5. Apenas Sergipe se destaca na elevação de seu PIB Verde, com 17,37%, mas essa elevação se dá em uma magnitude menor do que a elevação no PIB setorial, propriamente dita: para os Estados do Nordeste, quanto maior o crescimento, maior também a contração revelada pelo PIB Verde se esse crescimento for depletor e degradador do meio ambiente.

Para o biênio 1997-1998, cinco estados apresentam retração em sua variação no PIB Verde Industrial (Tabela 3). São eles: Maranhão, com -7,71%, Paraíba, com -2,28%, Pernambuco, com -11,03%, Alagoas, com -12,69% e Bahia, com -3,90%. Como pode ser visto no Tabela 5, todas essas contrações no PIB Verde se devem, essencialmente, a uma queda no produto setorial industrial. Para economias depletoras e degradadoras existe, portanto, um comportamento pró-cíclico entre o PIB Verde Industrial e o PIB setorial, ou seja, ambas as séries estão coladas em suas variações.

No biênio seguinte, 1999-1998, Piauí, Rio Grande do Norte, Alagoas e Sergipe surgem também com redução do crescimento em seu PIB Verde. Rio Grande do Norte se destaca pela imensa queda em seu crescimento, com -223,87%. Cotejando-se essa retração com o PIB setorial, observa-se que a queda no produto verde se deve também a uma variação negativa no

produto setorial na ordem de -2,85% (Tabela 4). Contudo, essa suave queda não explica a abrupta redução no PIB Verde. Tal redução se deve essencialmente a uma passagem de R\$ 1.441 bilhão para R\$ 2.453 bilhão na depleção dos recursos minerais, liderados essencialmente pela extração de petróleo, perfazendo uma variação de 70,23% (Tabela 5).

Se o valor bruto da produção industrial não houvesse registrado pequena retração da ordem de -2,85%, ou seja, registrando crescimento, ter-se-ia aqui o caso do paradoxo do crescimento, em que o PIB convencional indica crescimento e o PIB Verde indica retração.

Os custos de degradação ambiental do estado do Rio Grande do Norte, para o mesmo período, sofreram acréscimos, de R\$ 6,85 milhões para R\$ 7,22 milhões (Tabela 6). Essa variação não foi maior devido à contração no produto setorial industrial propriamente dito. Nota-se aqui que, mesmo com uma pequena redução do produto setorial industrial, os custos de degradação ambiental, diretamente calculados a partir do produto setorial, sofreram variação positiva na magnitude de 5,40%, indicando uma alta capacidade de poluir e degradar o meio ambiente, mesmo reduzindo seu *output*.

Em 1999-2000, o Estado do Rio Grande do Norte continua a retrair seu PIB ambientalmente ajustado em 49,89% (Tabela 3). Tal fato se deve à continuidade da tendência encontrada no biênio anterior: aumento da depleção mineral causada pela exploração de petróleo. A depleção mineral passou de R\$ 2.452 bilhões para R\$ 2.715 bilhões. Os custos de degradação ambiental também aumentaram de R\$ 7,2 milhões para R\$ 8,7 milhões, enquanto que o valor bruto da transformação industrial passou de R\$ 1.868 bilhões para R\$ 2.428 bilhões. Aqui se tem, de fato, o paradoxo do crescimento: uma combinação de crescimento expressado pelo PIB convencional e concomitância com uma contração dada pelo PIB Verde.

Nesse mesmo biênio, Paraíba, Pernambuco e Sergipe também retraem seu PIB Verde. Aqui, o Estado da Paraíba dá sinais de entrada no paradoxo do crescimento, haja vista que seu produto industrial aumentou, frente à queda de seu PIB Verde, configurando em aumento da degradação ambiental e da depleção mineral. A depleção mineral paraibana saltou de R\$ 202 milhões para R\$ 311 milhões (Tabela 5), resultando em um aumento de 53%.

Já Pernambuco retraiu seu PIB Verde em virtude de um comportamento não apenas pró-cíclico em relação ao produto industrial, ou seja, ambos caindo e o PIB industrial arrastando o PIB Verde. Essa realidade se refletiu diretamente sobre os custos de degradação ambiental do Estado, que passaram de R\$ 32 milhões em 1999 para R\$ 21 milhões, perfazendo uma queda de 65%.

Entretanto – dada a pequena retração do produto setorial, de apenas -2,46% - a

variação negativa de Pernambuco em seu PIB Verde se deve a um acréscimo na depleção mineral (Tabela 5), no qual passou de R\$ 124 milhões para R\$ 256 milhões.

A queda do produto verde de Sergipe, em 16,30% (Tabela 3), foi puxada pela indústria petrolífera, que injetou na depleção mineral uma variação positiva de 17%.

VBTI	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Maranhão	2.887.707.540	2.671.363.310	2.471.274.900	3.071.903.740	3.313.879.120	3.336.048.910	4.184.250.800	5.062.157.290
Piauí	941.243.130	932.327.480	2.471.274.900	814.275.860	902.824.920	1.247.429.490	1.138.011.280	1.207.042.020
Ceará	9.070.326.540	8.787.775.220	9.065.970.330	11.752.427.030	11.175.237.160	10.920.248.740	11.678.874.880	11.468.092.740
Rio Grande do Norte	2.182.279.410	2.052.715.840	1.923.875.520	1.868.937.030	2.428.074.120	2.663.361.590	2.368.694.320	2.503.244.950
Paraíba	3.049.116.390	3.115.247.660	3.101.789.790	3.318.518.190	3.358.198.480	4.406.056.650	3.792.002.320	3.692.453.480
Pernambuco	11.712.416.760	11.594.845.990	10.292.351.730	11.379.823.200	11.099.290.400	12.180.219.560	13.439.458.800	13.707.928.290
Alagoas	4.612.802.100	4.170.557.720	3.615.837.240	3.285.101.080	4.142.392.360	4.473.744.370	4.402.279.200	3.972.749.160
Sergipe	1.586.963.850	1.618.770.090	1.727.928.660	2.182.222.190	2.312.933.000	2.664.888.840	2.713.042.240	2.583.811.210
Bahia	23.284.738.080	22.507.457.000	21.314.779.680	29.401.127.100	35.464.412.880	35.387.467.220	42.382.884.960	42.181.943.790
TOTAL NORDESTE	59.327.593.800	57.451.060.310	55.985.082.750	67.074.335.420	74.197.242.440	77.279.465.370	86.099.498.800	86.379.422.930

Tabela 4: Valor Bruto da Transformação Industrial dos Estados do Nordeste

Fonte: PIA-IBGE

Para 2001-2000, o estado do Rio Grande do Norte se destaca por uma alta contração no produto verde: - 360,64%.(Tabela 3). Mais uma vez, essa contração é resultado de um aumento na exploração de petróleo.

Destacam-se, também nesse biênio, os Estados do Piauí, Paraíba e Sergipe, apontando crescimento em seu PIB Verde em relação ao ano de 2000. Com, respectivamente, uma variação de 41,18%, 39,36% e 51,96%,(Tabela 3) Sergipe lidera como o Estado de maior crescimento em termos de produto ambientalmente ajustado. O alto crescimento pode ser explicado por uma queda na depleção dos recursos minerais – notadamente, petróleo – que variou em -3,06% em combinação com um aumento no Valor Bruto da Transformação Industrial ou PIB Industrial na ordem de 11,52% (Tabela 4).

O Estado do Piauí, com crescimento de 41,18%, justifica essa performance essencialmente pelo aumento no PIB Industrial que foi de 38,17% (Tabela 4). Reduziu, assim, o impacto tanto da depleção mineral quanto dos custos de degradação ambiental, mesmo sabendo-se que o último aumenta de forma paralela com um aumento no produto setorial.

O estado da Paraíba, com uma variação positiva de 39,36% (Tabela 3) em seu produto ambientalmente ajustado, deve essa variação a um aumento também no Produto Industrial na ordem de 31,20%. Aqui, nota-se que, em ambos os casos, os dois Estados estão em situação comportamental ideal, longe do paradoxo do crescimento, combinando crescimento industrial (PIB) e crescimento sustentável (PIB Verde).

No entanto, vale ressaltar que em ambos os casos, a combinação ideal se deve, relativamente, a um baixo patamar de depleção mineral em conjunto com uma escala industrial também pequena cujos efeitos sobre a degradação ambiental não comprometeram o crescimento do produto verde.

Ao lado das contrações no biênio 2001-2000, tem-se o Maranhão, com -0,19%, Ceará, com crescimento de 1,53%, Alagoas, com 6,35% e Bahia, com -1,58% (Tabela 3).

A leve contração maranhense se deve não a uma diminuição no VBTI. Pelo contrário, o mesmo se manteve estável, também com leve aumento de 6,7%. Contudo, a depleção mineral saltou 41,27% (Tabela 4). Os custos de degradação ambiental se mantiveram estáveis, na casa dos R\$ 28 milhões em ambos os anos (Tabela 7). Aqui, no caso maranhense, um grande salto na depleção mineral levou a uma leve contração no PIB Verde.

O estado do Ceará, com crescimento pequeno de 1,53% em seu PIB Verde (Tabela 3), se justifica pela contração em seu VBTI, na ordem de -2,28% (Tabela 4). Entretanto, o grande

impacto se deve a uma forte redução na exploração mineral desse Estado, que caiu no biênio - 64,26% (Tabela 5). Essa redução resultou em leve aumento em seu produto ambientalmente ajustado.

Alagoas apresentou crescimento de 6,35% (Tabela 3), mesmo com uma elevação da depleção mineral na ordem de 23,91% (Tabela 5). Entretanto, os custos de degradação ambiental se mantiveram praticamente inalterados, mas seu VBTI teve acréscimo de 8% (Tabela 4).

A contração baiana de 1,58% (Tabela 4) pode ser compreendida como produto de sua estagnação no VBTI (Tabela 4), que ficou na casa dos R\$ 35,3 bilhões, em 2001 e R\$ 35,4 bilhões, em 2000. Ainda assim, sua depleção mineral (Tabela 5) saltou em 17,32% nesse biênio, o que arrastou para baixo seu crescimento verde.

Entre 2001 e 2002, os Estados que tiveram melhor desempenho no seu produto verde foram Maranhão, Pernambuco e Bahia, com respectivamente 26,02%, 10,82% e 22,02% (Tabela 3).

Maranhão apresentou acréscimo em decorrência de forte aumento em seu VBTI, na ordem de 25% no referido biênio (Tabela 4). Essa variação acomodou os redutores do PIB (depleção mineral de custos de degradação ambiental) que variaram positivamente: a depleção subiu em 5,75% (Tabela 6) e os custos de degradação ambiental acompanharam a expansão do produto industrial em 25,68% (Tabela 6).

Tanto Pernambuco como Bahia devem seu aumento no PIB Verde também como resultado da expansão em seu VBTI, sendo a expansão pernambucana mais modesta, com 10% e Bahia com 19,77% (Tabela 6).

Já os estados do Piauí, Rio Grande do Norte e Paraíba tiveram as maiores baixas, com respectivamente -10,11%, -27,22% e -15,33% (Tabela 3). Essas baixas são produtos da queda no VBTI dos Estados, respectivamente, -8,77%, -11,06% e -13,93% (Tabela 4), que arrastaram o PIB verde. Em paralelo a esses decréscimos, apenas o estado do Piauí teve aumento na depleção dos recursos minerais, passando de R\$ 49,9 milhões para R\$ 61,2 milhões (Tabela 5), o que implica decréscimo do PIB Verde.

No último biênio do período em estudo (2002-2003), o estado do Rio Grande do Norte se destaca pelo forte crescimento em seu PIB verde, com 75,92% (Tabela 3), seguido pelos estados do Maranhão, com 23,06%, Piauí, com 7,91% e Sergipe, com 12,54% (Tabela 3).

O estado do Rio Grande do Norte obteve amplo crescimento como resultado de sua expansão no VBTI, na ordem de 5,6% (Tabela 4). Soma-se a isso uma forte queda na

depleção dos recursos minerais, o que representa significativamente a contração na produção de petróleo: nesse mesmo período, houve uma redução de -16,33% (Tabela 5). Contudo, os custos de degradação ambiental cresceram na ordem de 26,8% (Tabela 6) como consequência da expansão do VBTI, fato este que não contribuiu mais para uma expansão do PIB verde.

O estado do Maranhão, com crescimento na ordem de 23,06% em seu produto verde (Tabela 3), teve como principal catalisador de seu desempenho uma queda na depleção mineral em 24,56%, no mesmo período (Tabela 5).

O crescimento do estado do Piauí pode ser explicado pela queda em sua depleção mineral: -27,58% (Tabela 5). Entretanto, o impacto não foi maior devido a um aumento nos custos de degradação ambiental em 35,7% (Tabela 6).

O estado de Sergipe, com um crescimento de 12,54%, teve uma queda de 18,51% (Tabela 6) na depleção mineral em decorrência de uma queda na sua exploração petrolífera.

A taxa de crescimento do PIB verde do Nordeste (Tabela 3) como um todo, ou seja, sua taxa agregada, se apresenta bastante irregular, resultado das grandes flutuações desse indicador nos Estados, conforme visto anteriormente. Entre 1996 e 1998, houve decréscimo: -3,01, de 1996 para 1997 e -1,25, de 1997 para 1998, mesmo tendo o Piauí um crescimento abrupto na ordem de 176,96% nesse último biênio. Nos anos sucessivos, o Nordeste apenas apresenta crescimento positivo em seu produto verde. Entre 1998 e 1999, 17,11%, entre 1999 e 2000, 9,80%, entre 2000 e 2001, 2,59%, entre 2001 e 2002, 16,72% e entre 2002 e 2003, 2,26%.

Ou seja, na maior parte da série, de 1998 a 2003, a economia industrial nordestina não perdeu sustentabilidade. Garantiu assim que seu crescimento presente não necessariamente comprometerá níveis de crescimento futuro, estando ao mesmo tempo fora do paradoxo do crescimento, ou seja, com o indicativo de que ambas as taxas, tanto a do PIB setorial industrial quanto o verde propriamente dito apresenta variação positiva. Entretanto, o PIB verde industrial, enquanto indicador de sustentabilidade, pode ser melhor compreendido quando se observa a distância entre o PIB verde propriamente dito e o VBTI, valor bruto da produção industrial. É exatamente essa distância que indica o grau de sustentabilidade da economia industrial, *vis-a-vis* seu produto industrial propriamente dito.

DEPLEÇÃO DOS RECURSOS	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
MINERAIS								
Maranhão	27.155.460	78.330.490	78.108.600	82.651.350	68.517.560	96.792.137	102.360.488	77.217.547
Piauí	26.892.390	68.059.880	63.467.760	59.750.100	54.877.680	49.917.889	61.299.589	44.390.390
Ceará	410.799.210	471.193.800	425.563.230	578.063.010	644.898.840	230.462.591	225.335.842	179.823.717
Rio Grande do Norte	1.843.883.700	1.708.336.840	1.440.267.510	2.452.279.640	2.715.303.720	1.882.910.121	1.799.259.680	1.505.420.756
Paraíba	156.344.160	158.086.670	211.862.040	201.968.340	311.004.680	159.240.354	194.751.778	170.633.449
Pernambuco	142.235.550	174.300.910	123.920.520	123.863.750	255.917.080	251.555.061	210.092.982	140.478.835
Alagoas	242.306.430	286.637.470	224.464.740	305.247.560	390.687.360	484.097.470	493.629.782	371.761.395
Sergipe	913.528.350	829.482.500	757.042.380	1.259.787.420	1.539.413.880	1.492.243.112	1.516.089.852	1.235.410.917
Bahia	2.247.653.490	1.968.387.470	1.550.481.840	2.159.720.850	2.553.744.040	2.996.082.883	2.787.899.185	2.241.579.875
TOTAL NORDESTE	6.010.798.740	5.742.816.030	4.875.178.620	7.223.332.020	8.534.364.840	9.907.297.168	7.390.719.178	5.966.716.881

Tabela 5: Depleção dos Recursos Minerais dos Estados do Nordeste no Período de 1996 a 2003

Fonte: Anuário Estatístico de Produção Mineral – DNPM

CDA	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Maranhão	21.045.510	20.364.521	18.948.019	25.779.828	28.964.191	28.888.411	36.307.307	6.417.485
Piauí	1.830.278	1.737.990	18.948.019	1.651.451	1.725.185	2.845.532	2.805.223	3.806.718
Ceará	29.336.445	27.108.449	25.935.914	37.262.168	36.109.636	34.641.068	36.644.965	30.011.696
Rio Grande do Norte	8.362.408	7.738.480	6.845.039	7.226.189	8.724.292	9.081.456	8.018.620	10.181.249
Paraíba	11.035.228	9.201.193	9.279.889	11.141.160	11.705.046	16.540.734	15.442.268	19.896.865
Pernambuco	23.443.182	21.624.256	27.306.441	31.906.071	21.052.664	22.793.665	35.646.560	33.118.290
Alagoas	6.831.388	7.426.482	6.829.550	5.929.745	8.150.956	8.216.715	9.764.478	9.106.936
Sergipe	6.434.157	6.399.632	7.014.428	8.079.417	8.216.926	9.710.849	9.893.366	12.446.170
Bahia	22.244.656	18.338.193	43.915.192	59.897.172	29.582.335	31.435.817	110.453.704	74.012.834
TOTAL NORDESTE	128.479.596	119.939.196	165.022.489	188.873.200	154.231.230	164.154.248	264.976.491	198.998.244

Tabela 6: Custos de Degradação Ambiental dos Estados do Nordeste
 Fonte: PIA IBGE e Young et al (2000)

3.3 A EVOLUÇÃO DO VBTI E DO PIB VERDE INDUSTRIAL

Um cotejamento entre a evolução do Valor Bruto da Produção – VBTI e o PIB Verde se faz necessário a fim de que seja compreendido o comportamento do PIB verde em relação ao VBTI. Desta forma, pode-se compreender até que ponto as economias são dependentes da depleção mineral e dos custos de degradação ambiental.

A figura 4 abaixo mostra o comportamento do VBTI e do PIB Verde de todos os Estados do Nordeste no ano de 2003. Os estados de Pernambuco e Ceará apresentam níveis de VBTI e PIB Verde idênticos. Os demais estados não apresentam distância considerável entre seu VBTI e PIB Verde.

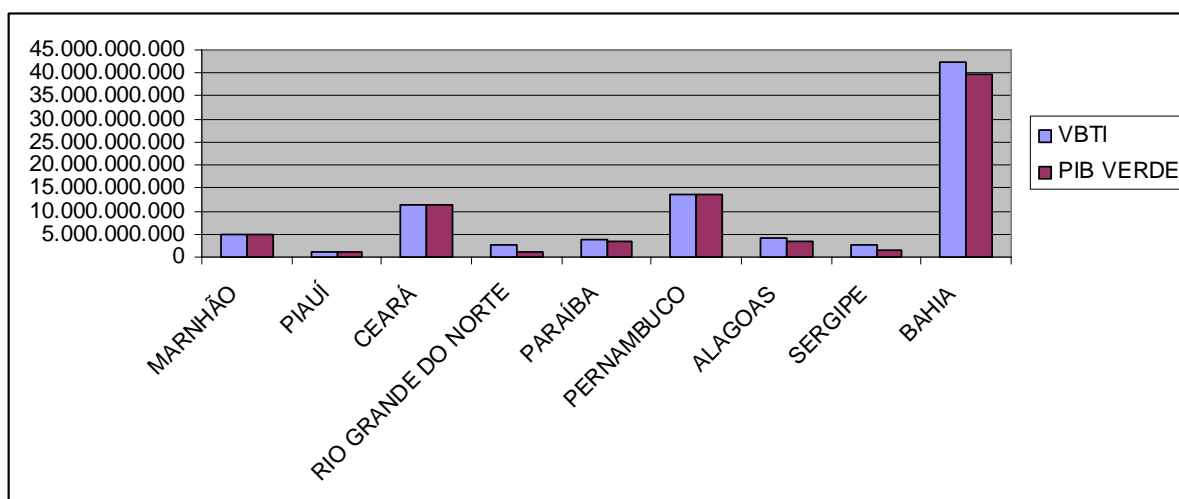


Figura 4: Estados do Nordeste: VBTI e PIB Verde Industrial em 2003 – R\$ Dez/2003
Fonte: IBGE - 2003

Observando-se o Estado do Piauí, Ceará e Maranhão nas Figuras 4, 5 e 6, nota-se que o seu PIB Verde possui a tendência de acompanhar a evolução e o comportamento do PIB Industrial. Isso se deve a uma fraca composição do produto verde em termos de depleção mineral e custos de degradação ambiental – no caso, relativamente baixa. De 1996 até 2003, nota-se que ambos evoluem *pari pasu*, embora com pequena diferença em seus valores absolutos, distância essa que será analisada na próxima seção.

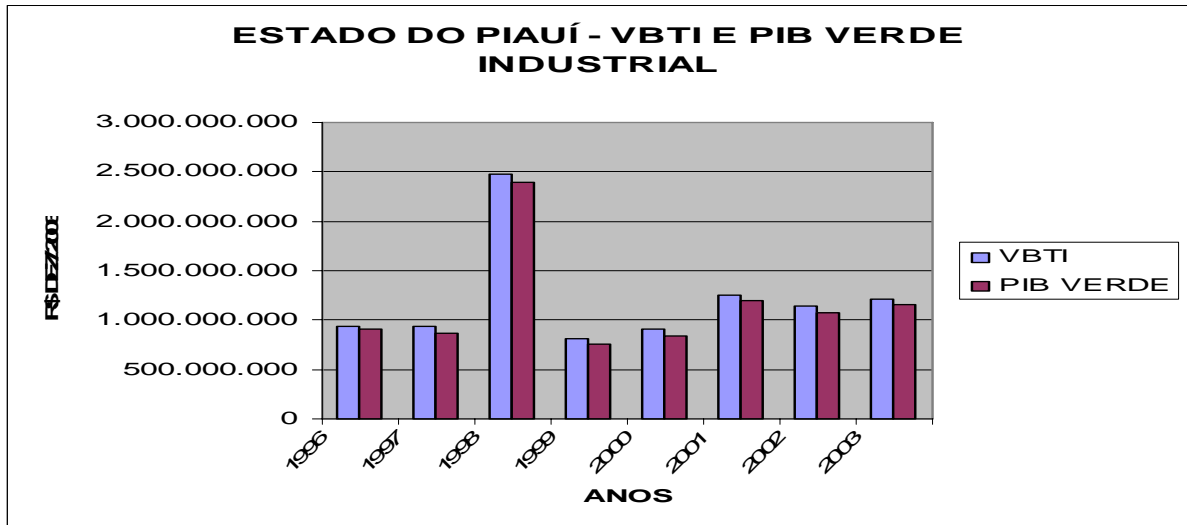


Figura 5: Piauí – VBTI e PIB Verde Industrial
 Fonte: IBGE - 2003

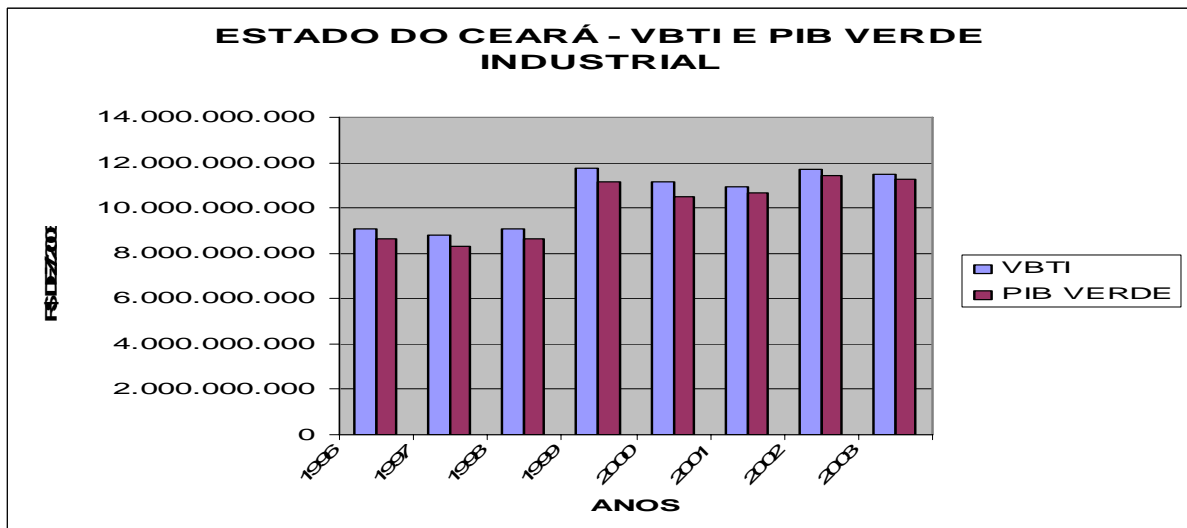


Figura 6: Ceará – VBTI e PIB Verde Industrial
 Fonte: IBGE 2003

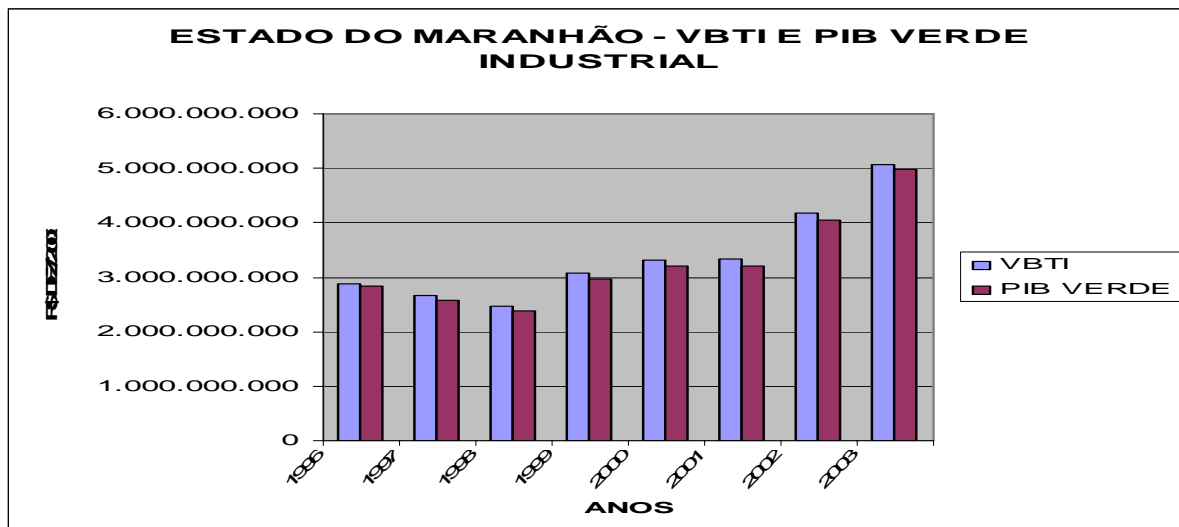


Figura 7: Maranhão VBTI e PIB Verde Industrial
 Fonte: IBGE 2003

Os Estados da Paraíba, Pernambuco e Alagoas nos gráficos 7, 8, 9 e 10 também apresentam a mesma tendência de evolução do PIB Verde *vis-a-vis* o PIB Industrial. Para esses Estados, tanto a depleção dos recursos minerais quanto os custos de degradação ambiental são também relativamente baixos, indicando que a evolução de seu produto verde acompanha, mais proximamente, o produto industrial. Esse acompanhamento, conforme será visto na próxima seção, traz implicações para a sustentabilidade da atividade econômica industrial, agora em estudo.

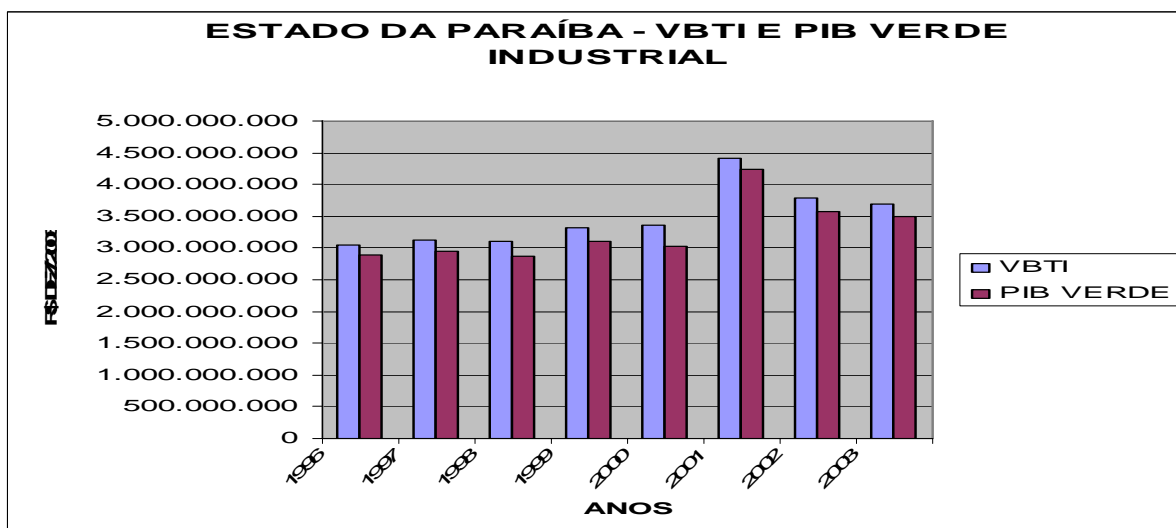


Figura 8: Paraíba – VBTI e PIB Verde Industrial
 Fonte: IBGE - 2003

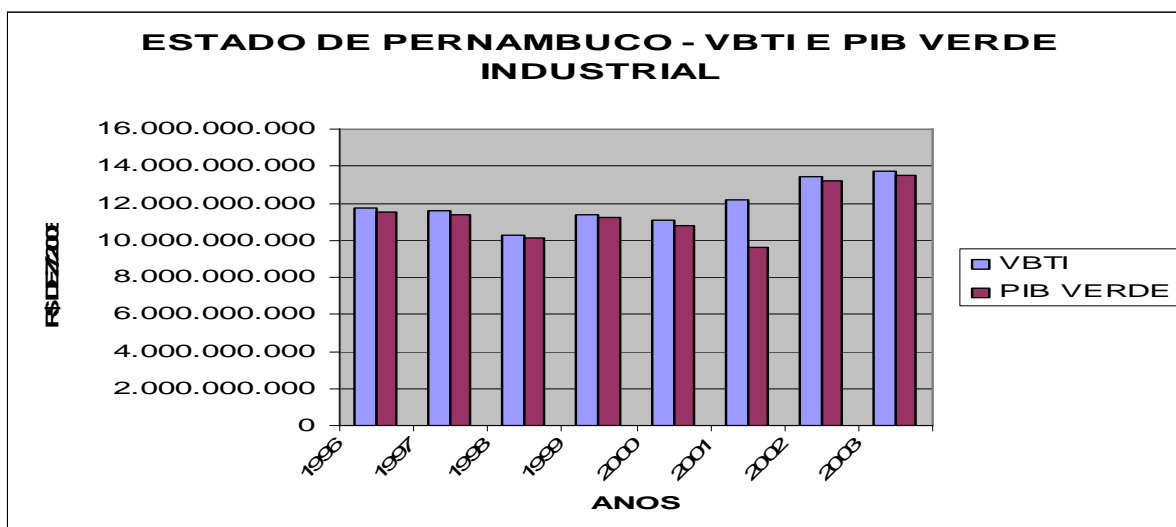


Figura 9: Pernambuco – VBTI e PIB Verde Industrial
 Fonte: IBGE - 2003

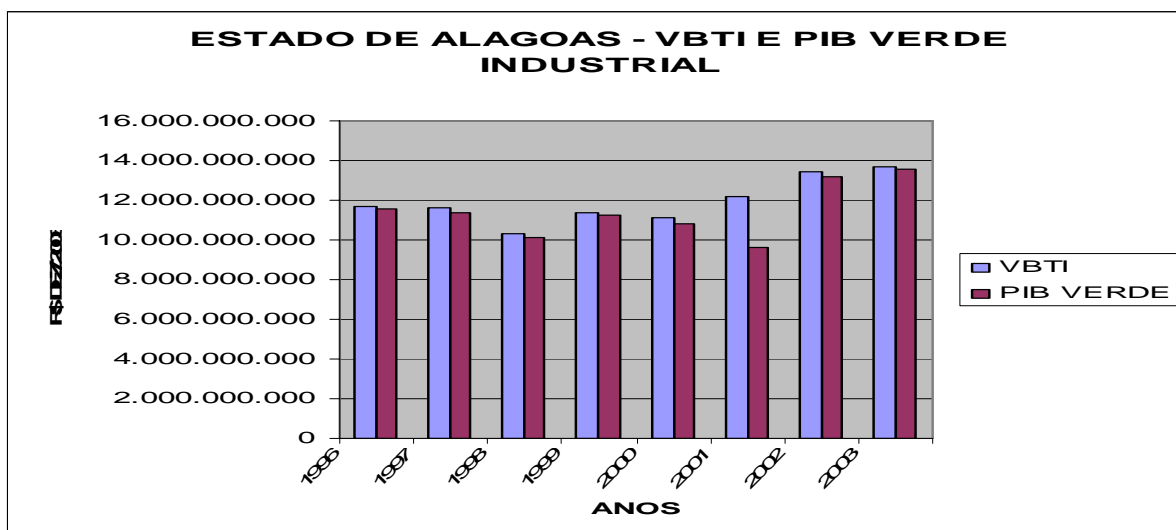


Figura 10: Alagoas – VBTI e PIB Verde Industrial
 Fonte: IBGE - 2003

Pelo tamanho de sua economia, ao contrário do que se poderia imaginar, o Estado da Bahia também se enquadra no caso da maioria dos Estados do Nordeste, com um acompanhamento “sombra” de seu produto verde em relação ao produto industrial, indicando que a economia baiana possui baixa depleção mineral e custos de degradação ambiental. Este último é compensado na identidade do PIB Verde pela própria magnitude do produto setorial industrial. Ao mesmo tempo, pode-se dizer que o setor de extração mineral e petróleo não é tão significativo quanto nas outras duas economias restantes, quais

sejam, a dos Estados do Rio Grande do Norte e Sergipe.

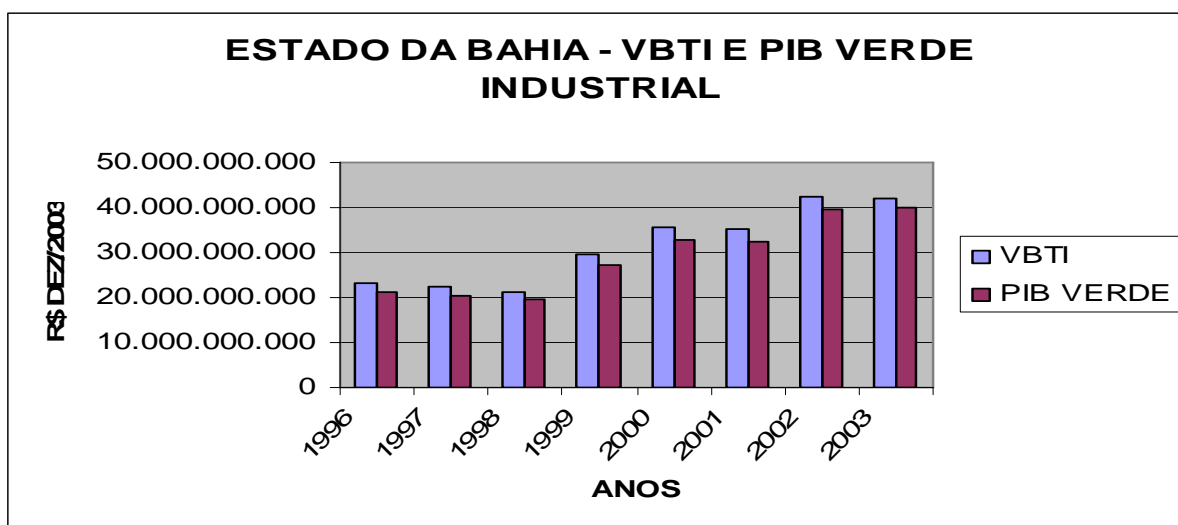


Figura 11: Bahia – VBTI e PIB Verde Industrial
Fonte: IBGE 2003

Duas grandes exceções do comportamento entre o PIB Verde e o PIB Industrial são encontradas: são as economias dos Estados do Rio Grande do Norte e Sergipe. Ao contrário dos outros sete estados da Região Nordeste, Rio Grande do Norte e Sergipe não possuem o mesmo comportamento de seu PIB Verde em relação ao produto industrial, ou ainda, ambos os produtos estão em diacronia, fora de inter-dependência.

Essa realidade é produto de uma alta taxa de depleção mineral, especialmente a extração de petróleo em alto mar, presente na costa de ambos os Estados. Nota-se que o Estado do Rio Grande do Norte apresenta um PIB Verde negativo para os anos de 1999 e 2000, corroborando o fato de haver uma alta taxa de exploração de petróleo.

Além dessa peculiaridade, que exemplifica o paradoxo do crescimento de forma radical, em todos os anos da série, o PIB Verde se encontra bastante diminuto em relação ao VBTI ou produto setorial. Esse resultado é provocado por uma alta taxa de depleção mineral na composição do PIB Verde. De forma não tão extremada está Sergipe, no qual tanto o VBTI quanto o PIB Verde estão longe de se confundirem, também se constituindo em indicativo de que existe na economia sergipana um alto grau de depleção mineral, depleção essa advinda do petróleo.

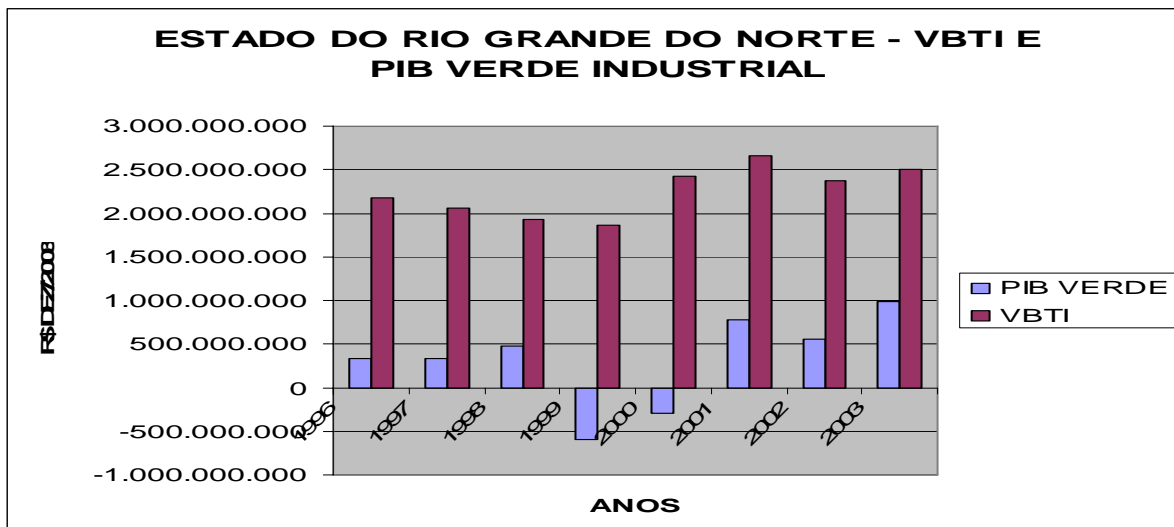


Figura 12: Rio Grande do Norte – VBTI e PIB Verde Industrial
 Fonte: IBGE - 2003

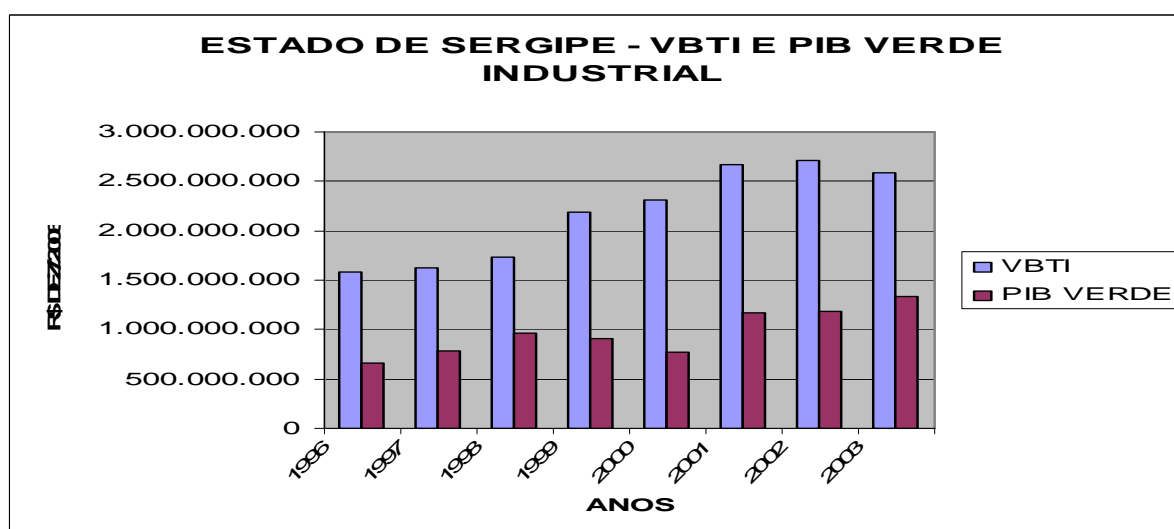


Figura 13: Sergipe: VBTI e PIB Verde Industrial
 Fonte: IBGE - 2003

Tanto a realidade do Rio Grande do Norte quanto a de Sergipe, trazem implicações para a sustentabilidade de suas economias de forma diferenciada daquela encontrada nos Estados anteriormente observados.

Como se pode observar na figura 14, para o Nordeste como um todo a distância entre o PIB Verde e o Produto setorial se expande e constitui-se numa larga diferenciação ao encontrado na maioria dos Estados (sete Estados). Sabendo-se que apenas Rio Grande do Norte e Sergipe contribuem, de forma mais exaustiva para o *gap* entre o PIB Verde e o VBTI, no caso agregado, é notável a distância e a ausência de comportamento “sombra”

entre as duas variáveis.

As implicações de sustentabilidade para cada Estado e para a Região como um todo são diferentes, mesmo sabendo-se que o agregado é composto pelas partes isoladas. De forma geral, pode-se dizer que na série completa, de 1996 até 2003, o VBTI foi, pelo menos, 100% maior que o PIB Verde, resultando para a economia nordestina o fato de que existe (agregadamente) uma alta taxa de depleção de recursos minerais combinada com altos custos de degradação ambiental. Tais variáveis são responsáveis pela compressão do PIB Verde em relação do VBTI. O significado da distância entre o VBTI e o PIB Verde será analisado na próxima seção.

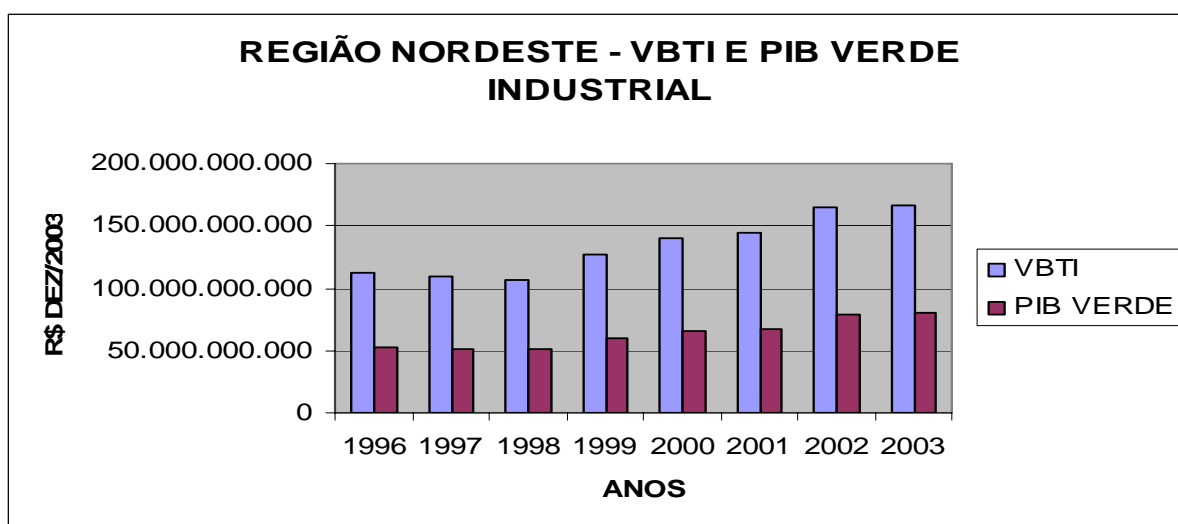


Figura 14: Região Nordeste – VBTI e PIB Verde Industrial
Fonte: IBGE - 2003

3.4 DISTÂNCIA PERCENTUAL DO PIB VERDE EM RELAÇÃO AO VBTI

O significado do PIB Verde, uma das variáveis de análise multi-criterial de sustentabilidade, pode ser obtido não apenas em termos absolutos, mas também quando comparada sua distância (do PIB Verde) em relação ao VBTI e a porcentagem que essa mesma distância representa em relação ao VBTI propriamente dito.

A distância entre o PIB Verde e o Produto Industrial ou VBTI, já por si só, constituem um parâmetro de sustentabilidade, haja vista que a própria identidade geradora do PIB Verde, ao descontar as variáveis depleção mineral e custos de degradação ambiental, dada a sua magnitude, se constitui em referência para a inferência da sustentabilidade da atividade econômica, já que a idéia de sustentabilidade da atividade está relacionada com a depleção mineral e os custos de degradação ambiental – ambas as variáveis não apenas pertencentes a esfera econômica, mas em franca inter-face com a questão ambiental.

Entretanto, o PIB Verde se insere apenas com uma das variáveis de investigação da sustentabilidade da atividade econômica, haja vista que sua derivação do PIB convencional traz o pressuposto de que existe perfeita substitutibilidade dos fatores de produção, fator este questionável do ponto de vista da sustentabilidade, desde que não seja fraca²³, concepção presente na tradição neoclássica da economia, que lança franco otimismo em relação ao futuro: o que importa para as futuras gerações é o estoque total agregado de capital produzido (*man made capital*) em conjunção com o capital natural (não mais imprescindível), além de outras formas de capital como humano, social e cultural.

Nesse contexto, a inferência dada pelo PIB Verde, tendo como matriz geradora o PIB convencional, associado à sustentabilidade fraca, não poderia ser apenas um indicador de sustentabilidade, mas também um indicador otimista em relação ao futuro: a trajetória de decréscimo do PIB Verde *vis-a-vis* a trajetória de expansão do PIB não se confirmaria no longo prazo, dado que a substitutibilidade dos fatores de produção, em especial a depleção mineral, seria extinta, na melhor das hipóteses. Mantendo-se ainda uma trajetória de mitigação plena dos custos de degradação ambiental, no arcabouço da sustentabilidade fraca, ambos os PIB's, convencional e Verde, poderiam convergir e sua distância tender a

²³ Os termos sustentabilidade forte e fraca foram cunhados pelo economista David Pearce em 1989. Entretanto, a abordagem da sustentabilidade fraca adquiriu referência em Robert Solow e John Hartwick. Já a sustentabilidade forte, que não apregoa à perfeita substitutibilidade dos fatores de produção, foi incorporada pela economia ecológica, tendo especialmente como base as idéias de Georgescu-Roegen, que aplicou a segunda Lei da Termodinâmica, demonstrando que matéria e energia não podem ser criadas. (Romeiro, 2003).

zero. Nesse aspecto sim, o PIB Verde poderia ser um indicador de sustentabilidade.

Entretanto, pensando-se na idéia de sustentabilidade forte, onde os fatores de produção não são substituíveis, visão essa encampada pela economia ecológica, o PIB Verde não se insere em um contexto de plena explicação da sustentabilidade.

Dada a identidade fundamental do PIB Verde: $PIB\ Verde\ Industrial = VBTI - (Depleção\ Mineral + Custos\ de\ Degradação\ Ambiental)$ (1). Dado que, se $PIB\ Verde\ Industrial = VBTI$ (2), implicando em depleção mineral e custos de degradação, ambos iguais a zero, a atividade econômica industrial é sustentável.

Mais uma vez, dado que se $PIB\ Verde\ Industrial - VBTI \neq 0$, onde $PIB\ Verde\ Industrial < VBTI$, a atividade econômica industrial está perdendo sustentabilidade.

Portanto, a distância (*gap*) entre o PIB Verde Industrial e o VBTI não pode ser considerada uma medida de sustentabilidade da atividade econômica, dada a controvérsia entre a sustentabilidade forte e fraca, onde quanto maior for a distância entre ambas as variáveis, maior a perda de sustentabilidade da atividade econômica:

$$DISTÂNCIA\ ENTRE\ O\ VBTI\ E\ O\ PIB\ VERDE\ INDUSTRIAL = (VBTI - PIB\ Verde\ Industrial) / VBTI$$

Aqui, ainda relacionado de forma relativa em termos percentuais em relação ao VBTI. Quanto maior for a distância em termos percentuais entre o VBTI e o PIB Verde, dadas as limitações anteriormente consideradas, menos sustentável é a atividade econômica em questão, expressa como percentual do VBTI, indicando qual a sua composição que não se encontra composta pelo PIB Verde, sinalizando assim uma perda de sustentabilidade.

A referida distância se constitui em uma referência relativa, ou seja, entre o PIB Verde e o VBTI, bem como absoluta, revelando qual a porcentagem do VBTI que não se encontra em atividade sustentável, abrindo a dimensão do hiato entre as duas variáveis.

Para o ano de 1996, como mostra a Figura 15, a distância percentual do PIB Verde, em relação ao VBTI para os nove Estados da Região Nordeste, flutua bastante com a maioria dos Estados em alta sustentabilidade: Maranhão, Piauí, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Alagoas não atingem 10% em termos de perda, constituindo-se em um *gap* pequeno. Já o Estado do Rio Grande do Norte atinge 20%, Bahia 10% de perda e Sergipe quase 60%. Apesar da maioria dos Estados exibir pequena distância entre as duas variáveis, o Nordeste como um todo indica uma perda de sustentabilidade acima de 50%, fator este

preocupante para o crescimento de longo-prazo.

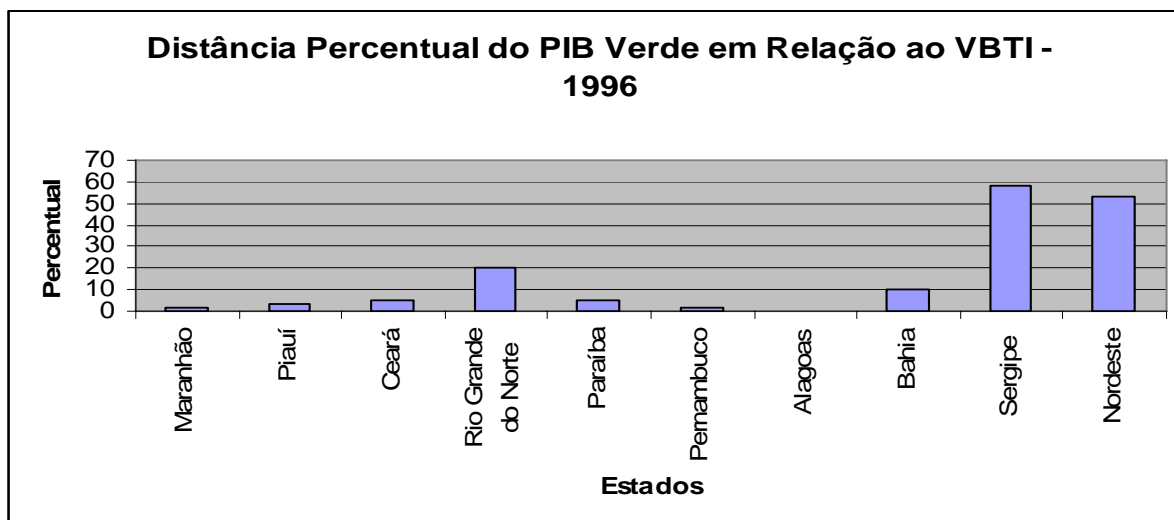


Figura 15: Distância Percentual do PIB Verde em Relação ao VBTI - 1996

Para 1997 (Figura 16), a configuração da sustentabilidade da atividade econômica industrial não se altera de forma significativa. Rio Grande do Norte e Sergipe continuam com a mesma relação, bem como os demais Estados. O Nordeste como um todo continua a perder mais de 50% de seu PIB Industrial em termos de sustentabilidade.

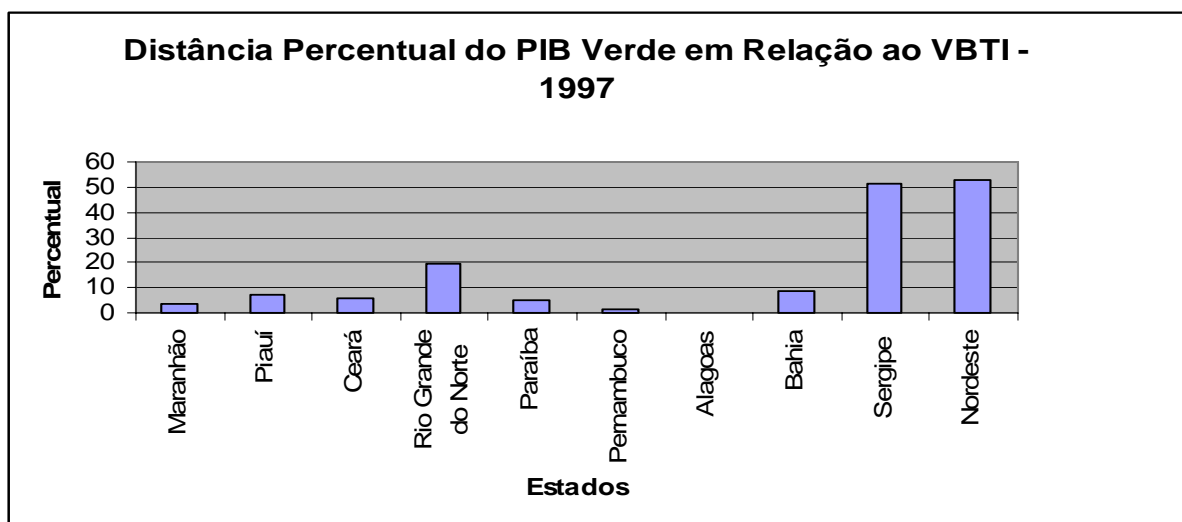


Figura 16: Distância Percentual do PIB Verde em Relação ao VBTI - 1997

De 1998 (Figura 17) até 2001 (Figura 20), a mesma tendência se mantém. Alagoas se sobressai por ser o Estado mais sustentável de todos, com perdas próximas a zero. É verdade que a industrialização alagoana não se constitui em forte atividade econômica, bem como sua depleção mineral. Dado o fato de haver um fraco parque industrial, os custos de degradação ambiental também são pequenos, o que diminui a distância entre o

PIB Verde e seu VBTI. Mais uma vez, Sergipe e Rio Grande do Norte são os Estados que se apresentam menos sustentáveis, com o primeiro fluando entre 50% e 60% de perda de sustentabilidade nos quatro anos acima. Rio Grande do Norte mantém a tendência de se situar em torno dos 20% de perda no mesmo período.

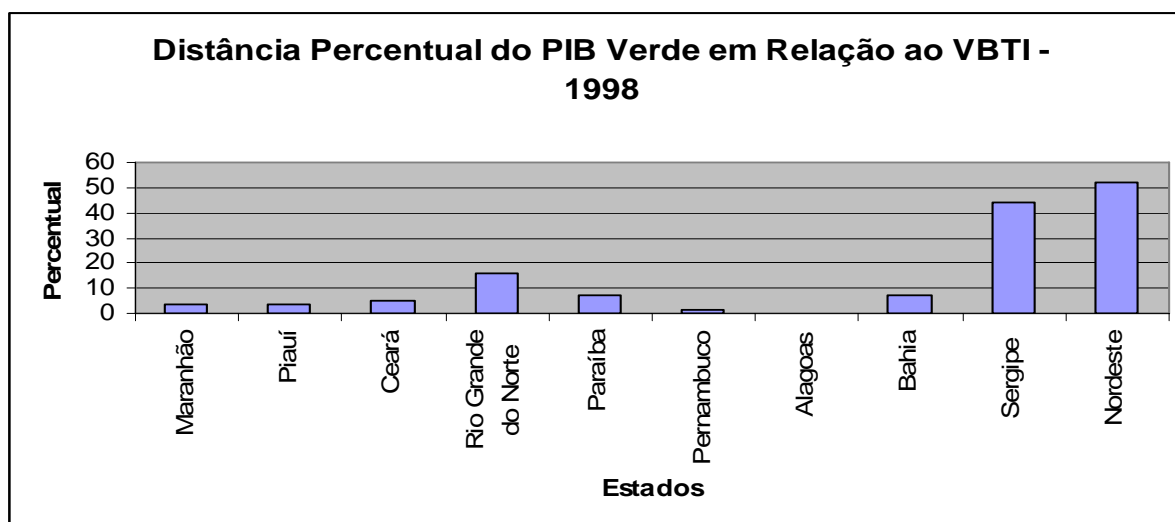


Figura 17: Distância Percentual do PIB Verde em Relação ao VBTI - 1998

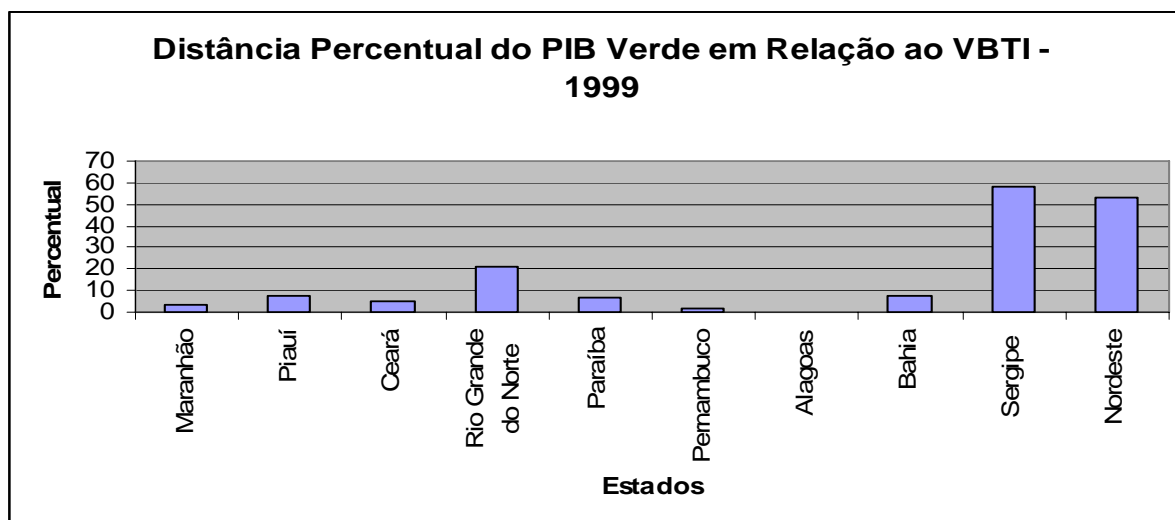


Figura 18: Distância Percentual do PIB Verde em Relação ao VBTI - 1999

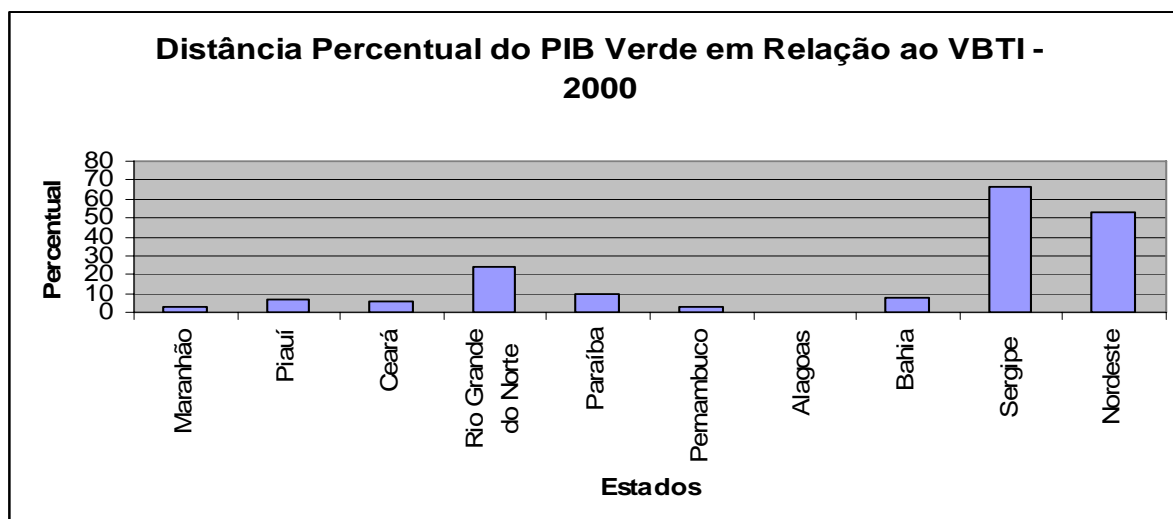


Figura 19: Distância Percentual do PIB Verde em Relação ao VBTI - 2000

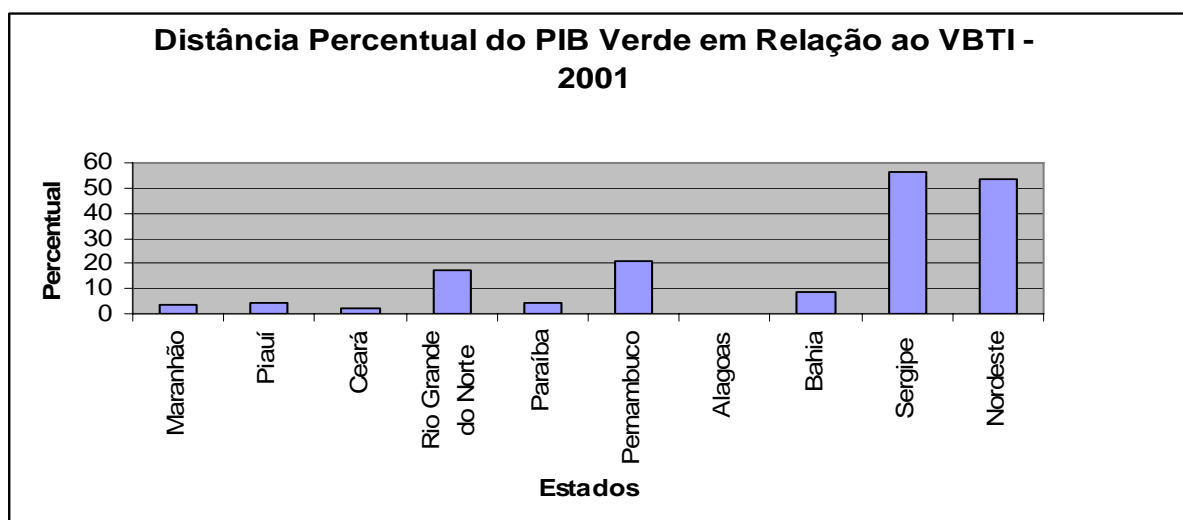


Figura 20: Distância Percentual do PIB Verde em Relação ao VBTI - 2001

Os dois últimos anos do período em estudo, como pode ser observado nas Figuras 21 e 22, continuam mantendo a mesma tendência dos anos anteriores, com pequenas flutuações. Em 2003, o Estado de Sergipe apresenta leve recuperação, passando de 57% para 48% a sua distância entre o PIB Verde e seu VBTI. Rio Grande do Norte também se recupera, saindo do patamar dos 20%, nos anos anteriores, para uma distância média de 15%. Tanto a redução de Sergipe quanto a do Rio Grande do Norte se deve a uma contração na depleção mineral – na produção de petróleo, tornando suas economias mais sustentáveis.

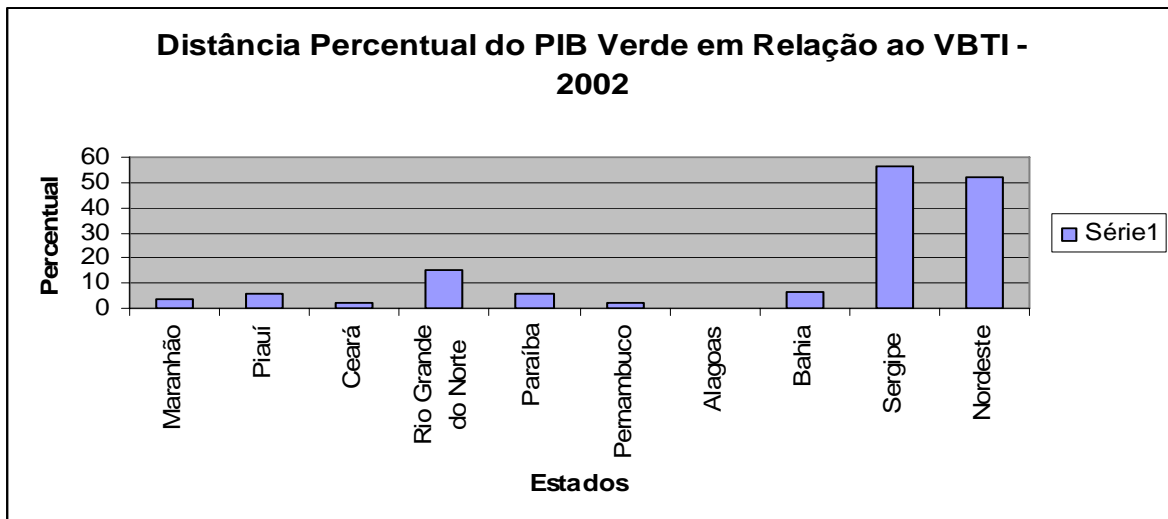


Figura 21: Distância Percentual do PIB Verde em Relação ao VBTI - 2002

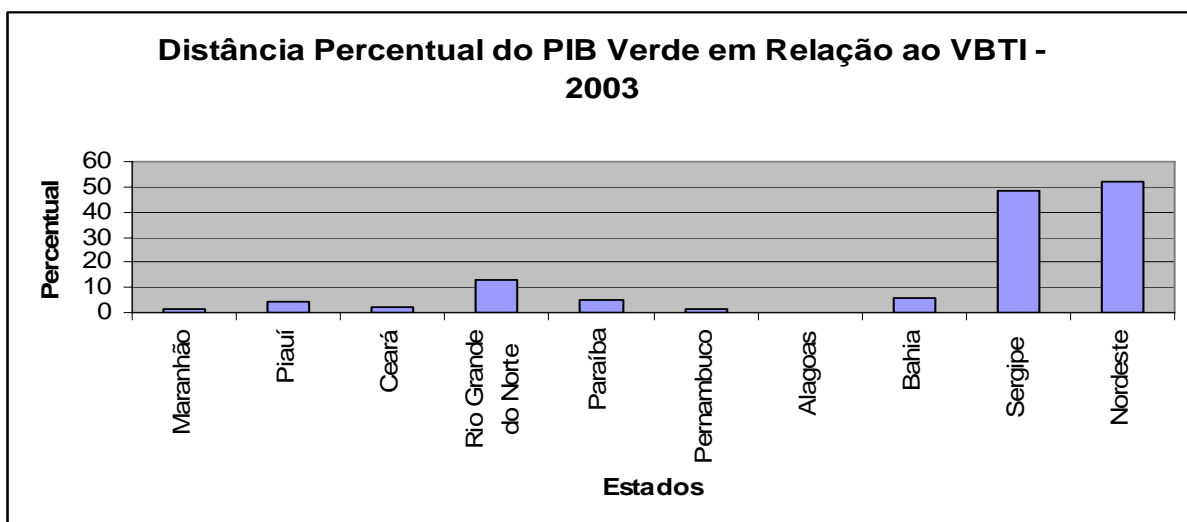


Figura 22: Distância Percentual do PIB Verde em Relação ao VBTI - 2003

O Nordeste como um todo, durante todos os anos de 1996 a 2003, apresenta uma alta perda de sustentabilidade de sua atividade industrial. Parte de um patamar de comprometimento de 45% em 1996, e fecha o período com pouco mais de 50%. O futuro da atividade industrial dessa Região pode estar comprometido também em 50% - um pouco mais ou um pouco menos. O paradoxo do crescimento explica o descompasso entre as duas variáveis: crescimentos assentados em forte depleção mineral e com altos custos de degradação ambiental, associados à baixa mitigação dos mesmos, podem, a longo-prazo, resultar em uma contração da atividade econômica industrial.

Essa conclusão não é necessariamente inexorável: outros setores da economia podem compensar a insuficiência de crescimento ou ainda o próprio setor industrial pode continuar a crescer depletando outras economias através da importação de matérias primas quando estas se esgotarem. Mas, ao tratar-se de economias depletoras que não possuem *linkages* produtivos internos para a demanda de seus produtos advindos da depleção, a importação de depletados para dar continuidade ao crescimento torna-se contra-producente. Isso, inevitavelmente leva a uma estagnação na Região como um todo. Com uma perda de sustentabilidade em torno de 50% de seu PIB Industrial, a economia industrial nordestina se mostra frágil em termos de crescimento a longo-prazo, *coeteris paribus*.

Além deste fato, o comportamento do PIB Verde deve ser analisado à luz da evolução da estrutura produtiva da indústria de transformação, verificadas as alterações na sua composição. A entrada de novos setores, ocasionando um aumento na estrutura produtiva, pode impactar o PIB Verde, em especial se os novos setores entrantes possuírem maior nível de custos de degradação ambiental.

Trata-se aqui de ponderar as conclusões obtidas através do indicador anteriormente proposto: os Estados de melhor nível de sustentabilidade são Estados de baixo crescimento, pouca diversificação industrial e seus custos de degradação ambiental – em geral (com exceção do Estado de Sergipe), cerca de 90% - são concentrados em poucos setores industriais que respondem a 80% em média de seu VBTI.

Assim, Estados com os melhores índices de sustentabilidade são, desta forma, considerados em estrita relação quantitativa. Mas sua sustentabilidade deve ser questionada, em especial, quanto à dimensão e à diversificação de sua estrutura produtiva: é o que acontece com Alagoas, Piauí e Maranhão, por exemplo, conforme será demonstrado. Porquanto cabe a pergunta: estes Estados são de fato mais sustentáveis, ou simplesmente a maior sustentabilidade existe pelo fato de não haver forte industrialização? De fato, onde não há indústria, não existe nem a possibilidade de se pensar acerca da sustentabilidade da atividade industrial.

A análise foi realizada em dois momentos: no começo da série (1996) e no fim da série (2003). As conclusões indicam que a estrutura industrial nordestina é pouco diversificada e altamente concentrada: entre cinco a sete setores respondem por mais de 80% do VBTI e os mesmos impactam em mais de 90% dos custos de degradação ambiental dos respectivos Estados. Trata-se assim de uma sustentabilidade – na maioria dos casos, por fraca industrialização. Ainda assim, vale lembrar: o indicador proposto aponta uma distância entre o

PIB Verde e o VBTI em torno de 50% para o Nordeste como um todo, magnitude essa que, mesmo com fraca industrialização, pode ser preocupante.

Ao se observar a estrutura produtiva dos Estados em dois momentos – 1996 e 2003 – com os principais setores industriais, que respondem por, pelo menos, 80% do VBTI, nota-se que os mesmos correspondem a um patamar de 90% do total dos custos de degradação.

A Tabela 8, relativo ao estado do Ceará, indica que, em 2003, novos setores passaram a liderar o VBTI, como papel, celulose, artigos de borracha e material plástico. No Estado do Ceará, 88% do VBTI corresponde a 92% dos custos de degradação ambiental em 2003. A entrada da metalurgia básica, anteriormente não existente (Tabela 7), bem como dos demais novos setores, indica que a economia cearense se expandiu em setores com maior custo de degradação ambiental.

R\$ Mil de Dez/2003				
Setores	VBTI	% Sobre Total	Coefficiente Custos de Degradação	Valor Custos de Degradação
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	3.132.825	34,54	0,0025	7.832
Fabricação de produtos têxteis	1.789.213	19,73	0,0084	15.029
Confeção de artigos de vestuário e acessórios	813.325	8,97	0,0001	81
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados	874.660	9,64	0,0006	525
Fabricação de minerais não-metálicos	394.133	4,35	0,0069	2.720
Fabricação de máquinas e equipamentos	351.030	3,87	0,0007	246
TOTAL DOS SETORES	7.355.186	81,09	Total Custos de Degradação	26.433
TOTAL DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	9.070.327	100,00	% Sobre os Custos Totais de Degradação	90,11

Tabela 7: Estado do Ceará – Ano de 1996 – Custos de degradação
Fonte: Pesquisa Industrial, IBGE, 2003.

R\$ Mil de Dez/2003				
Setores	VBTI	% Sobre Total	Coefficiente Custos de Degradação	Valor Custos de Degradação
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	3.295.408	31,32	0,0025	8.239
Fabricação de produtos têxteis	1.595.435	15,16	0,0084	13.402
Confeção de artigos de vestuário e acessórios	677.926	6,44	0,0001	68
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados	2.444.812	23,24		
Fabricação de celulose, papel e produtos de Papel	220.298	2,09	0,0022	485
Fabricação de artigos de borracha e material Plástico	662.187	6,29	0	0
Fabricação de minerais não-metálicos	218.408	2,08	0,0069	1.507
Metalurgia Básica	329.618	3,13	0,012	3.955
Fabricação de produtos de metal - exceto máquinas e equipamentos	334.252	3,18	0,0008	267
Fabricação de máquinas e equipamentos	389.132	3,70	0,0007	272
TOTAL DOS SETORES	10.167.475	88,66	Total Custos de Degradação	28.195
TOTAL DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	11.468.093	100,00	% Sobre os Custos Totais de Degradação	93,12

Tabela 8: Estado do Ceará – Ano de 2003 – Custos de degradação
Fonte: Pesquisa Industrial, IBGE, 2003.

O caso de Alagoas pode ter sua sustentabilidade explicada não apenas pela alta concentração em alguns setores industriais, mas também pelo baixo crescimento dos mesmos. Alagoas possuía, em 1996 (Tabela 9), 91% de seu VBTI concentrado em apenas três segmentos: fabricação de produtos alimentícios e bebidas, produtos químicos e fabricação de artigos de borracha e material plástico. Em 2003 (Tabela 10), os três setores correspondiam a 89% do VBTI e seus custos de degradação ambiental a 70% dos custos totais, contra 85% em 1996. A queda se deve não a uma redução dos custos de degradação, mas, sobretudo, a uma redução em seu VBTI.

R\$ Mil de Dez/2003				
Setores	VBTI	% Sobre Total	Coefficiente Custos de Degradação	Valor Custos de Degradação
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	2.083.441	45,17	0,0025	5.209
Fabricação de Produtos Químicos	800.394	17,35	0,0041	3.282
Fabricação de Artigos de Borracha e Materiais Plásticos	1.316.853	28,55	0,0001	132
TOTAL DOS SETORES	4.200.688	91,07	Total Custos de Degradação	8.622
TOTAL DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	4.612.802	100,00	% Sobre os Custos Totais de Degradação	85,26

Tabela 9: Estado de Alagoas – Ano de 1996 – Custos de degradação

Fonte: Pesquisa Industrial, IBGE, 2003.

R\$ Mil de Dez 2003				
Setores	VBTI	% Sobre Total	Coefficiente Custos de Degradação	Valor Custos de Degradação
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	2.307.627	58,09	0,0025	5.769
Fabricação de Produtos Químicos	133.994	3,37	0,0041	549
Fabricação de Artigos de Borracha e Materiais Plásticos	1.126.782	28,36	0,0001	113
TOTAL DOS SETORES	3.568.403	89,82	Total Custos de Degradação	6.431
TOTAL DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	3.972.769	100,00	% Sobre os Custos Totais de Degradação	70,62

Tabela 10: Estado de Alagoas – Ano de 2003 – Custos de degradação

Fonte: Pesquisa Industrial, IBGE, 2003.

O Estado do Rio Grande do Norte, entre 1996 e 2003, sofreu alterações em sua estrutura produtiva e reduziu, assim, o seu VBTI. Comparado com 1996 (Tabela 11), tornaram-se ausentes em 2003 (Tabela 12) os setores de minerais não metálicos, fabricação de máquinas e equipamentos e fabricação de móveis. Seus custos de degradação ambiental passaram de 88%, em 1996 (Tabela 11) (dos custos totais) para 73%, em 2003 (Tabela 12).

R\$ Mil de Dez/2003

Setores	VBTI	% Sobre Total	Coefficiente Custos de Degradação	Valor Custos de Degradação
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	714.583	32,74	0,0025	1.786
Fabricação de produtos têxteis	553.262	25,35	0,0084	4.647
Confeção de artigos de vestuário e acessórios	115.331	5,28	0,0001	12
Fabricação de produtos químicos	178.997	8,20	0,0041	734
Fabricação de minerais não-metálicos	116.365	5,33	0,0069	803
Fabricação de máquinas e equipamentos	36.285	1,66	0,0007	25
Fabricação de móveis e indústrias diversas	51.000	2,34	0,0011	56
TOTAL DOS SETORES	1.765.823	80,92	Total Custos de Degradação	8.064
TOTAL DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	2.182.279	100,00	% Sobre os Custos Totais de Degradação	88,65

Tabela 11: Estado do Rio Grande do Norte – Ano de 1996 – Custos de degradação

Fonte: Pesquisa Industrial, IBGE, 2003.

R\$ Mil Dez/2003

Setores	VBTI	% Sobre Total	Coefficiente Custos de Degradação	Valor Custos de Degradação
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	1.020.739	40,78	0,0025	2.552
Fabricação de produtos têxteis	536.683	21,44	0,0084	4.508
Confeção de artigos de vestuário e acessórios	312.114	12,47	0,0001	31
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados	91.027	3,64	0,0006	55
Fabricação de produtos químicos	78.626	3,14	0,0041	322
TOTAL DOS SETORES	2.039.189	81,46	Total Custos de Degradação	7.468
TOTAL DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	2.503.245	100,00	% Sobre os Custos Totais de Degradação	73,36

Tabela 12: Estado do Rio Grande do Norte – Ano de 2003 – Custos de degradação

Fonte: Pesquisa Industrial, IBGE, 2003.

A Bahia obteve crescimento industrial, com conseqüente aumento da depleção e dos custos de degradação ambiental, mas ambas as variáveis foram neutralizadas pelo respectivo crescimento do VBTI. Manteve-se, assim, a distância desse com o PIB Verde relativamente pequena. Em 1996 (Tabela 13), 89% de seu VBTI concentravam 92% de seus custos de degradação ambiental. A alteração na estrutura produtiva entre 1996 e 2003 corresponde a entrada de novos setores com baixos custos de degradação ambiental: preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados, fabricação de produtos de metal e fabricação de outros equipamentos. Em 2003 (Tabela 14), 88% de seu VBTI correspondia a 87% do total dos custos de degradação ambiental.

R\$ Mil de Dez/2003

Setores	VBTI	% Sobre Total	Coefficiente Custos de Degradação	Valor Custos de Degradação
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	4.050.254	17,39	0,0025	10.126
Fabricação de produtos têxteis	480.653	2,06	0,0084	4.037
Confecção de artigos de vestuário e acessórios	213.501	0,92	0,0001	21
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	871.662	3,74	0,0022	1.918
Edição, impressão e reprodução de gravações	338.898	1,46	0,0022	746
Fabricação de produtos químicos	2.600.712	11,17	0,0041	10.663
Fabricação de artigos de borracha e material plástico	9.901.528	42,52	0,0001	990
Metalurgia Básica	2.404.303	10,33	0,012	28.852
TOTAL DOS SETORES	20.861.513	89,59	Total Custos de Degradação	57.352
TOTAL DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	23.284.738	100,00	% Sobre os Custos Totais de Degradação	92,86

Tabela 13: Estado da Bahia – Ano de 1996 – Custos de degradação

Fonte: Pesquisa Industrial, IBGE, 2003.

R\$ Mil Dez de 2003

Setores	VBTI	% Sobre Total	Coefficiente Custos de Degradação	Valor Custos de Degradação
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	5.477.844	12,99	0,0025	13.695
Fabricação de produtos têxteis	893.003	2,12	0,0084	7.501
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados	870.424	2,06	0,0006	522
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	1.512.568	3,59	0,0022	3.328
Fabricação de produtos químicos	7.269.786	17,23	0,0041	29.806
Fabricação de artigos de borracha e material plástico	14.158.408	33,57	0,003	42.475
Fabricação de produtos de metal – exceto máquinas e equipamentos	2.994.510	7,10	0,0008	2.396
Fabricação de outros equipamentos de transporte	4.281.162	10,15	0,0009	3.853
TOTAL DOS SETORES	37.457.705	88,80	Total Custos de Degradação	103.576
TOTAL DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	42.181.944	100,00	% Sobre os Custos Totais de Degradação	87,12

Tabela 14: Estado da Bahia – Ano de 2003 – Custos de degradação

Fonte: Pesquisa Industrial, IBGE, 2003.

Modificações na estrutura industrial do Maranhão entre 1996 e 2003 implicaram uma redução de 93% (Tabela 15) dos custos totais de degradação ambiental para 61% (Tabela 16) dos custos totais. A estrutura produtiva perdeu participação dos setores de edição impressão e reprodução de gravações e metalurgia básica. As reduções dos custos de degradação ambiental melhoraram a performance de sustentabilidade do Estado.

R\$ Mil de Dez/2003

Setores	VBTI	% Sobre Total	Coefficiente Custos de Degradação	Valor Custos de Degradação
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	654.727	22,67	0,0025	1.637
Fabricação de produtos de madeira	110.947	3,84	0,0011	122
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	85.225	2,95	0,0022	187
Edição, impressão e reprodução de gravações	48.054	1,66	0,0022	106
Fabricação de artigos de borracha e material	209.781	7,26	0,003	629
Metalurgia Básica	1.459.356	50,54	0,012	17.512
TOTAL DOS SETORES	2.568.089	88,93	Total Custos de Degradação	20.194
TOTAL DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	2.887.708	100,00	% Sobre os Custos Totais de Degradação	93,42

Tabela 15: Estado do Maranhão – Ano de 1996 – Custos de degradação

Fonte: Pesquisa Industrial, IBGE, 2003.

R\$ Mil Dez de 2003

Setores	VBTI	% Sobre Total	Coefficiente Custos de Degradação	Valor Custos de Degradação
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	961.993	19,00	0,0025	2.405
Fabricação de produtos de madeira	138.247	2,73	0,0011	152
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	94.915	1,87	0,0022	209
Fabricação de artigos de borracha e material plástico	316.948	6,26	0,003	951
Fabricação de produtos de metal - exceto máquinas e equipamentos	2.730.417	53,94	0,0008	2.184
TOTAL DOS SETORES	4.242.520	83,81	Total Custos de Degradação	5.901
TOTAL DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	5.062.157	100,00	% Sobre os Custos Totais de Degradação	61,77

Tabela 16: Estado do Maranhão – Ano de 2003 – Custos de degradação

Fonte: Pesquisa Industrial, IBGE, 2003.

O Estado da Paraíba não sofreu alterações significativas na composição de seus principais setores. Em 1996 (Tabela 17), 80% de seu VBTI impactava em 89% do total de seus custos de degradação ambiental. Nota-se a entrada da metalurgia básica e a saída da fabricação de móveis, sendo a metalurgia um dos setores de maior custo de degradação ambiental. Entre 1996 e 2003 a distância percentual do PIB Verde da Paraíba em relação ao VBTI se manteve em pouco menos de 10%, o que não trouxe grandes alterações em sua sustentabilidade no período (Tabela 18).

R\$ Mil de Dez/2003

Setores	VBTI	% Sobre Total	Coefficiente Custos de Degradação	Valor Custos de Degradação
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	671.831	22,03	0,0025	1.680
Fabricação de produtos têxteis	434.511	14,25	0,0084	3.650
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados	492.007	16,14	0,0006	295
Fabricação de produtos químicos	433.414	14,21	0,0041	1.777
Fabricação de artigos de borracha e material plástico	50.621	1,66	0,0003	15
Fabricação de minerais não-metálicos	353.644	11,60	0,0069	2.440
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais eltr.	4.432	0,15	0,012	53
Fabricação de móveis e indústrias diversas	7.698	0,25	0,0008	6
TOTAL DOS SETORES	2.448.158	80,29	Total Custos de Degradação	9.916
TOTAL DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	3.049.116	100,00	% Sobre os Custos Totais de Degradação	89,92

Tabela 17: Estado da Paraíba – Ano de 1996 – Custos de degradação

Fonte: Pesquisa Industrial, IBGE, 2003.

R\$ Mil Dez de 2003

Setores	VBTI	% Sobre Total	Coefficiente Custos de Degradação	Valor Custos de Degradação
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	722.017	19,55	0,0025	1.805
Fabricação de produtos têxteis	833.607	22,58	0,0084	7.002
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados	559.178	15,14	0,0006	336
Fabricação de produtos químicos	248.343	6,73	0,0041	1.018
Fabricação de minerais não-metálicos	178.891	4,84	0,0069	1.234
Metalurgia Básica	664.916	18,01	0,012	7.979
TOTAL DOS SETORES	3.206.952	86,85	Total Custos de Degradação	19.374
TOTAL DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	3.692.453	100,00	% Sobre os Custos Totais de Degradação	97,37

Tabela 18: Estado da Paraíba – Ano de 1996 – Custos de degradação

Fonte: Pesquisa Industrial, IBGE, 2003.

Entre 1996 e 2003, Pernambuco aumentou a concentração de sua indústria de transformação: a fabricação de produtos alimentícios e de bebidas cresceu sua participação, saindo de 36% (Tabela 19) para 43% (Tabela 20). Do patamar de 80% de seu VBTI, saíram setores como fabricação de fumo, confecção de artigos de vestuário e acessórios, edição, impressão e reprodução de gravações e fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos. Entretanto, em 2003 (Tabela 20), os setores líderes, também concentrados, respondiam por 84% do total do VBTI, impactado em cerca de 94% do total dos custos de degradação ambiental.

R\$ Mil Dez/2003

Setores	VBTI	% Sobre Total	Coefficiente Custos de Degradação	Valor Custos de Degradação
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	4.324.575	36,92	0,0025	10.811
Fabricação de produtos de fumo	325.339	2,78	0,0023	748
Fabricação de produtos têxteis	479.679	4,10	0,0084	4.029
Confecção de artigos de vestuário e acessórios	361.655	3,09	0,0001	36
Fabricação de artigos de borracha e material	1.508.031	12,88	0,003	4.524
Edição, impressão e reprodução de gravações	405.424	3,46	0,0022	892
Fabricação de minerais não-metálicos	718.686	6,14	0,0069	4.959
Metalurgia Básica	558.576	4,77	0,012	6.703
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	781.780	6,67	0,0008	625
TOTAL DOS SETORES	9.463.744	80,80	Total Custos de Degradação	33.328
TOTAL DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	11.712.417	100,00	% Sobre os Custos Totais de Degradação	89,25

Tabela 19: Estado de Pernambuco – Ano de 1996 – Custos de degradação

Fonte: Pesquisa Industrial, IBGE, 2003.

R\$ Mil Dez/2003

Setores	VBTI	% Sobre Total	Coefficiente Custos de Degradação	Valor Custos de Degradação
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	5.896.392	43,01	0,0025	14.741
Fabricação de produtos têxteis	338.212	2,47	0,0084	2.841
Fabricação de artigos de borracha e material plástico	2.263.460	16,51	0,003	6.790
Fabricação de minerais não-metálicos	578.910	4,22	0,0069	3.994
Metalurgia Básica	712.979	5,20	0,012	8.556
Fabricação de produtos de metal - exceto máquinas e equipamentos	790.453	5,77	0,0008	632
Fabricação de máquinas e equipamentos	923.135	6,73	0,0007	646
TOTAL DOS SETORES	11.503.541	83,92	Total Custos de Degradação	38.201
TOTAL DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	13.707.928	100,00	% Sobre os Custos Totais de Degradação	94,23

Tabela 20: Estado de Pernambuco – Ano de 2003 – Custos de degradação

Fonte: Pesquisa Industrial, IBGE, 2003.

Também liderado pelo setor de fabricação de produtos alimentícios e bebidas, este setor do Estado do Piauí teve crescimento no total de sua transformação industrial: de 47%, em 1996 (Tabela 21) para 49%, em 2003 (Tabela 22). Entretanto, os setores de fabricação de minerais não-metálicos e fabricação de móveis cederam lugar para a fabricação de artigos de borracha e material plástico, bem como o de metalurgia. Este último é um dos setores de maior custo de degradação ambiental.

Em 1996 (Tabela 21), 82% do VBTI do Estado do Piauí respondia por 78% dos custos de degradação ambiental e em 2003 (Tabela 22), também com 5 setores, correspondentes a 88% do VBTI, respondiam por 87% dos custos de degradação ambiental.

R\$ Mil de Dez/2003

Setores	VBTI	% Sobre Total	Coefficiente Custos de Degradação	Valor Custos de Degradação
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	446.107	47,40	0,0025	1.115
Confecção de artigos de vestuário e acessórios	143.660	15,26	0,0001	14
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados	79.018	8,40	0,0006	47
Fabricação de minerais não-metálicos	32.450	3,45	0,0069	224
Fabricação de móveis e indústrias diversas	71.200	7,56	0,0011	78
TOTAL DOS SETORES	772.435	82,07	Total Custos de Degradação	1.479
TOTAL DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	941.243	100,00	% Sobre os Custos Totais de Degradação	78,71

Tabela 21: Estado do Piauí – Ano de 1996 – Custos de depreciação

Fonte: Pesquisa Industrial, IBGE, 2003.

R\$ Mil Dez de 2003

Setores	VBTI	% Sobre Total	Coefficiente Custos de Degradação	Valor Custos de Degradação
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	592.063	49,05	0,0025	1.480
Confecção de artigos de vestuário e acessórios	63.943	5,30	0,0001	6
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados	67.951	5,63	0,0006	41
Fabricação de artigos de borracha e material plástico	109.519	9,07	0,0001	11
Metalurgia Básica	150.022	12,43	0,012	1.800
TOTAL DOS SETORES	983.497	88,81	Total Custos de Degradação	3.339
TOTAL DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	1.207.042	100,00	% Sobre os Custos Totais de Degradação	87,46

Tabela 22: Estado do Piauí – Ano de 2003 – Custos de depreciação

Fonte: Pesquisa Industrial, IBGE, 2003.

O Estado de Sergipe, entre 1996 (Tabela 23) e 2003 (Tabela 24), introduziu na liderança de seu VBTI a metalurgia básica, um dos setores de maior custo de depreciação ambiental. Além desse setor, a liderança passou a contar com a fabricação de máquinas e equipamentos. Em 1996 (Tabela 23), os principais setores de transformação industrial (84% do VBTI) respondiam por 94% do total dos custos de depreciação ambiental. Já em 2003 (Tabela 24), 87% do VBTI impactava em 53% dos custos de depreciação ambiental, indicando que houve uma redução dos impactos ambientais dos setores líderes industriais.

R\$ Mil de Dez/2003

Setores	VBTI	% Sobre Total	Coefficiente Custos de Degradação	Valor Custos de Degradação
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	490.784	30,93	0,0025	1.227
Fabricação de produtos têxteis	412.818	26,01	0,0084	3.468
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados	115.123	7,25	0,0006	69
Fabricação de artigos de borracha e material plástico	138.353	8,72	0,003	415
Fabricação de minerais não-metálicos	188.273	11,86	0,0069	1.299
TOTAL DOS SETORES	1.345.352	84,78	Total Custos de Degradação	6.478
TOTAL DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	1.586.964	100,00	% Sobre os Custos Totais de Degradação	94,58

Tabela 23: Estado de Sergipe – Ano de 1996 – Custos de depreciação

Fonte: Pesquisa Industrial, IBGE, 2003.

R\$ Mil Dez de 2003				
Setores	VBTI	% Sobre Total	Coefficiente Custos de Degradação	Valor Custos de Degradação
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	874.693	33,85	0,0025	2.187
Fabricação de produtos têxteis	397.368	15,38	0,0084	3.338
Fabricação de artigos de borracha e material plástico	314.797	12,18	0,003	944
Metalurgia Básica	518.268	20,06	0,0012	622
Fabricação de máquinas e equipamentos	150.806	5,84	0,0007	106
TOTAL DOS SETORES	2.255.933	87,31	Total Custos de Degradação	7.197
TOTAL DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	2.583.811	100,00	% Sobre os Custos Totais de Degradação	53,74

Tabela 24: Estado de Sergipe – Ano de 2003 – Custos de degradação

Fonte: Pesquisa Industrial, IBGE, 2003.

Ao analisarmos os Estados do Nordeste no começo e no final da série em estudo – 1996 e 2003 respectivamente, objetivamos demonstrar que alterações na estrutura produtiva industrial, vistos através do Valor Bruto da Transformação Industrial, impactam diretamente sobre os custos de degradação ambiental: a prevalência de uma maior quantidade de setores industriais com coeficientes de custos de degradação maior implicam necessariamente em uma redução do PIB Verde. Daí, a necessidade de se observar a composição dos principais setores que representem pelo menos 80% do VBTI total de cada Estado. Ao mesmo tempo, essa análise comparativa de cada Estado em 1996 e 2003 se coaduna com a necessidade de inserção de outros parâmetros, afim de que a mesma seja multi-criterial. Trata-se aqui, na verdade, de se verificar o efeito composição sobre o PIB Verde.

De todos os Estados, apenas Alagoas (Tabelas 9 e 10) tiveram redução em seus custos de degradação ambiental na ordem de 85% para 70% sobre os custos totais de degradação ambiental, em conjunto com Rio Grande do Norte, que passou de 88% (Tabela 11) para 73% sobre os custos de degradação totais (Tabela 12), Bahia, que reduziu de 92% para 87% o seu percentual sobre os custos de degradação ambiental totais (Tabelas 13 e 14 respectivamente). Maranhão também realizou redução de 93% (Tabela 15) para 61% (Tabela 16). Finalmente, o Estado de Sergipe também obteve redução em seus custos de degradação quando comparado com o percentual total, passando da ordem de 94% para 53% (Tabelas 23 e 24 respectivamente). Essas reduções em custos de degradação ambiental correspondem a uma concentração setorial industrial de pelo menos 80% do valor total do VBTI, o que indica que a relativamente pouca diversidade industrial, gerando alta concentração de seu valor agregado em apenas alguns setores, conforme demonstrado aqui, impactam em pelo menos 61% do total

dos custos de degradação ambiental, conforme o caso do Maranhão em 2003.

Assim, o PIB Verde Industrial pode ser extremamente relativizado e suas conclusões acerca da sustentabilidade correspondem a apenas uma das possíveis variáveis para uma análise da sustentabilidade de espectro mais amplo, uma análise multi-criterial.

CONCLUSÕES

Todas as atividades econômicas produzem impactos ambientais, mais especificamente a indústria, mais especificamente a indústria é considerada um dos setores mais impactantes. A comunidade internacional passou a ter uma reação mais ativa em termos de proteção ao meio ambiente no fim do século XX e início do século XXI. Neste aspecto destacam-se o Tratado de Quioto e o Relatório Stern. O Tratado de Quioto passou a fazer parte da agenda internacional, marcado por inúmeras discussões quanto aos requisitos necessários para a adesão ao mesmo: alguns países relutaram quanto para adesão pois haveria uma implicação de redução da atividade econômica para fazer frente as metas de emissão de carbono. Ao mesmo tempo no contexto do referido tratado, o mercado de créditos de carbono surge como uma alternativa compensatória e de equilíbrio para os países de maior emissão de monóxido de carbono.

O Relatório Stern, publicado em 2006, sob a liderança do governo britânico, simboliza já no século XXI, tanto metodologicamente quanto ideologicamente, a entrada do *mainstream* científico da economia nas questões ambientais, dando um novo impulso a agenda internacional quando o assunto é aquecimento global, tema essa intrinsecamente relacionado com a atividade econômica e as formas de poluição.

Foram identificadas as razões da baixa industrialização nordestina. Ao mesmo tempo, nota-se que no período de 1939 até a década de 1970, a atividade industrial nordestina permaneceu estagnada, mostrando fraca articulação produtiva. Entretanto, em pouco mais de 10 anos, a atividade industrial nordestina, desde a década de 70, quadruplicou, voltando a ter tendência de expansão a partir da segunda fase do Plano Real (1998).

O comportamento da indústria nordestina, no período de 1996 a 2003, se dá num contexto de baixo crescimento da economia brasileira, com a trajetória de transmissão da nova política cambial de 1998, ainda em curso, política essa de não apreciação do câmbio via câmbio flutuante. Com crescimento negativo do PIB Industrial, em especial na primeira fase do Plano Real, a indústria nordestina passa a reagir, embora não imediatamente, a partir de 1998 de forma sustentada, muito embora desde 1996 tenha registrado crescimento. Tem-se, nesses 7 anos em estudo, uma visível tendência de recuperação da produção industrial,

tendência essa não apenas registrada na Região Nordeste mas também no Sudeste.

É nesse contexto (de 1996 a 2003), de recuperação da atividade industrial nordestina, que o PIB Verde industrial é calculado neste trabalho.

No que se refere especificamente ao PIB Verde, a contabilidade nacional, no final do século XX, passou a ter a preocupação de incorporar variáveis ambientais para se conhecer os impactos econômicos da agressão ao meio ambiente. O Sistema Integrado de Contas Econômico Ambientais, edificado sob a liderança das Nações Unidas, traz a conceito de se estender o sistema de contas nacionais convencionais para variáveis ambientais, através de um sistema satélite. Assim, não se modifica estruturalmente de forma radical o sistema de contas nacionais e incorpora-se a ele as variáveis ambientais. Entretanto, alguns problemas de ordem metodológica e de informações são hoje duas barreiras a serem superadas para que haja operacionalização do novo sistema, mas algumas variáveis já podem ser conhecidas e aplicadas. O esforço de implementação das contas ambientais pelos países membros das Nações Unidas, com data idealmente prevista para 2010, exige um rearranjo institucional das órgãos de pesquisa responsáveis pelo PIB.

Do conjunto de variáveis ambientais necessárias para a operacionalização do sistema, atualmente, duas são utilizadas de forma mais ampla: os custos de degradação ambiental e a depleção dos recursos minerais. Uma das formas de obtenção dos custos de degradação ambiental encontra-se na metodologia do Banco Mundial, conhecida como IPPS, Industrial Pollution Projection System, um conjunto de proxies geradas para serem aplicadas sobre o produto industrial setorial, afim de se conhecer os custos de degradação ambiental gerados pelas respectivas atividades industriais.

Ao lado dos custos de degradação ambiental, a depleção dos recursos minerais, variável facilmente conhecida pelos dados de extração da atividade mineral, se constitui em outra variável para a geração do PIB Verde. Ambas as variáveis, (custos de degradação ambiental e depleção dos recursos minerais) já foram utilizadas para a geração do PIB Verde brasileiro (Young 2000) para o ano de 1995. Entretanto, como essas duas variáveis estão localizadas no setor secundário da economia, optou-se em aplica-las na geração do PIB Verde para o setor industrial, dando-se mais acuidade conceitual e quantitativa para o PIB Verde gerado. Idealmente, para se gerar um PIB Verde para toda a economia, deveria se conhecer os

custos de degradação ambiental não apenas do setor industrial mas também dos setores primários e terciários. Ao se aplicar os custos de degradação ambiental apenas do setor industrial para a economia como um todo (para a geração do PIB Verde) o viés se torna maior e a acuidade conceitual e quantitativa de reduz. O presente trabalho, então optou pela aplicação da metodologia do PIB Verde apenas ao PIB Industrial, no intuito de reduzir o viés das variáveis custos de degradação ambiental e depleção mineral, já que ambos, conforme já colocado, estão localizados no setor secundário da economia. Desta forma, operacionalizou-se o PIB Verde Industrial do Nordeste no período de 1996 a 2003.

O PIB Verde Industrial não deixa de possuir limitações quanto as suas implicações de sustentabilidade. Economias de baixo patamar de industrialização, poderiam conduzir a errada conclusão de que são sustentáveis, enquanto outras de maior industrialização com maiores custos de degradação ambiental e depleção mineral seriam menos sustentáveis. Para minimizar o viés das conclusões, optou-se por uma análise da composição setorial da industrial bem como de seu respectivo peso em termos de custos de degradação ambiental. Concluiu-se neste aspecto que existe ampla concentração de poucos setores industriais (geralmente 5 ou 6) dentre 30, responsáveis por mais de 80% dos custos de degradação ambiental. Nesse aspecto preciso, pode-se abrir uma agenda de pesquisa para a sustentabilidade de setores industriais específicos, bem como a formulação de mitigação dos custos de degradação ambiental no ponto de vista micro-econômico.

O PIB Verde Industrial não pode ser visto como um indicador completo e ideal de sustentabilidade, em especial por estar calculado através do viés de duas variáveis: os custos de degradação ambiental e a depleção mineral. A ampliação de incorporação de novas variáveis para a geração de PIB Verde pode corresponder a uma nova agenda de pesquisa, onde se objetive reduzir o peso dessas duas variáveis, conhecendo-se assim outras variáveis que indiquem a concepção de sustentabilidade.

Além do que, o PIB Verde se insere apenas como uma das variáveis de investigação da sustentabilidade econômica (industrial), haja vista que sua derivação do PIB convencional traz o pressuposto de que existe perfeita substitutibilidade dos fatores de produção, concepção essa questionável do ponto de vista da sustentabilidade, desde que não seja fraca, conceito presente na tradição neoclássica da economia, que lança franco otimismo em relação ao futuro: o que importa para as gerações futuras é o estoque total agregado de capital produzido em conjunção

com o capital natural (não mais imprescindível), além de outras formas de capital humano.

Ainda sim, reconhecendo-se o viés da depleção e dos custos de degradação ambiental e consequentemente das limitações do PIB Verde, ao final, se propõe que a distância (percentual) entre o PIB Verde e o VBTI pode se constituir em uma das variáveis de análise de sustentabilidade. Ao se tornar apenas uma das variáveis, reconhece-se que a inferência acerca da sustentabilidade da atividade econômica assume uma magnitude que transcende apenas uma ou poucas variáveis, se tornando necessariamente uma análise multi-criterial para que se aproxime de uma compreensão ampla do que venha a ser sustentabilidade econômica inferida através de indicadores.

$$\text{Distância Percentual entre o VBTI e o PIB Verde} = (\text{VBTI} - \text{PIB Verde Industrial}) / \text{VBTI}$$

Onde se tem como objetivo conhecer a distância percentual do Valor Bruto da Produção Industrial em relação ao PIB Verde. Essa distância, apesar das limitações, pode indicar a perda de sustentabilidade da atividade econômica industrial, haja vista que ambas as variáveis que compõe o PIB Verde são redutoras do VBTI (PIB Industrial), conforme visto na metodologia.

Nesse contexto, o referido *Gap* se deparou com as seguintes situações: Estados de grande depleção mineral e altos custos de degradação ambiental geraram uma distância percentual elevada, como Rio Grande do Norte (20%), Bahia (10%) e Sergipe (aproximadamente 60%). Essa tendência foi encontrada em todos os anos da série, e é responsável pelo impacto maior em termos agregados. Nesses estados a depleção mineral, notadamente de petróleo e o volume de atividade industrial (tamanho do PIB Industrial) acarretam maiores custos de degradação ambiental.

O PIB Verde Industrial, enquanto indicador de sustentabilidade, encontra-se limitado as suas próprias variáveis geradoras. O mesmo não deve servir de referência para a sustentabilidade da atividade econômica como um todo, e uma agenda de pesquisa se faz necessária para que se conheça com mais acuidade a sustentabilidade não apenas da atividade industrial mas da economia como um todo:

1. A geração de novas variáveis de custos de degradação ambiental, não apenas ligadas diretamente ao produto industrial, mas a seus efeitos secundários;

2. A consolidação de novas variáveis ambientais para a economia como um todo, afim de se permitir um PIB Verde em sua agregação máxima.

3. A criação de mais indicadores de sustentabilidade, que comuniquem-se entre sim, afim de que se conheça as múltiplas dimensões da sustentabilidade econômica e ambiental e não apenas através dos respectivos PIB's.

4. A inserção do PIB Verde em um mosaico de variáveis multi-criteriais.

5. A análise das implicações de custos de degradação ambiental e depleção mineral além das fronteiras dos países originadores das variáveis impactantes e de seus respectivos efeitos multiplicadores negativos além das fronteiras nacionais. Um dos casos em foco foi o da depleção mineral de uma dada empresa de determinado país em outro país, bem como daqueles países que apesar de não depletarem em suas fronteiras, são importadores de bens depletados, o que compromete a sua sustentabilidade, mas não é capturado pela seu PIB Verde – seja agregado ao máximo, seja industrial.

Para a economia brasileira e nordestina, pouco ainda se conhece acerca da sustentabilidade de suas economias. Esse trabalho procurou, através de metodologia e variáveis conhecidas, viabilizar algum conhecimento acerca da sustentabilidade da atividade econômica, aqui no caso, a industrial, muito embora ainda, reconhecendo a necessidade de uma agenda de pesquisa que construa indicadores e os insiram em uma metodologia de multi-critérios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANCO DO NORDESTE. *Manual de impactos ambientais*: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas. Fortaleza, 1999.
- BARTELMUS, P. Contabilidade Verde para o Desenvolvimento Sustentável. In: MAY, P.; MOTA, Ronaldo. Seroa da. *Valorando a Natureza*: análise econômica para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- BLANCHARD, Olivier. *Macroeconomics*. PrenticeHall. Boston: 1996.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Pesquisa Mineral. *Anuário Estatístico Mineral do Brasil*. Brasília: 1996.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Pesquisa Mineral. *Anuário Estatístico Mineral do Brasil*. Brasília: 1997.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Pesquisa Mineral. *Anuário Estatístico Mineral do Brasil*. Brasília: 1998.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Pesquisa Mineral. *Anuário Estatístico Mineral do Brasil*. Brasília: 1999.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Pesquisa Mineral. *Anuário Estatístico Mineral do Brasil*. Brasília: 2000.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Pesquisa Mineral. *Anuário Estatístico Mineral do Brasil*. Brasília: 2001.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Pesquisa Mineral. *Anuário Estatístico Mineral do Brasil*. Brasília: 2002.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Pesquisa Mineral. *Anuário Estatístico Mineral do Brasil*. Brasília: 2003.
- BURSZTYN, Marcel. *Ciência, Ética e Sustentabilidade: desafios ao novo século*. Brasília: UNESCO, 2005.
- BRUDTLAND, Gro Harlem (org.). *Nosso Futuro Comum*. Editora da FGV, 1987.
- DASGUPTA, P.; HEAL, G. *Economic theory and exhaustible resources*. Cambridge: Cambridge University Press, 1979.
- DORNBUSCH; FISCHER. *Macroeconomics*. New York: McGrawhill, 1996.
- FAUSTO, Boris. *História concisa do Brasil*. São Paulo: EDUSP; Imprensa Oficial do Estado, 2002.
- FEIJÓ, Carmem Aparecida. et al. *Contabilidade social: o novo sistema de contas nacionais do*

Brasil. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

FEIJÓ, Carmem Aparecida. et al. *Contabilidade Social: o novo sistema de contas nacionais do Brasil*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2003.

GADREY, Jean; JANY-CATRICE, Florence. *Os novos indicadores de riqueza*. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2006.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. “*The Entropy Law and the Economic Problem*”. In Herman Daly (ed) *Toward a steady-state economy*. S. Francisco: Freeman, 1973.

GOODWIN, Neva; NELSON, Julie A.; HARRIS, Jonathan. *Macroeconomics*. Disponível em Context <http://ase.tufts.edu/gdae/publications/textbooks/macroeconomics.html>. Página eletrônica acessada em 10 de outubro de 2006.

GUIMARÃES NETO, Leonardo. *Introdução à formação econômica do Nordeste: da articulação comercial à integração produtiva*. Recife-PE: FUNDAJ, Editora Massangana, 1989 (Série Estudos e Pesquisa, nº 57).

HETTIGE, H. et al. *IPPS: The Industrial Pollution Projection System*. Washington: World Bank, 1994.

HICKS, JOHN. *The Generalised Theory of Consumers Surplus*. Oxford. 1946.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Revista Pesquisa Industrial*. 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Sistema de Contas Nacionais*. Série Relatórios Metodológicos. 2004.

KEYNES, John Maynard. *Teoria Geral do Emprego, do Juro e da Moeda*. São Paulo. Editora Atlas, 1992.

KEUNING, Steven J. *Accounting for Economic Development and Social Change*. IOS Press, New York, 1999.

KURABAYASHI, Y. Keynes. “How to Pay for the War and its influence on the Post War National Accounting”, in Z. Kenessey (ed.), *The Accounting of Nations*. IOS Press: 1994.

LUSTOSA, M.C.J. *Meio Ambiente, inovação e competitividade na indústria brasileira: a cadeia produtiva do petróleo*. Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 2002. Tese de doutorado.

MAGALHÃES, Antonio Rocha. *Industrialização e desenvolvimento regional: a nova indústria do Nordeste*. Brasília: IPEA/IPLAN, 1983.

MAY, Peter H; MOTTA, Ronaldo Serôa da. *Pricing the planet: economic analysis for sustainable development*. New York: Columbia University Press, 1996.

MAY, Peter; LUSTOSA, Maria Cecília; VINHA, Valéria da. *Economia do meio ambiente: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

MELLO, Frederico Pernambucano. *Delmiro Gouveia: desenvolvimento com impulso de preservação ambiental*, Recife- PE: Editora Massangana, 1998.

MOTA, Ronaldo Seroa da.(coord.). *Contabilidade ambiental: teoria, metodologia e estudo de casos no Brasil*. Rio de Janeiro: IPEA, 1995.

PEDRÃO, Fernando. *Sessão Especial ANPEC/ABPHE – XXIX Encontro Nacional de Economia*, Disponível em <http://www.abphe.org.br/boletim/boletim%20abril%202002.html>
Página eletrônica acessada em 02 de janeiro de 2007

PERMAN, Roger; MA, Yue; MCGILVRAY, James. *Natural resource & environmental economics*. England: Longman London and New York, 1996.

REVISTA DE ECONOMIA POLÍTICA. São Paulo: Editora 34, Abril-Junho, 1998.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. “ *Economia ou Economia Política da Sustentabilidade*” in MAY, P. & LUSTOSA, M.C & VINHA, V. *Economia do Meio Ambiente*. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro (org.). *Avaliação e contabilização de impactos ambientais*. Campinas-SP: Editora da UNICAMP; São Paulo: Imprensa Oficial do Estado, 2004.

SEN, Amartya. *Desenvolvimento Como Liberdade*. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

SEN, Amartya. *Sobre Economia e Ética*. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.

STERN REVIEW ON THE ECONOMICS OF CLIMATE CHANGE. Disponível em http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/sternreview_index.cfm. Página eletrônica acessada em 02 de janeiro de 2007

SZMRECSÁNY, Tomás – *Sessão Especial ANPEC/ABPHE – XXIX Encontro Nacional de Economia*, Disponível em <http://www.abphe.org.br/boletim/boletim%20abril%202002.html>
Página eletrônica acessada em 02 de janeiro de 2007

SUZIGAN, Wilson - *Sessão Especial ANPEC/ABPHE – XXIX Encontro Nacional de Economia*, Disponível em <http://www.abphe.org.br/boletim/boletim%20abril%202002.html>
Página eletrônica acessada em 02 de janeiro de 2007

UNITED NATION; EUROPEAN COMMISSION. *Handebook of national accounting. Integrated environmental and economic accounting 2003*. Washington, 2003.

VEIGA, José Eli da. *Desenvolvimento sustentável: desafios do século XXI*. Rio de Janeiro: Garamond, 2005.

VERNIER, Jacques. *O meio ambiente*. Campinas-SP: Papirus, 1994.

WILSON, Edward. *Diversity of Life*. New York. WWNorton, 2000.

YOUNG, C.E.F. *Economic adjustment policies and the environment: a case study for Brazil*. Londres: Department of Economics/University College London, 1997. Tese de Doutorado.

YOUNG, C.E.F.; PEREIRA, A.A.; HARTJE, B.C.R. *Contas Ambientais para o Brasil*. Rio de Janeiro: Instituto de Economia/UFRJ, 2000.

YOUNG, C.E.F; MOTTA, Ronaldo Seroa da. *Measuring sustainable income from mineral extraction in Brazil*. Resources Policy, vol.21, n.2,pp.113-125, 1995.