

RAFAEL FERREIRA DINIZ

Matrícula 11411ECO001

PADRÕES DE SUSTENTABILIDADE ECOLÓGICA NO BRASIL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE ECONOMIA

2017

RAFAEL FERREIRA DINIZ

Matrícula 11411ECO001

PADRÕES DE SUSTENTABILIDADE ECOLÓGICA NO BRASIL

Monografia apresentada ao Instituto de Economia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Daniel Caixeta Andrade

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE ECONOMIA

RAFAEL FERREIRA DINIZ

Matrícula 11411ECO001

PADRÕES DE SUSTENTABILIDADE ECOLÓGICA NO BRASIL

Monografia apresentada ao Instituto de Economia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

BANCA EXAMINADORA:

Uberlândia, 14 de dezembro de 2017

Prof. Daniel Caixeta Andrade

Prof. Vitorino Alves da Silva

Prof. Wolfgang Lenk

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Robson e Kely; e ao meu irmão Vinícius, que são e sempre foram à base de tudo em minha vida. Sem o apoio deles, essa caminhada não teria o mesmo sucesso e triunfo. Recebam meu carinho e gratidão.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho representa uma grande conquista em minha vida, pois marca o fim de mais uma etapa vencida. Sem dúvida nenhuma, este é apenas o começo de uma nova jornada. Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por todas as conquistas alcançadas até hoje, pois sem ele, nada disso teria acontecido. Sem dúvida alguma, essa é uma das mais importantes conquistas da minha vida. Gostaria de agradecer toda a minha família, em especial os meus pais, meu irmão e minha avó, que sempre apoiaram e me incentivaram nos estudos, me dando oportunidades para seguir em frente.

Ao meu orientador, Prof. Daniel, um agradecimento especial. Ao longo desses anos tive o prazer de trabalhar ao seu lado, e admiro muito como mestre e como amigo. Todos os ensinamentos e reflexões, críticas, conselhos e palavras de amigo, contribuíram muito para encerramento desse ciclo. Muito obrigado mestre!

Gostaria de agradecer aos meus amigos que pude conhecer e conviver ao longo desses anos, e toda parceria feita na realização de trabalhos. O Grupo dos “Marcados” (composto por mim, Jhonata, Pedro Wessel e Fabrício), cuja denominação foi dada pelo nosso querido mestre Germano, ficará na memória. Um obrigado a vocês!

Por fim, gostaria de agradecer a todos os professores que estiveram presentes nessa caminhada, onde cada um pôde contribuir a sua maneira para a minha formação. Muito obrigado a todos!

RESUMO

Este trabalho teve como principal objetivo realizar uma sistematização de dados sobre os avanços obtidos em termos de sustentabilidade ecológica no Brasil. A hipótese adotada é de que como o Brasil é um país que tem participado e sediado importantes eventos relacionados ao debate ambiental, bem como, possui uma grande abundância de recursos naturais, esteja empreendendo grandes esforços para reduzir os impactos ambientais causados pelas atividades econômicas no meio ambiente, bem como, esteja estimulando o consumo de tecnologias alternativas em prol do Desenvolvimento Sustentável. A Economia Ecológica é um novo campo de estudo transdisciplinar que integra os conceitos das ciências econômicas às demais ciências sociais e políticas, e também às ciências naturais, oferecendo subsídios mais consistentes para se compreender as interações entre o meio ambiente e a economia, buscando soluções estruturais para os problemas ambientais. É nesse sentido que o trabalho mostra como proposta e contribuição maior o monitoramento e a mensuração do Desenvolvimento Sustentável, sendo uma forma importante para avaliar o progresso alcançado pelas sociedades em prol da sustentabilidade ecológica, bem como para oferecer *feedbacks* para a criação de novas políticas. Através dos Indicadores de Sustentabilidade Ecológica, a hipótese do trabalho não foi confirmada, isto é, o Brasil não tem conseguido empreender grandes esforços em sua estrutura produtiva de modo a reduzir os impactos ambientais causados pelas atividades econômicas no meio ambiente.

Palavras-chave: Desenvolvimento Sustentável; Indicadores de Sustentabilidade; Economia Ecológica; Recursos Naturais; Impactos Ambientais.

LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

Gráfico 1: Número de espécies de animais ameaçadas de extinção em 2016.	58
Tabela 1: Brasil - Consumo de Substâncias Destruidoras da Camada de Ozônio, em Toneladas de Potencial de Destruição da Camada de Ozônio (2000-2015).....	31
Tabela 2: Brasil - Número de focos de calor segundo os Biomas, em unidades (2000-2015).	32
Tabela 3: Brasil - Porcentagem de focos de calor segundo os Biomas (2000-2015).	33
Tabela 4: Brasil - Desflorestamento Bruto Anual na Amazônia Legal em 01 de agosto (2000-2015)..	34
Tabela 5: Brasil - Proporção das terras em uso com lavouras em relação à superfície territorial, por tipo de lavoura (2000-2015).	35
Tabela 6: Brasil - Comercialização anual de agrotóxicos e afins por área plantada (2000-2014).....	36
Tabela 7: Brasil - Área das unidades de conservação terrestres e proporção em relação à área territorial do país (2000-2015).	38
Tabela 8: Brasil - Área das unidades de conservação marinhas e proporção em relação à área marinha do país (2000-2015).	39
Tabela 9: Evolução das emissões totais de gases causadores do efeito estufa para países selecionados, em Kilotonelada equivalente de CO ₂ (2000-2012).	41
Tabela 10: Variações percentuais das emissões de gases causadores do efeito estufa para países selecionados (%) - (2000-2012).	42
Tabela 11: Proporção das emissões de CO ₂ (kt) para países selecionados (2000-2014).	43
Tabela 12: Maiores Países Produtores de Cimento do Mundo, em bilhões de toneladas (2011-2016).	44
Tabela 13: Nível de intensidade energética da energia primária - Megajoules por PIB em dólares constantes de 2011 (2000-2014).....	45
Tabela 14: Evolução do uso de energia, em Kg de petróleo equivalente per capita (2000-2014).....	47
Tabela 15: Proporção do consumo de energia renovável em relação ao consumo total de energia final (2000-2014).....	49
Tabela 16: Proporção de terras agrícolas em relação à área de terra (%) - (2000-2014).....	50
Tabela 17: Evolução do uso de fertilizantes - kg por hectare - (2002-2014).	51
Tabela 18: Rendas dos recursos naturais totais como porcentagem (%) do PIB (2000-2015).	54
Tabela 19: Proporção da área de florestas em relação à área de terra (%) - (2000-2015).	56
Tabela 20: Áreas terrestres e marinhas protegidas em relação à área territorial total (%) - (2000-2014).	57

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
CAPÍTULO 1: TEORIA ECONÔMICA E A QUESTÃO AMBIENTAL	13
1.1. Correntes teóricas da Economia do Meio Ambiente.....	14
1.2 Surgimento e evolução do conceito de Desenvolvimento Sustentável	18
CAPÍTULO 2: A TEMÁTICA AMBIENTAL NO BRASIL	22
2.1 Notas breves sobre a institucionalidade ambiental brasileira.....	22
2.2 O desafio da mensuração do Desenvolvimento Sustentável: exemplos selecionados de indicadores de sustentabilidade	26
CAPÍTULO 3: ANÁLISE DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE.....	30
3.1 Indicadores de Desenvolvimento Sustentável do IBGE Para o Brasil	30
3.2 Análise comparativa do Brasil com alguns países	40
CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

INTRODUÇÃO

Desde a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED) realizada em 1992 no Rio de Janeiro, propôs-se que o mundo seguisse uma nova trajetória de prosperidade, a qual pode ser resumida a ideia de sustentabilidade no conceito de Desenvolvimento Sustentável. Trata-se de um ponto de inflexão importante, uma vez que além de institucionalizar a problemática ambiental, foram também definidas as bases desta institucionalização. O conceito de Desenvolvimento Sustentável, apresentado primeiramente pelo Relatório Brundtland reconhece que o desenvolvimento econômico deve ser equilibrado com um crescimento que responda às necessidades das pessoas e ao mesmo tempo seja capaz de proteger o meio ambiente (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988).

Em setembro de 2015, mais de 150 líderes mundiais se reuniram na sede da Organização das Nações Unidas (ONU) em Nova York para formalizarem uma nova agenda de compromissos ambientais, os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), com período de abrangência até o ano de 2030. A Agenda definiu objetivos ambiciosos entre as três dimensões do Desenvolvimento Sustentável - desenvolvimento econômico, inclusão social e sustentabilidade ambiental, apoiadas por boa governança (ONU, 2015). Essa nova agenda é fruto de um processo que se iniciou ainda no século passado, desde os primeiros debates acerca da questão ambiental, e que se aprofundou nas últimas décadas com a realização da Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável de 2002, bem como da Cúpula de 2010 (realizada para debater sobre as conquistas e desafios referentes aos Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM) acordados pela Cúpula do Milênio realizada em 2000), e da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável de 2012 (Rio+20) (ONU, 2015).

A adoção dos ODM teve um resultado muito positivo e incentivou os países a aprovarem o documento final do Rio+20 - “O Futuro que Queremos” (ONU, 2012) -, e dessa maneira definiu um conjunto de metas e objetivos de Desenvolvimento Sustentável, resultando em sua formalização em 2015 em 17 objetivos específicos com 169 metas associadas, ao qual se denominou de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Em um dos trechos do documento publicado pela ONU em 2012, fica evidente a importância de

todas essas conferências realizadas para o crescimento e aprofundamento do debate em prol da sustentabilidade:

“Reconhecemos a importância das três Convenções oriundas da Rio 92 para a promoção do desenvolvimento sustentável e, nesse sentido, instamos todos os participantes da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) e da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD), a honrarem plenamente seus compromissos, de acordo com os princípios e disposições das referidas convenções, bem como a tomarem medidas eficazes e concretas em todos os níveis, e a reforçarem a cooperação internacional” (ONU, 2012, p. 5).

Os objetivos dessa agenda abrangem diversos assuntos relacionados à erradicação da pobreza e fome, saúde e bem-estar, educação, igualdade de gênero e redução das desigualdades, meio ambiente, energia limpa, indústria e emprego, entre outros. Tais objetivos demonstram que alcançar o Desenvolvimento Sustentável significa ir além das questões ambientais, ou seja, o Desenvolvimento Sustentável é aquele que visa ao desenvolvimento plural de uma sociedade. Conforme apontado por Lira & Fraxe (2014), o conceito de sustentabilidade é multidimensional, abarcando as diversas dimensões: ambiental, econômica, política, social e territorial.

Diante desse contexto, percebe-se que o Brasil é um líder importante em relação à temática de Desenvolvimento Sustentável, ocupando um papel de destaque no cenário ambiental mundial, tanto por ter realizado dois importantes eventos relacionados ao tema, Cúpula da Terra (1992) e Rio +20 (2012), quanto pela sua grande biodiversidade e disponibilidade de recursos naturais no que se refere à fauna e recursos hídricos. Diante dessas questões, o objetivo deste trabalho é realizar uma investigação empírica sobre os avanços obtidos em termos de sustentabilidade ecológica no Brasil, analisando e avaliando por meio de indicadores específicos de sustentabilidade ecológica (energia, atmosfera, recursos hídricos, fauna e flora, etc.) qual o padrão de sustentabilidade ecológica no Brasil e sua evolução no período recente, bem como se o país está empreendendo esforços na minimização da degradação ambiental provenientes das atividades antrópicas. Cabe, ainda, analisar se estes esforços estão sendo suficientes em prol do Desenvolvimento Sustentável.

Dada a grande importância que a temática ecológico-ambiental vem recebendo nas últimas décadas, existem diversos fatores que precisam ser abarcados, analisados e debatidos dentro do tema, para que ao conceito de sustentabilidade ecológica seja direcionado tratamento adequado *vis-à-vis* sua importância para o desenvolvimento de uma sociedade.

Sendo assim, o presente estudo se mostra interessante e importante para a área, pois analisa por meio de indicadores de sustentabilidade ecológica como o Brasil tem se importado com o tema, bem como se vem empreendendo esforços na minimização dos impactos ambientais provocados pelas atividades econômicas, uma vez que o país se comprometeu mundialmente com os objetivos e metas do Desenvolvimento Sustentável, além de ter se comprometido nas suas contribuições com o Acordo de Paris a reduzir as suas emissões de gases poluentes. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2017), a Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (INDC) do Brasil, comprometeu-se a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025, com uma contribuição indicativa subsequente de reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 43% abaixo dos níveis de 2005, em 2030. Para isso, o país se comprometeu a aumentar a participação de bioenergia sustentável na sua matriz energética para aproximadamente 18% até 2030, restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas, bem como alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030.

O monitoramento e a mensuração do Desenvolvimento Sustentável é importante para avaliar o progresso alcançado pelas sociedades em prol da sustentabilidade ecológica, bem como para oferecer *feedbacks* para a implementação de novas políticas, bem como permitir o seu acompanhamento e demonstrar tendências futuras.

A metodologia utilizada nesse estudo foi baseada na sistematização e análise de dados para o Brasil e para os BRICS, a fim de verificar o posicionamento do Brasil no que diz respeito à temática ambiental e ecológica e compará-lo com os países que compõem o grupo. Como mencionado anteriormente, o conceito de sustentabilidade é muito amplo, abarcando diversas dimensões. No entanto, este trabalho se pautará em entender e trabalhar apenas com o conceito de sustentabilidade em sua dimensão ambiental, por considera-la a mais apropriada e importante para o objetivo do presente estudo. O trabalho utiliza-se de informações coletadas em fontes de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e *World Development Indicators* (WDI) do Banco Mundial.

No Capítulo 1 foi realizada uma abordagem referente à teoria econômica e à questão ambiental, sendo dividido em duas seções. A primeira aborda sobre as correntes teóricas da Economia do Meio Ambiente, e a segunda sobre o surgimento do conceito de Desenvolvimento Sustentável.

No Capítulo 2 foi feita uma abordagem sobre o Desenvolvimento Sustentável no Brasil, mostrando o surgimento do debate no país, bem como os compromissos assumidos nos acordos internacionais. Ele terá duas seções, onde a primeira aborda de forma breve sobre as instituições e governanças para o Desenvolvimento Sustentável, abarcando algumas políticas do governo implantadas em prol da sustentabilidade, e a segunda, faz uma análise sobre alguns indicadores de sustentabilidade ecológica.

No Capítulo 3 foi feita a análise dos indicadores de sustentabilidade e será dividida em duas seções: na primeira serão apresentados os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável para o Brasil (IDS) e na segunda os indicadores de sustentabilidade do Banco Mundial, realizando uma comparação da temática ecológico-ambiental do Brasil com demais países do BRICS, Estados Unidos e União Europeia. Por fim, serão apresentadas as considerações finais do trabalho.

CAPÍTULO 1: TEORIA ECONÔMICA E A QUESTÃO AMBIENTAL

Historicamente, a expansão das atividades econômicas, sejam elas no setor agropecuário ou industrial, tem se dado sem a devida preocupação com os impactos ambientais causados. Em momentos do passado era até certo ponto compreensível a preocupação prioritária com o aumento da produção de bens e serviços sem o devido cuidado com as externalidades geradas em termos de degradação ambiental. Isso porque a escala do sistema econômico era reduzida em relação ao ecossistema global.

No entanto, atualmente não é mais possível conceber estratégias de desenvolvimento que não incorporem explicitamente a dimensão ambiental, já que os recursos naturais – sejam eles tangíveis ou intangíveis¹ – representam hoje o que alguns autores concebem como o novo padrão de escassez dos recursos (ANDRADE *et al.*, 2012).

O surgimento da preocupação em relação ao meio ambiente teve sua origem na década de 1960, quando o modo de produção capitalista estava em seu auge de prosperidade e crescimento (“Os Anos Dourados”, como ficou conhecido na literatura). Nesse período, que se estende desde o final da Segunda Guerra Mundial até os anos iniciais da década de 1970, a economia mundial cresceu a taxas explosivas, bem como apresentou elevadas taxas de crescimento demográfico. Esse crescimento, no entanto, foi pautado em uma exploração e utilização excessiva dos recursos naturais, o que por sua vez originou diversos questionamentos relacionados a esse tipo de crescimento (incessante e desmensurado da riqueza nacional), bem como a ideia de preservação ambiental (NOBRE & AMAZONAS, 2002).

Na década de 1970 e 1980, alguns acontecimentos importantes contribuíram ainda mais para o aprofundamento do debate entre “crescimento econômico” e “preservação ambiental”: a 1ª Crise do Petróleo (1973) e 2ª Crise do Petróleo (1979), bem como a publicação de obras importantes como *A Primavera dos Povos* em 1960, *The Population Bomb* e *The tragedy of the commons*, em 1968. Tais publicações evidenciavam as preocupações existentes na época em relação aos impactos das atividades econômicas no meio ambiente. Todos esses fatores, que por sua vez, contribuíram para o surgimento formal do conceito de “Desenvolvimento Sustentável” em 1987, quando a Comissão Mundial sobre

¹ Recursos naturais intangíveis são conhecidos como serviços ecossistêmicos e são de vital importância para o sistema econômico (ANDRADE & ROMEIRO, 2009).

Meio Ambiente e Desenvolvimento (*World Commission on Environment and Development-WCED*) publicou o Relatório Brundtland (BRUNDTLAND, 1987). Na década seguinte, em 1992, com a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Eco-92), consolida-se a incorporação desta temática na agenda de política dos países.

O processo de formação e institucionalização do conceito de “Desenvolvimento Sustentável” será explorado em mais detalhes em seções seguintes, onde foi mostrado o caminho trilhado, bem como os paradigmas superados por esse conceito ao longo de várias décadas até os dias atuais.

1.1. Correntes teóricas da Economia do Meio Ambiente

Embora os problemas ambientais sempre estivessem presentes nas sociedades², foi apenas recentemente que a análise econômica tomou suficiente consciência deles e de suas implicações para o meio ambiente. No entanto, a partir da década de 1970 começaram a surgir diversos estudos e avanços principalmente na corrente teórica econômica neoclássica.

A economia ambiental neoclássica se divide em duas vertentes: a Economia da poluição e a Economia dos recursos naturais. A primeira linha do pensamento está centrada na teoria do bem-estar e dos bens-públicos, focando o meio ambiente como um bem-público, que por sua vez está submetido à poluição. A poluição por sua vez, é uma externalidade negativa que provoca situações de desequilíbrios do bem-estar social. Com base nisso, o conceito de externalidade negativa foi incorporado ao se analisar os efeitos das atividades produtivas sobre o meio ambiente. Nas décadas de 1920, Artur Pigou sustentava a necessidade de que as externalidades fossem contempladas pelo Estado, impondo aos seus responsáveis uma taxa que deveria ser a diferença entre o custo social e o custo privado (ANDRADE & LIMA, 2015).

Já a segunda linha – a Economia dos Recursos Naturais – enxerga o meio ambiente como um fornecedor de recursos ao sistema econômico. Dado que estes recursos são finitos, tem-se a preocupação de fazer uso de uma quantidade ótima desses recursos. Em outras palavras, o foco passa a ser uma alocação intertemporal ótima dos recursos com base na

² Sugere-se ao leitor a obra de Diamond (2011) para uma narrativa sobre como problemas ambientais foram cruciais para o colapso de civilizações antigas.

evolução dos custos de oportunidade do capital e no próprio preço do recurso (ANDRADE, 2013).

No entanto, as duas vertentes não conseguiram resolver os muitos problemas ambientais, principalmente àqueles que são relacionados com mecanismos e políticas de provimento de Desenvolvimento Sustentável (MIKHAILOVA, 2004). Destacaram-se as seguintes causas dessas falhas:

- A análise econômica neoclássica se baseia nos valores monetários do mercado, mas muitos bens e serviços ambientais não têm esse valor;
- Os gostos e as preferências do consumidor são uma das forças dominantes segundo o sistema neoclássico, mas a soberania do consumidor em relação aos bens e serviços ecológicos é duvidosa levando, portanto, a demanda por esses últimos a não ser levada em consideração na maioria dos casos;
- O estoque de capital natural e todos os seus elementos também não são levados em conta, uma vez que a análise destaca somente os fluxos de recursos naturais (PAULA, 1997). Adicionalmente, deve-se levar em conta o fato de que os agentes econômicos possuem uma racionalidade limitada que não os permite compreender todos os processos ecossistêmicos relevantes para a prestação de benefícios por parte do capital natural;

Além dos problemas da teoria neoclássica apontados acima, a economia ambiental neoclássica assume a hipótese de substituíbilidade perfeita de fatores dentro do processo de produção. Essa hipótese induz ao fato de que o capital natural pode ser indefinidamente substituído pelo capital gerado pelo homem, conduzindo a corrente teórica neoclássica ao princípio de sustentabilidade fraca. Neste tipo de análise, o critério de sustentabilidade é facilmente obtido, já que o mesmo seria condicionado pela capacidade de produção de artefatos humanos (capital produzido) para substituir ou repor o capital natural exaurido (ANDRADE & LIMA, 2015).

Essas insuficiências da teoria neoclássica no ramo da regulação ambiental despertaram em diversos pesquisadores tanto da economia quanto das ciências naturais insatisfações quanto ao modo de tratar dos problemas ambientais, bem como o seu caráter reducionista. Em sendo assim, têm-se, no fim da década de 1980, mesmo após a formalização do conceito de Desenvolvimento Sustentável, o surgimento da Economia Ecológica. A institucionalização da Economia Ecológica no contexto acadêmico e científico é um fenômeno relativamente

recente, sendo estruturado de modo formal em 1989 com a fundação da *International Society for Ecological Economics* (ISEE) e com o periódico *Ecological Economics* (ANDRADE & LIMA, 2015).

A Economia Ecológica é um novo campo de estudo transdisciplinar que integra os conceitos das ciências econômicas às demais ciências sociais e políticas, e também às ciências naturais, oferecendo subsídios mais consistentes para se compreender as interações entre o meio ambiente e a economia, buscando soluções estruturais para os problemas ambientais. Ela envolve os conceitos da economia e da ecologia, mas não é uma simples integração das duas. Isto é, o princípio da Economia Ecológica é o da transdisciplinaridade, cuja ideia é ir além da simples justaposição de conhecimentos para se formar um verdadeiro conhecimento emergente a partir do amálgama de diferentes perspectivas teórico-metodológicas.

Segundo Mikhailova (2004), ao contrário das economias clássica e neoclássica, a Economia Ecológica se sustenta no fato de que se todos os agentes seguirem um objetivo micro, isso não levará à realização do objetivo macro. Por isso é preciso ajustar ativamente as interações entre os agentes para que esses levem em conta os objetivos no nível macro (COSTANZA, 1994). As Ciências Econômicas têm como objetivo no nível macro o crescimento contínuo, mas a Economia Ecológica tem como objetivo macro o Desenvolvimento Sustentável, que não necessariamente é compatível com um cenário de crescimento econômico contínuo. Nesse sentido, sustentabilidade é o principal objetivo dentro da Economia Ecológica.

A Economia Ecológica trata a economia como um subsistema de um ecossistema global maior (finito e materialmente fechado, embora aberto ao fluxo de energia solar), o que impõe limites ao crescimento físico do sistema econômico. Pelo fato de admitir a importância dos fluxos materiais e energéticos para a análise do funcionamento do sistema econômico, a Economia Ecológica incorporou à análise das leis da termodinâmica (especificamente as duas primeiras) e suas implicações para a dinâmica econômica (CAVALCANTI, 2010).

De acordo com Andrade & Lima (2015), seus princípios foram cristalizados em 1824, quando Sadi Carnot (1796-1832) escreveu os resultados de sua investigação, sendo eles: i) Primeira Lei da Termodinâmica: em um sistema isolado (fechado) a energia total (soma de todas as formas, por exemplo, mecânica, química, térmica, elétrica) é constante; ii) Segunda Lei da Termodinâmica: a energia flui em uma só direção e tende a se dissipar em calor de

baixa temperatura que não pode ser utilizado. Chama-se entropia essa soma de energia não aproveitável. As duas leis têm implicações para a escassez, que por sua vez, é considerado o principal problema da economia.

Para a Economia Ecológica, é evidente que a degradação crescente do meio ambiente pode comprometer seriamente a capacidade de o sistema maior suportar o sistema econômico e a vida humana. Segundo alguns economistas ecológicos fundadores – como Herman Daly e Robert Costanza, dentre outros – esse sistema passou de um “*empty world*” (situação na qual o capital natural era abundante e o capital produzido pelo homem era escasso e limitava o desenvolvimento econômico) para um “*full world*” (situação na qual o capital produzido pelo homem é abundante e o capital natural é escasso e limitante do desenvolvimento econômico), o que, conforme Cavalcanti (2010) reforça ainda mais a principal preocupação dos economistas ecológicos relacionada aos limites biofísicos que constroem o sistema econômico.

Como já foi dito anteriormente, sustentabilidade é o objetivo central da Economia Ecológica. De acordo com Mikhailova (2004), Sustentabilidade se relaciona à quantidade do consumo que pode continuar indefinidamente sem degradar os estoques de capital total. O capital total é representado pela soma de capital material (manufaturado, feito pelo homem), capital humano e capital natural. No entanto, do capital total, apenas o capital natural não pode ser reproduzido pelas gerações futuras, sendo o patrimônio natural da humanidade.

De acordo com Costanza (1994), o capital natural é o estoque de todos os recursos naturais em si mesmo (renováveis e não renováveis), e os outros elementos do meio ambiente: estrutura do solo e da atmosfera, a biomassa de plantas e animais, todos os recursos aquáticos, etc., sendo que tais recursos não podem em hipótese alguma serem substituídos pelo capital produzido pelo homem. Tal ideia enseja a origem do conceito de sustentabilidade forte, que na visão de Veiga (2010) destaca a obrigatoriedade de manter constantes, pelo menos, os serviços do capital natural. Ao contrário da hipótese de substituíbilidade, na sustentabilidade forte há a ideia de que capital natural e produzido pelo homem são complementares.

Considera-se, assim, que a economia ecológica oferece um instrumental analítico mais condizente com os critérios de sustentabilidade e com a preservação da vida no planeta, o que propicia uma análise integrada das relações entre sistema econômico e meio ambiente. Dada a centralidade do conceito de sustentabilidade dentro da Economia Ecológica, a próxima seção

irá descrever como se deu o surgimento desse conceito, seu processo evolutivo, bem como os diferentes significados assumidos ao longo dos anos.

1.2 Surgimento e evolução do conceito de Desenvolvimento Sustentável

Como foi enfatizado nas seções anteriores, a sustentabilidade é um conceito importante dentro da Economia Ecológica, sendo considerado o objeto central dos economistas ecológicos. Dado a importância do conceito, é preciso analisar as diferentes abordagens dos diferentes autores que trataram do assunto a fim de que se possa obter uma melhor compreensão da relação entre as atividades econômicas e o meio ambiente.

De acordo com Andrade & Lima (2015), a preocupação com os limites ambientais ao crescimento econômico pode ser encontrada já nos trabalhos dos chamados economistas clássicos, como Adam Smith, David Ricardo e John Stuart Mill. Pois de acordo com os autores, em seus modelos de crescimento elaborados nos séculos XVIII e XIX já postulavam sobre a necessidade de um estado estacionário na medida em que os recursos naturais são finitos e a produtividade não cresce de forma ilimitada, colocando-se, assim, como empecilhos à contínua expansão do sistema econômico.

Na segunda metade do século XIX tem-se a emergência da escola neoclássica, e com isso, consolidou-se a ideia de que o obstáculo imposto pelo meio ambiente ao crescimento poderia ser substituído pelo progresso tecnológico, tido como elemento chave para relativizar indefinidamente os limites ambientais ao crescimento econômico (ANDRADE & LIMA, 2015).

Na década de 1960, tem-se o surgimento da problemática ambiental e os debates acerca do tema começam se intensificaram no decorrer dos anos seguintes. Havia, basicamente, uma polarização entre os defensores da continuidade do crescimento econômico, uma vez que não admitiam a hipótese de que o meio ambiente pudesse constranger o sistema econômico. Dentre os primeiros, havia o entendimento perseguir egoisticamente os próprios interesses não conduz à utopia liberal do crescimento incessante da riqueza nacional, mas sim à catástrofe sem volta da destruição do planeta (NOBRE & AMAZONAS, 2002). O ano de 1968 foi marcado pelas publicações de obras importantes: *The population bomb* de Paul Ehrlich, e “*The tragedy of the commons*” de Garret Hardin.

Estas e outras publicações influenciaram na ocorrência do primeiro arranjo científico, O Clube de Roma, destinado a reunir diversos pesquisadores preocupados com o excesso de poluição e degradação ambiental acarretado pelo crescimento econômico. Quatro anos mais tarde, têm-se a publicação do Relatório Meadows ou *The limits to growth*, sendo um livro que pautou em boa medida as discussões da década de 1970, e mais importante, a primeira Conferência da ONU sobre Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo em 1972. De acordo com Saul Mendlovitz (apud NOBRE & AMAZONAS, 2002), o livro “mudou a maneira como olhamos o mundo”, pois tornou claro que “temos de começar a colocar novas questões sobre a natureza e a validade do crescimento e da industrialização”.

O Relatório Brundtland aponta para um cenário de impossibilidade de perpetuação do crescimento econômico devido à exaustão dos recursos ambientais por ele acarretada, levantando assim a proposta de um crescimento econômico “zero” (ANDRADE & LIMA, 2015).

Ainda na década de 1970, têm-se a formalização do conceito de “ecodesenvolvimento” por Maurice Strong. O conceito se vincula a um princípio da *Welfare economics*. Tal conceito estabelece que o bem-estar aumenta quando melhora o padrão de vida de um ou mais indivíduos sem que decaia o padrão de vida de outro indivíduo e sem que diminua o estoque de capital natural ou o produzido pelo homem. Tal conceito se mostra como um avanço ao conceito de “Ótimo de Pareto” da corrente teórica neoclássica, ao qual afirma que o bem-estar aumenta quando melhora o padrão de vida de um ou mais indivíduos sem que decaia o padrão de vida de outro indivíduo, não fazendo nenhuma menção ao estoque de capital natural.

A expressão Desenvolvimento Sustentável foi empregada pela primeira vez no Simpósio das Nações Unidas sobre as Inter-relações entre Recursos, Ambiente e Desenvolvimento, em Estocolmo em 1979. No entanto, o conceito só adquire uma difusão maior a partir da publicação do *World Conservation Strategy* (WCS), em 1980, da *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN), cujo cerne era “alcançar o Desenvolvimento Sustentável por meio da conservação dos recursos vivos” (NOBRE & AMAZONAS, 2002). As fraquezas desta publicação estão no seu relativo descompromisso com as questões postas pelo debate ambiental da década de 1970.

Em 1987, é realizada a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED), também conhecida como Comissão Brundtland, criada no início da década de 1980. A Comissão Brundtland surgiu através de um acordo com o apoio dos países em desenvolvimento, rejeitando a perspectiva de “crescimento zero” de *Limits to growth*, e inserindo a ideia de que a solução dos problemas está num crescimento ordenado e não na ausência de crescimento.

Como já foi dito, em 1992 é realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED) no Rio de Janeiro, e constituiu-se em um momento decisivo do projeto de institucionalização da problemática ambiental. Trata-se de um ponto de inflexão importante, uma vez que além de institucionalizar essa problemática, foram também definidas as bases da institucionalização. Sendo assim, surgiu à proposta de constituição de um “Fundo Verde” para financiar a implementação da Agenda 21³, apresentada pelo G-77 e pela China. Para o financiamento desse fundo, os “países doadores” (economias desenvolvidas) se comprometeram com a meta de 0,7% de seus PIBs, bem como vinculariam toda a transferência de recursos ao *Global Environmental Facility* (GEF), um dos maiores financiadores de projetos ambientais do mundo.

Segundo Nobre & Amazonas (2002), o ponto de inflexão da Rio-92 está pautado em duas questões. Em primeiro lugar, a Rio-92 consagrou a separação das questões da mudança ambiental global e do Desenvolvimento Sustentável, que, embora relacionadas foram tratadas no Rio como quase independentes. Em segundo lugar, a problemática ambiental passou a se caracterizar pela divisão Norte-Sul.

Por meio do processo de surgimento e evolução do conceito de Desenvolvimento Sustentável descrito acima, é possível perceber uma mudança de perspectiva importante no modo como se trata as atividades econômicas e o meio ambiente. O livro *The limits to growth* publicado em meio à efervescência do debate ambiental da década de 1970 inseriu a ideia de “crescimento zero” das economias, pautando-se no fato de que crescimento econômico e preservação ambiental são duas coisas que se contradizem entre si. Isto é, na perspectiva do debate ambiental da década de 1970 há um *trade-off* irredutível entre a questão ambiental e o crescimento econômico.

³ O PNUMA define economia verde como uma economia que resulta em melhoria do bem-estar da humanidade e igualdade social, ao mesmo tempo em que reduz significativamente riscos ambientais e escassez ecológica. Ver PNUMA (2011) para mais detalhes.

Já o Relatório *Brundtland* teve como objetivo com o conceito de Desenvolvimento Sustentável rejeitar o fato de que a conservação ambiental seja necessariamente um constrangimento ao desenvolvimento ou que o desenvolvimento signifique necessariamente degradação dos recursos ambientais. Percebe-se com isso que a própria ideia de sustentabilidade carrega em si uma tentativa de conciliação entre dois opostos. É por isso que alguns autores afirmam que o conceito de Desenvolvimento Sustentável é eminentemente político (NOBRE & AMAZONAS, 2002).

Por fim, é importante mencionar que o conceito de sustentabilidade abarca diversas dimensões, sendo um conceito multidimensional conforme apontado por Lira & Fraxe (2014). O conceito de sustentabilidade abarca as dimensões: ambiental, econômica, política, social e territorial. Contudo, este trabalho considera apenas o conceito de sustentabilidade em sua dimensão ambiental, já que os indicadores trabalhados nesta monografia capturam este significado da ideia de sustentabilidade. Esta opção não expressa desprezo ou rejeição das outras dimensões do conceito, mas sim para uma ênfase na questão dos padrões de sustentabilidade ecológica no Brasil.

CAPÍTULO 2: A TEMÁTICA AMBIENTAL NO BRASIL

Este capítulo tem como objetivo apresentar alguns temas importantes para a discussão sobre padrão de sustentabilidade ecológica no Brasil. Especificamente, este capítulo objetiva discutir rapidamente algumas questões relacionadas à institucionalidade brasileira para as questões ambientais, sem a pretensão de esgotar o assunto. Em seguida, propõe-se descrever rapidamente alguns indicadores que serão utilizados no próximo capítulo.

2.1 Notas breves sobre a institucionalidade ambiental brasileira

O conceito do Desenvolvimento Sustentável é um assunto que tem sido amplamente debatido no Brasil nas últimas décadas, dado que o país ocupa uma posição de destaque no cenário ambiental mundial, tanto por ter sido palco de dois importantes eventos mundiais relacionados ao tema, Cúpula da Terra (1992) e Rio +20 (2012), quanto pela sua grande biodiversidade e disponibilidade de recursos naturais no que se refere à fauna, flora, clima e recursos hídricos.

Na Cúpula da Terra ocorrida em 1992 no Rio de Janeiro, os países reconheceram o conceito de Desenvolvimento Sustentável e começaram a moldar ações com o objetivo de proteger o meio ambiente. O principal avanço em relação a essa temática foi reconhecer que crescimento econômico e preservação do meio ambiente não são antagônicos, e que é possível uma economia auferir crescimento econômico sem que seja necessário degradar o meio ambiente. Desde então, estão sendo discutidas propostas para que o progresso se dê em harmonia com a natureza, garantindo a qualidade de vida tanto para a geração atual quanto para as futuras no planeta. O conceito de Desenvolvimento Sustentável surge então com essa ideia de harmonizar o crescimento econômico com os recursos naturais fornecidos pelo meio ambiente, pois para garantir a sustentabilidade no desenvolvimento é preciso que se agregue os componentes econômicos aos ambientais e sociais. Se isso não for feito, não há como se garantir a sustentabilidade do desenvolvimento.

Vinte anos após a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Cúpula da Terra), é realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20), e o principal objetivo foi renovar o compromisso

político com as questões relacionadas ao Desenvolvimento Sustentável, avaliando o desempenho dos países no período e definir uma nova agenda de Desenvolvimento Sustentável para as novas décadas. A conferência teve dois principais temas: um ligado à economia verde no contexto do Desenvolvimento Sustentável e da erradicação da pobreza, e outro ligado a estrutura institucional para o Desenvolvimento Sustentável (NOBRE & AMAZONAS, 2002).

Entre as recomendações do relatório “Rumo a uma Economia Verde: caminhos para o Desenvolvimento Sustentável e a erradicação da pobreza”, do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), está o fortalecimento da estrutura institucional para o Desenvolvimento Sustentável ou, simplesmente, da “governança internacional” ambiental.

Quando se olha para a evolução da Política Ambiental brasileira ao longo do século XX e começo do século XXI, percebe-se que houve grandes avanços e aperfeiçoamentos na legislação brasileira neste âmbito⁴. Em especial, a institucionalização da gestão ambiental nacional obteve grandes avanços desde a década de 1970, quando a questão do meio ambiente entrou no rol de prioridades da agenda política nacional, sendo criada importante base institucional, com a necessária amplitude e complexidade em função da dimensão continental do País (MMA, 2002).

Até 1972, temas relativos ao meio ambiente eram tratados de forma fragmentada e frequentemente contraditória, o que refletia o caráter departamentalizado das ações de governo sobre o espaço público e, também, muitas das vezes os conflitos de interesses entre as diferentes instâncias do Poder Público e esferas de governo. Desde a proclamação da República (1889) até 1930, a maior preocupação do Estado era com o ambiente urbano (apesar de a economia ser agro-exploradora), quando o país tinha como prioridade social a modernização das grandes cidades e de definição da rede urbana (MMA, 2002).

A partir de 1930, dada a decadência do modelo agro-explorador e a adoção de novo paradigma de desenvolvimento do país, baseado na industrialização de substituição de importações, há uma mudança de conduta em relação ao meio ambiente, por parte do Estado, ocorrendo a geração de uma nova política e a edição de novas normas legais para sua implementação. Criava-se, desta forma, mecanismos institucionais para melhor conhecimento

⁴ Embora não seja prioridade deste trabalho fazer uma retrospectiva detalhada da Política Ambiental do Brasil, nem tampouco das origens das preocupações ambientais em âmbito nacional, é válido mencionar que o desenvolvimento histórico brasileiro sempre esteve pautado pela lógica da exploração máxima e da ocupação integral do território, o que pode explicar o caráter tardio de medidas efetivas em prol da proteção e conservação ambiental.

dos recursos naturais de posse do território brasileiro para que houvesse melhor ordenamento destes recursos em benefício do desenvolvimento econômico. Embora tenham sido desenhados com algumas características de uma Política Ambiental, ainda não se trata de uma política focada na conservação dos recursos naturais e no combate à poluição e demais formas de degradação dos ecossistemas. Neste período, citam-se a criação do Código das Águas⁵, do Código de Minas⁶, do Código Florestal⁷, do Código de Caça⁸, e do Código de Pesca⁹ (MMA, 2002).

A partir de 1973, o Estado brasileiro passou a intensificar suas ações na constituição de um arcabouço legal para a criação de uma forte estrutura de regulação direta, na forma de uma abordagem de Política Ambiental de comando e controle, que se intensificou a partir da década de 1980, ganhando maturidade nos anos 1990. Em 1973, o termo “meio ambiente” surgiu pela primeira vez no ordenamento jurídico brasileiro, com a criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA)¹⁰, fato ocorrido em reação à Declaração de Estocolmo de 1972. Depreende-se daí a mudança de postura do Estado a partir do Decreto-lei nº 1.413, de 14 de agosto de 1975, que trata sobre a poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais, no qual é determinado que as indústrias instaladas ou a serem instaladas no País são obrigadas a promover as medidas necessárias a prevenir ou corrigir os inconvenientes e prejuízos da poluição e da contaminação do meio ambiente, tendo em vista o interesse do bem-estar, saúde e segurança para a população. Também se tem a instituição da Política Nacional de Irrigação¹¹ e da Política Nacional do Meio Ambiente¹². Na Carta Magna brasileira de 1988, é conferida sede constitucional à Política Ambiental, que pode ser vista no Capítulo VI, Do Meio Ambiente (MMA, 2002).

Na atual legislação brasileira, faz-se necessário que seja abordada, aqui, a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA, Lei nº 6.938/81) e o Código Florestal. Instituído pela lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965¹³, o Código Florestal brasileiro discorre sobre a regulação florestal no país. Nele, observa-se, em especial, a instituição: do conceito de pequena propriedade rural; da Área de Preservação Permanente (APP); da Reserva Legal

⁵ Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934.

⁶ Decreto-lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940.

⁷ Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.

⁸ Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967.

⁹ Decreto-lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967.

¹⁰ Decreto nº 73.030, de 30 de outubro de 1973.

¹¹ Lei nº 6.662, de 25 de junho de 1979.

¹² Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.

¹³ Não será feita uma análise do processo de reforma e alteração do Código Florestal, cuja versão atual data de 2012.

(segundo cada região do país); da conceituação dos diferentes tipos de florestas e demais formas de vegetação natural; quais procedimentos são necessários para que seja autorizada a retirada de vegetação para uso comercial de madeira e/ou cultivo do solo; e quais tipos de atividades nestes meios se constituem contravenções penais (e suas respectivas penas e multas); dentre outros aspectos. Assim sendo, o Código Florestal é o mais importante instrumento de comando e controle referente aos meios florestais e das outras formas de vegetação nativa, contendo nele a regulamentação necessária para os agentes públicos façam valer os limites legais na utilização destes recursos naturais (BRASIL, 1965). Além disso, o Código Florestal representa o único dispositivo legal de interferência direta sobre as decisões privadas sobre o uso dos solos no Brasil.

Segundo a Lei nº 6.938/81, tem-se em seu artigo segundo, *caput* que discorre o seguinte: “A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana...”. Além disso, esta lei discorre a respeito dos objetivos da PNMA (que incluem imposição da obrigação de reparar danos causados aos poluidores, e obrigação aos usuários de dar uma contribuição pela utilização econômica dos recursos naturais), o estabelecimento do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), das competências do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e das competências do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama), além dos instrumentos utilizados pela PNMA, dentre os quais a regulação das atividades econômicas – abordagem de comando e controle, e os instrumentos econômicos (como servidão ambiental e seguro ambiental) e das penalidades cabíveis em função das infrações aos limites estabelecidos pela lei (BRASIL, 1981).

Mais recentemente, alguns instrumentos legais foram apresentados como forma de coibir a poluição exacerbada das atividades econômicas. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), por exemplo, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente é bastante atual e contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário do Brasil no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos. Prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos.

Outro exemplo é o Plano Nacional sobre Mudança do Clima (2008), que visa incentivar o desenvolvimento e aprimoramento de ações de mitigação no Brasil, colaborando com o esforço mundial de redução das emissões de gases de efeito estufa, bem como objetiva a criação de condições internas para lidar com os impactos das mudanças climáticas globais. O Plano estrutura-se em quatro eixos: oportunidades de mitigação; impactos, vulnerabilidades e adaptação; pesquisa e desenvolvimento; e educação, capacitação e comunicação. Seus objetivos principais são: identificar, planejar e coordenar as ações para mitigar as emissões de gases de efeito estufa geradas no Brasil; buscar manter elevada a participação de energia renovável na matriz elétrica, preservando posição de destaque que o Brasil sempre ocupou no cenário internacional; fomentar o aumento sustentável da participação de biocombustíveis na matriz de transportes nacional; buscar a redução sustentada das taxas de desmatamento, até que se atinja o desmatamento ilegal zero.

O Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm) foi criado em 2004 e tem como objetivos reduzir de forma contínua e consistente o desmatamento e criar as condições para se estabelecer um modelo de Desenvolvimento Sustentável na Amazônia Legal. Um dos principais desafios iniciais foi integrar o combate ao desmatamento nas políticas do Estado brasileiro, partindo-se do princípio de que o combate às causas do desmatamento não poderia mais ser conduzido de forma isolada pelos órgãos ambientais.

2.2 O desafio da mensuração do Desenvolvimento Sustentável: exemplos selecionados de indicadores de sustentabilidade

Vista a trajetória cursada pelo tema sustentabilidade até o surgimento propriamente dito do conceito de Desenvolvimento Sustentável, foi exposto nas seções anteriores todo o processo de difusão do conceito, ressaltando a sua importância para o tratamento das relações econômicas com o meio ambiente, com o objetivo de conscientizar sobre os impactos ambientais e sociais que as atividades antrópicas do homem causam na natureza. No entanto, é necessário pensar em maneiras de mensurar, acompanhar e comparar a forma em que se dá o desenvolvimento econômico de uma economia, a fim de analisar se existe um crescimento econômico que se preocupa com os impactos que as suas atividades geram no meio ambiente.

A mensuração do Desenvolvimento Sustentável é importante para avaliar o progresso alcançado pela economia, mas também para oferecer *feedbacks* para as políticas a serem implementadas, bem como permitir o seu acompanhamento e demonstrar tendências futuras. Nesse sentido, surge a importância de se desenvolver indicadores de sustentabilidade que abarquem outras dimensões além da econômica, como por exemplo, as dimensões sociais, ambientais e culturais. Serão apresentados a seguir alguns indicadores de sustentabilidade ecológica.

O método Barômetro de Sustentabilidade foi desenvolvido por especialistas dos institutos *The World Conservation Union* (IUCN) e *The International Development Research Centre* (IDRC), e consistem na combinação de diversos indicadores sociais e ambientais, tais como qualidade da água, emprego, educação, violência, economia, etc. Segundo Louette (2007, p.44 apud SOUZA, 2013, p. 40) o barômetro de sustentabilidade “é a única escala de desempenho destinada a medir o bem-estar humano e do ecossistema conjuntamente, sem sobrepor um ao outro”.

A essência do método Barômetro de Sustentabilidade está na geração de índices através da compilação de diversos indicadores, onde os resultados são plotados em gráficos, a fim de apresentar a situação dos recursos ambientais, bem como os aspectos sociais. Segundo Van Bellen (2004), cada indicador é responsável por emitir uma informação, sendo assim, quanto mais indicadores forem utilizados, mais informações poderão ser observadas. O uso de vários indicadores é importante na medida em que o uso de um indicador apenas transmite poucas informações. Por outro lado, fazer um uso conjunto de indicadores permite ter uma visão mais ampla do meio ambiente e da sociedade.

O *Ecological Footprint Method* ou simplesmente Pegada Ecológica no português, foi um método desenvolvido com o lançamento do livro *Our Ecological Footprint*, de Wackernagel e Rees em 1996, que tem como objetivo mensurar o grau em que os seres humanos estão usando os recursos naturais mais rapidamente do que a capacidade de se regenerarem.

De acordo com Van Bellen (2004), esse método é descrito como uma ferramenta que transforma o consumo de matéria-prima e a geração de dejetos pelo sistema econômico em área correspondente de terra ou água produtiva. Em outras palavras, esse método nos fornece

a quantidade de área que é necessária para garantir a sobrevivência e permanência de uma população ou sistema.

O método da Pegada Ecológica é baseado no fato de que a produção de energia, bem como os diversos bens produzidos pelo homem necessita de uma determinada quantidade de terra dos ecossistemas, desde a extração da matéria-prima até a geração de resíduos ou dejetos pelas atividades antrópicas.

Visto que o Brasil é um país com uma grande biodiversidade de recursos naturais, tendo a maior parte da Amazônia dentro do seu território, bem como uma fauna e flora bastante diversificada, além de uma extensa rede hidrográfica, diversos tipos de clima, relevo e culturas, podemos inferir que o Brasil é um país megadiverso. Dado a riqueza dessa megadiversidade existente no país, é crucial que se tenha o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade para o Brasil, para que seja possível avaliar toda gama de recursos naturais do país e também o bem-estar social da população, do ponto de vista quantitativos e qualitativos, a fim de obter avaliações críticas a respeito das degradações ambientais resultantes das atividades econômicas.

A construção e elaboração de indicadores de sustentabilidade no Brasil faz parte de um conjunto de esforços internacionais para a concretização dos princípios formulados na Rio-92, fruto do longo debate sobre o conceito de Desenvolvimento Sustentável, ou em outras palavras, na dissociação entre crescimento econômico e degradação dos serviços ecossistêmicos.

Nesse sentido, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é o órgão competente responsável pela elaboração e desenvolvimento dos indicadores de sustentabilidade no Brasil. Recentemente, o IBGE atualizou as informações referentes aos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) em seu sistema. Segundo o IBGE (2016) são 63 indicadores organizados em quatro dimensões (ambiental, social, econômica e institucional), segundo o marco ordenador do Livro Azul proposto em 2001 pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável (CDS), das Nações Unidas.

A dimensão ambiental do IDS aborda temas ligados à emissão de gases de efeito estufa, poluição do ar e das águas, bem como uso de agrotóxicos, queimadas, desflorestamento, além de informações sobre saneamento básico, entre outros. A dimensão social avalia a satisfação das necessidades humanas, melhoria da qualidade de vida e justiça

social. Os indicadores se relacionam a temas como demografia, emprego, saúde, educação e violência.

A dimensão econômica aborda dados relacionados ao PIB, consumo de energia e participação de fontes renováveis na oferta de energia. Por fim, a dimensão institucional aborda temas como acordos multilaterais internacionais, legislação ambiental, gastos com pesquisa e desenvolvimento e patrimônio cultural.

Percebe-se assim que o IDS é uma importante fonte de informações sistematizadas sobre os aspectos ambientais, sociais, econômicos e institucionais do desenvolvimento brasileiro. Porém, é preciso mencionar o fato de que o uso de indicadores de sustentabilidade geram alguns desafios que ainda precisam ser vencidos pelos pesquisadores da área. Uma vez que os diversos indicadores utilizam formas de mensuração diferentes, ainda existe o problema de diversas bases de dados serem incompletas e distintas uma das outras, o que dificulta estabelecer um parâmetro de comparação entre os diversos indicadores, bem como comparar a forma em que ocorre o desenvolvimento de um país com os demais países.

CAPÍTULO 3: ANÁLISE DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

3.1 Indicadores de Desenvolvimento Sustentável do IBGE Para o Brasil

Para avaliar qual o padrão de sustentabilidade ecológica adotado no Brasil, o uso dos métodos de mensuração do grau de Desenvolvimento Sustentável que foram citados acima se torna crucial para o estudo, uma vez que indicadores econômicos e indicadores ambientais, se analisados separadamente, podem revelar-se insuficientes. Vale reforçar o fato de que o IDS disponibilizado pelo IBGE se mostra uma ferramenta bastante rica para o propósito deste estudo, sendo, portanto, sua base instrumental e analítica. Como o objetivo desse trabalho é analisar a sustentabilidade apenas em sua dimensão ambiental, os IDS nas dimensões social, econômica e institucional não serão objetos de estudo e análise. Com base nisso, serão apresentados a seguir alguns Indicadores de Desenvolvimento Sustentável do IBGE relacionados a três temas: Atmosfera, Terra e Biodiversidade. O período de referência utilizado compreende os anos de 2000 a 2015. A escolha desse período foi feita com o intuito de analisar a trajetória do Brasil no período recente, dado a ocorrência de várias conferências internacionais realizadas pela ONU, bem como os acordos e compromissos firmados pelo país em relação à temática ambiental. Não obstante, a escolha dos indicadores foi feita com base nos indicadores que podem contribuir para o objetivo do presente estudo, e também, com base na disponibilidade dos dados para todo o período.

Iniciando a análise pelo tema “Atmosfera”, a Tabela 1 mostra o consumo de substâncias destruidoras da camada de ozônio para o Brasil no período de 2000 a 2015. O consumo de tais substâncias está expresso em toneladas de Potencial de Destruição do Ozônio (PDO). Este indicador é importante, pois mostra como as atividades humanas estão impactando no aumento da concentração de gases de efeito estufa. É importante avaliar esse indicador, uma vez que o aumento desses gases na atmosfera provoca o aumento das temperaturas na Terra, tornando-a muito mais quente. Além disso, há ainda a intensificação das variações climáticas e ocorrência de fenômenos extremos - secas, inundações, furacões, etc. – (IBGE, 2015).

Pela tabela, percebe-se que o Brasil apresenta uma redução bastante significativa do consumo total dessas substâncias, cerca de 91% para todo o período. Em 2000, o gás CFC (clorofluorocarboneto) era a substância nociva mais consumida no Brasil, com cerca de 9.278

toneladas de PDO e em 2015 não há registro de consumo de tal substância. O CFC é um composto baseado em carbono que contém cloro e flúor, responsável pela redução da camada de ozônio, e antigamente usado como aerossóis e gases para refrigeração. Um fator importante para explicar a redução do consumo desse gás é o acordo firmado pelo Brasil através do Tratado de Montreal, onde o país se comprometeu a acabar com a emissão de CFC e também de outros gases que prejudicam a camada de Ozônio (IBGE, 2015). Com base nisso, em 2007 o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) proibiu a partir desse ano a importação do gás, sendo importante mencionar que o país já estava a alguns sem produzi-lo. Em 2010, observa-se o ápice desse esforço do país, uma vez que o consumo de CFC foi negativo (-13,8 toneladas de PDO), que de acordo com o IBGE, representa exportação ou destruição de estoques remanescentes do gás.

Observa-se por outro lado na tabela um pequeno aumento do gás HCFC (hidroclorofluorcarbonetos) que sai de 902 em 2000 para 1.026 toneladas de PDO em 2015, o que representa uma variação positiva de aproximadamente 14%. É uma pequena variação considerando o esforço do país em reduzir o consumo total de gases, sobretudo CFC, mas é importante se atentar para esse aumento.

A partir de janeiro de 2007, o uso do brometo de metila passa a ser permitido apenas para tratamentos quarentenários e de pré-embarque, pois o consumo para uso agrícola passou a ser proibido, explicando a redução significativa dessa substância (IBGE, 2015).

Tabela 1: Brasil - Consumo de Substâncias Destruidoras da Camada de Ozônio, em Toneladas de Potencial de Destruição da Camada de Ozônio (2000-2015).

Substâncias	2000	2005	2010	2015
CFC	9.278	967	-13,8	0
TCA	0	0	0	0
HALON	0	3	0	0
CTC	767	0	-18	0
HCFC	902	847	1.239	1.026
Brometo de metila	430	259	79,3	56,5
Bromoclorometano	0	-1	0	0
Total	11.379	2.076	1.207	1.026

FONTE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Em consonância ao indicador analisado acima, é importante apresentar alguns indicadores do tema “Terra”, como forma de avaliar os avanços do modelo de

desenvolvimento adotado pelo Brasil nesse tema. Nesse sentido, a Tabela 2 mostra o número de focos de calor de acordo com cada Bioma brasileiro no período de 2000 a 2015. Este indicador é importante, pois a frequência de ocorrência de focos de calor em um território pode ser utilizada como indicador do avanço das atividades agropecuárias e das áreas antropizadas sobre as áreas com vegetação nativa (IBGE, 2015). Contudo, é importante reforçar o fato de que nem todos os focos de calor representam o avanço de atividades agropastoris sobre as áreas de vegetação nativa. Alguns exemplos são a prática de queimadas em pastagens extensivas, o uso do fogo durante a colheita em canaviais e a queima dos resíduos da colheita em plantios de algodão.

Tabela 2: Brasil - Número de focos de calor segundo os Biomas, em unidades (2000-2015).

Biomas	2000	2005	2010	2015
Brasil	101.537	225.610	249.291	236.371
Amazônia	48.171	123.950	96.821	114.575
Cerrado	34.395	63.267	112.078	82.510
Caatinga	8.755	22.543	19.075	16.526
Mata Atlântica	7.699	8.151	14.500	16.809
Pampa	227	266	435	863
Pantanal	2.290	7.426	6.365	5.022

FONTE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Pela tabela percebe-se que no Brasil uma tendência de elevação do número de focos de calor. Em um período de 15 anos, houve um aumento de 133% do número de focos de calor no país, o que é bastante elevado. O ano de 2010 foi o ano que teve o maior índice de queimadas no Brasil, chegando a um número de 249.291 queimadas. Em 2015, esse número cai para 236.371, sendo ainda muito elevado. A Amazônia e o Cerrado são os dois maiores Biomas em extensão territorial do Brasil e são os biomas que apresentam maior incidência das queimadas, fato que se reflete na Tabela 3, onde mostra a porcentagem de focos de calor segundo os biomas para o mesmo período.

Existem fatores naturais que explicam a grande incidência de queimadas no Cerrado, onde o tempo seco e a baixa umidade relativa do ar contribuem para o surgimento do fogo. No entanto, grande parte das queimadas nesse bioma tem sido provocada para fins econômicos, sobretudo para a prática da atividade agropecuária e agrícola (cana-de-açúcar), uma vez que gera poucos custos para o preparo inicial do solo (IBGE, 2015). Já na Amazônia,

de acordo com os pesquisadores, esse crescimento corresponde à elevação do desmatamento, uma vez que o fogo é utilizado para eliminar as árvores. De 2005 a 2010, observa-se na Amazônia uma redução das queimadas, reflexo do aumento da fiscalização e monitoramento da área, porém a partir de 2010 volta a aumentar.

Tabela 3: Brasil - Porcentagem de focos de calor segundo os Biomas (2000-2015).

Biomas	2000	2005	2010	2015
Amazônia	47,44%	54,94%	38,84%	48,47%
Cerrado	33,87%	28,04%	44,96%	34,91%
Caatinga	8,62%	9,99%	7,65%	6,99%
Mata Atlântica	7,58%	3,61%	5,82%	7,11%
Pampa	0,22%	0,12%	0,17%	0,37%
Pantanal	2,26%	3,29%	2,55%	2,12%

FONTE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A Tabela 4 mostra a taxa de desflorestamento bruto anual na Amazônia Legal no período de 2000 a 2015. A Floresta Amazônica é o mais extenso dos biomas predominantemente florestais do território brasileiro. Em termos mundiais, é a maior floresta tropical existente, abrangendo 1/3 das florestas tropicais úmidas do planeta. Abriga grande número de espécies vegetais e animais, muitas delas endêmicas. Com um patrimônio mineral ainda em grande parte desconhecido, estima-se que a Floresta Amazônica detenha a mais elevada biodiversidade, o maior banco genético do mundo e 1/5 da disponibilidade mundial de água potável (IBGE, 2015).

O desflorestamento na Amazônia acarreta danos à biodiversidade (fragmentação de florestas, extinção de espécies etc.), aos solos e à água, com a consequente redução da qualidade e quantidade dos serviços ecossistêmicos associados a estes, além de afetar a sobrevivência das populações tradicionais que habitam e retiram o sustento da floresta.

Analisando a tabela, fica evidente que o desflorestamento anual da Amazônia Legal está diminuindo, porém, ele ainda é elevado. Em 2000 a taxa de desflorestamento anual da região foi de 18.226 km² e em 2005 aumentou para 19.014 km². Nos demais anos essa taxa inicia seu movimento de queda, e chega a 2015 por volta dos 6.207 km². Essa redução se dá devido ao aumento da fiscalização ambiental e políticas do governo como o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm) criado em 2004.

Dentre os objetivos do plano, está à redução de forma contínua e consistente do desmatamento, bem como criação de condições para se estabelecer um modelo de Desenvolvimento Sustentável na Amazônia Legal.

Tabela 4: Brasil - Desflorestamento Bruto Anual na Amazônia Legal em 01 de agosto (2000-2015).

Ano	Desflorestamento (km²)
2000	18.226
2005	19.014
2010	7.000
2015	6.207

FONTE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, um dos principais desafios iniciais encontrados pelo PPCDAm, foi integrar o combate ao desmatamento nas políticas do Estado brasileiro, partindo-se do princípio de que o combate às causas do desmatamento não poderia mais ser conduzido de forma isolada pelos órgãos ambientais. Com base nisso, o plano foi estruturado para enfrentar o desmatamento de forma abrangente, integrada e intensiva. A execução do plano, conta com ações de mais de uma dezena de Ministérios, e as ações previstas estão articuladas em torno de quatro eixos temáticos: Ordenamento Fundiário e Territorial; Monitoramento e Controle Ambiental; Fomento às Atividades Produtivas Sustentáveis; Instrumentos Econômicos e Normativos (MMA, 2013).

Observa-se assim no período, uma redução de cerca de 67% no desmatamento da Amazônia Legal, e as ações contidas no PPCDAm contribuíram significativamente para essa redução. Outro ponto importante a se perceber, é que apesar do desflorestamento ter diminuído, a quantidade de queimadas cresceu na região amazônica, conforme visto nas tabelas anteriores. No entanto, o aumento das queimadas não pode ser explicado pelo aumento do desflorestamento, pois como foi mostrado na Tabela 4, o desflorestamento da Floresta Amazônica tem diminuído nos últimos anos.

É incerta a capacidade da agricultura, da pecuária e da silvicultura de satisfazer a crescente demanda por alimentos, recursos energéticos (combustíveis) e matérias-primas de origem animal e vegetal, em função do crescimento da população, da elevação dos padrões de consumo, das pressões ambientalistas e da pressão que outros usos exercem sobre as terras

disponíveis para a agropecuária e a silvicultura (IBGE, 2015). Nesse sentido, é importante analisar a estrutura de uso das lavouras no território brasileiro. A Tabela 5 mostra a evolução da proporção das terras em uso com lavouras permanentes e temporárias em relação à superfície territorial total do Brasil no período de 2000 a 2015.

O acompanhamento deste indicador, ao longo do tempo, mostra as variações da pressão sobre o recurso solo e as crescentes disputas entre os diferentes tipos de uso desse recurso. No que se refere às lavouras, cabe identificar se a crescente demanda por alimentos, por exemplo, tem sido satisfeita através da expansão da área das lavouras ou através do aumento da produtividade agrícola.

Tabela 5: Brasil - Proporção das terras em uso com lavouras em relação à superfície territorial, por tipo de lavoura (2000-2015).

Ano	Temporária (%)	Permanente (%)	Total (%)
2000	5,3	0,7	6,1
2005	6,8	0,7	7,5
2010	7,0	0,7	7,7
2015	8,3	0,7	9

FONTE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Em termos gerais à estrutura das lavouras no Brasil não se alterou de forma significativa, a proporção de lavouras temporárias em relação ao território brasileiro aumentou de 5,3% em 2000 para 8,3% em 2015. Por outro lado, a proporção de lavouras permanentes permanece constante em todo período. Em termos totais, houve uma expansão de aproximadamente 48% da área total das lavouras em relação à área territorial brasileira. a ampliação das culturas de cana-de-açúcar, do milho, da mamona, do girassol, da soja, do amendoim, são as principais responsáveis pela expansão da fronteira agrícola.

A monocultura canavieira merece destaque, uma vez que as extensas e contínuas áreas de produção em monoculturas geram empobrecimento da biodiversidade e afetam drasticamente a flora e a fauna local e regional. Tal fato é considerado pelos especialistas da área o fator de maior impacto ambiental ligado à cultura da cana-de-açúcar. Segundo Rossetto:

“O estudo de impacto ambiental realizado pela Embrapa- Centro de monitoramento por satélite, em 2000- revelou que o impacto da atividade canavieira sobre a fauna ocorre em maior grau para mamíferos e répteis por diminuir suas fontes de alimentos e seus locais de abrigo e reprodução” [...]. (ROSSETTO, 2008, pg. 871).

Em consonância a dinâmica de ocupação das lavouras, é interessante associar junto a esse indicador o uso de agrotóxicos na produção agrícola. O aumento da produção de alimentos de maneira sustentável continua sendo o grande desafio do setor agrícola. De acordo com o IBGE (2015), os agrotóxicos, produtos utilizados para o controle de pragas, doenças e ervas daninhas, estão entre os principais instrumentos do atual modelo da agricultura brasileira, centrado em ganhos de produtividade.

A Tabela 6 mostra a comercialização anual de agrotóxicos e afins por área plantada no Brasil para o período de 2000 a 2014. O período se diverge das tabelas anteriores, devido ao fato das informações desse indicador estar disponibilizados pelo IBGE em uma periodicidade diferente.

Tabela 6: Brasil - Comercialização anual de agrotóxicos e afins por área plantada (2000-2014).

Ano	Kg/Há
2000	3,2
2005	3,2
2009	3,6
2014	6,7

FONTE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Pela tabela, observa-se um aumento bastante significativo na comercialização de agrotóxicos, saindo de 3,2 kg/ha em 2000 para 6,7 kg/ha em 2014, o que representa um aumento percentual de 115,62%. É importante salientar que o uso de agrotóxicos no ambiente é bastante complexo. Seu uso, independente do modo de aplicação, possui grande potencial de

atingir o solo e as águas, principalmente devido aos ventos e à água das chuvas, que promovem a deriva, a lavagem das folhas tratadas, a lixiviação e a erosão (IBGE, 2015). De acordo com o Instituto Nacional do Câncer (INCA), Brasil é um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo e o crescimento do uso dessas substâncias deve ser alertado, uma vez que além de alterar os solos e às águas, este pode ser bastante prejudicial à saúde humana quando utilizado de maneira exagerada e intensa.

Através da Tabela 5 e da Tabela 6, é possível perceber que embora tenha havido um aumento da pressão agrícola no que diz respeito à expansão de sua fronteira agricultável, a sustentação da crescente demanda de alimentos e fontes de matérias-primas tem sido feita através do aumento da produtividade da terra, conforme defendido pelo IBGE, sobretudo, através do uso demasiado de agrotóxicos no cultivo agrícola.

Analisado os indicadores referentes aos temas “Atmosfera” e “Terra”, é importante analisar como o Brasil têm se comportado em relação ao tema “Biodiversidade”. Os dois indicadores que serão apresentados a partir desse tema são muito importantes, uma vez que a delimitação de áreas protegidas é fundamental para a conservação da biodiversidade e para a manutenção dos serviços ecossistêmicos, para o bem-estar humano e o combate à pobreza local. Implica, entre outras questões, conservar os recursos hídricos, os solos, as florestas e as outras formas de vegetação nativa presentes nos biomas brasileiros (IBGE, 2015).

De acordo com o IBGE, as Unidades de Conservação (UC) contribuem para a redução do desmatamento e da perda de habitats e espécies, para a redução das emissões de gases do efeito estufa, para a valorização do patrimônio ambiental e cultural de povos e comunidades tradicionais, além de fornecer bens e serviços ambientais para a sociedade, como o fornecimento de água potável, a segurança alimentar, entre outros benefícios.

A Tabela 7 trata de mostrar a área das unidades de conservação terrestres, bem como a sua proporção em relação à área territorial do país no período de 2000 a 2015. Através da tabela é possível perceber um aumento bastante significativo da área das unidades de conservação terrestres, saindo de 698.108 km² em 2000 para 1.498.231 km² em 2015, o que significa uma variação percentual positiva aproximada de 114% no período. Consequentemente, há um aumento da proporção, que em 2003 era de 8,2% em relação à área territorial total do Brasil, e em 2015 chega a 17,6%.

Tabela 7: Brasil - Área das unidades de conservação terrestres e proporção em relação à área territorial do país (2000-2015).

Ano	Área (km ²)	Proporção (%)
2000	698.108	8,2
2005	1.033.277	12,1
2010	1.470.669	17,3
2015	1.498.231	17,6

FONTE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

O fator responsável pela expansão da área das unidades de conservação terrestres é pautado no esforço sistemático realizado pelo governo brasileiro nas últimas décadas em relação à temática. O Brasil definiu em 2006 as metas nacionais para conservação de pelo menos 30% da Amazônia e 10% dos outros biomas em unidades de conservação. Foram respostas à Meta 1 do Plano Estratégico da Convenção sobre Diversidade Biológica das Nações Unidas (CDB) e têm sido utilizadas como objeto norteador da política de proteção da biodiversidade no Brasil (MMA, 2011). Em 2010, durante a Conferência das Partes das Nações Unidas (COP10) da CDB realizada no Japão, foram estabelecidas novas Metas Globais de Biodiversidade para o período de 2011-2020. Para as áreas protegidas, a nova meta (Meta 1) é ainda mais desafiadora:

“Até 2020, que pelo menos 17% das áreas terrestres e de águas continentais, e pelo menos 10% das áreas costeiras e marinhas, especialmente áreas de particular importância para a biodiversidade e para os serviços ecossistêmicos, sejam conservadas por meio de um sistema de áreas protegidas efetivamente e equitativamente manejadas, com representatividade ecológica e conectividade, integradas com a ampla paisagem terrestre e marinha” (COP10/CDB, 2010).

Para que o país cumpra os compromissos assumidos nacional e internacionalmente, foi instituído em 2006 o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP), cuja estratégia consistia no estabelecimento de um sistema abrangente de áreas protegidas ecologicamente representativo, efetivamente manejado e integrado a áreas terrestres e marinhas mais amplas até 2015. Para isso, o PNAP buscou integrar as unidades de conservação a terras indígenas e terras quilombolas, além de reservas legais e áreas de preservação permanente, identificadas como elementos integradores da paisagem (MMA, 2011). Além disso, buscou-se ainda evidenciar o papel das áreas protegidas para a melhoria da qualidade de vida da população local e combate à pobreza.

Por outro lado, a Tabela 8 mostra a área das unidades de conservação marinhas e sua proporção em relação à área marinha brasileira para o período de 2000 a 2015. A tabela revela que embora o governo tenha feito um esforço em ampliar a área das unidades de conservação, o resultado obtido em relação às unidades de conservação marinhas foi ínfimo quando comparado com o resultado obtido na ampliação das unidades de conservação terrestres. A área das unidades de conservação marinhas aumenta de 32.307 km² em 2000, para 54.538 km², o que significa um aumento positivo da área aproximado de 69%. Por outro lado, em termos proporcionais do território, no ano de 2000 tinha-se 0,9% de áreas de conservação marinhas em relação à área marinha total, e em 2015 esse valor chega a 1,5%, o que por sua vez, está abaixo da meta de 10% assumida pelo governo brasileiro.

Tabela 8: Brasil - Área das unidades de conservação marinhas e proporção em relação à área marinha do país (2000-2015).

Ano	Área (km ²)	Proporção (%)
2000	32.307	0,9
2005	39.277	1,1
2010	53.752	1,5
2015	54.538	1,5

FONTE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Nessa seção foi tratado de mostrar por meio de alguns indicadores de Desenvolvimento Sustentável disponíveis no IBGE como o Brasil vem evoluindo nos últimos anos em relação à temática. Após isso, faz-se interessante extrapolar a análise para fora do país, isto é, comparar através de indicadores de sustentabilidade disponíveis como têm sido os avanços brasileiros diante de outras economias. Nesse sentido, na próxima seção deste estudo, irá através de indicadores disponíveis na base de dados do Banco Mundial - *World Development Indicators* (WDI) – realizar uma análise comparativa do Brasil com outras economias, sobretudo o grupo dos BRICS, os Estados Unidos e a região da União Europeia.

Devido ao fato de ser utilizada base de dados diferentes (IBGE e WDI), existem divergências entre os indicadores que são gerados, dificultando e impedindo que no presente estudo sejam utilizados os mesmos indicadores para as duas perspectivas de análises. Não obstante, as duas análises se tornam complementares uma à outra, apoiando e oferecendo subsídios para que seja formada uma análise com perspectiva mais crítica e completa do tema.

3.2 Análise comparativa do Brasil com alguns países

Nesta seção será feita uma análise comparativa do Brasil em relação aos demais países que compõem o grupo dos BRICS, bem como com os Estados Unidos e a região econômica da União Europeia, com o principal objetivo de avaliar o posicionamento do Brasil em relação à temática de Desenvolvimento Sustentável, a fim de verificar se o país está na vanguarda ou retaguarda deste processo.

Analogamente com a seção anterior, será apresentado a seguir uma série de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, dessa vez com dados do Banco Mundial - WDI, onde além dos três temas apresentados anteriormente (Atmosfera, Terra e Biodiversidade), será incluindo mais um tema: “Energia”. A orientação do trabalho através da distinção desses temas foi feita apenas para contribuir e facilitar o entendimento do estudo, bem como, enfatizar o fato de que essas diferentes dimensões estão interconectadas umas às outras, guardando relação direta e sistêmica. Sendo assim, os impactos provocados em uma determinada variável, afetam de forma direta e indireta todas as demais.

O período de referência utilizado será o mesmo da seção anterior (2000-2015), pois como já foi dito, é importante avaliar a trajetória dos países, dado a ocorrência de eventos importantes relacionados ao tema, uma vez que são importantes representantes dentro desse debate.

Dado o esforço feito para mostrar anteriormente, a adição de gases de efeito estufa produzidos pelo homem à atmosfera perturba o equilíbrio radiativo da Terra, e isso está levando a um aumento na temperatura da superfície do planeta e a efeitos relacionados ao clima, ao aumento do nível do mar e a agricultura mundial. O aumento da temperatura pode provocar e já está provocando perdas nas safras agrícolas. De acordo com um estudo realizado pela EMBRAPA (2008), o aumento das temperaturas pode provocar perdas nas safras de grãos no valor de R\$ 7,4 bilhões já em 2020, podendo saltar para R\$ 14 bilhões em 2070, bem como alterar profundamente a geografia da produção agrícola no Brasil.

A fim de verificar como tem se comportado a emissão de gases causadores do efeito estufa nos países, a Tabela 9 mostra a evolução das emissões totais de gases causadores do efeito estufa em kilotonelada (kt) equivalente de CO₂¹⁴ para o período de 2000 a 2012¹⁵.

De acordo com a tabela, observa-se que o Brasil vem apresentando um movimento de crescimento das emissões totais de gases causadores do efeito estufa, aumentando cerca de 144% no período analisado. No entanto, esse número se mostra bastante inferior quando comparado com os números da China e Estados Unidos, que emitem cerca de 23% e 11%, respectivamente, do total das emissões do mundo em 2012.

Tabela 9: Evolução das emissões totais de gases causadores do efeito estufa para países selecionados, em Kilotonelada equivalente de CO₂ (2000-2012).

Países	2000	2005	2010	2012
Brasil	1.222.630,43	2.386.439,68	2.902.242,62	2.989.417,96
Rússia	2.771.222,00	2.527.172,17	2.603.289,63	2.803.398,49
Índia	1.885.189,00	2.117.460,59	2.771.456,76	3.002.894,93
China	5.082.325,60	7.803.535,60	11.183.810,60	12.454.710,61
África do Sul	420.482,75	498.312,89	-	-
Estados Unidos	6.969.123,80	7.182.808,40	6.713.348,97	6.343.840,51
<i>Região Econômica</i>				
<i>União Europeia</i>	<i>5.121.050,56</i>	<i>5.183.933,05</i>	<i>4.847.306,35</i>	<i>4.702.090,25</i>
<i>Mundo</i>	<i>40.563.437,00</i>	<i>47.216.058,67</i>	<i>50.911.113,68</i>	<i>53.526.302,83</i>

FONTE: World Bank Indicators.

Observando-se os esforços em reduzir as emissões desses gases, a Tabela 10 que mostra as variações percentuais das emissões para o mesmo período, revela que a redução das emissões continua sendo um grande desafio para todos os países, com exceção para os Estados Unidos e a região da União Europeia, que vêm apresentando reduções das emissões nos últimos anos. De 2000 a 2005, o Brasil aumentou 95,19% das emissões de gases causadores do efeito estufa. A China por sua vez, aumentou 53,54%. Embora haja um aumento maior no Brasil, vale ressaltar que o volume emitido na China é muito superior ao do Brasil, conforme pôde ser visto na tabela anterior.

¹⁴ As emissões totais de gases de efeito de estufa em kt de equivalente CO₂ são constituídas por totais de CO₂, excluindo a queima de biomassa de ciclo curto (como a queima de resíduos agrícolas), incluindo outras queimaduras de biomassa (tais como incêndios florestais, de turfeiras drenadas), todas as fontes de CH₄ antropogênicas, fontes de N₂O e gases F (HFCs, PFCs e SF₆).

¹⁵ Os dados só estão disponíveis até o ano de 2012 para o indicador em questão.

Tabela 10: Variações percentuais das emissões de gases causadores do efeito estufa para países selecionados (%) - (2000-2012).

Países	2000	2005	2010	2012
Brasil	-	95,19	21,61	3,00
Rússia	-	-8,81	3,01	7,69
Índia	-	12,32	30,89	8,35
China	-	53,54	43,32	11,36
África do Sul	-	18,51	-	-
Estados Unidos	-	3,07	-6,54	-5,50
<i>Região Econômica</i>				
<i>União Europeia</i>	-	1,23	-6,49	-3,00
<i>Mundo</i>	-	16,40	7,83	5,14

FONTE: World Bank Indicators.

Fica evidente após analisar a tabela, que a China pauta suas elevadas taxas de crescimento econômico em cima de elevadas taxas de emissões de gases causadores de efeito estufa e com grande potencial de destruição da camada de Ozônio, o que se reflete no crescimento de 145,06% das emissões desses gases no período no país. A África do Sul por sua vez é o país que apresentou menor emissão de gases em 2000 e 2004, no entanto, não apresentou dados para o restante do período.

Embora tenha sido visto na seção anterior através da Tabela 1 que o consumo de substâncias destruidoras da camada de Ozônio tem diminuído no Brasil, as duas tabelas anteriores revelam que não se pode dizer o mesmo das emissões totais dos gases causadores do efeito estufa. O Brasil não tem conseguido reduzir as emissões desses gases na atmosfera. Segundo o Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), dentre os principais causadores dessas emissões, estão o desmatamento de regiões tropicais (Amazônia, por exemplo), a agropecuária, bem como o uso de fertilizantes e agrotóxicos. Estes últimos como já foi mostrado, têm aumentando em grandes proporções no país, e são responsáveis por produzir um tipo de gás-estufa quase 300 vezes mais potente que o CO₂. No caso das florestas, as quais representam um importante estoque natural de carbono, o desmatamento e as queimadas estão contribuindo para o efeito estufa, uma vez que liberam o carbono armazenado na biomassa florestal para a atmosfera na forma de CO₂ (IPAM, 2015).

A União Europeia e os Estados Unidos têm conseguido avanços pequenos em diminuir as emissões dos gases na atmosfera. Embora a China apresente em termos absolutos uma quantidade bem superior de emissão desses gases em relação aos Estados Unidos, com

1,3 bilhão de habitantes, as emissões per capita da China são apenas um quarto das dos Estados Unidos, que têm 300 milhões de habitantes (EMBRAPA, 2017).

De acordo com a EMBRAPA, o CO₂ representa cerca de 75% dos gases do efeito estufa do globo. Devido a essa representatividade, é interessante analisar quais países têm sido os maiores responsáveis pela emissão desse gás. Nesse sentido, Tabela 11 mostra a evolução da proporção das emissões de CO₂¹⁶ por cada país e região (União Europeia) em relação ao total emitido pelo mundo no período de 2000 a 2014¹⁷.

Tabela 11: Proporção das emissões de CO₂ (kt) para países selecionados (2000-2014).

Países	2000	2005	2010	2014
Brasil	1%	1%	1%	1%
Rússia	6%	5%	5%	5%
Índia	4%	4%	5%	6%
China	14%	20%	26%	28%
África do Sul	2%	1%	1%	1%
Estados Unidos	23%	20%	16%	15%
<i>Região Econômica</i>				
União Europeia	16%	14%	11%	9%

FONTE: World Development Indicators.

No período analisado, observa-se que a China dobra a sua proporção de emissão de CO₂, devido o seu processo de crescimento acelerado apresentado nas últimas décadas. Com isso, a China se torna o maior emissor mundial de dióxido de carbono, ultrapassando os Estados Unidos, que apresenta um movimento de redução das emissões desse gás, diminuindo a sua participação na emissão mundial. Com a questão do aquecimento global e das mudanças climáticas em foco, o setor produtivo do cimento passou a ser visado por emitir gases de efeito estufa, causando impactos em escala mundial. Segundo a Agência de Avaliação Ambiental da Holanda (MNP) a demanda por carvão e o aumento na produção de cimento foram os principais fatores responsáveis por elevar de forma tão rápida as emissões chinesas, e ultrapassar os Estados Unidos. A indústria do cimento é responsável por aproximadamente 3% das emissões mundiais de gases de efeito estufa e por aproximadamente

¹⁶ As emissões de dióxido de carbono são aquelas resultantes da queima de combustíveis fósseis e do fabrico de cimento. Elas incluem dióxido de carbono produzido durante o consumo de combustíveis sólidos, líquidos e de gás e queima de gás.

¹⁷ Para esse indicador, os dados estão disponíveis até o ano de 2014.

5% das emissões de CO₂ (WBCSD, 2002). A Tabela 12 mostra os maiores produtores de cimento do mundo no período de 2011 a 2016.

Tabela 12: Maiores Países Produtores de Cimento do Mundo, em bilhões de toneladas (2011-2016).

Países/Anos	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Total Mundo	3,80	4,00	4,08	4,18	4,10	4,20
China	2,10	2,21	2,42	2,48	2,35	2,41
Índia	0,24	0,27	0,28	0,26	0,27	0,29
Estados Unidos	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09
Turquia	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08
Brasil	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06
Rússia	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06

FONTE: Mineral Commodity Summaries (2017).

A China é de longe o maior produtor de cimento do mundo, sendo responsável por mais de 50% da produção mundial. Em 2016, a produção de cimento chinesa chegou a 4,2 milhões de toneladas. A Índia é o segundo maior produtor mundial de cimento, com cerca de 290 milhões de toneladas produzidos em 2016. Já o Brasil é o quinto maior produtor de cimento, com cerca de 60 milhões de toneladas produzidas. A maior parte da produção de cimento da China e da Índia é voltada para o próprio mercado interno, já que ambos possuem as duas maiores populações do mundo.

Diante dos dados apresentados, é interessante que seja notado o quanto a expansão econômica de maneira muito acelerada e pautada em forte consumo de energia advinda de combustíveis fósseis, bem como exploração de recursos naturais, podem provocar fortes impactos ao meio ambiente, sendo muitos relacionados à atmosfera. É interessante perceber também que, os impactos ambientais oriundos das atividades antrópicas são inter-relacionados entre si, onde guardam consigo uma relação de causa e efeito e retroalimentação um com o outro. Os impactos provocados na atmosfera como foi mostrado, estão diretamente relacionados com o uso e o tipo de energia que se baseiam as atividades econômicas, bem como, com os impactos relacionados à terra, como exemplo, cultivos agrícolas, agropecuária, extração mineral e vegetal, e etc.

A energia é um tema bastante discutido dentro do tema de sustentabilidade ecológica e não pode deixar de ser tratado em se tratando de Desenvolvimento Sustentável, uma vez que,

é um dos pilares mais importantes para a reprodução das atividades econômicas. Para isso, a Tabela 13 mostra o nível de intensidade energética da energia primária para o período de 2000 a 2014¹⁸. O nível de intensidade energética¹⁹ é apenas uma *proxy* imperfeita para o indicador de eficiência energética e pode ser afetado por uma série de fatores não necessariamente ligados à eficiência pura, como o clima. Este indicador permite reconhecer a desejada dissociação (*decoupling*) entre o consumo de energia e o crescimento econômico. A dissociação relativa verifica-se quando o aumento do consumo de energia é mais lento do que o crescimento econômico. Se o consumo de energia estabilizar ou diminuir, enquanto o PIB continua a crescer, têm-se a dissociação absoluta entre estas duas variáveis, associada à natural redução dos impactos negativos sobre o ambiente.

Pela tabela, percebe-se que o Brasil possui um nível de intensidade energética inferior aos países que compõem o grupo dos BRICS, bem como, tem seu nível abaixo do nível de intensidade energético do Mundo. Em 2014 o nível de intensidade energética do Brasil aumentou quando comparado a 2008, porém cabe lembrar que neste ano o Brasil estava iniciando o seu processo de crise econômica interna e teve um ínfimo crescimento do PIB, contribuindo para o aumento desse indicador. De acordo com a Agência Internacional de Energia (AIE), em períodos de recessão econômica, têm-se a utilização de fontes energéticas com menor eficiência, e, além disso, o processo produtivo da indústria perde produtividade devido à falta de investimentos na matriz produtiva.

Tabela 13: Nível de intensidade energética da energia primária - Megajoules por PIB em dólares constantes de 2011 (2000-2014).

Países	2000	2005	2010	2014
Brasil	3,95	3,92	3,89	4,06
Rússia	12,59	9,84	8,73	8,19
Índia	6,95	5,88	5,35	4,94
China	10,23	10,28	8,68	7,43
África do Sul	10,45	10,19	9,67	9,16
Estados Unidos	7,34	6,60	6,07	5,63
Região Econômica				
União Europeia	4,73	4,46	4,21	3,71
Mundo	6,36	6,03	5,79	5,36

FONTE: World Development Indicators.

¹⁸ Para este indicador, não há dados a partir do ano de 2015, o que justifica a escolha do ano de 2014 no período.

¹⁹ Este indicador é obtido pela divisão da oferta total de energia primária em relação ao produto interno bruto (PIB), com a paridade do poder de compra medida em dólares constantes de 2011.

A Rússia por sua vez, era o país que apresentava maior nível de intensidade energética em 2000, e vêm apresentando reduções nesse nível no decorrer de todo o período. Embora tenha apresentado reduções no nível de intensidade energética (cerca de 34%), a Rússia possui uma grande dificuldade em reduzir esse indicador patamares menores, devido às suas reservas naturais de petróleo e gás natural, que tornam por sua vez, a economia do país fortemente dependente dessas fontes energéticas. O país dispõe das maiores reservas de gás natural do mundo, com 24% das reservas globais, e da sexta maior reserva de petróleo, com aproximadamente 6,1% das reservas globais (AIE, 2013).

A União Europeia por situar-se próxima à Rússia, sempre foi muito dependente do petróleo e gás natural produzido por esse país. Segundo dados da Agência Internacional de Energia, a União Europeia consome cerca de 70% do petróleo e 65% do gás exportados pela Rússia. Não obstante, observa-se ao longo do período que a União Europeia vem diminuindo o seu nível de intensidade energética. Tal resultado é fruto de medidas tomadas pelo Conselho da União Europeia, onde elaborou um plano para fortalecer a matriz energética do país, tornando-a mais eficiente. Através da publicação do documento - Energia 2020: Estratégia Para Uma Energia Competitiva, Sustentável e Segura), o conselho estimou em 1 bilhão de euros os investimentos a serem feitos em dez anos para tornar mais segura a matriz energética europeia (UE, 2010).

A África do Sul apresenta elevado nível de intensidade energética em todo o período, chegando em 2014 com o maior nível de intensidade energética dentre os países analisados. Segundo a Agência Internacional de Energia, a economia da África do Sul está estruturada em torno da extração de minérios em larga escala e indústrias primárias de beneficição de minerais, o que faz com seu nível de intensidade energética seja elevado. Outro fator importante que pode ser colocado, diz respeito ao crescimento econômico que a economia vem apresentando, que por sua vez, acaba pressionando para um maior consumo energético do país. Não obstante, esses fatores evidenciam a dificuldade do país em dissociar crescimento econômico do uso de energia, bem como promover o uso de energias alternativas limpas e renováveis.

Nas economias em desenvolvimento, o crescimento do uso da energia está intimamente relacionado ao crescimento nos setores modernos - indústria, transporte motorizado e áreas urbanas -, mas o uso de energia também reflete fatores climáticos, geográficos e econômicos (como o preço relativo da energia). Com o objetivo de avaliar o uso

de energia advinda do petróleo, a Tabela 14 mostra a evolução do uso de energia²⁰ em kg de petróleo equivalente *per capita* para o período de 2000 a 2014²¹.

É possível perceber o Brasil aumentou ao longo desses anos a quantidade de energia proveniente do uso de petróleo, saindo de 1.069,34 kg de petróleo equivalente *per capita* em 2000 para 1.471,49 em 2014, aumento de 37,60%. Porém, quando comparado aos demais países, exceto a Índia que apresenta o menor uso de energia (636,72 kg de petróleo equivalente *per capita*), o Brasil apresenta uma posição muito boa do ponto de vista sustentável, onde tem um consumo *per capita* de energia inferior que o uso de energia *per capita* do Mundo. Tal fato é reflexo das políticas públicas de incentivo à produção e utilização de energias renováveis limpas no país.

Tabela 14: Evolução do uso de energia, em Kg de petróleo equivalente per capita (2000-2014).

Países	2000	2005	2010	2014
Brasil	1.069,34	1.152,02	1.351,03	1.471,49
Rússia	4.224,29	4.540,92	4.819,04	4.942,88
Índia	418,68	451,14	563,16	636,72
China	898,99	1.393,69	1.954,72	2.236,73
África do Sul	2.428,71	2.693,97	2.780,99	2.715,29
Estados Unidos	8.056,86	7.846,50	7.160,94	6.949,31
Região Econômica				
União Europeia	3.472,04	3.614,71	3.420,13	3.079,95
Mundo	1.635,98	1.765,62	1.872,52	1.929,40

FONTE: World Development Indicators.

Os Estados Unidos e a Rússia dentre os países da tabela, são os que apresentam maior uso de energia em kg de petróleo *per capita*. Os Estados Unidos embora tenham reduzido seu consumo *per capita* de energia (-13,7%), ainda é muito elevado. Um dos principais fatores que justificam isso é o fato de ambos apresentarem baixa proporção do consumo de energia renovável limpa em relação ao consumo de energia final. Esse fator será tratado mais adiante, onde será apresentado o indicador de energia renovável. Não obstante, outro fator importante para ajudar a complementar a explicação, diz respeito à elevada intensidade econômica desses

²⁰ O uso de energia refere-se ao uso de energia primária antes da transformação em outros combustíveis de uso final, o que equivale à produção interna mais importações e mudanças de estoque, menos exportações e combustíveis fornecidos aos navios e aeronaves envolvidos no transporte internacional.

²¹ Ressalta-se novamente à falta de dados para o ano de 2015.

países, sobretudo no que diz respeito à indústria de armamentos bélicos, muita das vezes negligenciando todo o debate acerca da sustentabilidade. No caso da Rússia em específico, como já foi mostrado nas tabelas anteriores, o país é abundante em fontes de energias oriundas de combustíveis fósseis, o que também ajuda a explicar o elevado consumo *per capita* de energia no país.

A União Europeia é uma região que merece ser destacada novamente, uma vez que vem reduzindo sistematicamente o seu consumo *per capita* de energia. No período analisado, a região apresentou uma redução de aproximadamente 11% em seu uso de energia *per capita*. A presente redução do consumo de energia *per capita* é fruto dos esforços do Conselho Europeu em aumentar a eficiência da matriz energética, fato já foi citado anteriormente.

Ao contrário dos combustíveis não renováveis (como os de origem fóssil, por exemplo), as fontes de energias renováveis, no geral, causam um menor impacto (poluição, desmatamento) ao meio ambiente. Em sendo assim, são alternativas ao sistema energético tradicional, principalmente numa situação de luta contra a poluição atmosférica e o aquecimento global. Os incentivos à utilização de energias renováveis e o grande interesse que este assunto levantou nestes últimos anos deve-se principalmente à conscientização da possível escassez dos recursos fósseis, como o petróleo, por exemplo, e da necessidade de redução das emissões de gases nocivos para a atmosfera, os GEE (Gases de Efeito de Estufa).

Dentro desse debate, é importante que os países do mundo todo promovam e incentivem a produção e utilização de fontes de energias renováveis limpas. A Tabela 15 mostra a proporção do consumo de energia renovável em relação ao consumo total de energia final para o período de 2000 a 2014. Pela tabela é possível perceber que o Brasil está na vanguarda desse processo de incorporação e difusão de fontes de energias renováveis, apresentando em todos os anos analisados uma proporção dessas energias no consumo final superior a 40%. Essa posição favorável do Brasil é fruto da abundância de recursos naturais, e da biodiversidade existente no país, fato enfatizado no início do estudo. Não obstante, o Brasil tem permanecido parado ao longo do tempo, uma vez que a proporção do consumo de energia renovável não se expandiu, ao contrário disso, tem apresentado uma pequena redução.

Os demais países do BRICS apresentam uma trajetória de involução do uso dessas fontes de energia, o que se mostra bastante preocupante. A China por exemplo, em 2000 tinha uma proporção do uso dessas fontes de energia de 30,25% do consumo total de energia,

passando para 17,10% em 2014. Já na Índia a redução é ainda maior, em 2000 possuía 51,58% de proporção do uso de energia baseado em energias renováveis, e em 2014 essa proporção cai para cerca de 36,54% (redução de 29%).

É possível perceber o Brasil aumentou ao longo desses anos a quantidade de energia proveniente do uso de petróleo, saindo de 1.069,34 kg de petróleo equivalente *per capita* em 2000 para 1.471,49 em 2014, aumento de 37,60%. Porém, quando comparado aos demais países, exceto a Índia que apresenta o menor uso de energia (636,72 kg de petróleo equivalente *per capita*), o Brasil apresenta uma posição muito boa do ponto de vista sustentável, onde tem um consumo *per capita* de energia inferior que o uso de energia *per capita* do Mundo. Tal fato é reflexo das políticas públicas de incentivo à produção e utilização de energias renováveis limpas no país.

Tabela 15: Proporção do consumo de energia renovável em relação ao consumo total de energia final (2000-2014).

Países	2000	2005	2010	2014
Brasil	42,80	46,35	47,01	41,81
Rússia	3,50	3,62	3,34	3,46
Índia	51,58	48,58	39,48	36,54
China	30,25	20,78	17,41	17,10
África do Sul	18,51	16,27	17,09	16,59
Estados Unidos	5,43	5,84	7,51	8,91
Região Econômica				
União Europeia	7,89	8,41	14,38	16,05
Mundo	17,98	17,45	18,47	18,90

FONTE: World Development Indicators.

Os Estados Unidos vêm aumentando o uso de energias renováveis em seu país, porém ainda é muito pequeno a proporção, cerca de 9% em 2014. A União Europeia mais uma vez ganha destaque, onde a região mais que dobra a proporção do consumo de energias renováveis, apresentando uma variação de aproximadamente 103%. Vale sinalizar que o maior crescimento dessa proporção se deu após 2005, que se refere ao período em que as autoridades políticas da União Europeia começaram a pensar em medidas para melhorar a matriz energética, sobretudo, estimulando o consumo de energias renováveis (WDI, 2017).

Olhando para a economia mundial como um todo, em 2000 se tinha uma proporção de 17,98% de energias renováveis em relação ao consumo final de energia, e em 2014 esse percentual aumenta para 18,90%, refletindo em uma variação percentual em pouco mais de 5,12%. Tal fato merece ser destacado, pois mostra que é preciso uma governança a nível mundial mais forte e mais rígida em relação à promoção e utilização de fontes de energias renováveis limpas.

A agricultura ainda é um setor econômico importante em muitas economias, e as atividades agrícolas é uma grande fonte de alimentos e rendas aos países em desenvolvimento. Nesse sentido, é fundamental avaliar qualitativamente e quantitativamente por meio de indicadores, as potencialidades dos impactos ambientais das atividades econômicas relacionadas à distribuição e cultivo da Terra. Sendo assim, através da Tabela 16, que mostra a proporção de terras agrícolas em relação à área de terra para o período de 2004 a 2014, pode-se perceber que não houve uma alteração significativa da área agrícola dos países e do Mundo. O Brasil possui uma estrutura agrícola em 2014 de 33,81% em relação à área de terra, ficando abaixo da África do Sul, Índia, China e Estados Unidos, que possuem 79,83%, 60,41%, 54,81% e 44,63%, respectivamente.

Tabela 16: Proporção de terras agrícolas em relação à área de terra (%) - (2000-2014).

Países	2000	2005	2010	2014
Brasil	31,28	32,59	32,72	33,81
Rússia	13,26	13,17	13,06	13,29
Índia	60,87	60,58	60,40	60,41
China	55,60	55,12	54,81	54,81
África do Sul	80,89	80,36	79,87	79,83
Estados Unidos	45,23	44,95	44,65	44,63
<i>Região Econômica</i>				
<i>União Europeia</i>	<i>47,08</i>	<i>45,52</i>	<i>44,34</i>	<i>43,77</i>
<i>Mundo</i>	<i>38,12</i>	<i>38,01</i>	<i>37,49</i>	<i>37,51</i>

FONTE: World Development Indicators

A elevada proporção de terras agrícolas nos países deve ser atendida, uma vez que as atividades agrícolas também podem degradar os recursos naturais. As práticas agrícolas deficientes podem causar erosão e perda da fertilidade do solo. Esforços para aumentar a produtividade usando fertilizantes químicos, pesticidas e irrigação intensiva têm custos ambientais e grandes impactos na saúde. Não obstante, o fato da proporção de terras agrícolas

não apresentar aumentos significativos, sinaliza para o debate outro questionamento relacionado por sua vez, ao uso de fertilizantes (IBGE, 2015). Como a proporção das terras agrícolas não tem aumentado, os países estão utilizando em seu processo produtivo agrícola, elevadas quantidades de fertilizantes como forma de aumentar a produtividade, fato que já foi levantado na seção anterior.

O uso excessivo de fertilizantes químicos pode alterar a química do solo. A intoxicação por pesticidas é comum nos países em desenvolvimento. E a salinização das terras irrigadas diminui a fertilidade do solo. Assim, o uso inadequado de insumos para a produção agrícola tem efeitos de longo alcance (ROSSETTO, 2008). Com base nisso, a Tabela 17 ilustra a evolução do uso de fertilizantes²² (kg/ha) no período de 2002 a 2014²³.

Tabela 17: Evolução do uso de fertilizantes - kg por hectare - (2002-2014).

Países	2002	2005	2010	2014
Brasil	120,84	124,03	156,19	175,20
Rússia	13,55	12,48	16,07	15,71
Índia	100,33	136,40	179,04	165,12
China	377,46	452,05	515,41	565,25
África do Sul	61,20	62,34	53,78	60,60
Estados Unidos	112,52	126,20	117,12	137,60
<i>Região Econômica</i>				
<i>União Europeia</i>	<i>166,61</i>	<i>156,83</i>	<i>147,03</i>	<i>160,07</i>
<i>Mundo</i>	<i>104,55</i>	<i>117,82</i>	<i>129,16</i>	<i>138,04</i>

FONTE: World Development Indicators.

O Brasil apresenta um movimento de crescimento do uso de fertilizantes no período, saindo de 120,84 kg/ha em 2002 para 175,20 kg/ha em 2014, o que representa uma variação percentual de 44,98%. No entanto, quando comparado com a China, o Brasil está em uma posição melhor. A China em 2002 utilizou 377,46 kg/ha e em 2014 essa relação aumentou ainda mais, chegando a 565,25 (variação positiva de 49,75%). Os números da China são preocupantes, uma vez que além de degradar o solo, o uso demasiado de fertilizantes na agricultura pode provocar diversos malefícios à saúde humana (ROSSETTO, 2008). A Rússia

²² O consumo de fertilizantes mede a quantidade de nutrientes usados por unidade de terra arável. Os fertilizantes abrangem fertilizantes nitrogenados, potássicos e fosfatados (incluindo o fósforo natural). Os nutrientes tradicionais - adubos de origem animal e vegetal - não estão incluídos.

²³ Os dados referentes ao uso de fertilizantes só estão disponíveis a partir do ano de 2002. A partir de 2014, não há mais dados para a variável na base de dados utilizada.

e a África do Sul são os dois países do BRICS que menos utilizam fertilizantes por hectare de terras cultivada, 15,71 % e 60,60% kg/ha em 2014, respectivamente.

No período analisado, os Estados Unidos têm ampliado a quantidade do uso de fertilizantes por hectare no cultivo, enquanto a União Europeia conseguiu apresentar reduções, embora ainda sejam reduções muito pequenas.

A utilização de fertilizantes se feita de forma descontrolada pode causar sérios impactos ambientais, em sendo assim, os números mostrados pela tabela merecem serem tratados com cuidado especial pelos países, bem como pela comunidade ambiental internacional. Os fertilizantes nitrogenados estão entre os mais utilizados e são os que causam maior impacto ambiental. De acordo com a Associação Internacional de Fertilizantes (IFA), a produção desses compostos é responsável por 94% do consumo de energia de toda produção de fertilizantes. Os principais combustíveis utilizados são o gás natural (73%) e o carvão mineral (27%), ambos fósseis, cujas emissões de dióxido de carbono (CO₂), aprofundam o processo de desequilíbrio do efeito estufa, isto é, aumentando o aquecimento global, fato este que, já foi enfatizado em vários momentos do trabalho.

De acordo com Ferrari (1985), a contaminação de alimentos, bem como a poluição de rios, erosão de solos e desertificação, intoxicação e morte de agricultores e extinção de espécies animais, são algumas das mais graves consequências da agricultura química industrial e do uso indiscriminado de fertilizantes e agrotóxicos. É interessante notar que, quanto mais se utiliza esses insumos agrícolas, maiores são os desequilíbrios provocados e maior é a necessidade de seu uso, em doses mais intensas e com formulações cada vez mais tóxicas e prejudiciais ao meio ambiente.

A fauna e a flora também são amplamente afetadas com o uso de insumos químicos indiscriminados. De acordo com Ferrari (1985), as terras carregadas pelas águas das chuvas levam para os rios, lagoas e barragens, os resíduos de agrotóxicos, comprometendo a fauna e a flora aquática, além de comprometer as águas captadas com a finalidade de abastecimento, causando impactos adversos, como a eutrofização e a consequente perda de biodiversidade em ecossistemas aquáticos.

Com base nisso, percebe-se mais uma vez nesse debate, que as variáveis ambientais guardam relações diretas umas com as outras. O uso de fertilizantes como foi visto, afeta diretamente as propriedades da terra, e colocam em risco a biodiversidade existente, bem

como provocam impactos na atmosfera, uma vez que em sua produção são utilizados combustíveis fósseis, como o gás natural e o carvão mineral, que por sua vez, emitem grandes quantidades de dióxido de carbono.

Um dos principais componentes da estrutura dos ecossistemas é a chamada biodiversidade, a qual pode ser definida como a variabilidade entre os organismos vivos entre ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos, além de todos os processos ecológicos dos quais tais organismos fazem parte (CBD, 1992, artigo 2). A perda da biodiversidade representa a maior ameaça aos ecossistemas e à sua capacidade em sustentar processos ecológicos básicos que suportam a vida no planeta (Naeem et al., 1999). De acordo com ANDRADE (2010):

Os esforços empreendidos para atender à crescente demanda pelos serviços de provisão ilustram a existência de trade-offs na geração de serviços ecossistêmicos. Ações no sentido de aumentar a produção de alimentos, as quais geralmente envolvem o incremento no uso de água e fertilizantes, além de frequentemente envolverem expansão de área cultivada, impactam ou degradam outros serviços, incluindo a redução da quantidade e qualidade de água para outros usos, assim como o decréscimo da cobertura florestal e ameaças à biodiversidade (ANDRADE, 2010).

Nesse sentido, justifica-se a importância do acompanhamento de indicadores que sejam capazes de captar a dimensão da biodiversidade ecológica. De acordo com Andrade (2010), em um cenário de contínua degradação dos ecossistemas, o alcance do Desenvolvimento Sustentável requer um melhor entendimento da medida da dependência humana com relação serviços ecossistêmicos e, por conseguinte, da vulnerabilidade do bem-estar humano em relação às mudanças nos ecossistemas.

A Tabela 18 mostra a evolução das rendas dos recursos naturais totais²⁴ como porcentagem do PIB para o período de 2000 a 2015. A contabilização da contribuição dos recursos naturais para a produção econômica é importante para a construção de um quadro analítico para o Desenvolvimento Sustentável (WDI, 2011).

²⁴ As rendas totais dos recursos naturais são a soma das rendas do petróleo, das rendas do gás natural, das rendas do carvão (duras e macias), das rendas dos minerais e das rendas das florestas. As estimativas das rendas de recursos naturais são calculadas como a diferença entre o preço de uma mercadoria e o custo médio de produção. Isso é feito estimando o preço mundial de unidades de mercadorias específicas e subtraindo estimativas de custos unitários médios de custos de extração ou colheita (incluindo um retorno normal de capital). Essas rendas unitárias são então multiplicadas pelas quantidades físicas que os países extraem ou colhem para determinar as rendas de cada mercadoria como parte do produto interno bruto (PIB).

Em alguns países, os ganhos de recursos naturais, especialmente de combustíveis fósseis e minerais, representam uma parcela considerável do PIB, e grande parte desses ganhos vem na forma de rendas econômicas - receitas acima do custo de extração dos recursos (WDI, 2011). Os recursos naturais geram rendas econômicas porque não são produzidas. Para os bens e serviços produzidos, as forças competitivas expandem a oferta até que os lucros econômicos sejam conduzidos para zero, mas os recursos naturais em suprimentos fixos geralmente geram retornos bem superiores aos custos de produção. Os aluguéis de recursos não renováveis - combustíveis fósseis e minerais -, bem como os aluguéis da superação de florestas indicam a liquidação do estoque de capital de um país (WDI, 2011).

Países com elevadas rendas dos recursos naturais como porcentagem do PIB, estão baseando seu crescimento econômico em uma exploração excessiva dos recursos naturais, o que por sua vez, aprofundam os desequilíbrios ambientais. Seria interessante pensar em alternativas, como exemplo, empregar a renda advinda do meio natural, para incentivar tecnologias limpas e renováveis, conservando assim o estoque de capital natural.

Tabela 18: Rendas dos recursos naturais totais como porcentagem (%) do PIB (2000-2015).

Países	2000	2005	2010	2015
Brasil	2,45	4,75	4,45	2,91
Rússia	21,66	19,35	13,90	10,31
Índia	2,48	3,71	4,65	1,88
China	2,47	5,09	6,25	1,28
África do Sul	2,89	4,78	7,66	4,20
Estados Unidos	1,10	1,34	0,98	0,29
<i>Região Econômica</i>				
<i>União Europeia</i>	<i>0,36</i>	<i>0,37</i>	<i>0,38</i>	<i>0,21</i>
<i>Mundo</i>	<i>2,05</i>	<i>3,23</i>	<i>3,68</i>	<i>1,73</i>

FONTE: World Development Indicators.

Dentre os países analisados, a Rússia lidera a proporção de rendas oriundas dos recursos naturais, embora tenha apresentado uma redução significativa no período de cerca de 50%. Em 2015, essa renda contribui com cerca de 10% do PIB. Como já foi dito anteriormente, a Rússia é detentora de grandes reservas de gás natural e petróleo, sendo forte dependente dessas atividades econômicas, o que explica essa elevada proporção de rendas dos

recursos naturais no PIB do país. Os demais países analisados apresentam menores proporções dessas rendas no PIB.

Observa-se a partir de 2010 uma tendência de redução dessa proporção, que pode ser explicado de certa forma, do esforço internacional propiciado, sobretudo, através das conferências e acordos afirmados pelos países através dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. O Objetivo 12 dos ODS é assegurar padrões de produção e consumo sustentáveis, pautado na implementação do Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis, onde todos os países tomam medidas, e os países desenvolvidos assumem a liderança, tendo em conta o desenvolvimento e as capacidades dos países em desenvolvimento (ONU, 2015). Observa-se a partir de 2010, uma redução da proporção das rendas dos recursos naturais em relação ao PIB mundial total de aproximadamente 53%.

Os Estados Unidos e a União Europeia possuem as menores proporções. Para os Estados Unidos, a explicação está no fato de a maior parte do petróleo consumido pelo país é importado. A União Europeia como já foi mostrado, tem menores disponibilidades de recursos naturais, e soma-se a isso, a forte dependência da importação de petróleo e gás natural. A partir de 2010, apresenta reduções da proporção das rendas dos recursos naturais, embora essa proporção já seja muito pequena, essa redução é fruto da política implantada pelo Conselho Europeu, qual seja, de estimular tecnologias limpas e mais eficientes, fato que já foi enfatizado em outro momento do trabalho.

Ainda em relação à temática relacionada à biodiversidade do meio ambiente, a Tabela 19 mostra a proporção da área de florestas²⁵ em relação à área de terra no período de 2000 a 2015. As formações vegetais (florestas, campos naturais, matas de galeria etc.) desempenham um papel essencial na manutenção do equilíbrio ecológico e climático do planeta, sendo que os benefícios da intensa atividade biológica que ocorre nas florestas, por exemplo, podem ter efeitos globais, fazendo-se sentir em outros continentes (MMA, 2016). As florestas realizam grandes serviços ambientais, que precisam ser conhecidos e valorizados. As copas e raízes das árvores regulam os fluxos de água e amenizam as diferenças de temperatura entre o solo e a atmosfera, colaborando na manutenção do equilíbrio e da estabilidade necessários para a manutenção da vida no planeta.

²⁵ A área florestal é constituída terrenos por de plantação de árvores naturais ou plantadas de pelo menos 5 metros *in situ*, produtivos ou não, e excluindo árvores em sistemas de produção agrícola (por exemplo, em plantações frutíferas e sistemas agroflorestais) e árvores em parques e jardins urbanos.

Pela tabela, observa-se que não houve uma significativa alteração nas áreas de florestas, porém enquanto todos os países apresentaram pequenos aumentos de suas áreas de florestas em relação à área de terra, o Brasil apresentou uma redução, saindo de 62,37% em 2000 para 59,05% em 2015, representando uma variação negativa de 5,32%. O principal fator para isso é o desmatamento da Amazônia. No entanto, cabe observar que após 2005, a redução da proporção de florestas no país foi menor. Vale ressaltar que em 2004 foi criado o PPCDam, cujo objetivo se pautava na redução de forma contínua desmatamento na Amazônia, com vistas a promover um Desenvolvimento Sustentável na região.

Tabela 19: Proporção da área de florestas em relação à área de terra (%) - (2000-2015).

Países	2000	2005	2010	2015
Brasil	62,37	60,63	59,64	59,05
Rússia	49,40	49,37	49,77	49,76
Índia	21,99	22,77	23,47	23,77
China	18,85	20,56	21,37	22,19
África do Sul	7,62	7,62	7,62	7,62
Estados Unidos	33,13	33,26	33,75	33,90
<i>Região Econômica</i>				
<i>União Europeia</i>	36,48	36,97	37,55	38,01
<i>Mundo</i>	31,25	31,08	30,95	30,83

FONTE: World Development Indicators.

De outra perspectiva, a Tabela 20 traz dados referentes às áreas terrestres e marinhas protegidas em relação à área territorial total para os anos de 2000 e 2014²⁶. As áreas protegidas terrestres são áreas totais ou parcialmente protegidas de pelo menos 1.000 hectares que são designadas pelas autoridades nacionais como reservas científicas com acesso público limitado, parques nacionais, monumentos naturais, reservas naturais ou santuários de vida selvagem, paisagens protegidas e áreas manejadas principalmente para uso sustentável. Áreas marinhas protegidas são áreas de terreno que foram reservadas por lei ou outros meios eficazes para proteger parte ou todo o ambiente fechado²⁷ (WDI, 2011).

As áreas protegidas continuam a serem os alicerces fundamentais de praticamente todas as estratégias nacionais e internacionais de conservação, apoiadas por governos e

²⁶ Os dados estão disponíveis apenas até o ano de 2014.

²⁷ Os locais protegidos pela lei local ou provincial são excluídos.

instituições internacionais. Eles fornecem o núcleo de esforços para proteger as espécies ameaçadas do mundo e são cada vez mais reconhecidos como provedores essenciais de serviços ecossistêmicos e recursos biológicos (IBGE, 2016).

Tabela 20: Áreas terrestres e marinhas protegidas em relação à área territorial total (%) - (2000-2014).

Países	2000	2014
Brasil	10,22	20,37
Rússia	8,36	8,75
Índia	2,95	3,13
China	14,18	15,61
África do Sul	3,03	10,24
Estados Unidos	11,86	14,82
<i>Região Econômica</i>		
<i>União Europeia</i>	<i>11,93</i>	<i>19,69</i>
<i>Mundo</i>	<i>8,8</i>	<i>12,81</i>

FONTE: World Development Indicators.

Pela tabela é possível perceber que o Brasil dentre os países analisados, é o que mais possui áreas protegidas, cerca de 20% em 2014, apresentando uma variação no período de 2000 a 2014, de aproximadamente 99,31%. Todos os demais países apresentaram variações positivas das suas áreas protegidas, com destaque também para a África do Sul, que apresentou uma variação nesse mesmo período, de 237,95%. Em termos mundiais, houve uma significativa expansão dessas áreas, cerca de 45%.

A preservação e manutenção das florestas, bem como áreas de proteção ambiental, tem o intuito de preservar a biodiversidade, bem como zelar pela manutenção dos serviços ecossistêmicos, relacionados à fauna e a flora (IBGE, 2016). Nesse sentido, é interessante analisar a evolução do número de espécies ameaçadas em extinção, como forma de obter respostas, sobre como tem sido dado à manutenção do equilíbrio ecossistêmico dos países.

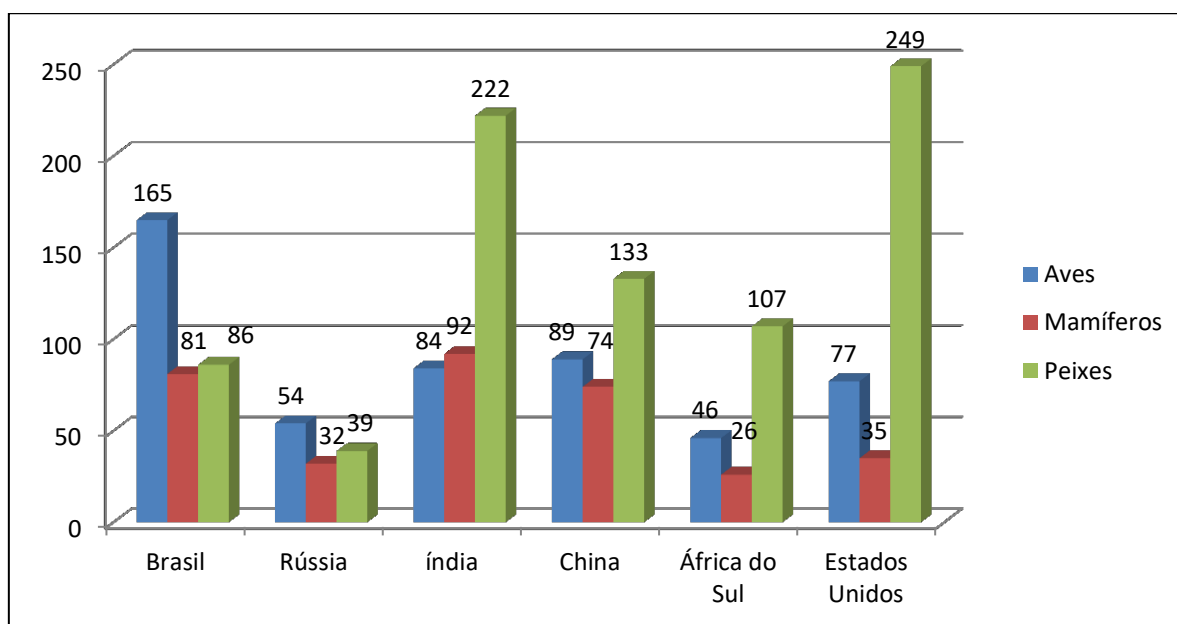
Semelhante ao surgimento de novas espécies, a extinção é um evento natural: espécies surgem por meio de eventos de especiação (longo isolamento geográfico, seguido de diferenciação genética) e desaparecem devido a eventos de extinção (catástrofes naturais, surgimento de competidores mais eficientes). Normalmente, porém, o surgimento e a extinção de espécies são eventos extremamente lentos, demandando milhares ou mesmo milhões de anos para ocorrer. Ao longo do tempo, porém, o homem vem acelerando muito a taxa de

extinção de espécies, a ponto de ter-se tornado, atualmente, o principal agente do processo de extinção (MMA, 2017).

Atualmente, as principais causas de extinção são a degradação e a fragmentação de ambientes naturais, resultado da abertura de grandes áreas para implantação de pastagens ou agricultura convencional, extrativismo desordenado, expansão urbana, ampliação da malha viária, poluição, incêndios florestais, formação de lagos para hidrelétricas e mineração de superfície. Estes fatores reduzem o total de habitats disponíveis às espécies e aumentam o grau de isolamento entre suas populações, diminuindo o fluxo gênico entre estas, o que pode acarretar perdas de variabilidade genética e, eventualmente, a extinção de espécies (MMA, 2017).

O Gráfico 1 apresenta o número de espécies animais (aves, mamíferos e peixes) ameaçadas em extinção em 2016. No Brasil, há cerca de 165 espécies de aves ameaçadas em extinção, sendo o maior número dentre os países analisados. A Índia e os Estados Unidos são os países que apresentam maior quantidade de espécies de peixes em extinção (222 e 249 espécies, respectivamente). Em relação aos mamíferos, a Índia é o país que apresenta maior quantidade de espécies ameaçadas, cerca de 92 espécies.

Gráfico 1: Número de espécies de animais ameaçadas de extinção em 2016.



FONTE: World Bank Indicators.

Os números revelam que o equilíbrio ecossistêmico está sendo afetado, e com isso, diversas espécies de animais estão sendo extintas, reduzindo ainda mais a biodiversidade do planeta, bem como, os serviços ecossistêmicos. Essas evidências mostram que é necessário um tratamento mais adequado por parte da comunidade ambiental internacional juntamente com os governos dos países, como forma de elaborar um plano que seja eficiente e capaz de preservar a biodiversidade existente. As variações climáticas oriundas das atividades antrópicas são as principais causas para essa perda.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o Brasil foi possível perceber que o país vem empreendendo grandes esforços na redução das substâncias destruidoras da camada de ozônio, bem como, também na redução do desmatamento da Amazônia Legal, sobretudo através do PPCDAm, embora esse último ainda continue sendo um problema a ser resolvido.

Não obstante, foi apresentado também que as áreas das unidades de conservação terrestres têm se expandido de forma bastante significativa devido aos esforços governamentais, enquanto que em relação às unidades marinhas, o resultado não tem sido na mesma proporção, estando aquém das metas assumidas pelo governo. Por outro lado, o estudo evidencia o fato de que o país é um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo, o que é bastante preocupante. No período de 2000 a 2014, houve um crescimento de 115,62% na quantidade de agrotóxicos por hectare de área cultivada. Juntamente a isso, o problema das queimadas continua ainda sendo um grande problema para o Brasil, visto que a maior incidência das queimadas se dá na Amazônia e no Cerrado. É preciso se atentar a isso, pois as queimadas, além dos danos à biodiversidade, da exposição do solo à ação das intempéries (intensificando processos erosivos) e do comprometimento dos recursos hídricos, há também a geração e a transferência para a atmosfera de grandes quantidades de gases de efeito estufa, especialmente dióxido de carbono.

Ao analisar os dados do Banco Mundial (WDI), foi possível perceber grandes diferenças entre os países em relação à forma em que se dá o tratamento da temática ambiental. Embora o Brasil tenha conseguido reduzir o consumo de substâncias destruidoras da camada de Ozônio, o mesmo não se verifica em relação às emissões totais dos gases causadores do efeito estufa, uma vez que o Brasil não tem conseguido reduzir as emissões desses gases na atmosfera. Dentre os principais causadores dessas emissões, está o desmatamento de regiões tropicais (Amazônia, por exemplo), a agropecuária, bem como o uso de fertilizantes e agrotóxicos.

A China é o país que mais emite gases na atmosfera. Fica evidente que o crescimento acelerado do país tem provocados impactos ao meio ambiente. O país apresenta elevadas taxas de emissões de gases causadores de efeito. O fato de o país ser responsável por mais de 50% da produção mundial de cimento merece ser destacado, uma vez que a produção desse

produto tem sido responsável por partes significativas das emissões de dióxido de carbono do país. A União Europeia e os Estados Unidos por sua vez, têm conseguido avanços pequenos em diminuir as emissões dos gases na atmosfera.

Ao analisar os dados de intensidade energética, percebeu-se que o Brasil possui um nível inferior aos países que compõem o grupo dos BRICS, bem como, tem seu nível abaixo do nível de intensidade energético do Mundo, o que é muito bom. No entanto, nos últimos anos, o país não tem conseguido avançar no sentido de menores reduções, e conforme foi salientado, tem sido verificado um pequeno aumento desse nível, não sendo verificadas evidências de *decoupling* na economia. A Rússia por sua vez, era o país que apresentava maior nível de intensidade energética em 2000, e vêm apresentando reduções nesse nível no decorrer de todo o período. No entanto, o seu nível de intensidade energética ainda é bem elevado, devido à abundância de petróleo e gás natural no país, o que por sua vez, torna o país bastante dependente dessas fontes de energia de combustíveis fósseis.

A União Europeia por sua vez, ganha um destaque bastante positivo em relação aos avanços que têm conseguido em relação à redução do seu nível de intensidade energética, bem como na incorporação de fontes de energias renováveis em sua matriz energética. Ganha ênfase o importante papel de protagonista do Conselho Europeu nesse processo, onde através do plano elaborado (Energia 2020: Estratégia Para Uma Energia Competitiva, Sustentável e Segura) tem conseguido reduzir a dependência energética da região, bem como melhorar a sua eficiência energética.

O Brasil embora apresente a maior proporção do consumo de energia renovável em relação ao consumo total de energia, não tem evoluído ao longo do tempo, permanecendo mais ou menos constante. No período analisado, a União Europeia mais que dobrou a sua proporção do consumo de energias renováveis.

Por outro lado, ao analisar o uso de fertilizantes o estudo reafirmou o fato de o Brasil ser um grande consumidor de insumos relacionados, com trajetória de crescimento de seu uso ao longo dos anos. No entanto, a China, por exemplo, utiliza 3,2 vezes mais fertilizantes que o Brasil, o que é bastante preocupante do ponto de vista ambiental, dado os problemas que esse produto pode causar ao meio ambiente na sua provisão dos serviços ecossistêmicos.

Por meio do indicador de rendas advindas dos recursos naturais foi salientado que o país vem diminuindo ao longo dos anos a renda obtida por meio da exploração dos recursos

naturais, e sua proporção do PIB é bem inferior quando comparada com a Rússia, por exemplo.

Através do indicador de áreas marinhas e terrestres protegidas foi possível perceber que o Brasil dentre os países analisados é o que mais possui áreas protegidas, apresentando do ano de 2000 a 2014 uma expansão dessas áreas de quase 100%. Em relação aos indicadores de florestas e proporção de terras agrícolas, ficou evidente que a estrutura pouco se altera ao longo do tempo para todos os países analisados. Em relação à área de florestas, destaca-se mais uma vez o importante papel do governo ao promover o PPCDAm, onde têm conseguido amenizar os desmatamentos na região, no entanto, o fim dessa prática ainda é um desafio a ser alcançado.

Em relação ao número de espécies em extinção, a maioria dos países analisados apresentam elevados números de espécies ameaçadas de extinção. O Brasil é o país dentre os analisados que mais possui espécies de aves ameaçadas em extinção.

Contudo, ao analisar o Brasil em relação aos demais países do BRICS, bem como com os Estados Unidos e União Europeia, o estudo conclui que não apenas Brasil, mas todos os países analisados ainda precisam avançar bastante para engajarem de fato em um processo de Desenvolvimento Sustentável. Pode-se dizer que Brasil está bem inserido no contexto, mas a sua inserção é muito mais fruto da sua privilegiada fonte abundante de recursos naturais, do que por avanços em sua estrutura produtiva. Através dos Indicadores de Sustentabilidade Ecológica, demonstrou-se que o Brasil apesar da abundância de recursos naturais e do seu importante papel no debate, não tem conseguido empreender grandes esforços em sua estrutura produtiva de modo a reduzir os impactos causados no meio ambiente. Os resultados obtidos pelo país estão aquém do que se esperava.

Como foi dito no início do estudo, a Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (INDC) do Brasil, comprometeu-se a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025, com uma contribuição indicativa subsequente de reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 43% abaixo dos níveis de 2005, em 2030. Para isso, o país se comprometeu a aumentar a participação de bioenergia sustentável na sua matriz energética para aproximadamente 18% até 2030, restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas, bem como alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030. Para que esses

resultados sejam alcançados é preciso uma mudança institucional e política na forma do país encarar o tema. Com base nisso, o país possui um grande desafio pela frente.

Para finalizar, é preciso ressaltar a preocupante trajetória de desenvolvimento socioeconômico que o Brasil vem adotando nos últimos três anos, baseada principalmente em arrocho fiscal e contenção de gastos públicos. Espera-se que este cenário tenha um rebatimento perverso na institucionalidade ambiental Brasil e consequentemente nos esforços para a nação avançar no alcance do Desenvolvimento Sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA ATÔMICA (AIEA). AIEA, General Conference. Nova Zelândia, set. 2013.

ANDRADE, D. C. Valoração econômico-ecológica: bases conceituais e metodológicas. 1. ed. São Paulo: Annablume, 268p, 2013.

ANDRADE, D.C., LIMA, C.E. O Ensino da Sustentabilidade nas Ciências Econômicas: Perspectiva Crítica e Elementos Norteadores do Debate. ELAUS, Porto Alegre, 2015.

ANDRADE, D.C., ROMEIRO, A.R., SIMÕES, M.S. From an Empty to a Full World: a nova natureza da escassez e suas implicações. Economia e Sociedade, v. 21, p. 695-722, 2012.

BRASIL. Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Brasília, DF, 1965.

BRASIL. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF, 1981.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em Fevereiro de 2017.

BRUNDTLAND, G.H., 1987. *Our common future*. Report of the World Commission of Environment and Development – United Nations.

CBD, 1992. Convention on Biological Diversity. Concluded at Rio de Janeiro – 5 June 1992. Disponível em: <<http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-un-en.pdf>>.

CAVALCANTI, Clóvis. Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. Estudos Avançados, vol.24 no.68. São Paulo, 2010.

COSTANZA, R. Economia Ecológica: uma agenda de pesquisa. Em: P. May e R.Seroa da Motta (org.) Valorando a natureza: análise econômica para o desenvolvimento sustentável . Editora Campus, 1994.

DIAMOND, Jared. Colapso: Como as sociedades escolhem o sucesso ou o fracasso. Edição Revisada, 2011.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Aquecimento Global e a nova Geografia da Produção agrícola no Brasil. São Paulo, 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável- Brasil 2015. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/recursosnaturais>>. Acesso em 15 de Março de 2017.

IMPAM. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. As principais fontes dos gases efeito estufa no Brasil e sua regulamentação. 2015.

LIRA, S.H., FRAXE, T.J.P. O percurso da sustentabilidade do desenvolvimento: aspectos históricos, políticos e sociais. Revista Monografias Ambientais – REMOA. e-ISSN 2236 1308 - V. 14, N. 2: Março, p. 3172 – 3182, 2014.

MIKHAILOVA, I. Sustentabilidade: Evolução dos Conceitos Teóricos e os Problemas da Mensuração Prática. Revista Economia e Desenvolvimento, nº 16, 2004.

MCS. Mineral Commodity Summaries (2017). Publicações. Disponível em: <<http://https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/>>. Acesso em novembro de 2017.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. O Sistema Nacional De Conservação Da Natureza. Brasília, 2011.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Perspectivas do Meio Ambiente Mundial: Respostas de Políticas. Departamento de Articulação Institucional e Agenda 21. Brasília, 2002. 82 p. Relatório.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Plano de Ação Para Prevenção e Controle Do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm). Brasília, 2013.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em Fevereiro de 2017.

NAEEM, S., CHAPIN III, F.S., COSTANZA, R., EHRLICH, P.R., GOLLEY, F.B., HOOPER, D.U., LAWTON, J.H., O'NEILL, R.V., MOONEY, H.A., SALA, O.E., SYMSTAD, A.J., TILMAN, D. 1999. Biodiversity and ecosystem functioning: Maintaining natural life support processes. Issues in Ecology no. 4. Washington, D.C.: Ecological Society of America.

NOBRE, M., AMAZONAS, M. C. Desenvolvimento Sustentável: A institucionalização de um conceito. Brasília: IBAMA, 2002.

PAULA, J.A. Biodiversidade, população e economia: uma região de Mata Atlântica. Belo Horizonte: Cedeplar, 1997.

PNUMA, 2011, Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável e a Erradicação da Pobreza – Síntese para Tomadores de Decisão. Disponível em: <http://www.unep.org/greeneconomy>. Acesso em Abril de 2017.

ROSSETTO, Raffaella. A cana-de-açúcar e a questão ambiental. In: Cana-de-açúcar. Campinas: Instituto Agrônomo, 2008, pg.869-880.

SOUZA, K. R. Economia verde e *decoupling*: uma aplicação para o setor canavieiro do Brasil. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas). Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

UNEP.UNEP/CBD/COP/DEC/X/40 de 27 de outubro de 2010. Mecanismos para promover a participação efetiva das comunidades indígenas e locais em trabalho da Convenção. Disponível em: <<http://www.cbd.int/doc/decisions/cop-10/full/cop-10-dec-es.pdf>>. Acesso em Setembro de 2017.

UNIÃO EUROPEIA (UE). Versão consolidada do Tratado sobre o funcionamento da União Europeia. 2010.

VAN BELLEN, H. M. Desenvolvimento sustentável: uma descrição das principais ferramentas de avaliação. Ambiente & Sociedade, v. 7, n. 1, p. 67-87, 2004.

VEIGA, J.E. Sustentabilidade: A legitimação de um novo valor. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2010.

WDI – World Development Indicators. Banco Mundial. Disponível em: <<http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>>. Acesso em Abril de 2017.

WDI – World Development Indicators. Banco Mundial. Publicações, 2011. <<http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>>. Acesso em Abril de 2017.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, (WBCSD).
Toward a sustainable cement industry. Substudy 8: climate change. By Ken Humphreys and
Maha Mahasenan. 2002a.