



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB  
IG/ IB/ IQ/ FACE-ECO/ CDS  
CURSO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS

A DIMENSÃO MACROECONÔMICA DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS: DA  
VALORAÇÃO AMBIENTAL AO PIB VERDE

FERNANDA PIMENTEL CRISPIM

BRASÍLIA, DF. 2021

FERNANDA PIMENTEL CRISPIM

A DIMENSÃO MACROECONÔMICA DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS: DA  
VALORAÇÃO AMBIENTAL AO PIB VERDE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao  
Curso de Graduação em Ciências Ambientais da  
Universidade de Brasília, como requisito parcial  
para obtenção de grau de bacharel em Ciências  
Ambientais.

Orientador: Dr. Jorge Madeira Nogueira.

BRASÍLIA, DF. 2021

CRISPIM, FERNANDA PIMENTEL.

A DIMENSÃO MACROECONÔMICA DOS SERVIÇOS  
ECOSSISTÊMICOS: DA VALORAÇÃO AMBIENTAL AO PIB VERDE

Orientação: Dr. Jorge Madeira Nogueira.

89 páginas.

Trabalho de Conclusão de Curso – Ciências Ambientais - Consórcio IG/ IB/  
IQ/ FACE-ECO/ CDS – Universidade de Brasília.

Brasília – DF, 2021.

1. Macroeconomia Ambiental.
2. Contabilidade Social.
3. Serviços Ecossistêmicos.
4. Valoração Ambiental.

A DIMENSÃO MACROECONÔMICA DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS: DA  
VALORAÇÃO AMBIENTAL AO PIB VERDE

Fernanda Pimentel Crispim

Orientador: Dr. Jorge Madeira Nogueira

Brasília-DF, 2021

BANCA EXAMINADORA

---

Dr. Jorge Madeira Nogueira

Departamento de Economia da Universidade de Brasília

---

Dr. Carlos Augusto Klink

Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília

*Dedico este trabalho a todas as 500 mil pessoas que perderam suas vidas, vítimas do negacionismo da ciência no Brasil e a todos os estudantes e cientistas brasileiros que nesse momento, mais do que nunca, encontram barreiras para continuar seus estudos e insistem na árdua tarefa de fazer ciência nesse país.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, minha mãe Alba e meu pai Carlos, que acima de tudo, sempre fizeram todo o possível para eu chegasse até aqui. Sem eles, nada disso seria possível.

Aos meus irmãos, que sempre acreditaram em mim. A minha irmã Eduarda, por quem eu tenho enorme admiração e ao meu irmão Lucas, que com humor me ensinou que a vida fica mais leve quando a gente sorri.

Ao meu sobrinho Ícaro, que com ternura me ensinou o quanto a vida pode ser breve.

Ao meu companheiro Carlos, pela parceria incondicional.

Ao professor Jorge Madeira, que desde o primeiro momento em que nos conhecemos abriu as portas e me deu a chave (literalmente) para que pudesse aprender com ele e trabalharmos juntos.

Aos melhores amigos do mundo, Alexandre, Briza e Camila, por tudo que passamos juntos e a todas as outras amigadas que fizeram parte da minha vida universitária que me proporcionaram incontáveis momentos maravilhosos.

Pelo privilégio de ser cientista pela Universidade de Brasília e o Centro Acadêmico de Ciências Ambientais.

*A destruição das florestas é irreversível, no âmbito de qualquer escala temporal humana. Quando a floresta tropical é destruída, a perda em termos de diversidade, complexidade e originalidade não é apenas maior do que a de outros ecossistemas: é incalculável. Pois embora seja exequível catalogar as formas de vida da floresta boreal – e, de fato, isto é bastante adiantado – o inventário de uma floresta tropical fica bem além de nossos recursos, atuais ou no futuro próximo. O desaparecimento de uma floresta tropical, portanto, é uma tragédia cujas proporções ultrapassam a compreensão ou concepção humanas. (DEAN, 2018, pg 23).*

## RESUMO

Essa dissertação aborda a relação entre serviços ecossistêmicos e o sistema econômico global a partir do viés de mensuração de progresso econômico das nações. Para tanto, são discutidos os assuntos: macroeconomia ambiental, contabilidade social, valoração ambiental e serviços ecossistêmicos. Dessa forma, cumpriu-se o objetivo de investigar a inclusão do valor econômico dos serviços ecossistêmicos na mensuração do desenvolvimento econômico das nações como uma forma de alcançar o desenvolvimento sustentável. Essa investigação leva a crer, que o meio ambiente suporta dimensões macroeconômicas importantes, de modo a ser necessário romper com a negligência econômica do sistema em relação às variáveis ambientais que tornam possível o seu funcionamento. Acredita-se também, que a Contabilidade Social é uma forma, entre as possíveis, de provocar uma correção do Sistema de Contas Nacionais (SNA). Isso porque, ela fornece abertura para inserção do valor econômico da natureza em vista à conservação ambiental. A valoração ambiental, portanto, é o principal meio pelo qual essa correção seria possível, uma vez que, ela é a responsável pela atribuição de valor àquilo que o mercado ainda não atribui em razão da negligência do modelo econômico. Experiências internacionais, de países que já utilizam a Contabilidade Econômica Ambiental (CEA), entre os quais o Brasil, reforçam o argumento desta pesquisa. O potencial da interferência política é o principal empecilho encontrado entre aqueles que implementaram a CEA.

Palavras- chave: Macroeconomia Ambiental; Contabilidade Social; Serviços Ecossistêmicos; Valoração Ambiental.

## ABSTRACT

This dissertation addresses the relationship between ecosystem services and the global economic system from the perspective of measuring the economic progress of nations. Therefore, the following topics are discussed: environmental macroeconomics, social accounting, environmental valuation, and ecosystem services. Thus, the objective of investigating the inclusion of the economic value of ecosystem services in the measurement of the economic development of nations as a way to achieve sustainable development was fulfilled. This investigation leads us to believe that the environment supports important macroeconomic dimensions so that it is necessary to break with the economic neglect of the system about the environmental variables that make its operation possible. It is also believed that Social Accounting is one way, among the possible ways, to provoke a correction in the System of National Accounts (SNA). This is because it provides an opening for the insertion of the economic value of nature for environmental conservation. The environmental valuation, therefore, is the main means by which this correction would be possible since it is responsible for assigning value to what the market does not yet assign due to the negligence of the economic model. International experiences in countries that already use the System of Environmental-Economic Accounting (SEEA), including Brazil, reinforce the argument of this research. The potential for political interference is the main obstacle encountered among those who have implemented SEEA.

Keywords: Environmental Macroeconomics; Social Accounting; Ecosystem Services; Environmental Valuation.

## FIGURAS

Figura 1. Modelo TEMAC .....	19
Figura 2- Países que mais publicam sobre o tema.....	25
Figura 3- Análise de co-citation .....	26
Figura 4- Análise de coupling .....	28
Figura 5- Análise de co-ocorrência .....	29
Figura 6. Interações entre capital humano, capital manufaturado e capital natural .....	35
Figura 7. Curva Ambiental de Kuznets .....	42
Figura 8. Fluxo circular de renda.....	44
Figura 9- Introdução dos conceitos ecológicos no pensamento econômico.....	45
Figura 10- Relações entre as esferas econômicas e meio ambiente .....	46
Figura 11. Recursos energéticos brasileiros (2017).....	63
Figura 12 Participação das energias renováveis no Brasil e no mundo.....	64

## TABELAS

Tabela 1. Artigos mais citados .....	21
Tabela 2. Revistas que mais publicaram sobre o tema. ....	22
Tabela 3. Referências bibliográficas destacadas pela pesquisa. ....	30
Tabela 4. Valor Econômico Total (VET) .....	55
Tabela 5. Elos entre VET e Contas Nacionais.....	55
Tabela 6. Categorização econômica do abastecimento de água e valores de uso da demanda.	61
Tabela 7. Classificações selecionadas do valor da água.....	62
Tabela 8. Relação entre CEA e ODS.....	68
Tabela 9. Implementação da CEA nos países, por economia e região geográfica .....	70
Tabela 10. CEEA (Brasil): Principais resultados de 2015.....	74

## GRÁFICOS

Gráfico 1. Evolução de publicações sobre tema ano a ano. ....	23
Gráfico 2. Autores que mais publicaram sobre o tema.....	24

## LISTA DE ABREVIATURAS

AIA - Avaliação de Impacto Ambiental  
 BEN - Balanço Energético Nacional  
 CEA - Contabilidade Econômica Ambiental  
 CEAA - Contas Ambientais da Água  
 CEAA - Contas Econômicas Ambientais da Água  
 CEAE - Contas Econômicas Ambientais de Energia  
 CEAF - Contas Econômicas Ambientais Florestais  
 CF - Capital Fixo  
 CRA - Cotas de Reserva Ambiental  
 DAC - Disposição a Receber Compensação  
 DAP - Disposição a Pagar  
 EIA - Estudo de Impacto Ambiental  
 FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo  
 FBCF - Formação Bruta de Capital Fixo  
 GEE - Gás de Efeito Estufa  
 IDH - Índice de Desenvolvimento Humano  
 IED - Investimento Estrangeiro Direto  
 JCR – Journal Citation Reports  
 KN - Capital Natural  
 MCV - Método de Custo de Viagem  
 MME - Ministério de Minas e Energia  
 MPH - Método de Preços Hedônicos  
 MVC - Método de Valoração contingente  
 NAMEA - Matriz de Contas Nacionais  
 OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico  
 ODS - Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável  
 ONU - Organização das Nações Unidas  
 PIB - Produto Interno Bruto  
 PIL - Produto Interno Líquido  
 PIV - Produto Interno Verde  
 PPP - Políticas, Planos e Programas  
 RDB - Renda Nacional Disponível Bruta  
 RN - Recursos Naturais  
 RNB - Renda Nacional Bruta  
 RPD - Renda Privada Disponível  
 RSC - Responsabilidade Social Corporativa  
 SCN - Sistema de Contas Nacionais  
 SEEA EA - Sistema de Contabilidade Econômica e Ambiental - Contabilidade de Ecossistemas  
 SICEA - Sistema Integrado de Contas Econômicas e Ambientais  
 SJR - SCImago Journal & Country Ranking  
 TEEB - Economia do Ecossistema e da Biodiversidade  
 TEMAC - Teoria do Enfoque Meta-Analítico Consolidado  
 UC - Unidades de Conservação  
 UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais  
 UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro  
 UNCED - Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento  
 UNSD - Divisão estatísticas das Nações Unidas

USP - Universidade de São Paulo  
VE - Valor de Existência  
VET - Valor Econômico Total  
VNU - Valor de Não Uso  
VO - Valor de Opção  
VPU - Valor de Possível Uso  
VQU - Valor de Quase Uso  
VU - Valor de Uso  
VUD - Valor de Uso Direto  
VUI - Valor de Uso Indireto

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	16
1. BIBLIOMETRIA: MACROECONOMIA, CONTABILIDADE SOCIAL E MEIO AMBIENTE .....	19
1.1. Teoria do Enfoque Meta-Analítico Consolidado (TEMAC) – Ferramenta de Busca	19
1.2. Preparação da pesquisa .....	19
1.3. Apresentação e interrelação de dados .....	21
1.4. Detalhamento, modelo integrador e validação por evidências .....	26
2. MEIO AMBIENTE: HÁ DIMENSÕES MACROECONÔMICAS RELEVANTES?.....	31
2.1. Crescimento do produto e meio ambiente .....	31
2.2. Consumo agregado e sustentabilidade .....	32
2.3. A Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) em aspectos ambientais.....	34
2.4. Meio ambiente e gastos públicos .....	36
2.5. Setor externo e efeitos ambientais .....	38
3. SISTEMA DE CONTAS NACIONAIS (CONTABILIDADE SOCIAL) SOB O OLHAR DA MACROECONOMIA AMBIENTAL.....	41
3.1. Estado, desenvolvimento e recursos naturais.....	41
3.2. Economia contemporânea e os princípios ecológicos .....	43
3.3. A importância do reconhecimento do valor da natureza .....	46
3.4. Agregados Macroeconômicos, meio ambiente e valoração.....	48
4. VALORAÇÃO ECONÔMICA E AGREGADOS MACROECONOMICOS .....	52
4.1. Valoração econômica: breve apresentação .....	52
4.2. Valor dos serviços ecossistêmicos: elos entre valoração e contas nacionais.....	54
4.3. Valor dos recursos naturais renováveis.....	60
4.4. Valor dos recursos naturais não renováveis.....	63
5. LONGO CAMINHO AO PIB VERDE .....	67
5.1. Experiências internacionais com o PIB Verde.....	67
5.2. Iniciativas brasileiras pré-PIB Verde .....	73
5.3. Longo caminho para o PIB verde .....	76
CONCLUSÃO.....	80
REFERÊNCIAS .....	82

## INTRODUÇÃO

Os impactos ambientais causados pela expansão do sistema econômico global foram acentuados a partir da década de 1950, e intensificaram-se desde então (MUELLER, 2007). Mas não só isso, nas últimas décadas também aumentou exponencialmente a quantidade de publicações com foco nos benefícios dos ecossistemas naturais para a sociedade humana por meio dos serviços ecossistêmicos. Não obstante, é inegável que uma tipologia sistemática e uma estrutura abrangente para avaliação e valoração integradas das funções do ecossistema permanecem indefinidas (DASGUPTA, 2021; GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002).

Algumas definições já fornecem, no entanto, a comunidade acadêmica um arcabouço teórico sobre pelo menos quatro formas não hierárquicas pelas quais os serviços ecossistêmicos são essenciais ao funcionamento do metabolismo econômico. A primeira delas é a função de regulação, que se refere à capacidade ambiental em/de proporcionar processos ecológicos essenciais e sistemas de suporte de vida por meio de ciclos biogeoquímicos e outros da biosfera. A segunda é a função de suporte, ao prover condições favoráveis a vida, contribuindo para a conservação (*in situ*) da diversidade biológica e genética e dos processos evolutivos. A terceira é a função de provisão, pela qual são produzidos os alimentos, matérias primas e recursos genéticos. A quarta se refere ao aspecto cultural da paisagem que contribuem para a manutenção da saúde humana, proporcionando oportunidades para reflexão, enriquecimento espiritual, desenvolvimento cognitivo, recreação e experiência estética. (CASTRO; NOGUEIRA, 2019; GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002).

A relação dessas funções com o sistema econômico é complexa. Por essa razão, são indispensáveis os esforços dos estudos interdisciplinares, como os das Ciências Ambientais, ao considerar as mais amplas esferas relacionadas ao meio ambiente, como: a macroeconomia ambiental, que representa uma abordagem ecológica dos limites físicos do crescimento econômico e emerge do esforço de considerar a interação entre a política ambiental e os indicadores macroeconômicos a fim de observar alguns efeitos importantes de *feedback* na economia (DALY, 1990; FISCHER; HEUTEL, 2013); da contabilidade social, que trata de maneira integrada as questões econômicas, sociais, demográficas e ambientais (FEIJÓ; RAMOS, 2013); e a valoração ambiental, que por sua vez, não só facilita a incorporação do meio ambiente na análise econômica como cria uma escala comum de mensuração capaz de compilar e agregar o meio ambiente à economia (UNITED NATIONS, 1993, 2012).

O objetivo deste estudo é **investigar a inclusão do valor econômico dos serviços ecossistêmicos na mensuração do desenvolvimento econômico das nações como uma**

**forma de alcançar o desenvolvimento sustentável.** Para tanto são exploradas as esferas da macroeconomia ambiental, contabilidade social, valoração ambiental e, por fim, a contabilidade econômica ambiental. Desse modo, este TCC está estruturado em cinco capítulos, além desta Introdução e da Conclusão.

No Capítulo 1 está presente a revisão e a análise da literatura, parte fundamental do processo da construção do conhecimento científico (GALVÃO, 2010). Nessa etapa foi desenvolvida a bibliometria a partir da pesquisa conjunta dos eixos temáticos: macroeconomia ambiental, contabilidade social e valoração ambiental com a aplicação da Teoria do Enfoque Meta-Analítico Consolidado (TEMAC). Dessa forma foi possível apropriar-se do tema, realizar comparações, evitar duplicação de pesquisa, observar possíveis lacunas e falhas, estimar recursos de tempo material e humano, propor novos enfoques, formular hipótese e definir métodos e procedimentos inovadores, entre outros aspectos (GALVÃO, 2010). Para tanto constam as sessões: 1.1. Teoria do Enfoque Meta-Analítico Consolidado (TEMAC) – Ferramenta de busca; 1.2. Preparação da Pesquisa; 1.3. Apresentação e interrelação de dados; e 1.4. Detalhamento, modelo integrador e validação por evidências.

O Capítulo 2 aborda as dimensões macroeconômicas relevantes inseridas na discussão sobre o meio ambiente. Compreende-se a partir do resultado bibliométrico, que o sistema econômico não funciona de maneira isolada uma vez que este está inserido em um universo com restrições físicas e consequências globais. Por essa razão, são investigados os impactos das políticas macroeconômicas e do metabolismo industrial, bem como a atuação dos gastos públicos com a qualidade ambiental e os efeitos das transações internacionais sobre o meio ambiente. Portanto, constam as sessões: 2.1. Crescimento do produto e meio ambiente; 2.2. Consumo agregado e sustentabilidade; 2.3. A Formação Bruta de Capital Fixo em aspectos ambientais; 2.4. Meio ambiente e gastos públicos; e 2.5. Setor externo e efeitos ambientais.

Já o Capítulo 3, trata da compreensão da necessidade da exploração dos recursos naturais para o progresso econômico, na qual se revela a origem da degradação ambiental. Para alcançar as soluções possíveis à conservação, é necessário perceber que não pagamos pelo custo social do aproveitamento de recursos resultante de danos causados à natureza, ou de socorro às vítimas de fenômenos naturais adversos (PÉLLICO NETTO; WEBER, 2008). Portanto, este capítulo apresenta as relações entre economia, meio ambiente e mensuração de progresso econômico. Para tanto constam as sessões: 3.1. Estado, desenvolvimento e recursos naturais; 3.2. Economia contemporânea e os princípios ecológicos; 3.3. A importância do reconhecimento do valor da natureza; e 3.4. Agregados macroeconômicos, meio ambiente e valoração.

No Capítulo 4, analisamos a relação entre valoração econômica ambiental e agregados macroeconômicos. Os elos percebidos estão presentes nas funções decorrentes do processo ecológico. Os objetos são, por sua vez, os recursos naturais renováveis e não renováveis. Os primeiros nos fornecem os serviços ecossistêmicos e devem ser valorados por contribuírem diretamente com a provisão de recursos que afetam nosso bem-estar. Os últimos nos fornecem toda a matéria prima utilizada na capacidade produtiva da indústria de bens e serviços e devem ser valorados porque além de também contribuírem com o bem-estar material do indivíduo a extração destes incorre em danos ao meio ambiente de maneira irrecuperável. Para uma abordagem sucinta desses assuntos, este capítulo discorre sobre 4.1 Valoração econômica: breve apresentação; 4.2 Valor dos serviços ecossistêmicos: elos entre valoração e contas nacionais; 4.3 Valor dos recursos naturais renováveis; 4.4 Valor dos recursos naturais não renováveis.

Por fim o capítulo 5 explora os caminhos que percorreram os países que implementaram o PIB Verde e daqueles que estão em fase de implementação. Desde que a iniciativa se popularizou, principalmente a partir das conferências internacionais, os países que se propuseram a percorrer esse caminho estiveram dispostos ao esforço de reconhecimento da importância econômica e ecológica de uma gestão adequada dos recursos naturais e do ambiente. Atualmente, 89 países implementaram a Contabilidade Econômica Ambiental (CEA) de alguma maneira. O Brasil é um desses países e está empenhado no desenvolvimento da CEA desde 1990. A primeira grande realização brasileira em direção ao PIB Verde foram as Contas Ambientais da Água (CEAA), com resultados publicados para os anos de 2013 a 2015. Os desafios e superações são demonstrados nas sessões: 5.1 Experiências internacionais com o PIB Verde; 5.2 Iniciativas brasileiras pré-PIB Verde; 5.4 Longo caminho ao PIB Verde.

## 1. BIBLIOMETRIA: MACROECONOMIA, CONTABILIDADE SOCIAL E MEIO AMBIENTE

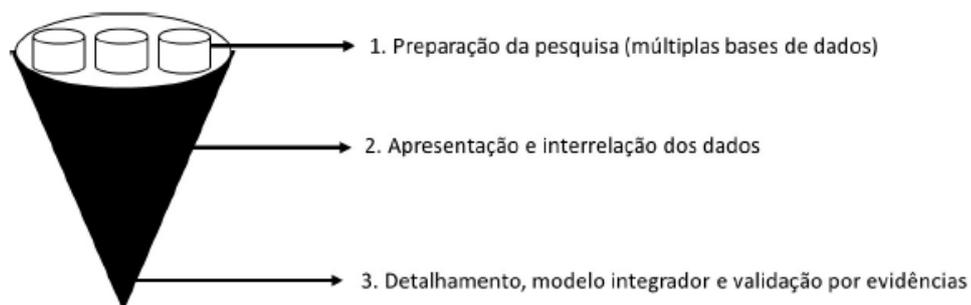
### 1.1. Teoria do Enfoque Meta-Analítico Consolidado (TEMAC) – Ferramenta de Busca

Da mesma forma que há uma imensa quantidade de referências científicas disponíveis, também são inúmeros os métodos e ferramentas para consolidar a pesquisa bibliométrica. A Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado (TEMAC) proposta por Mariano e Santos (2017) é um método de revisão sistemática e integradora da bibliografia. O diferencial do TEMAC é trazer o resultado de combinações de estudos empíricos por meio de uma pesquisa bibliográfica (MARIANO; ROCHA, 2017).

O TEMAC é desenhado em etapas, sequenciais e acumulativas, fundamentado em critério de impacto de revistas indexadas, citações de autores e artigos e frequência de palavras-chaves. Ao combinar esses dados obtidos por meio de bases de dados conceituadas, o resultado é um conjunto de material confiável para respaldo do trabalho a ser desenvolvido (MARIANO; ROCHA, 2017).

A primeira etapa é a “preparação da pesquisa”, que constitui a essência das etapas seguintes. Em seguida, assegurada a pertinência dos resultados encontrados, é realizada a “apresentação e interrelação dos dados”, que configura a segunda etapa. A terceira e última é o “detalhamento, modelo integrador e validação por evidências”, onde são feitas análises mais profundas decorridas das primeiras impressões sobre o tema nas etapas anteriores (Figura 1).

Figura 1. Modelo TEMAC



Fonte: (MARIANO; ROCHA, 2017)

### 1.2. Preparação da pesquisa

Na primeira etapa, para preparar a pesquisa deve ser definida a palavra-chave (ou um conjunto delas), como um descritor que melhor interprete o tema. No caso específico desta

pesquisa, optou-se por reconhecer e estabelecer os grandes eixos temáticos, identificados da seguinte maneira: macroeconomia ambiental, contabilidade social e valoração ambiental. Após essa definição, as expressões foram traduzidas para o inglês por esse ser o idioma amplamente aceito para publicação científica e presente nas principais bases de dados.

A macroeconomia ambiental representa a abordagem ecológica dos limites físicos do crescimento econômico (HARRIS, 2008). Ela emerge do esforço de se considerar a interação entre a política ambiental e os indicadores macroeconômicos afim de observar efeitos importantes de *feedback* na economia (DALY, 1990; FISCHER; HEUTEL, 2013). A incorporação desses fatores configura a contabilidade social, que trata de maneira integrada as questões econômicas, sociais, demográficas e ambientais (FEIJÓ; RAMOS, 2013). A valoração ambiental, por sua vez, não só facilita a incorporação do meio ambiente na análise econômica como cria uma escala comum de mensuração capaz de compilar e agregar o meio ambiente à economia (UNITED NATIONS, 1993, 2012).

Em seguida, foram testadas combinações entre “*environmental macroeconomics*”, “*social accounting*” e “*environmental valuation*”. Junto a essas expressões também foram testadas combinações com operadores booleanos (AND, OR e NOT). O uso de operadores, aspas e parênteses, permite definir de maneira mais específica a busca e possibilita o uso de mais de uma palavra-chave.

Por fim, foi alcançada a descrição: “(“*social accounting*” AND “*environmental*”) OR “*environmental macroeconomics*” OR “*environmental valuation*””. Interpreta-se essa expressão como uma busca em toda a base de dados por pesquisas que contenham os assuntos de contabilidade social associada ao meio ambiente, à macroeconomia ambiental ou à valoração ambiental. Após uma série de testes que observaram os resultados encontrados, essa foi a descrição com resultados mais satisfatórios dentro da proposta desta pesquisa.

A busca foi feita por todos os anos dos registros disponíveis na base de dados Scopus. A base foi criada em 2004, possui mais de 21 mil periódicos e cobre um amplo universo, dispondo de registro de 1960 a 2021 (LÓPEZ et al, apud AVENA; BARBOSA, 2017). Além desses fatores, a Scopus foi escolhida por ter maior representatividade idiomática e por isso inclui artigos brasileiros em português entre os resultados encontrados. Quanto às áreas de conhecimento, foram delimitadas por meio de filtros pesquisas: 1) Ciências Ambientais, com 4.715 resultados; e 2) Economia, Econometria e Finanças, com 4.009 resultados<sup>1</sup>. Essas áreas

---

<sup>1</sup> Resultado referente a busca feita em 16/12/2020

de conhecimento, além de serem de principal interesse, também são as que mais publicam sobre o tema<sup>2</sup>.

### 1.3. Apresentação e interrelação de dados

A segunda etapa apoia-se nas leis bibliométricas. A seguir serão apresentados os resultados obtidos utilizando-as para análise de artigos mais citados e revistas mais relevantes na área. A Tabela 1 sintetiza informações sobre os documentos mais citados<sup>3</sup> nos anos de 1960 a 2020. A análise das revistas mais relevantes<sup>4</sup> foi feita por meio do portal *SCImago Journal & Country Ranking (SJR)*, que apresenta os indicadores sobre a qualidade e o impacto de publicações e revistas a partir das informações da Scopus (SCIMAGO, 2007).

O portal tem o nome do indicador *SCImago Journal Rank (SJR)*, que é uma medida sobre o fator de impacto dos periódicos acadêmicos. Valores mais altos de SJR indicam maior prestígio do periódico (SCIMAGO, 2007). O objetivo dessa análise é tornar conhecida a relevância de alguns autores para a área de conhecimento.

Tabela 1. Artigos mais citados

Artigo	Autores	Citações	Fonte	SJR (2018)	Ano
<i>A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services</i>	De Groot, R.S., Wilson, M.A., Boumans, R.M.J.	2.401	<i>Ecological Economics</i>	1,767	2002
<i>Changes in the global value of ecosystem services</i>	Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., (...), Farber, S., Turner, R.K.	1.868	<i>Global Environmental Change</i>	4,381	2014
<i>Corporate social and environmental reporting: A review of the literature and a longitudinal study of UK disclosure</i>	Gray, R., Kouhy, R., Lavers, S.	1.469	<i>Accounting, Auditing &amp; Accountability Journal</i>	1,456	1995

Fonte: Elaborado pela autora com base em Scopus Elsevier B.V.

Embora a revista *Ecological Economics* não esteja entre as revistas com maior SJR, ela é a que possui maior quantidade de publicações sobre o tema e também a publicação mais citada. O documento mais citado atualmente é *A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services* de Groot, R.S., Wilson, M.A., Boumans,

<sup>2</sup> Lei bibliométrica do 80/20

<sup>3</sup> Leis bibliométricas do Elitismo, Lei do 80/20 e citações.

<sup>4</sup> Leis bibliométricas de Bradford, Fator de Impacto e Lei do 80/20

R.M.J (2002). O artigo aborda uma tipologia para descrever, classificar e avaliar as funções do ecossistema, bens e serviços de maneira clara e consistente. Trata-se do preenchimento de uma lacuna a respeito da ausência de uma estrutura padronizada para avaliação abrangente das funções, bens e serviços do ecossistema (GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002).

O artigo *Changes in the global value of ecosystem services*, de Costanza et al (2014) publicado pela *Global Environmental Change* é atualmente o segundo artigo mais citado. O artigo fornece estimativas atualizadas de valores dos serviços ecossistêmicos em relação ao trabalho dos autores publicado em 1997 (COSTANZA et al., 2014). A revista *Global Environmental Change* é a segunda com maior SJR para esse tema e também a segunda com maior Fator de Impacto (JCR) em Estudos Ambientais, atrás apenas da *Nature Climate Change* nessa classificação. O JCR é a medida mais influente do mundo científico disponibilizada pela base de dados Web of Science (AVENA; BARBOSA, 2017).

Em *Corporate social and environmental reporting: A review of the literature and a longitudinal study of UK disclosure*, de Gray et al (1995), os autores discutem adendos sobre a contabilidade convencional. O relatório social e ambiental aponta inconsistências na contabilidade tradicional do ponto de vista da responsabilidade social das empresas no seu sentido mais amplo (GRAY; KOUHY; LAVERS, 1995). A revista *Accounting, Auditing & Accountability Journal* também não está entre as mais relevantes, mas é a terceira entre as que mais publicaram sobre o tema, atrás somente da *Environmental And Resource Economics* e *Ecological Economics* (Tabela 2).

Tabela 2. Revistas que mais publicaram com base em “(“social accounting” AND “environmental”) OR “environmental macroeconomics” OR “environmental valuation””

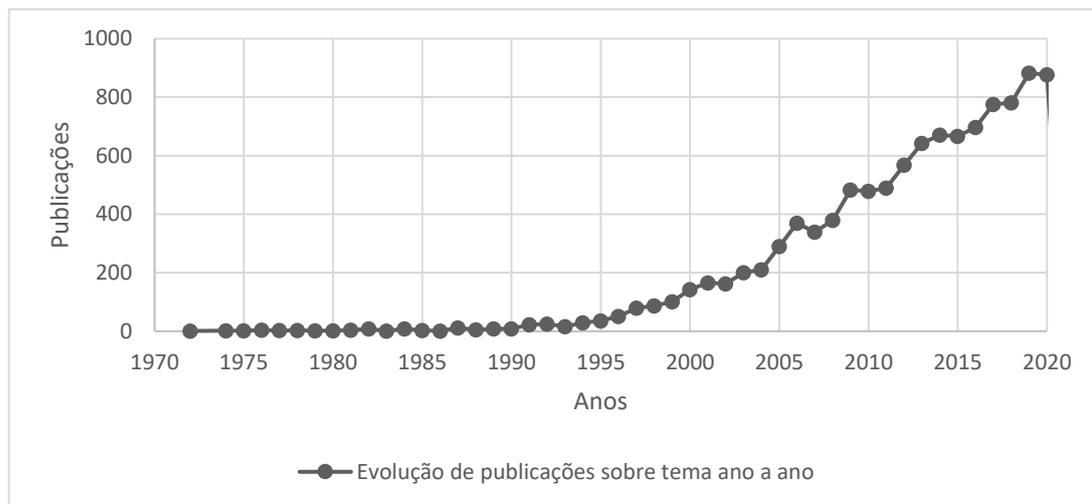
<b>Revistas</b>	<b>Publicações (1960 -2020)</b>	<b>SJR (2018)</b>
<i>Ecological Economics</i>	496	1,767
<i>Environmental And Resource Economics</i>	172	1,108
<i>Accounting Auditing And Accountability Journal</i>	162	1,456

Fonte: Elaborado pela autora com base em Scopus Elsevier B.V.

A quantidade de citações dos artigos revela autores que se consolidaram no tema. O resultado que agrupa os três documentos mais citados é apenas uma amostra de artigos que repercutiram amplamente como referência para outros artigos. A análise das revistas revela a preferência dos autores para publicação, o que não necessariamente está de acordo com a relevância do periódico.

A análise da evolução do tema ano a ano<sup>5</sup> permite conhecer como está distribuída a quantidade de publicações no tempo. O Gráfico 1 nos mostra que a tendência da quantidade de publicações é progressiva, com o registro mais antigo em 1972 e maior quantidade de publicações em 2019.

Gráfico 1. Evolução de publicações sobre tema com base em “(“social accounting” AND “environmental”) OR “environmental macroeconomics” OR “environmental valuation”” ano a ano.



Fonte: Elaborado pela autora com base em Scopus Elsevier B.V.

A representação gráfica mostra que o tema é pertinente, atual e avançou ao longo dos anos. Na condição de campo de estudo em ascensão, a tendência é que a quantidade de estudos sobre ele aumente ainda mais. O resultado comprova o aumento de publicações e a importância científica dos temas especificados nos últimos anos.

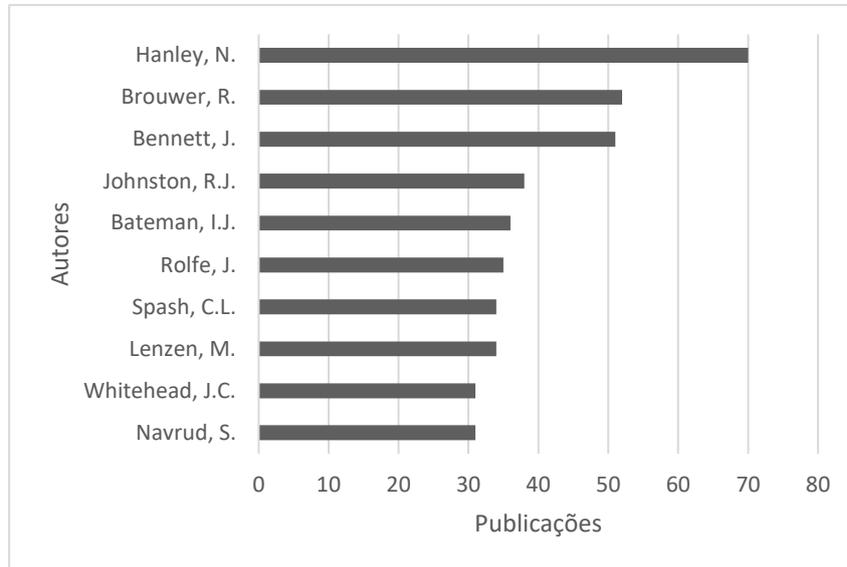
No Gráfico 2 estão os autores que mais publicaram<sup>6</sup> sobre o tema. Os trabalhos percorrem principalmente os métodos de valoração ambiental e decisões sobre o uso dos recursos naturais. Quem mais publicou sobre o tema<sup>7</sup> foi o economista Hanley, da Universidade de Glasgow (UK). Desde 1992, o autor discute questões a respeito de economia e desenvolvimento sustentável.

<sup>5</sup> Leis bibliométricas da Obsolescência da literatura e Teoria Epidêmica de Goffman

<sup>6</sup> Lei bibliométrica de Lokta

<sup>7</sup> Até 29/12/2020

Gráfico 2. Autores que mais publicaram sobre “(“social accounting” AND “environmental”) OR “environmental macroeconomics” OR “environmental valuation””



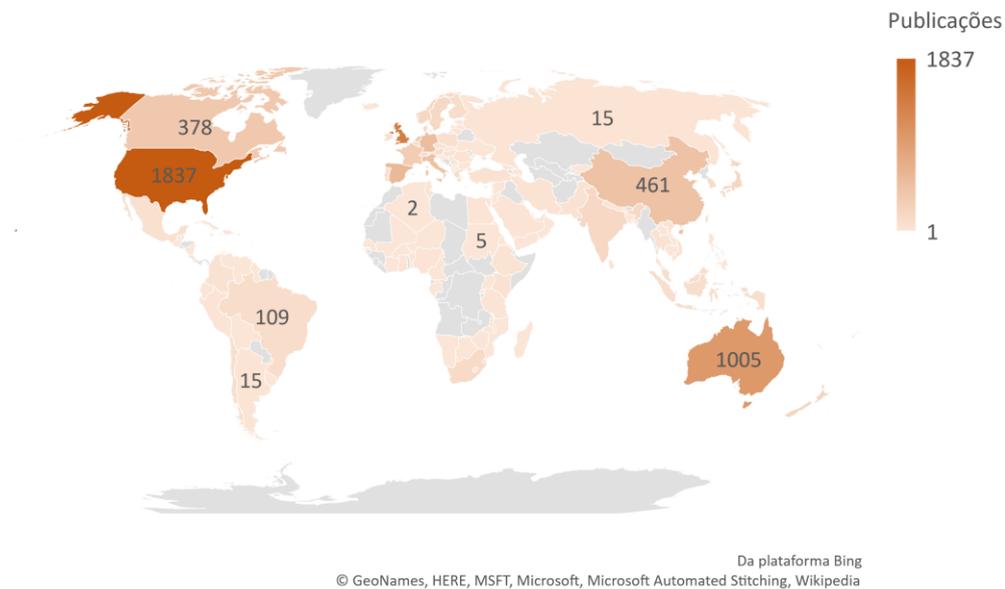
Fonte: Elaborado pela autora com base em Scopus Elsevier B.V.

Ao retomar à Tabela 1, em contraposição ao Gráfico 2, é possível comparar os autores que mais publicaram com os artigos mais citados. Ao proceder essa comparação, fica evidente que, na temática em questão, os artigos mais citados não são de autoria dos autores que mais publicam sobre o tema.

Entre os países que mais publicam<sup>8</sup> sobre o tema, lideram os Estados Unidos da América (1.837), seguido pelo Reino Unido (1.373) e pela Austrália (1.005). A Scopus tem o registro de publicações de 132 países, no qual o Brasil aparece em 23º lugar com 109 publicações (Figura 2).

<sup>8</sup> Lei bibliométrica do 80/20

Figura 2- Países que mais publicam com base em “(“social accounting” AND “environmental”) OR “environmental macroeconomics” OR “environmental valuation””



Fonte: Elaborado pela autora com base em Scopus Elsevier B.V.

De maneira mais específica, é possível analisar a origem das publicações<sup>9</sup>. A Universidade de Sydney lidera o ranking com 125 publicações, seguida pela Universidade de Amsterdam, com 112 publicações, e a Universidade de East Anglia no Reino Unido, com 89. Embora não haja entre as 10 que mais publicam nenhuma universidade estadunidense, as publicações no país distribuídas entre as universidades, somadas, superam a quantidade de publicações da Universidade de Sydney. Essa é a razão pela qual os Estados Unidos superam em quantidade de publicações.

No Brasil, publicaram pelo menos 5 artigos: a Universidade de São Paulo (USP), com 11 artigos; a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), com 8 artigos; a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com 8 artigos; a Universidade de Brasília, com 8 artigos; e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), com 6 artigos.

Das instituições que mais financiam pesquisas<sup>10</sup> sobre a temática em questão está a Fundação Nacional de Ciências Naturais da China, com 183 publicações financiadas. A Fundação assinou em 2019 um acordo com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo qual se compromete a implementar a cooperação científica e tecnológica entre pesquisadores da China e do estado de São Paulo, Brasil. A Comissão

<sup>9</sup> Lei bibliométrica do 80/20

<sup>10</sup> Lei bibliométrica do 80/20

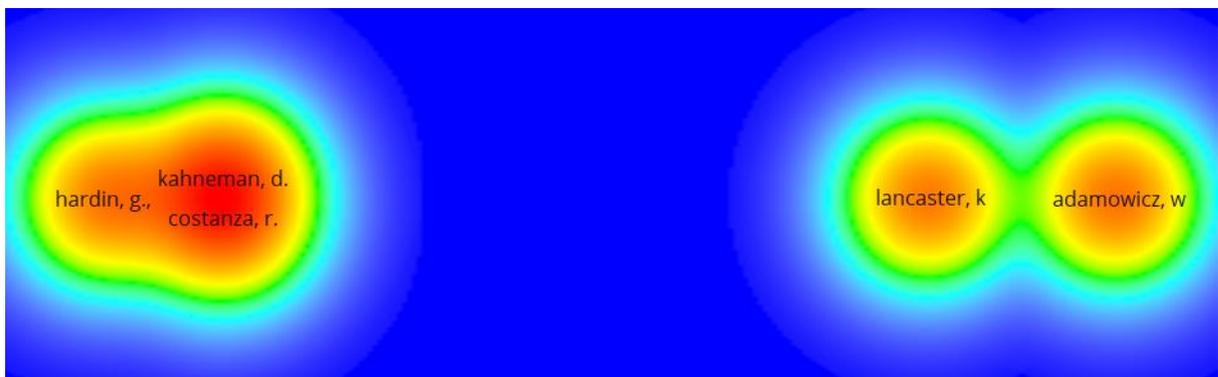
Europeia financiou 116 pesquisas sobre o tema, enquanto a Fundação Nacional de Ciência dos Estados Unidos financiou 103.

#### 1.4. Detalhamento, modelo integrador e validação por evidências

Para o detalhamento, modelo integrador e validação por evidências, novos índices bibliométricos são requisitados. Para identificação da relação entre autores, referências e frequência de palavras-chave são feitas as análises de *Co-citation*, *Coupling* e *Co-ocurrence* (MARIANO; ROCHA, 2017).

Duas referências são cocitadas se houver uma terceira publicação que cite as duas publicações. Se houver muitas publicações em que as duas publicações aparecem juntas, então a relação de *co-citation* é forte. Ou seja, quanto maior o número de publicações pelas quais duas publicações são cocitadas, mais forte é a relação de cocitação entre as duas publicações. Essa análise fornece informações acerca das relações entre as publicações e também entre pesquisadores (VAN ECK; WALTMAN, 2014).

Figura 3- Análise de co-citation



Fonte: Elaborado pela autora com base em Scopus Elsevier B.V. com o software VosViewer

O resultado apresentado na Figura 3 nos mostra a formação de dois *clusters* de pesquisa que revelam forte relação de cocitação. O primeiro *cluster* é a unidade formada por três artigos. O primeiro é *The tragedy of the Commons*, de Hardin (1968), publicado na *Science*. O autor disserta, no artigo, sobre a situação em que indivíduos que agem de forma independente e racionalmente, de acordo com seus próprios interesses, comportam-se em contrariedade aos melhores interesses de uma comunidade, o que gera o esgotamento de algum recurso comum (HARDIN, 1968).

O segundo artigo que compõe o primeiro *cluster* é *The value of the world's ecosystem services and natural capital*, de Costanza et al., (1997), publicado na *Nature*. A proposta do

trabalho foi estimar o valor econômico atual de 17 serviços ecossistêmicos para 16 biomas, com base em estudos publicados e em alguns cálculos originais (COSTANZA et al., 1997).

Também nesse *cluster* está *Valuing public goods: the purchase of moral satisfaction*, de Kahneman, D., Knetsch, J.L. (1992), publicado em *Journal of Environmental Economics and Management*. O artigo demonstra, a partir da Valoração Contingente, um efeito de incorporação, no qual a disposição a pagar por um bem varia a depender da sua avaliação, se por conta própria ou como parte de uma categoria mais inclusiva (KAHNEMAN; KNETSCH, 1992).

O segundo *cluster* de cocitação é a unidade formada por dois artigos. O primeiro é *Combining revealed and stated preference methods for valuing environmental amenities*, de Adamowicz, Louviere e Williams (1994), publicado também no *Journal of Environmental Economics and Management*. Nesse artigo os autores comparam os modelos de preferência declarada e preferência revelada para a escolha de locais de lazer e mostram que as preferências são semelhantes, e que a partir da combinação das informações dos modelos é possível obter benefícios de estimativa (ADAMOWICZ; WILLIAMS; LOUVIERE, 1994).

O segundo artigo desse *cluster* é *New approach to consumer theory*, de Lancaster (1996), publicado no *Journal of Political Economy*. Nesse trabalho o autor propõe um modelo sob o qual se aplica a teoria de preferências do consumidor. Lancaster parte do pressuposto de que os bens possuem ou dão origem a múltiplas características em proporções fixas e que são sobre essas características, não sobre os bens em si, que as preferências do consumidor são exercidas. Isso explicaria comportamentos reais que não encontram lugar na exposição tradicional (LANCASTER, 1966).

De maneira oposta, o *coupling* indica a relação entre uma terceira publicação citada por duas outras publicações. Se existem artigos que citam trabalhos iguais, então esses artigos possuem grau de similaridade. Ou seja, quanto maior o número de referências que duas publicações têm em comum, maior a relação de *coupling* bibliográfico entre as duas publicações. Essa análise fornece informações acerca das frentes de pesquisa mais trabalhadas recentemente, por isso, é definida uma seleção de trabalhos dos últimos 3 anos. (MARIANO; ROCHA, 2017; VAN ECK; WALTMAN, 2014).

Figura 4- Análise de coupling



Fonte: Elaborado pela autora com base em Scopus Elsevier B.V. com o software VosViewer

O resultado apresentado na Figura 4 nos mostra a formação de três *clusters* de frente de pesquisa. No primeiro deles, com maior intensidade de *coupling* está o artigo *Contemporary Guidance for Stated Preference Studies*, de Johnston et al. (2017) publicado no *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*. Nele os autores tratam de recomendações contemporâneas de melhores práticas para estudos de preferência declarada. Essas recomendações consideram o uso de métodos de preferência declarada para estimar valores de uso e não uso (uso passivo), o que inclui avaliação contingente e experimentos de escolha discreta. Os autores concentraram suas aplicações, principalmente, para bens públicos no contexto do meio ambiente e da saúde humana (JOHNSTON et al., 2017).

O segundo *cluster* nos mostra o artigo *Determinants of Corporate Social Responsibility (CSR) Disclosure in Developed and Developing Countries: A Literature Review.*, de Ali, W., Frynas, J. G., e Mahmood, Z. (2017), publicado na *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*. O artigo analisa outros 76 artigos de pesquisa empírica sobre os fatores que impulsionam a divulgação de Responsabilidade Social Corporativa (RSC) nos países desenvolvidos e em desenvolvimento. Enquanto nos países desenvolvidos as preocupações de partes interessadas específicas, por exemplo, reguladores, acionistas, credores, investidores, ambientalistas e a mídia são consideradas muito importantes na divulgação de informações sobre RSC, nos países em desenvolvimento é relativamente pouca a pressão do público em relação à divulgação de RSC (ALI; FRYNAS; MAHMOOD, 2017).

O terceiro *cluster* de frente de pesquisa a despontar é guiado por *Accounts of nature and the nature of accounts: Critical reflections on environmental accounting and propositions for ecologically informed accounting*, de Russell, Milne e Dey (2017), publicado na *Accounting, Auditing & Accountability Journal*. No artigo os autores revisam e sintetizam a pesquisa acadêmica em contabilidade ambiental e demonstram suas deficiências. Dessa forma,



na abordagem macroeconômica a respeito da contabilidade ambiental. Entretanto, para a maioria dos resultados não foram encontrados os termos “macroeconomia” e “meio ambiente” juntos. Uma das razões pela qual isso ocorre foi identificada por Daly (1991), que desenvolveu seu trabalho na tentativa de quebrar o paradigma da compreensão e ensino da economia ambiental como parte da análise microeconômica, tornando-a parte da análise macroeconômica. A Tabela 3 é uma síntese dos artigos destacados nessa pesquisa.

---

Tabela 3. Referências bibliográficas destacadas pela pesquisa.

---

1. De Groot, R.S., Wilson, M.A., Boumans, R.M.J. *A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services*. Ecological Economics (2002).
2. Costanza, R. et al. *Changes in the global value of ecosystem services*. Global Environmental Change (2014).
3. Gray, R., Kouhy, R., Lavers, S. *Corporate social and environmental reporting: A review of the literature and a longitudinal study of UK disclosure*. Accounting, Auditing & Accountability Journal (1995).
4. Hardin, G. *The tragedy of the Commons*. Science (1968).
5. Costanza, R. et al. *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. Nature (1997).
6. Kahneman, D., Knetsch, J.L. *Valuing public goods: the purchase of moral satisfaction*. Journal of Environmental Economics and Management (1992).
7. W. Adamowicz, J. Louviere and M. Williams. *Combining revealed and stated preference methods for valuing environmental amenities*. Journal of Environmental Economics and Management (1994).
8. Lancaster, K. *A new approach to consumer theory*. The Journal of Political Economy (1966).
9. Johnston, R.J., et al. *Contemporary Guidance for Stated Preference Studies*. Journal of the Association of Environmental and Resource Economists (2017).
10. Ali, W., Frynas, J. G., e Mahmood, Z. *Determinants of Corporate Social Responsibility (CSR) Disclosure in Developed and Developing Countries: A Literature Review*. Corporate Social Responsibility and Environmental Management (2017).
11. Russell, S., Milne, M.J., Dey, C. *Accounts of nature and the nature of accounts: Critical reflections on environmental accounting and propositions for ecologically informed accounting*. Accounting, Auditing and Accountability Journal (2017).

---

Fonte: Elaborada pela autora com base em Scopus.

## 2. MEIO AMBIENTE: HÁ DIMENSÕES MACROECONÔMICAS RELEVANTES?

### 2.1. Crescimento do produto e meio ambiente

Ainda que consumo e produção não sejam medidas físicas e sim econômicas, o aumento dessas medidas demanda material e energia. Isso porque o sistema econômico não funciona de maneira isolada: ele está inserido em um universo com restrições físicas e consequências globais. Portanto, a decisão pelo crescimento do produto incide sobre vários aspectos, sobretudo ao meio ambiente ao qual se dedica essa análise (CLAYTON; RADCLIFFE, 1996).

Para aumentar a produção interna de um país com vistas à progressão econômica é preciso, em essência, aumentar a quantidade dos fatores de produção. Esses fatores, capital, terra e trabalho, são os *inputs* que tornam possíveis a existência dos *outputs* - ou seja, os produtos. Isso significa mais infraestrutura, mais recursos naturais e mais esforço humano (EVERETT et al., 2010) e, portanto, aumento na demanda por matéria e energia que, geralmente, resulta em poluição adicional (CLAYTON; RADCLIFFE, 1996). Mankiw (2009) acrescenta ainda como fator de produção o conhecimento tecnológico, dedicado à descoberta de maneiras mais eficientes de produzir bens e serviços.

Entre esses fatores, o meio ambiente é mais evidente nos recursos naturais, que se apresentam como renováveis e não-renováveis e representam a matéria que alimentam o sistema produtivo. Os recursos renováveis estão na natureza com um certo excedente potencial que pode ser utilizado, limitados pelo rendimento máximo sustentável, como água, solo e matéria orgânica. Os recursos não-renováveis são limitados pelo estoque fixo disponível, como petróleo, carvão e gás natural (CLAYTON; RADCLIFFE, 1996). Por isso, a terra - que também recebe o nome de capital natural - mais do que servir de espaço geográfico, ao qual geralmente se relaciona seu uso, suporta outras contribuições. Entre elas, cita-se o fornecimento direto de recursos e matérias-primas, como água, madeira e minerais, e o fornecimento indireto dos serviços ecossistêmicos, como sequestro de carbono, gerenciamento de riscos de inundação e ciclagem de nutrientes (EVERETT et al., 2010).

A energia, por sua vez, exerce um papel fundamental no progresso econômico por ser uma parte inalterável da produção. As fontes de energia convencionais, com uso intensivo de carvão, petróleo, gás natural e hidroeletricidade, são as fontes de energia mais utilizadas e representam a segunda maior fonte de degradação ambiental. Por um lado, os países tentam impulsionar seu crescimento econômico e atividade econômica estrangeira para obter vantagem competitiva, aumentar seu desenvolvimento econômico e erradicar a pobreza. Por outro lado,

o desenvolvimento econômico aumenta a produção industrial, o que aumenta o consumo de recursos e a deterioração ambiental (SAUD; CHEN; HASEEB, 2019).

Os limites de uso desses recursos, contudo, são muitas vezes ignorados pelo sistema econômico. A produção interna bruta global triplicou desde 1980<sup>11</sup>. Com isso, o aumento da demanda por capital natural, assim como o aumento das liberações dos resíduos da produção no meio ambiente, gerou impactos negativos significativos tanto sobre o meio físico quanto o biológico. Alguns desses impactos têm origem na modificação da composição físico-química da atmosfera, na degradação do solo, no declínio e na degradação dos ecossistemas, na perda de biodiversidade e na poluição do ar e da água, que levam a uma série de consequências globais. Entre elas estão: mudanças climáticas, acidificação do oceano, destruição do ozônio estratosférico, perdas de nitrogênio e fósforo, carregamento de aerossol atmosférico, comprometimento do uso de água doce antropização da cobertura da terra e poluição química. E isso acontece porque a Terra é um sistema integrado limitado (UNEP, 2015).

O uso extensivo de recursos e a geração de resíduos são os principais contribuintes para o gás de efeito estufa global (GEE) de um país. O consumo excessivo de combustíveis fósseis, junto com outras atividades humanas, provoca mudanças climáticas e desequilíbrio ecológico, que são ameaças ao desenvolvimento sustentável (SAUD; CHEN; HASEEB, 2019). Por essas razões, o aumento da produção não deve ser visto exclusivamente sob o ponto de vista da progressão econômica. Isso porque, tudo mais constante, as implicações sobrecarregam a exploração dos recursos naturais e confrontam a capacidade de carga, limite de crescimento, fronteiras planetárias (ROCKSTRÖM et al., 2009; UNEP, 2015).

## **2.2. Consumo agregado e sustentabilidade**

O crescimento econômico pode ser definido e medido de maneiras diferentes, mas essencialmente refere-se ao aumento da produção econômica agregada ou ao aumento do consumo agregado. Consumo é a aquisição de bens e serviços por um indivíduo que é ofertado a um determinado preço que compõe certa proporção da produção (CLAYTON; RADCLIFFE, 1996). O consumo total de um conjunto de indivíduos (famílias) é o consumo agregado, que é particularmente importante para a análise macroeconômica por demandar aproximadamente dois terços da produção total, ou seja, do Produto Interno Bruto (PIB) (MANKIW, 2015).

---

<sup>11</sup> World Bank - World Bank national accounts data, OECD National Accounts data, World Population Prospects: The 2019 Revision - United Nations Population Division. < <https://www.worldometers.info/gdp/>>

Em 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED), que aconteceu no Rio de Janeiro, teve como um dos resultados a Agenda 21. A partir da Conferência, também conhecida como Rio- 92, Eco-92 e Cúpula da Terra, foi identificado que “a principal causa da contínua deterioração do meio ambiente global é o padrão insustentável de consumo e produção”. A origem desse padrão insustentável foi atribuída principalmente aos países industrializados, que geram consequências outras como agravamento da pobreza e da desigualdade (UNCED, 1992). De certo, as famílias e os indivíduos têm uma certa influência na frequência e na intensidade no consumo, mas isso é bastante limitado (SPANGENBERG; LOREK, 2002).

As forças motrizes que pressionam o meio ambiente e a base de recursos naturais estão sob a influência de políticas macroeconômicas (NADAL; GALLAGHER, 2016). A aquisição de bens por um indivíduo acontece por inúmeras razões, entre elas porque bens materiais são importantes em nossas vidas. As preferências do consumidor, teoricamente condutoras do consumo individual, são explicadas pela microeconomia, que considera premissas básicas sob o qual um indivíduo escolhe determinado bem e não outro. Porém, de maneira macroeconômica, ao se tratar de consumo agregado, onde o objeto são famílias e não o consumo individual, outros aspectos devem ser levados em consideração (PINDYCK; RUBINFELD, 2007).

Essencialmente, a política macroeconômica existe em dois níveis. O primeiro nível envolve as políticas fiscais e monetárias internas (no nível do país), enquanto o segundo nível envolve a área de política externa do comércio internacional. A política fiscal está principalmente relacionada às decisões de gastos dos governos centrais e ao impacto da tributação sobre os gastos do setor privado. Enquanto a política monetária conduz, quase exclusivamente, ajustes de taxas de juros para facilitar ou reduzir os gastos do setor privado (LAWN, 2008). Já a política externa considera os princípios que norteiam a atuação do país nas relações internacionais.

Essas políticas condicionam as ações de todos os agentes econômicos, desde as maiores corporações até as menores famílias, ao manter a estabilidade e a previsibilidade da inflação a partir do controle de gastos e tributação. São essas políticas que determinam as taxas de crescimento e a direção das mudanças estruturais em todas as economias e ajudam a formar decisões sobre a escolha de tecnologia e gerenciamento de recursos no nível micro. A dinâmica do consumo agregado é condicionada às mudanças na oferta de moeda, na taxa de juros, na norma salarial, nas taxas de câmbio, nas receitas fiscais e nas despesas públicas. Essas funções

fortalecem o argumento de que as políticas macroeconômicas não podem ser ignoradas na gestão ambiental e na formação de mudanças ambientais (NADAL; GALLAGHER, 2016).

No nível de comportamento do consumidor, os impostos são o instrumento fiscal provavelmente mais utilizado. Os impostos podem também controlar gastos agregados do setor privado e conseqüentemente um sistema de limite de comércio que influencie no preço e altere o poder de compra da renda disponível das famílias. Nesse caso, a carga tributária gerada deve ser redirecionada para cobertura dos danos, como esgotamento de recursos e poluição (LAWN, 2008)

O desenvolvimento de uma política macroeconômica direcionada para a sustentabilidade deve, portanto, garantir que um fluxo adequado de recursos seja alocado para a gestão e restauração ambiental (NADAL, 2011). Isso porque, ao conceder condições de crescimento contínuo da economia, uma taxa maior de capital natural será demandada para suprir o consumo agregado, o que eventualmente excederá as capacidades regenerativas e assimilativas de resíduos (LAWN, 2008).

### **2.3. A Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) em aspectos ambientais**

O capital é um dos fatores determinantes da produção. O Capital Fixo (CF), por sua vez, é o valor correspondente aos bens que uma empresa possui que possibilitam a produção de outros bens e a manutenção das suas atividades. A variação do CF, por aquisição ou perda, é o objeto de cálculo da Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF), operação do Sistema de Contas Nacionais (SCN) (IBGE, 2000; WOOD; HERTWICH; SODERSTEN, 2017).

Ao realizar essa operação, o SCN registra a ampliação da capacidade produtiva futura de uma economia, ocasionada por meio de investimentos correntes em ativos fixos por parte do produtor. Os ativos fixos são bens, tangíveis ou intangíveis, que proporcionam melhoramentos em ativos tangíveis já produzidos, seja prolongando sua vida útil ou aumentando a capacidade produtiva, como máquinas. Esses ativos também representam os custos associados às transferências de propriedade dos ativos não produzidos, como terrenos (IBGE, 2000). A FBCF, portanto, refere-se ao CF utilizado repetidamente no processo de produção. Ao mensurá-la são desconsideradas as alienações de ativos fixos durante o período contábil e contabilizadas certas despesas específicas em serviços que agregam valor aos ativos não produzidos (EUSOSTAT, 2008; OCDE; ONU, 2009).

As implicações ambientais da FBCF são explicadas pelo seu metabolismo, que depende do fluxo de matéria e energia para se constituir. Esse metabolismo, pelo qual a matéria se transforma, não só produz, mas também é depósito, além de ser indicador de riqueza e parte

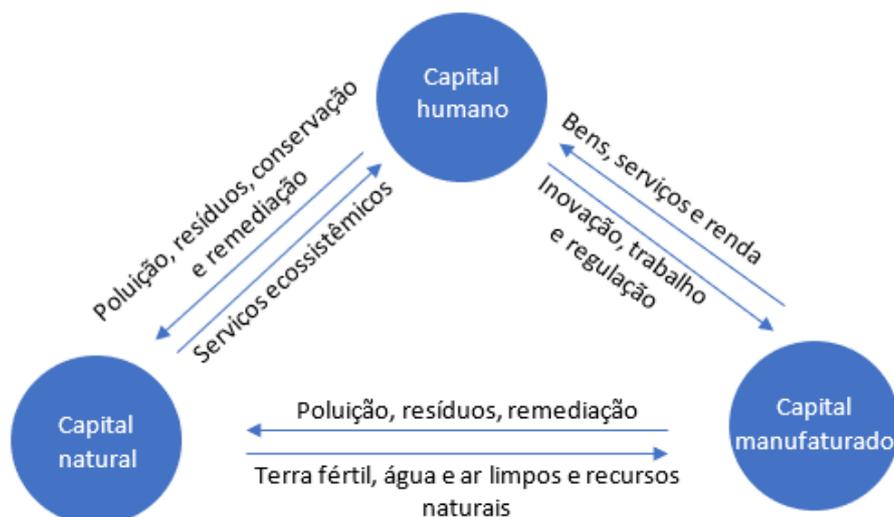
central do funcionamento social (CHEN; GRAEDEL, 2015; PAULIUK; MU, 2014; WEISZ; SUH; GRAEDEL, 2015). Os efeitos dessas implicações podem ainda ser distribuídos no tempo, devido à natureza dos investimentos de capital, pois combinam a vida útil longa com a alta intensidade de carbono dos bens de capital (WOOD; HERTWICH; SODERSTEN, 2017).

Desde o século 20, especialmente após a Segunda Guerra Mundial, o padrão de bem-estar individual foi alterado. Por um lado, demandas essenciais foram atendidas por produtos e serviços que satisfazem, por exemplo, a mobilidade, a comunicação, alimentação. Por outro, houve um aumento da exploração de recursos naturais, como o uso massivo de combustíveis fósseis e a indução de mudanças ambientais antropogênicas (WEISZ; SUH; GRAEDEL, 2015).

Isto posto, não é difícil perceber porque transformar o metabolismo industrial para que seja reduzido o impacto sobre o meio ambiente, enquanto mantém sua função de fornecer bem-estar humano, é um desafio árduo para a sustentabilidade ambiental (WEISZ; SUH; GRAEDEL, 2015). O capital humano, o capital natural e o capital manufaturado interagem e produzem efeitos não desejáveis. Nesse metabolismo, matéria e energia interagem para que sejam produzidos bens, serviços e renda, para que demandas humanas essenciais ao bem-estar sejam satisfeitas, mas essa é apenas uma parte do processo (WEISZ; SUH; GRAEDEL, 2015).

A figura 1 mostra que, ao mesmo tempo, o capital manufaturado também gera resíduos e poluição, que são descartados no meio ambiente ao consumir o capital natural, que também é essencial ao prover serviços ecossistêmicos para os seres humanos. O capital humano é responsável por gerir inovação, trabalho e regulação capazes de remediar os impactos causados por esse metabolismo (WEISZ; SUH; GRAEDEL, 2015).

**Figura 6. Interações entre capital humano, capital manufaturado e capital natural**



Fonte: (WEISZ; SUH; GRAEDEL, 2015)

O aumento da produção e do consumo incidem diretamente na intensificação do metabolismo industrial. Esse argumento reforça que os impactos ambientais resultantes desse processo são notáveis, de maneira mais precisa, na fase do desenvolvimento em que a economia não está madura. Em estudo realizado na China, Xie (2014) concluiu que o uso de energia associado à FBCF era maior do que para o consumo agregado em 49% em 2010.

Ressalta-se que construir o estoque de capital gasta mais energia do que mantê-lo (WOOD; HERTWICH; SODERSTEN, 2017), o que Chen e Graedel (2015) chamam de “nível de saturação” do produto, ao estimarem estoques de bens de capital fixo. Os impactos ambientais da FBCF deverão se estabilizar à medida em que as economias amadurecem (CHEN; GRAEDEL, 2015; PAULIUK; MU, 2014; PETERS et al., 2007; WANG et al., 2006)

Diante disso, cabe analisar o que está ao alcance do capital humano. Restrições físicas e globais exigem um novo paradigma para o uso de recursos e emissões. Isso significa que há uma necessidade de se antecipar desafios futuros para que sejam projetadas estratégias de mitigação e adaptação. Essas estratégias devem partir da compreensão sobre os estoques em uso, requisito para a compreensão do processo de desenvolvimento econômico, mudança estrutural e uso dos recursos, capaz de fornecer informações para pesquisas sobre energia e clima (WOOD; HERTWICH; SODERSTEN, 2017). Essas pesquisas devem apontar para a eficiência energética, eficiência material, mudanças moderadas de estilo de vida e suas combinações (PAULIUK; MU, 2014; PETERS et al., 2007; WANG et al., 2006).

#### **2.4. Meio ambiente e gastos públicos**

O gasto público visa ao interesse público, mas não só por isso é classificado dessa forma; ele o é também por ser financiado com recursos públicos, por meio de tributação (IPEA, 2017). No Brasil, um conjunto de elementos – órgãos, legislações, programas ambientais e orçamentos – integram a política pública ambiental. A Lei Federal nº 6.938/81 institui a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) e o Sistema Nacional de Meio Ambiente. A Resolução do Conselho Nacional de Meio ambiente (Conama) nº 237/97 e da Lei Federal nº 7.804/89 trata da descentralização das ações de fiscalização e licenciamento ambiental. Para tanto, é necessário que haja financiamento. Assim, é possível que os entes federados (estados e municípios) criem órgãos ambientais que assumam suas respectivas funções (PEREIRA; NETO, 2020).

Os gastos públicos com o meio ambiente visam à melhoria do ciclo de gestão ambiental, desde a formulação e implementação de políticas públicas até a sua avaliação (IPEA, 2017).

Esses gastos são úteis para o fornecimento de bens públicos ambientais, como níveis básicos de saneamento necessários para salvaguardar a saúde (IPEA, 2017). A vinculação entre receita e o pagamento por serviços específicos é uma prática comum para as autoridades ambientais (OCDE, 2007a). A portaria nº 42/1999 do Ministério do Orçamento e Gestão, padroniza a alocação dos recursos sobre gastos públicos na temática ambiental, de modo a ser possível ampliar as possibilidades de análise e avaliar as políticas públicas ambientais (PEREIRA; NETO, 2020)

A dimensão dos recursos destinados a/ proteção ambiental é uma importante ferramenta de avaliação acerca da relevância que o tema ambiental ocupa na agenda de um país. Entre as formas de uso desses recursos estão: apoio a avaliação da efetividade, eficiência e eficácia das políticas ambientais e contribuição para a boa gestão, a economicidade e a qualidade do gasto público em meio ambiente (MOURA, 2016). No orçamento público brasileiro, são utilizadas classificações para a despesa e para a receita. Uma vez que as receitas tenham sido coletadas, os governos precisam de uma estrutura para desembolsá-los em projetos ambientais, nesse momento são acionadas as classificações das despesas. A classificação funcional abrange cada atividade, projeto e operação especial de acordo com a subfunção vinculada (ENAP, 2013).

A função 18 corresponde a Gestão Ambiental na dotação orçamentária. As subfunções vinculadas a ela são: 541) Preservação e Conservação Ambiental; 542) Controle Ambiental; 543) Recuperação de Áreas Degradadas; 544) Recursos Hídricos; e 545) Meteorologia (PEREIRA; NETO, 2020). Apesar disso, de acordo com Pereira e Neto (2020) alocação dos gastos públicos em meio ambiente pelos municípios brasileiros evidencia que, apesar de eles englobarem a melhor participação no orçamento público, ainda há número significativo desses municípios que não designaram valores nessa função. Qualquer tipo de pagamento que não tenha dotação específica só pode ser realizado se for criada uma verba nova ou dotação nova para suprir a despesa, a exemplo disso, os fundos ambientais especiais são uma forma popular de canalizar gastos públicos para o meio ambiente (OCDE, 2007a).

A demanda por bens e serviços despendidos pelo governo é crescente e ampla -por isso, o uso desse recurso exige transparência. Uma vez transparente, o uso do recurso torna-se permeável ao debate público, o que possibilita a estimativa e a análise do gasto. No que se refere ao governo federal, a estimativa dos gastos ambientais é feita por meio de sua classificação e a análise, por meio de indicadores (IPEA, 2017). Entre outras informações, a estimativa e a análise dos gastos podem fornecer:

- quais instituições do governo federal realizam gastos em meio ambiente;

- como se gastam os recursos, isto é, qual a natureza econômica dos gastos (correntes/de capital);
- para que se gastam os recursos – em quais programas e com que finalidade;
- como os recursos se distribuem, em que temas ou agendas temáticas, como biodiversidade, clima, florestas ou recursos hídricos;
- como as despesas se distribuem entre gastos administrativos (meio) e finalísticos;
- como as despesas se distribuem entre gastos obrigatórios e discricionários do governo federal.

Diante disso, a contabilidade dos gastos públicos com o meio ambiente não deve ser vista isoladamente. Isso significa não ser possível avaliar o sucesso ou insucesso de uma política ambiental utilizando somente a mensuração do aumento ou decréscimo relativo ou absoluto dos gastos ambientais. A análise deve, portanto, investigar se essa variação corresponde ao alcance dos resultados pretendidos quanto à melhoria da qualidade ambiental (IPEA, 2017). Para isso, dois ângulos devem ser observados: a política ambiental e as finanças públicas.

Do ponto de vista da política ambiental, o principal desafio é garantir que a despesa pública atinja o resultado pretendido pelo menor custo. Do ponto de vista das finanças públicas, as despesas devem ser administradas de acordo com os padrões estabelecidos de boa governança. Ao escolher quais programas ambientais serão financiados, os governos devem garantir que os benefícios sociais esperados de qualquer programa de gastos excedam os custos sociais esperados. Se os benefícios são difíceis de serem mensurados, os governos, em vez disso, podem testar o quão economicamente um programa ambiental atinge seus objetivos (OCDE, 2007a).

Os programas de gastos públicos ambientais são um dos instrumentos da ação ambiental política usada para atingir os objetivos e prioridades da política nacional por meio do apoio público. O gerenciamento de tais programas deve atender aos princípios sólidos de finanças públicas para transparência, custos, eficácia e responsabilidade (OCDE, 2007b).

## **2.5. Setor externo e efeitos ambientais**

As transações internacionais possibilitam o fluxo de bens, serviços e capital entre um país e o resto do mundo. Esses fluxos são gerados pelo setor externo da economia e remetem à globalização, objeto de investigação no debate sobre sustentabilidade por duas razões principais. Primeiro, porque a globalização conecta as economias por meio do Investimento Estrangeiro Direto (IED) e do comércio, o que aumenta o grau de abertura e atividades econômicas, a demanda de energia e o desenvolvimento financeiro (SAUD; CHEN; HASEEB,

2019). Segundo, porque os efeitos ambientais são internacionais ao atravessarem fronteiras ou afetarem bens comuns globais (ENUKA, 2018). Entre vários questionamentos, é discutível se a globalização ajuda ou prejudica a obtenção do melhor compromisso entre meio ambiente e objetivos econômicos (FRANKEL, 2009).

Para compreender o que é permeável ao debate entre setor externo e os efeitos ambientais, Frankel (2009) enfatiza que é necessário compreender duas direções: quais desses efeitos vêm *por meio* do rápido crescimento econômico, e quais vêm *para um* determinado nível de produção econômica. Para ambas as direções há apenas uma medição bem estabelecida, o PIB, que essencialmente mensura o valor agregado de bens e serviços que são vendidos no mercado. Já a mensuração de qualidade ambiental é uma intenção do PIB Verde, mas que está em estágio muito menos avançado de consistência (FRANKEL, 2009).

Nesse sentido, para subsidiar a incompletude da mensuração existente, são feitas investigações acerca da variedade de medidas que capturam vários aspectos do meio ambiente. Essas medidas são representadas por categorias de danos ambientais, que tornam possível solidificar as possibilidades de avaliação dos custos e benefícios da globalização em relação ao meio ambiente. São elas: 1) poluição interna: geradas internamente nos países; 2) externalidades nacionais: quando a maior parte dos danos da maioria dos tipos de poluição do ar e da água são sentidos dentro do país em questão; 3) externalidades internacionais: consequências da poluição interna ao país – como mudança climática - que ultrapassa as fronteiras de outros países, o que torna necessária a cooperação entre as partes (FRANKEL, 2009).

Essas categorias apontam alguns aspectos que tornam os efeitos ambientais complexos e generalizados, de modo que medidas unilaterais não são suficientes para evitá-los. A integração global e as diferenças nas economias também aumentam a extensão dos efeitos ecológicos devido ao aumento das demandas humanas em nosso ecossistema, o que resulta em uma pegada ambiental insustentável (HOEKSTRA; WIEDMANN, 2014). É reconhecido que a camada de ozônio está se esgotando com implicações negativas para a disponibilidade de alimentos, abastecimento de água doce, saúde humana etc. A escassez de matérias-primas essenciais, a poluição da água e do ar, os efeitos desastrosos do desmatamento, o aumento do aquecimento global e suas ameaças concomitantes à segurança humana são problemas que exigem solução (ENUKA, 2018).

Claramente, a globalização provoca alterações ambientais planetárias, mas há divergências agudas sobre essa transformação. Alguns trabalhos empíricos revelam que a globalização tem uma relação positiva com o meio ambiente (PHONG, 2019; SENAY et al., 2018; SHAHBAZ

et al., 2015). Por exemplo, a globalização econômica pode promover a qualidade ambiental por meio dos efeitos positivos do comércio ao induzir o uso de produtos ecológicos, tecnologias e transformações estruturais (AHMED; ZHANG; CARY, 2021).

Outros autores encontram uma relação negativa (DESTEK e SARKODIE, 2019; OLOWU et al., 2018; SHAHBAZ et al., 2018b). Por exemplo, a ausência de leis ambientais rígidas pode ocasionar que países desenvolvidos transfiram suas tecnologias de uso intensivo de energia para países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos, o que leva à hipótese de *pollution haven* (AHMED; ZHANG; CARY, 2021). Essa hipótese argumenta que países com recursos naturais abundantes e que não possuem regulamentação ambiental rígida podem atrair as empresas multinacionais de países desenvolvidos, pois oferecem redução dos custos de produção. Dessa forma, os países desenvolvidos emitem poluições sem serem devidamente cobrados pelos danos ambientais causados (DESTEK; OKUMUS, 2019).

Estes efeitos podem ainda ser insignificantes (HASEEB et al., 2018; XU et al., 2018). Por um lado, a globalização pode impactar significativamente o meio ambiente por meio da abertura comercial, por meio de canais como efeitos de renda, efeitos de técnicas e efeitos de composição (GROSSMAN e KRUEGER, 1991). Por outro lado, ela favorece oportunidades de exportação de commodities com aumento de produção de bens às custas do meio ambiente por meio do efeito de escala (AHMED; ZHANG; CARY, 2021)

### **3. SISTEMA DE CONTAS NACIONAIS (CONTABILIDADE SOCIAL) SOB O OLHAR DA MACROECONOMIA AMBIENTAL**

#### **3.1. Estado, desenvolvimento e recursos naturais**

A expansão do sistema econômico global, acentuada a partir da década de 1950, trouxe à tona preocupações com os impactos ambientais causados pela humanidade. Após a Segunda Guerra Mundial, o planeta passou a experimentar, em intensidade cada vez maior, problemas com poluição e degradação ambiental. Esses problemas são atribuídos à elevada escala econômica, que exige quantidades crescentes de recursos naturais que, por sua vez, geram volumes cada vez maiores de rejeitos nocivos ao meio ambiente (MUELLER, 2007).

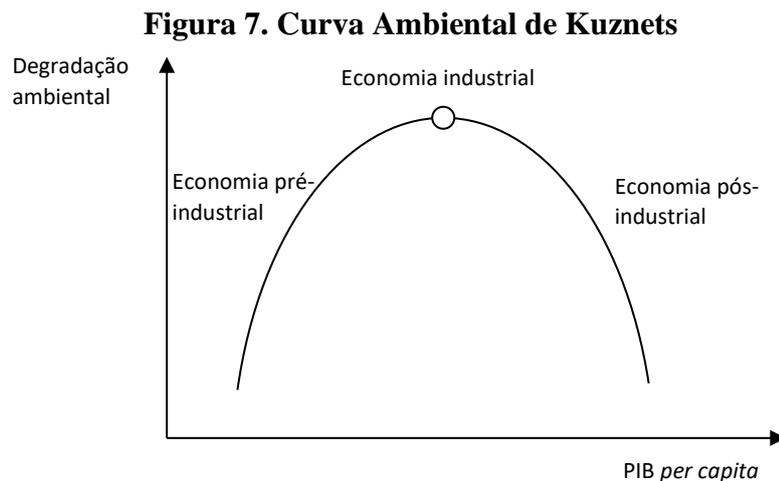
O uso de recursos naturais é justificado pelo processo produtivo e o progresso econômico de uma país é medido pelo PIB. De maneira geral, a métrica econômica nos diz que o aumento do PIB significa que o país produziu mais, do contrário o país produziu menos, logo seu progresso também foi inferior naquele período. Essa produção é resultado da escala econômica do país. O aumento do volume de produção é definido pelo tamanho e dimensão da economia sobreposta a dois componentes básicos: a magnitude da população humana e o nível de renda per capita médio (MUELLER, 2007).

Grosso modo, um país cuja população cresce a uma taxa elevada, em que mais pessoas irão precisar de mais alimentos, mais espaço e mais bens e serviços, também se ampliam as emissões de resíduos e rejeitos e os problemas ambientais associados. Ainda que a sociedade seja estável, se a renda per capita se expande acentuadamente, os resultados são os mesmos, pois a renda tende a estar associada a uma produção material cada vez maior. Em ambos os movimentos, a escala econômica é aumentada (MUELLER, 2007).

No nível global, a escala econômica tem sido cada vez maior em consequência desses fatores, ou seja, ocorrem impactos ambientais cada vez mais preocupantes em vista da utilização de recursos naturais para o desenvolvimento econômico dos países. A degradação ambiental é uma função da escala de produção material da economia. Essa produção, por sua vez, tem uma composição que depende da demanda social e da tecnologia adotada. Por esse motivo, o resultado pode ter nuances que se alteram em cenários distintos. É possível que sejam empregadas tecnologias que poupem esforços de recursos escassos, mas o contrário também pode acontecer, e é suspeito que ocorra em maior medida (MUELLER, 2007).

Para Grossman e Krueger's (1991) a correlação entre poluentes e PIB *per capita* se projetaria no formato de U invertido, como estabelece a hipótese da Curva Ambiental de

Kuznets (Figura 7). De acordo com os autores, que desenvolveram o raciocínio de Simon Kuznets, na medida em que o país se desenvolvesse, menos degradação haveria, pois seriam alcançados patamares tecnológicos superiores, mudanças na estrutura produtiva e políticas de proteção ambiental seriam desenvolvidas em razão da diminuição do impacto ambiental. Sendo assim, se a hipótese se confirmasse, o crescimento econômico seria o meio para uma eventual melhoria ambiental (OLIVEIRA et al., 2011; STERN, 2004).



Fonte: Elaborado pela autora com base em Grossman e Krueger's (1991)

As análises feitas sobre a hipótese, contudo, apresentam resultados contraditórios (OLIVEIRA et al., 2011). A hipótese não se sustenta no contexto generalizado, apenas para uma minoria de situações e condições específicas (STERN, 2004). A literatura de suporte à hipótese é fraca, e ao ser testada, o diagnóstico aponta que as emissões da maioria dos poluentes e fluxos de resíduos aumentam monotonamente com a renda, como concluiu Stern (2004) ao realizar a revisão estatística do modelo.

A história do desenvolvimento econômico brasileiro até o momento atual exemplifica a aplicação controversa da hipótese. Os recursos naturais foram imprescindíveis durante todo o percurso desde a sua colonização e permanecem sendo fonte de riqueza. A abundância de terras foi fundamental e foi o que diferenciou e determinou, por exemplo, que a expansão agrícola do cultivo do café no Brasil fosse maior do que nas Antilhas no mesmo período. As terras foram aproveitadas tanto na exploração de produtos tropicais nas Américas quanto como um todo no século XVII, seguido pela exploração do ouro no século XVIII, como no cultivo e exportação principalmente de café no século XIX. Além do café, o açúcar, o cacau, a erva-mate, o fumo, o algodão, a borracha, os couros e peles estavam entre as principais mercadorias de exportação até o século XX (FAUSTO, 2008; FURTADO, 2005).

As terras brasileiras, no entanto, não deixaram de ser fortemente impactadas com o passar o tempo. A transformação causada pelo desmatamento desde então tem sido objeto de estudo e preocupação. Até 1980, o desmatamento na região Amazônica alcançava cerca de 300 mil km<sup>2</sup> (6% da área total). Até 2007 cerca de 732 mil km<sup>2</sup> foram desmatados (15% da área total) (OLIVEIRA et al., 2011). Em 2019, a maior área desmatada permaneceu sendo a Amazônia, no município de Altamira, onde 4.551 ha foram desmatados. A paisagem fragmentada e o menor tamanho médio das propriedades rurais do Pampa e Mata Atlântica permitiram medidas menores por alerta de desmatamento. Em média, 3.339 ha por dia, ou 139 ha por hora no Brasil foram desmatados somente em 2019 (MAPBIOMAS, 2020).

Em estudo aplicado a região Amazônica, Oliveira et al (2011) concluíram que a relação entre desmatamento e crescimento econômico não corresponde ao resultado esperado com a aplicação da hipótese de Kuznets em nenhuma medida. Após análise, a relação encontrada é verificada na forma de “N” invertido. Ou seja, o desmatamento é decrescente para baixos níveis de PIB *per capita*, para depois crescer à medida que o PIB *per capita* se eleva, e torna-se decrescente novamente para níveis mais elevados de PIB *per capita*. Os autores atribuíram à perspectiva de redução do desmatamento o aumento da produtividade nas áreas desmatadas, fortalecimento institucional para proteção da floresta, maior consciência ambiental por meio de educação e acesso à informação e políticas públicas (OLIVEIRA et al., 2011).

### **3.2. Economia contemporânea e os princípios ecológicos**

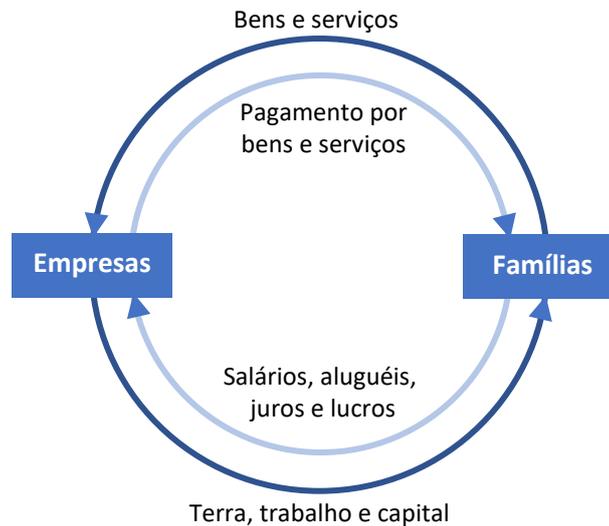
A abordagem econômica sobre o uso dos recursos naturais foi difundida a partir das décadas de 1960 e 1970, na qual o foco estava principalmente sobre uso ótimo desses recursos. Nesse momento, não havia respostas importantes sobre a degradação ambiental e o foco estava sobre a completa exaustão ou extinção dos recursos naturais (FURTADO, 2010).

Mais recentemente, a Economia do Meio Ambiente ganhou forma a partir de um conjunto de conceitos acerca do reconhecimento dos recursos naturais como parte integrante e necessária para o desenvolvimento das atividades econômicas. A questão fundamental para essa corrente, entretanto, é considerar que os recursos naturais não representam, a longo prazo, um limite absoluto à expansão da economia (Figura 1.1a) Essa consideração foi o objeto de crítica pioneira e sistemática de Nicolas Georgescu- Roegen (FURTADO, 2010).

Georgescu (1971) introduziu a ideia de irreversibilidade e de limites na teoria econômica. O autor utilizou os argumentos da segunda lei da termodinâmica (Lei da Entropia), em contraposição à primeira lei (sobre transformação da matéria), na qual se baseia a teoria econômica tradicional. Sua crítica começa sobre a representação básica do funcionamento da

economia por meio do diagrama do fluxo circular. Como mostra a Figura 7, não há lugar nesse fluxo para os recursos naturais na condição de insumos e como rejeitos lançados no meio ambiente, e forçou assim revisões profundas no corpo teórico convencional (MAY; LUSTOSA; VINHA, 2010).

**Figura 8. Fluxo circular de renda**



Fonte: (LENNOX; HARRIS; CODUR, 2019)

A origem da visão macroeconômica esteve ancorada no fluxo de diagrama circular, um sistema que se isola em trocas entre firmas e famílias e ignora a depreciação dos recursos naturais, poluição e serviços ecossistêmicos. A visão pré-analítica macroeconômica parte de um produto ( $Y$ ), que é resultado de uma função de estoque de capital ( $K$ ) e trabalho ( $L$ ) que, ainda que considerasse o fluxo de recursos ( $R$ ), pouca diferença faria. A função do tipo Cobb-Douglas é multiplicativa  $\{Y=f(KL)\}$ , e permite que  $R$  possa se aproximar de zero ao aumentar os valores de  $K$  e  $L$  mantendo  $Y$  constante. Isso significa que, ainda que os recursos fossem vistos como necessários para a produção, a quantidade poderia ser tão pequena quanto fosse desejado (DALY, 1991).

O conceito de desenvolvimento sustentável tornou-se um tópico de discussão na literatura mundial especialmente na década de 1980, a partir do Relatório Brundtland de 1987, com o documento “Nosso Futuro Comum”. A partir dessa década, pesquisadores se interessaram pelos elos entre sustentabilidade e economia, e como esses elos poderiam estar inter-relacionados (POPESCU et al., 2017).

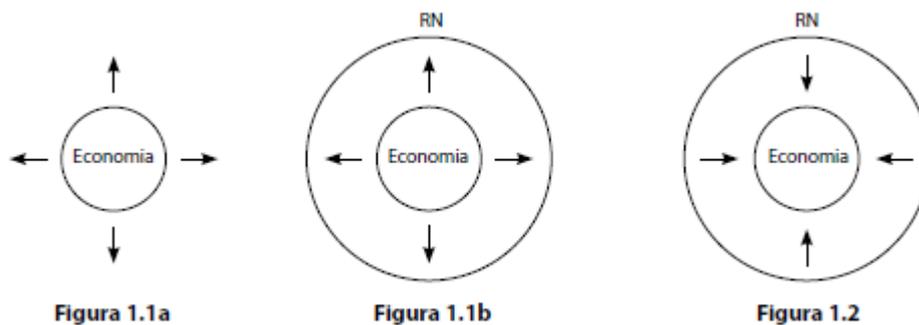
Com o tempo, os recursos naturais passaram a ser incluídos nas representações de função de produção, o que significa a substitutibilidade perfeita entre capital, trabalho e recursos naturais. Portanto, supunha-se que os limites impostos pela disponibilidade de recursos

naturais poderiam ser indefinidamente superados pelo progresso técnico que os substitui por capital (ou trabalho). Em outras palavras, o sistema econômico foi visto como suficientemente grande, em que a indisponibilidade de Recursos Naturais (RN) é uma restrição à sua expansão de maneira relativa, superável indefinidamente pelo progresso científico e tecnológico (Figura 1.1b) (MAY; LUSTOSA; VINHA, 2010).

Na medida em que se tornava mais robusta a discussão, os benefícios de uma economia sustentável foram sendo identificados. Entre eles estava o reconhecimento do desenho de um novo paradigma econômico, que refaria as métricas a serem consideradas no crescimento econômico. A partir de então, estaria proposta a inclusão dos princípios ecológicos, mensuração de bem-estar, desempenho ambiental e competitividade, uso sustentável de recursos e novas oportunidades de emprego (POPESCU et al., 2017).

A segunda corrente de interpretação é representada principalmente pela chamada Economia Ecológica, que vê o sistema econômico como um subsistema de um todo maior que o contém, impondo uma restrição absoluta à sua expansão (Figura 1.2) (MAY; LUSTOSA; VINHA, 2010).

Figura 9- Introdução dos conceitos ecológicos no pensamento econômico.

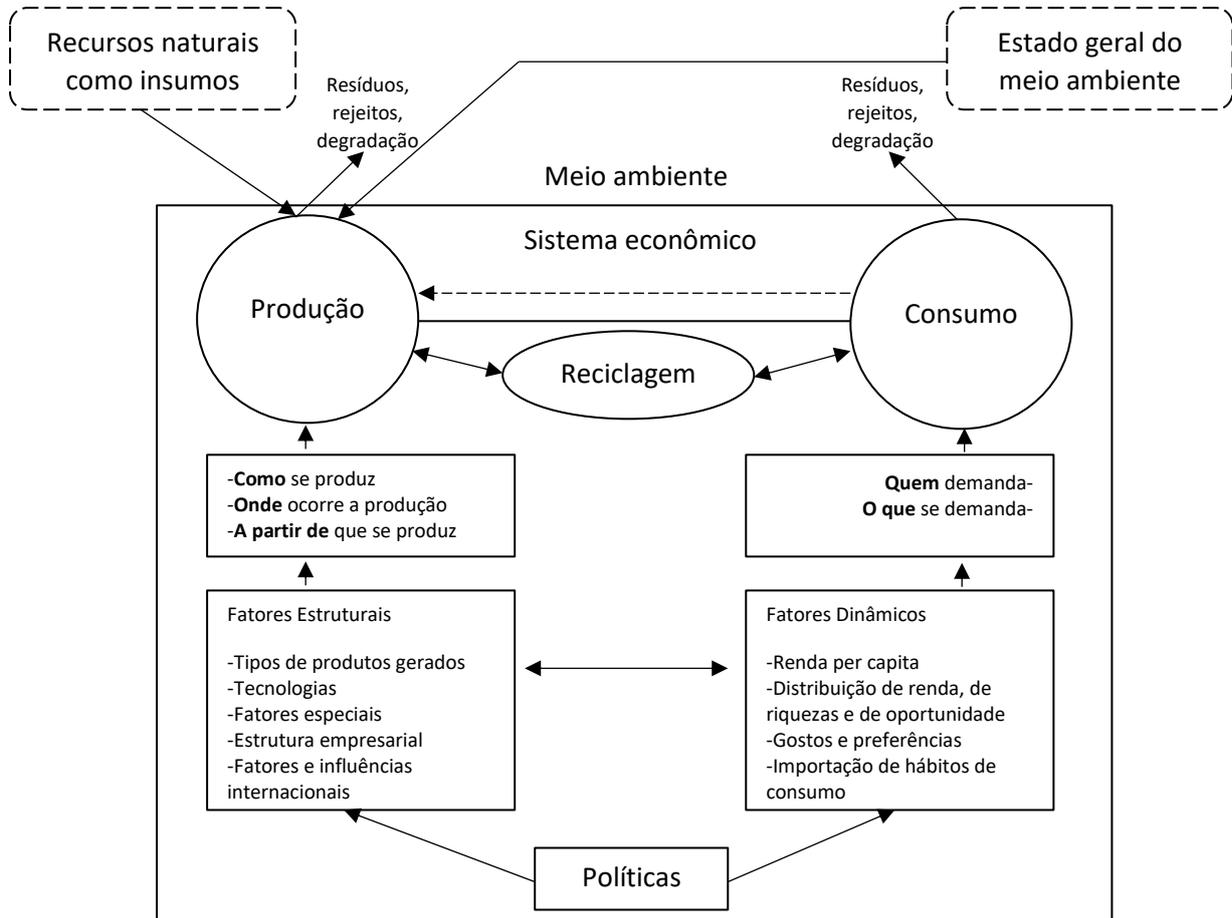


Fonte: (MAY; LUSTOSA; VINHA, 2010)

A dinâmica da economia torna-se mais complexa ao incluirmos o meio ambiente no contexto. A Figura 2 nos mostra a relação existente entre as esferas econômicas e o universo ambiental no qual se insere em um dado momento. As características do sistema produtivo da economia são fundamentalmente determinadas por fatores estruturais e dinâmicos. A natureza dos produtos demandados pela sociedade, as tecnologias disponíveis, as estruturas empresariais, fatores espaciais e influências internacionais configuram os fatores estruturais do desenvolvimento. Enquanto isso, a renda é determinante nos fatores dinâmicos. Ambos são

regulados pelas políticas públicas, capazes, por exemplo, de redistribuir renda, riquezas e oportunidades. Fica clara a forma como o sistema econômico afeta o estado geral do meio ambiente (MUELLER, 2007).

**Figura 10- Relações entre as esferas econômicas e meio ambiente**



Fonte: (MUELLER, 2007)

São inúmeras as formas como a negligência das relações entre meio ambiente e economia podem afetar o bem-estar de uma população, entre elas, os danos causados pela poluição e a exposição da saúde ao risco. A revisão dos procedimentos contábeis de mensuração de desenvolvimento reflete a necessidade de ampliação do olhar e valorização econômica dos recursos não comercializados (GANDHI, 1996; PEARCE, 1993).

### 3.3. A importância do reconhecimento do valor da natureza

De acordo com o capítulo 8 da Agenda 21, o primeiro passo para a integração da sustentabilidade ao manejo econômico consiste na “determinação do papel fundamental do meio ambiente na condição de fonte de capital natural e como escoadouro dos subprodutos

gerados durante a produção de capital pelo homem e por outras atividades humanas” (TEEB, 2019).

O capital natural a ser considerado nas métricas de análises, como o SCN, deve reconhecer o valor monetário dos serviços ecossistêmicos. Em geral, “capital” remete a estoque de material que existe em um determinado momento no tempo e que pode assumir diversas formas, principalmente físicas. Os serviços ecossistêmicos, por sua vez, caracterizam-se pelo fluxo de materiais, energia e informações de estoques de capital manufaturado e humano para produzir bem-estar humano (COSTANZA et al., 1997).

Porém, mais do que reconhecer o valor monetário, é preciso antes compreender que a natureza e os serviços ecossistêmicos são parte integrante da vida de todos os seres. Diferente dos serviços ambientais, os serviços ecossistêmicos são benefícios diretos ou indiretos em consequência do funcionamento dos ecossistemas sem interferência humana, como regulação do clima, formação de solo e ciclagem de nutrientes. Portanto, é provável que a contribuição mais importante do amplo reconhecimento dos serviços ecossistêmicos é que ele reformula o relacionamento entre os seres humanos e a natureza (COSTANZA et al., 2014).

Por meio da mensuração do valor dos serviços ecossistêmicos é possível alcançar o valor do recurso ambiental, havendo ou não preço de mercado. Alcançar esse valor é fundamental para subsidiar a formulação de Políticas, Planos e Programas (PPP) de desenvolvimento (MUNK, 2015). Uma gestão eficaz a partir do conhecimento do valor dos serviços ecossistêmicos também possibilita, em alguns casos, a utilização de incentivos econômicos, como os usados (?) em sistemas de pagamentos pela proteção desses serviços (FARLEY; COSTANZA, 2010). Essa consideração estreita a percepção da dependência entre bem-estar humano e qualidade ambiental e solidifica a base para tomada de decisão a partir de uma avaliação calcada na percepção das limitações de uso desses recursos (MUNK, 2015; YOUNG; MEDEIROS, 2018).

O Sistema de Contas Nacionais (SCN) oferece níveis de mensuração tais como Contas regionais, PIB municipal e PIB nacional. Ao contabilizar conjuntamente o valor dos serviços ecossistêmicos, agregados regionais são úteis para avaliar a mudança no uso da terra. Agregados nacionais são úteis para revisar contas de receita. Agregados globais são úteis para aumentar a conscientização com ênfase na importância desses serviços em relação a outros contribuintes para o bem-estar humano. De maneira geral, reconhecer o valor da natureza ajuda a tomar melhores decisões (COSTANZA et al., 2014).

A Contabilidade Econômica Ambiental (CEA) funciona como uma forma de corrigir as distorções do SCN, ao oferecer subsídios para formulação de políticas voltadas ao

desenvolvimento sustentável. Uma dessas distorções é que o PIB tradicional, muitas vezes, contabiliza a degradação ambiental como geradora de riqueza, como veremos com mais detalhes adiante. Por isso, cada vez mais, diversos países como África do Sul, Austrália, Botswana, Colômbia, Costa Rica, Filipinas, Guatemala, Holanda, México, Reino Unido, Ruanda e Suécia (TEEB, 2019b) aderem à consideração de variáveis ambientais e sociais. Essa consideração se mostra cada vez mais importante no planejamento de suas políticas públicas para além do PIB tradicional, que deixa de lado a contabilidade do capital natural (TEEB, 2019c).

### **3.4. Agregados Macroeconômicos, meio ambiente e valoração**

Para compreender o comportamento econômico de um país existem as contas nacionais, que informam estatísticas macroeconômicas sobre geração, distribuição e uso da renda no país, acumulação de

ativos não financeiros e relações entre a economia nacional e o resto do mundo. Por meio delas, são feitas as avaliações de desempenho econômico de um país que formam a base para a análise econômica e a formulação de políticas (FEIJÓ; RAMOS, 2013; UNITED NATIONS, 2003).

As contas nacionais estão inseridas no Sistema de Contas Nacionais (SCN), uma estrutura de medição desenvolvida desde a década de 1950, para ser a abordagem mais importante de medição da estrutura geral da economia. Primeiramente, o sistema foi desenvolvido pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), com vista a uniformizar a base de contabilidade das nações. Ao dar continuidade, a Organização das Nações Unidas (ONU) criou uma estrutura que padroniza as estatísticas econômicas e facilita a integração dos sistemas estatísticos para obtenção de consistência das contas nacionais e uso em todos os países (UNITED NATIONS, 2003, 2012).

Em essência, a contabilidade nacional trata da mensuração de agregados econômicos. Os principais agregados derivados das contas nacionais são as medidas de produto, renda e despesa (ou demanda) e representam a síntese do esforço produtivo de um país ou região. É por meio delas que é alcançado o valor do PIB, principal agregado macroeconômico (FEIJÓ; RAMOS, 2013).

O PIB de um país ou região representa o total dos bens e serviços, valorados a preço de mercado, produzidos pelas unidades produtoras do país ou região destinados aos usos finais. É também equivalente à soma das rendas primárias, bem como à soma dos valores adicionados

pelas diversas atividades econômicas acrescida dos impostos sobre produtos num dado período (ano ou trimestre geralmente) (IBGE, 2019). A mensuração do PIB pode ser feita pela ótica do produto, da renda e da despesa (ou demanda).

O PIB pela ótica do produto contabiliza a soma do valor da produção de todas as unidades produtoras de bens e serviços individuais, em que importa a produção final de cada firma, ou seja, descontado o valor dos consumos intermediários.

$$\text{Ótica do produto} = \text{Valor da produção} - \text{Valor dos consumos intermediários}$$

Ao adicionar os rendimentos líquidos dos fatores de produção enviados ao resto do mundo tem-se outro agregado, a Renda Nacional Bruta (RNB). A RNB considera em seu cálculo a remuneração dos fatores de produção dos residentes no país (FEIJÓ; RAMOS, 2013).

A ótica da renda contabiliza os rendimentos obtidos de todos os fatores de produção de todas as unidades produtivas da economia. Por meio dela é alcançada a mensuração da Renda Nacional Disponível Bruta (RDB) e Renda Privada Disponível (RPD), outros importantes agregados econômicos. (FEIJÓ; RAMOS, 2013).

$$\text{Ótica da renda} = \text{Soma das remunerações aos fatores de produção}$$

Por fim, a ótica da despesa (ou demanda) contabiliza todas as despesas efetuadas pelos agentes econômicos. Significa o consumo final de bens e serviços além do investimento para ampliação de capacidade produtiva ou manutenção de equipamento (FEIJÓ; RAMOS, 2013).

$$\text{Ótica da despesa} = \text{Soma dos gastos finais na economia em bens e serviços (despesas de consumo e formação de capital) nacionais e importados}$$

As três óticas são utilizadas para medição do PIB e seus resultados devem ser idênticos. O que as distingue são os aspectos distintos da atividade econômica considerados. A produção é medida pela ótica do produto, o rendimento pela renda e o consumo pela despesa (FEIJÓ; RAMOS, 2013).

O PIB anual, quando dividido pela população residente no mesmo período, considerando a população estimada<sup>12</sup>, é igual ao PIB *per capita*. Esta é uma medida síntese de padrão de vida e desenvolvimento econômico do país também utilizada para classificar as economias. Essa medida é controversa, entre outros pontos, por apoiar-se na relação de proporção entre renda e padrão de vida, enquanto isso depende da distribuição de renda do país em questão por exemplo (FEIJÓ; RAMOS, 2013).

Não é objetivo do PIB mensurar o bem-estar, embora alguns economistas e formuladores de políticas geralmente assumam que um aumento de um pode corresponder ao

---

<sup>12</sup> População estimada no dia 1º de julho

aumento do outro. Apesar de haver uma correlação razoavelmente forte entre PIB e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), se houver uma correlação positiva (média) entre o PIB e o bem-estar social, ela deve estar muito próxima de zero (BERGH, 2009; JONATHAN; CODUR, 2004).

Um exemplo disso é o aumento do PIB no período em que ocorre uma catástrofe em um país. O aumento decorre do custo dos reparos que movimentam o fluxo monetário em termos de quantidade de tempo e esforço necessários e equipamentos utilizados. Certamente, não houve aumento do bem-estar da população. Os custos associados aos reparos não devem ser considerados "vantagens" por esse motivo - são possivelmente "desvantagens", por reduzirem o bem-estar. Ao mesmo tempo, a mesma contabilidade exclui os serviços ecossistêmicos prestados por uma floresta – como provisão de água e ar- que aumentam o bem-estar, mas que só entrará no cálculo ao ser derrubada e vendida como madeira. (FEIJÓ; RAMOS, 2013; JONATHAN; CODUR, 2004).

O Produto Interno Líquido (PIL) é o PIB descontada a depreciação do capital utilizado no esforço produtivo. Desconta-se, portanto, aqueles que são utilizados no processo de produção, mas foram produzidos em períodos anteriores e continuarão a serem utilizados em períodos posteriores (FEIJÓ; RAMOS, 2013). Entretanto, o processo de produção econômico depende de serviços ecossistêmicos, seja em forma de recursos naturais renováveis ou não. Muitas vezes, os recursos naturais renováveis, como solos produtivos, florestas e pescas, também são esgotados ou danificados pelo uso excessivo (JONATHAN; CODUR, 2004).

Além disso, os resíduos emitidos pelo processo de produção também poluem o ar, a água e a terra e danificam os ecossistemas. Isso equivale à depreciação do capital natural (KN). Apesar da importância nítida da depreciação do capital natural, essa não é contabilizada de maneira alguma nas medidas padrão do PIL ou do investimento líquido (JONATHAN; CODUR, 2004).

Em resumo, os principais agregados macroeconômicos são: PIB, RNB, PIL, RDB, RPD e PIB per capita, que são contabilizados sobre transações monetárias decorrentes do processo de produção. Isso explica o fato de a poluição, ainda que decorrente do processo produtivo, também não estar inserida assim como outras externalidades (FEIJÓ; RAMOS, 2013).

Foram feitas propostas para modificar a contabilidade nacional. Contudo, até os anos 90, os estudantes da área contábil eram aconselhados a pesquisar em áreas convencionais, tipicamente baseadas na economia neoclássica e noções relacionadas de eficiência de mercado (DEEGAN, 2002). Havia a necessidade, mas argumentava-se que as preocupações ambientais não podiam ser bem tratadas dentro dos limites das transações, fluxos e estoques do SCN.

A maioria dos especialistas em contas nacionais rejeitava a possibilidade de alterações substanciais nas contas nacionais convencionais, usadas para muitos outros tipos de análises (UNITED NATIONS, 1993). Aqueles que não correspondiam às pesquisas tradicionais ou escreviam em apoio a divulgações sociais foram considerados radicais e críticos, porque criticavam explícita ou implicitamente a estrutura atual da disciplina: relatórios contábeis financeiros históricos para acionistas e credores (MATHEWS, 1997).

Apesar desse movimento, já existiam ao menos duas críticas ao SCN. A atividade econômica precisa e faz uso de materiais, energia e transformação de produtos que, mais cedo ou mais tarde, tornam-se resíduos. A primeira crítica foi por não considerar o capital natural. A outra foi não considerar que ignorar o bem-estar sustentável leva a danos à saúde, plantações, gera poluição, perdas estéticas e recreativas e outras formas de danos "psíquicos". Ambas as considerações envolvem valoração ambiental (PEARCE, 2000).

Para incluir a mensuração do valor ambiental nas contas nacionais, existem abordagens estatísticas que se concentram nos vínculos econômico-ambientais na medida em que estejam conectados a transações econômicas reais. Por exemplo, gastos com proteção ambiental e custos reais de danos. Além dessa abordagem, existem estatísticas que descrevem as ligações econômico-ambientais em relação aos impactos ao meio ambiente. Em grande parte, essa abordagem está concentrada na descrição espacial do ambiente natural, que envolve o uso, por exemplo, de mapas de regiões específicas (ecossistemas ou eco-zonas) (UNITED NATIONS, 1993, 2012).

Para fornecer uma imagem mais precisa das perdas por depreciação em uma economia, é preciso medir e subtrair as perdas por esgotamento de recursos, erosão do solo, poluição do ar e da água. Para isso, é preciso descrever economicamente as atividades em termos monetários por meio de valoração ambiental. A valoração não só facilita a incorporação do meio ambiente na análise econômica como cria uma escala comum de mensuração capaz de compilar e agregar o meio ambiente à economia (UNITED NATIONS, 1993, 2012).

A valoração tem a importante função de imputar valores de mercado aos bens e serviços ambientais e é possível por vários métodos discutidos na literatura, como será visto adiante. No nível micro, a valoração revela informações sobre a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas e os variados e complexos papéis dos ecossistemas no apoio ao bem-estar humano. No nível macro, pode contribuir para a construção de indicadores de bem-estar e sustentabilidade humanos (HOWARTH; FARBER, 2002).

## 4. VALORAÇÃO ECONÔMICA E AGREGADOS MACROECONOMICOS

### 4.1. Valoração econômica: breve apresentação

É função do Sistema de Contas Nacionais (SCN) expressar quantitativamente a atividade econômica de uma determinada realidade em um determinado período. Logo, uma cobertura completa da produção econômica é extremamente importante para que seja garantida a qualidade das informações prestadas que subsidiam o planejamento econômico do país (FEIJÓ; RAMOS, 2013; HALLAK; OLINTO, 2014). No entanto, isso não acontece, uma vez que o sistema é limitado, entre outros aspectos, em relação ao tratamento do meio ambiente (PEARCE, 1993).

Como visto, o PIB é a medida que representa o valor da produção gerada pela economia de um país. Na condição de principal agregado macroeconômico, cabe ressaltar que a definição de produto implícita ao conceito - tanto do PIB quanto de outros agregados - acarreta consequências importantes. O produto, a partir do Manual de Contas Nacionais de 1993 das Nações Unidas, é definido pela fronteira de possibilidade de produção. Isso significa que é considerado produto (FEIJÓ; RAMOS, 2013):

- a produção de bens e serviços voltada para o mercado;
- a produção de bens e serviços pelo governo e instituições sem fins lucrativos, vendida ou não;
- a produção de bens para autoconsumo das famílias;
- a produção de bens de capital pelas firmas para consumo próprio;
- a produção de serviços pessoais e domésticos quando remunerados;
- os serviços de habitação pelos proprietários ocupantes (imputação de um valor de aluguel às residências ocupadas pelos proprietários).

A delimitação da fronteira de produção restringe a mensuração do PIB à existência de transações econômicas com valor de mercado na distribuição da produção. Isso implica na desconsideração de bens e serviços que não podem ser captadas pelo “programa de compilação de dados básicos” utilizado pelas contas nacionais. Esse programa somente adquire informações de pesquisas econômicas ou domiciliares, censos populacionais, registros administrativos, registros oficiais e balanços contábeis. Dessa forma, são excluídos os bens e serviços que o sistema não consegue captar por meio do sistema regular de estatística (HALLAK; OLINTO, 2014), tais como matéria e energia fornecidas pelo meio ambiente

utilizadas na produção bem como resíduo gerado que contaminam solo, terra e ar (PEARCE, 1993).

O SCN baseia sua decisão em razões práticas associadas à dificuldade de imputar valor aos produtos que estão fora da fronteira de produção definida. Por essa razão, não contabiliza externalidades (positivas ou negativas) e custos e benefícios sociais decorrentes da atividade produtiva (FEIJÓ; RAMOS, 2013). Contudo, o valor do ar fresco, enquanto recurso natural, que sofre o impacto da produção por meio da emissão de poluentes, está diretamente relacionado à saúde humana. A poluição do ar é o relevante contribuinte para a carga de doenças (WHO, 2015). Além de afetar radicalmente o ecossistema, as altas concentrações de gases poluentes causam: bronquite, alergias, danos cardíacos e cerebrais, redução da função pulmonar, fadiga, dor de cabeça etc. (BELHAJ, 2003). A OMS estimou que a poluição do ar em 2012 foi responsável por 7 milhões de mortes prematuras (WHO, 2015).

No que diz respeito às contas nacionais, mortes prematuras causadas por poluição do ar ou qualquer outro fator de risco a saúde, significam perda de insumo de trabalho para a produção e seus resultados. Os responsáveis por medir, analisar e prever mudanças no PIB terão interesse em medir esse impacto. Mesmo antes do ponto de morte, existem diferentes cálculos em ação que abordam diferentes características da mesma realidade: contar a saída perdida como resultado da ausência do paciente do trabalho não é o mesmo que contar a própria perda do paciente (WHO, 2015).

É por meio da valoração econômica que são imputados os valores àqueles que ainda não o possuem perante o mercado, como, por exemplo, aos serviços ecossistêmicos. Em outras palavras, a valoração permite apresentar um valor em termos monetários que corresponda à importância do ativo e, portanto, agregar quantidades heterogêneas, tornando-as comparáveis utilizando a moeda (CASTRO; NOGUEIRA, 2019; FEIJÓ; RAMOS, 2013; HALLAK; OLINTO, 2014). Para isso existem métodos, e apesar de nenhum método ser inteiramente apropriado para se avaliar um bem ambiental, com a combinação e o aperfeiçoamento desses métodos é possível alcançar características ímpares dos recursos naturais (CASTRO; NOGUEIRA, 2019).

Esses métodos podem ser divididos em dois grupos: aqueles que tem por base a função demanda e aqueles que tem por base a função produção. A função demanda revela as preferências dos indivíduos, enquanto a função produção privilegia a consideração de *inputs* e *outputs* (CASTRO; NOGUEIRA, 2019). Ambos os grupos reforçam a dimensão humana da gestão ambiental, ao se tratar da alteração do nível de produção e consumo da sociedade (MOTTA, 1997). Uma vez valorados, os serviços ecossistêmicos podem integrar setores

prioritários, o balanço ente conservação e desenvolvimento e a escolha por padrões ambientais (MOTTA, 1997; PEARCE, 1993).

#### **4.2. Valor dos serviços ecossistêmicos: elos entre valoração e contas nacionais**

Os serviços ecossistêmicos são os benefícios que os seres humanos obtêm dos ecossistemas, a partir da complexa interação entre plantas, animais, micróbios e meio físico. Ao interagirem, meio biótico e abiótico provêm recursos, regulamentação e suportam todos os outros serviços que afetam a vida humana em nível local, regional e global. Ou seja, os serviços ecossistêmicos afetam o bem-estar humano e todos os seus componentes, o que inclui necessidades materiais básicas, como comida e abrigo, saúde individual, segurança, boas relações sociais e liberdade de escolha e ação (DALY; FARLEY, 2004; MEA, 2005).

O termo com essa definição popularizou-se em 2005, quando o PNUMA coordenou a publicação da Avaliação Ecossistêmica do Milênio (*Millenium Ecosystem Assessment*). A segunda iniciativa foi a criação do programa Economia do Ecossistema e da Biodiversidade (TEEB). Somados a outras iniciativas, expandiu-se a literatura sobre o tema, em razão da melhor compreensão de modelos, valoração e gestão dos serviços ecossistêmicos e do capital natural (COSTANZA et al., 2014; MEA, 2005).

A literatura reconhece dois tipos de valor: o valor de uso e o valor de não uso. O valor que se pretende alcançar ao proceder a valoração é o Valor Econômico Total (VET), que sintetiza o Valor de Uso (VU), o Valor de Possível Uso (VPU) e o Valor de Não Uso (VNU), por meio do somatório das partes. Quando há uso, em VU, há ainda ramificações que dividem esse valor em outras três categorias: Valor de Uso Direto (VUD), sobre recreação, alimentação, biomassa e pesquisa; Valor de Uso Indireto (VUI), sobre funções ecológicas, controle de erosão, clima e reprodução; e Valor de Opção (VO), sobre a dimensão temporal do VUD e VUI. O uso possível em VPU diz respeito ao Valor de Quase Uso (VQU), que se refere aos bens destinados ao progresso tecnológico e científico das futuras gerações. Por fim, o VNU relaciona-se com o Valor de Existência (VE) de animais em extinção, habitat e ecossistema (AMAZONAS, 2010; CASTRO; NOGUEIRA, 2019; DE GROOT et al., 2010).

Juntamente ao VET, há uma variedade de indicadores que podem ser utilizados para mapear a presença das funções da paisagem e sua capacidade de fornecer bens e serviços. Essencialmente, esses indicadores (Tabela 5) identificam as propriedades biofísicas e sociais da paisagem e expressam suas propriedades bem como sua capacidade de provisão (DE GROOT et al., 2010).

**Tabela 4. Valor Econômico Total (VET)**

<b>VU</b>	VUD	Bens e serviços ambientais apropriados diretamente da exploração do recurso e consumidos hoje.
	VUI	Bens e serviços ambientais que são gerados de funções ecossistêmicas e apropriados e consumidos indiretamente hoje.
	VO	Bens e serviços ambientais de usos diretos e indiretos a serem apropriados e consumidos no futuro.
<b>VPU</b>	VQO	Bens e serviços que não tenha utilidade alguma para o ser humano hoje, mas que poderá ser identificado como a fonte de um incremento significativo dependente do progresso científico e tecnológico futuro.
<b>VNU</b>	VE	Bens e serviços de valor intrínseco, como uma doação, um presente para outros, como uma responsabilidade. Inclui valores culturais, religiosos e históricos.

Fonte: Elaborado pela autora com base em (CASTRO; NOGUEIRA, 2019; DE GROOT et al., 2010; MOTTA, 1997)

**Tabela 5. Elos entre VET e Contas Nacionais**

<b>Componente do VET</b>	<b>Processo ecológico e/ou componente que presta o serviço ou influencia na disponibilidade</b>	<b>Capital Natural</b>
		<b>Provisão</b>
<b>VUD</b>	Presença de plantas e animais comestíveis	Alimento
<b>VUD</b>	Presença de reservatórios de água	Água
<b>VUD</b>	Presença de espécies ou abiótico componentes com uso potencial para madeira, combustível ou matéria prima	Fibra e combustível e outras matérias primas
<b>VQO</b>	Presença de espécies com material genético potencialmente útil	Materiais genéticos: genes de resistência a patógenos vegetais
<b>VUD</b>	Presença de espécies ou abiótico componentes com potencial uso químico e/ou medicinal útil	Produtos bioquímicos e recursos medicinais
<b>VE</b>	Presença de espécies ou abiótico recursos com uso ornamental	Espécies e/ou recursos ornamentais
		<b>Regulação</b>
<b>VUI</b>	Capacidade dos ecossistemas para extrair aerossóis e produtos químicos da atmosfera	Regulamentação da qualidade do ar

VUI	Influência dos ecossistemas no clima local e global através de processos de cobertura de terra e mediados biologicamente	Regulamentação climática
VUI	Função das florestas na atenuação de eventos extremos	Mitigação dos riscos naturais
VUI	Papel das florestas na infiltração e liberação gradual da água	Regulação da água
VUI	Papel dos processos biota e abiótico na remoção ou quebra de matéria orgânica, nutrientes e compostos xênicos	Tratamento de resíduos
VUI	Papel da vegetação e da biota na retenção do solo	Proteção contra a erosão
VUI	Papel dos processos naturais na formação e regeneração do solo	Formação e regeneração do solo
VUI	Abundância e eficácia dos polinizadores	Polinização
VUI	Controle de populações de pestes através de relações tróficas	Regulamentação Biológica
<b>Suporte</b>		
VUI	Importância dos ecossistemas para fornecer habitat de reprodução, alimentação ou repouso para espécies transitórias	Habitat de berçário
VQO	Manutenção de um determinado equilíbrio e processos evolutivos	Proteção de informação genética
<b>Cultural e amenidade</b>		
VE	A qualidade estética da paisagem com base, por exemplo, na diversidade estrutural, "verde", tranquilidade	Estética: apreciação de cenários naturais e atividades recreativas
VE	Características paisagísticas	Recreativo: oportunidades para turismo e recreação atividades
VE	Características paisagísticas ou espécies com valor inspirador para as artes humanas.	Inspiração para a cultura, a arte e o design
VE	Paisagem culturalmente importantes características ou espécies	Patrimônio cultural e identidade: senso de lugar e de pertença
VE	Características paisagísticas ou espécies com valor espiritual e religioso	Inspiração espiritual e religiosa
VE	Características com especial valor educativo e científico/interesse	Oportunidades de educação e ciência para a educação formal e informal e treinamento

Fonte: Elaborado pela autora com base em (CASTRO; NOGUEIRA, 2019; DE GROOT et al., 2010; MEA, 2005)

Os valores atribuídos à biodiversidade são, por sua vez, alcançados com a utilização dos métodos de valoração sobre a função ecológica. Como apresentado anteriormente, os métodos podem ter foco na função de demanda ou na função de produção. Os métodos de função de demanda permitem captar as medidas de disposição a pagar dos indivíduos relativas às variações de disponibilidade do recurso ambiental. Já os métodos de função de produção utilizam técnicas mais simples e, portanto, são mais comuns de serem utilizadas. Enquanto função de produção, observa-se a contribuição valor do recurso ambiental e o impacto da utilização desse recurso na atividade econômica. Sendo assim, cada método busca estimar diferentes componentes do valor econômico (CASTRO; NOGUEIRA, 2019; MOTTA, 1997).

Diversas denominações e enfoques foram dados aos diferentes métodos de valoração com o passar dos anos por diferentes autores. A análise de Nogueira e Castro (2019) apresenta essas variações para o período de 1983 a 2007, e mostra que em alguns casos, houve mudança na abordagem da técnica, em outros, somente a terminologia. Contudo, alguns métodos foram constantes ao longo de todos esses anos: o Método de Valoração contingente (MVC); o Método de Custo de Viagem (MCV) e o Método de Preços Hedônicos (MPH). Esses métodos podem ser comparados de acordo com as vantagens e desvantagens individuais.

O Método de Valoração Contingente (MVC) está ancorado em dois conceitos: a Disposição a Pagar (DAP) e a Disposição a Receber Compensação (DAC) pela perda do serviço ecossistêmico com base em mercados hipotéticos. Por meio da utilização de questionários, pesquisadores de campo realizam entrevistas que capturam as preferências dos indivíduos que, em um cenário pré-estabelecido, atribuem valor ao serviço ecossistêmico. Logo, ao partir da perspectiva econômica, as preferências são expressas em valores monetários que refletem decisões que os agentes tomariam de fato caso existisse um mercado para o bem ambiental (CASTRO; NOGUEIRA, 2019; MOTTA, 1997).

Isso significa que, quando o indivíduo é questionado pela DAP ou DAC, provoca-se uma ponderação que estimula o pensamento em dar valor àquilo que até então não tinha. Ou seja, por um lado, o MVC permite uma reflexão por parte dos indivíduos que avaliam o SE provido. Por outro lado, essa reflexão baseia-se em um mercado inexistente, o que dá abertura para anomalias comportamentais do tipo DAP subestimada e DAC superestimada. Logo, há um viés importante a ser observado pelos pesquisadores no momento em que interpretam os testes de validade (CASTRO; NOGUEIRA, 2019).

O Método Custo de Viagem (MCV) busca o valor dos benefícios gerados pelos ecossistemas na DAP do indivíduo que se desloca para usufruir de uma paisagem natural. Cada visita a um lugar, como a um Parque Nacional (Hotelling, 1947), por exemplo, gera uma

transação monetária explícita ou implícita, seja no preço do combustível, seja no custo de oportunidade do tempo de deslocamento envolvido no trajeto. Além desses gastos, outras variáveis podem ser adicionadas ao cálculo, tais como nível educacional, idade, renda, zona de moradia. Nesse caso, o valor do serviço ecossistêmico é traduzido pelos custos da viagem somados às variáveis que eventualmente podem interferir no resultado final (CASTRO; NOGUEIRA, 2019).

Dessa forma, assim como o MVC, o MCV permite que seja alcançada uma mensuração de valor com base na DAP. Ao utilizar o MCV é possível alcançar a mensuração de um valor para o uso direto - diretamente explorado e consumido no momento presente. Isso faz que o MCV forneça contribuição às políticas públicas para criação de parques, zoológicos e florestas. No entanto, por se tratar da valoração de um local específico sob condições únicas, é dificultada a confiabilidade dos resultados, uma vez que, ao repetir o procedimento, as características locais e os visitantes não serão mais os mesmos. Assim, abordagens do padrão de custos de viagens fornecem informações sobre as condições particulares e é limitado no que diz respeito à análise sobre ganhos ou perdas decorrentes de mudanças nas condições do recurso (CASTRO; NOGUEIRA, 2019).

Já a precificação hedônica captura atributos ambientais que são afetados diretamente por preços de mercado de bens complementares. Isso significa que o MPH é uma técnica que depende da associação entre um conjunto de atributos que compõe o bem privado analisado e seu respectivo preço de mercado. Por isso, o MPH é também denominado método do preço implícito e o mercado imobiliário é o substituto mais comum de ser utilizado. A associação é perceptível, por exemplo, quando há um aumento no preço de um apartamento nas proximidades de um parque em resposta ao aumento da demanda devido ao prazer de se morar em um lugar agradável (CASTRO; NOGUEIRA, 2019).

Assim como o MCV, o MPH também captura o uso direto, com o adicional de também capturar o uso indireto e de opção. Em teoria, o MPH pode ser aplicado a qualquer bem composto privado, cujos atributos sejam complementares a bens e serviços ambientais. Ao utilizar esse método é possível, portanto, estimar os benefícios econômicos ou os custos associados com a qualidade ambiental ou amenidades do meio ambiente. Entretanto, não é possível com MPH alcançar o valor de não uso, por meio do qual se valoriza o valor intrínseco à existência do bem. Ou seja, permite alcançar o prazer percebido pelo indivíduo vinculada a utilidade do bem, mas ele pode ser indiferente a biodiversidade presente na questão (CASTRO; NOGUEIRA, 2019). A percepção do valor de não uso depende de posição moral, cultural, ética ou altruística em relação aos direitos de existência de espécies não humanas ou preservação de

outras riquezas naturais, mesmo que estas não representem uso atual ou futuro para o indivíduo (MOTTA, 1997).

Essa pequena amostra de métodos comparados é útil para que seja percebida a relação conflituosa que permeia os elos existentes entre serviços ecossistêmicos e valoração. De maneira similar, os elos entre os serviços ecossistêmicos e a contabilidade nacional também apresentam conflitos.

O valor estimado para o serviço ecossistêmico favorece uma série de considerações entre valoração e as contas nacionais. Valorá-los significa admitir que o meio ambiente faz parte do desenvolvimento estratégico de uma nação. Dessa forma, todo dano causado ao ambiente causará impacto ou no Produto Nacional Bruto (PNB), que terá um valor inferior, ou terá reflexo em custos gerais que não estivessem corretamente gravados no PNB enquanto medida de agregação de bem-estar do SCN. Isso significa incorporar o valor dos danos causados e o valor do estoque existente, passo fundamental na conservação a partir do valor econômico da biodiversidade (CASTRO; NOGUEIRA, 2019; PEARCE, 1993).

Notadamente, essas considerações envolvem ajustes nas contas nacionais que estão longe de serem alcançados. A literatura recente fornece evidências de que persiste uma lacuna de implementação entre descobertas teóricas, consideração na esfera política e ação mensurável na prática (KIESLICH; SALLES, 2021; LAURANS et al., 2013). Em primeiro lugar, a definição de serviços ecossistêmicos pelo MEA (2005), que organizou um consenso sobre o conceito, parece não ter sido suficiente para que o termo fosse posto em prática no contexto político. De acordo com Kieslich e Salles (2021), a partir de extensa busca, raramente, esses benefícios são chamados explicitamente de “serviços de ecossistema” (ou equivalente), ou serviços de ecossistema específicos (por exemplo, manutenção de habitat de vida selvagem e controle de inundações) em documentos oficiais.

Além da lacuna entre consenso e implementação, há também a hipótese de que ainda é incipiente a literatura com casos concretos de valoração ambiental. Em parte, ambos desafios podem ter como argumento para serem implementados, a complexidade que permeia o processo. De fato, os serviços ecossistêmicos possuem dimensões tanto interdisciplinar quanto transdisciplinar. Porém, cabe às partes administrativas fortalecer essas capacidades para promoção de soluções possíveis a partir de uma visão mais ampla (KIESLICH; SALLES, 2021).

Quanto aos estudos de caso apontados como insuficientes, por um lado, cabe lembrar que é uma literatura em ascensão desde 1990<sup>13</sup> (LAURANS et al., 2013). Por outro lado, a valoração não será suficiente por si mesma em nenhum caso. Isso porque, para ser mais do que um exercício intelectual, ela deve ser considerada como recurso para concepção de políticas e projetos (PEARCE e BARDE, 1991; PEARCE e MORAN, 1994). Ou seja, a transformação necessária para que a valoração ambiental seja um instrumento de apoio e, portanto, alavanca política eficiente para aliviar a erosão da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos supõe, acima de tudo, que seja de fato utilizada para a tomada de decisões (OECD, 2002).

### **4.3. Valor dos recursos naturais renováveis**

A principal característica a ser observada no que se refere a bens e serviços ecossistêmicos é o fato de serem recursos comuns em sua maioria (YOUNG; LOOMIS, 2017). Isso significa que, um recurso com tal característica é compartilhado por indivíduos em comunidade que devem cooperar com a manutenção da condição de existência do recurso em vista o aproveitamento do benefício obtido. Do contrário, quando esses indivíduos decidem agir independentemente de acordo com seus próprios interesses, contrariando os interesses da comunidade, configura-se a “Tragédia dos comuns”, conceito amplamente revisitado na literatura primeiramente cunhado por William Forster (1833) e redefinido por Hardin (1968) no tratamento de recursos naturais.

Um importante recurso com essa característica é a água, recurso natural renovável, que possui como atributos suas funções hidrológicas e físicas, demanda e atitudes sociais e considerações jurídico-políticas relacionadas. Por isso, a água também pode ser categorizada como outros tipos de bens a partir de seu uso, como mostra a Tabela 6, ainda que não exista uma classificação que capture todas as dimensões possíveis do recurso (YOUNG; LOOMIS, 2017).

Esses atributos são tanto únicos quanto o motivo pelo qual a água, em sua maior parte, não é comercializada em mercados regulares. Dessa forma, alguma medida de limitação do interesse pessoal do usuário individual é necessária (YOUNG; LOOMIS, 2017). Para Young e Loomis (2017), as estimativas do valor da água, por meio da valoração ambiental, fornecem sinais de escassez relativa que, de outra forma, não estão disponíveis devido à ausência de mercados. O mesmo vale para outros recursos, tais como madeira e serviços de amenidade, como ar fresco

---

<sup>13</sup> Mais detalhes no capítulo 2.

para a respiração e a beleza cênica das paisagens para os turistas (KEYZER; SONNEVELD; VAN VEEN, 2009).

Os recursos hídricos são ativos naturais que criam fluxos de bens e serviços ao longo do tempo (TURNER et al., 2004). As categorias apresentadas na Tabela 6 ajudam a compreender as demandas e provisões possíveis da água na condição de: 1. Água da superfície, que abrange as principais fontes de abastecimento de água potável do planeta; e 2) Lençóis freáticos; a. uso de fluxo interno para benefícios de assimilação de resíduos, valores estéticos públicos (mas às vezes privados), recreativos e de habitat de peixes e vida selvagem; b. commodity privada para municípios, indústria e uso na agricultura (YOUNG; LOOMIS, 2017).

Tabela 6. Categorização econômica do abastecimento de água e valores de uso da demanda.

<b>Hidrologia / Abastecimento</b>	<b>Características</b>	<b>Tipo de bem</b>
<b>Extração</b>		
<b>1. Água da superfície</b>	Rival	
	Não excludente	Recurso comum
	Excludente	Bem de clube
<b>2. Lençóis freáticos</b>	Não rival, não excludente	Recurso comum
a. Instream <sup>1</sup>	Não rival, não excludente	Bem público
b. Demanda		
Municipal (encanada)	Rival, excludente	Bem privado
Industrial (encanada)	Rival, excludente	Bem privado
Agricultura	Rival, excludente	Privado
Meio ambiente	Não rival, não excludente	Bem público
	Não rival, excludente	Bem de clube

1. Outros tipos de valores de commodities econômicos associados à água podem não exigir que ela deixe o sistema hidrológico natural. Fonte: adaptado (Young; Loomis, 2017).

As razões para não exclusão variam entre os recursos, a depender de suas propriedades físicas, e causá-la seria uma forma de evitar o uso excessivo, como seria possível para qualquer outro bem na economia. Para preservar o ar fresco, por exemplo, não é possível esperar que as pessoas paguem para respirar ou que empresas paguem antes de usar a qualidade do ar fresco perdida pela exaustão da fumaça causada pelo processo produtivo. Ou seja, na prática, o uso dos recursos naturais é gratuito, porque é difícil protegê-lo do uso não remunerado (KEYZER; SONNEVELD; VAN VEEN, 2009).

Cada categoria de abastecimento da água é objeto de valoração. Na literatura, é possível encontrar algumas maneiras pelas quais se atribui os valores de acordo com essas categorias. Os autores De Groot (1992), Turner e Postle (1994), Young (1996) e Rogers, Bhatia e Huber

(1997) reúnem critérios importantes de análise. De Groot (1992) relaciona o valor do recurso hídrico em termos do bem-estar humano proporcionado. Turner e Postle (1994), relaciona o valor do recurso às formas de uso e as categorias definidas são fontes de não uso ou valor de herança e todas, exceto a primeira categoria sugerida, podem fornecer valor de existência. Young (1996) e Rogers, Bhatia e Huber (1997), além de categorizarem também acrescentam o valor intrínseco da água (TURNER et al., 2004).

Tabela 7. Classificações selecionadas do valor da água

<b>De Groot (1992)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor ecológico: inclui valores de conservação e existência.</li> <li>• Valor social: inclui valores de saúde e opções.</li> <li>• Valores econômicos: inclui uso para consumo, uso produtivo e valor do emprego.</li> </ul>
<b>Turner e Postle (1994)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Captação de água: para irrigação e outros usos agrícolas, abastecimento doméstico de água e água para produção industrial.</li> <li>• Pescarias: pesca comercial de peixes e mariscos, "patrimônio" não comercial e pesca recreativa.</li> <li>• Recreação: recreação dentro do riacho (canoagem e banho) e fora do riacho (como caminhadas e observação de pássaros).</li> <li>• Biodiversidade e conservação da paisagem relacionada: do corredor do rio à escala de captação.</li> <li>• As categorias também são fontes de não uso ou valor de herança e todas, exceto a primeira categoria, podem fornecer valor de existência.</li> </ul>
<b>Young (1996)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benefícios de commodities: derivados do consumo pessoal e da atividade econômica produtiva.</li> <li>• Valores estéticos e recreativos públicos e privados.</li> <li>• Assimilação de resíduos: enquanto sumidouro dos processos de produção e consumo humano.</li> <li>• Des-benefícios ou danos: encontrados em conexão com as avaliações da planície de inundação e gestão da qualidade da água.</li> <li>• Valores de não uso por saber que um bem existe, mesmo que nenhuma experiência direta do bem seja feita.</li> <li>• Outros valores possíveis incluem intrínseco, preservação do ecossistema e sócio-cultural.</li> </ul>
<b>Rogers, Bhatia e Huber (1997)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor da água no uso industrial e agrícola e disposição para pagar pelo seu uso doméstico.</li> <li>• Benefícios líquidos dos fluxos de retorno dos sistemas hidrológicos.</li> <li>• Benefícios líquidos do uso indireto associados a melhorias na renda e na saúde.</li> <li>• Ajustes para objetivos sociais, como redução da pobreza, geração de empregos e segurança alimentar.</li> <li>• O valor intrínseco da água inclui a administração, a herança e o valor de existência pura.</li> </ul>

Fonte: Adaptado (TURNER et al., 2004)

Como um recurso natural geralmente renovável, o abastecimento básico de água bruta está, em sua maioria, fora do controle humano. Trata-se de um recurso amplamente variável e imprevisível no tempo, espaço e qualidade (YOUNG; LOOMIS, 2017). Por essa razão, em face

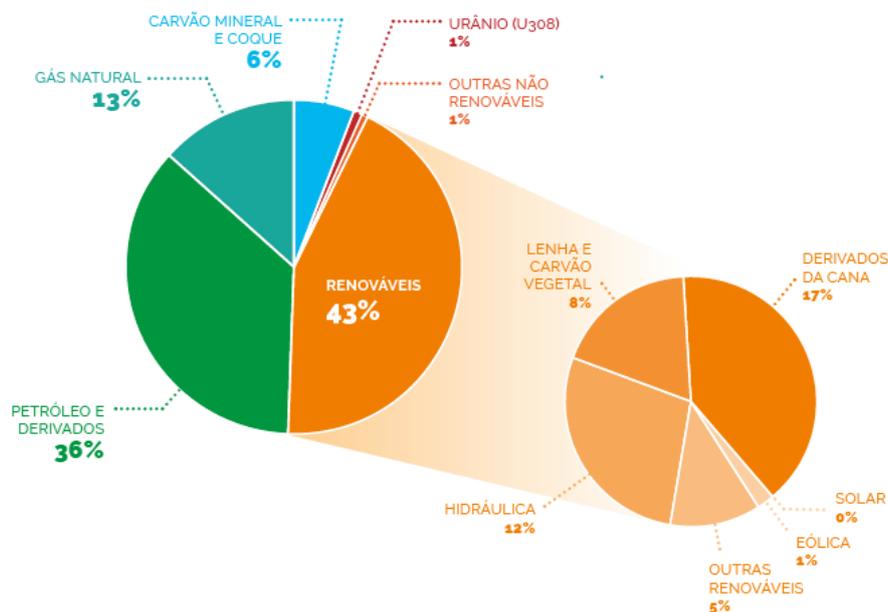
do aquecimento global, ter estimativas dos valores econômicos de recursos hídricos cada vez mais escassos pode ser um passo importante para facilitar a adaptação economicamente eficiente (HURD et al. 2004). Dada a crescente pressão que as mudanças climáticas colocam sobre os recursos hídricos, manter as estimativas do valor dos recursos hídricos atualizadas facilitaria a capacidade de realocar a água dinamicamente entre os setores concorrentes que usam água ao longo do tempo (YOUNG; LOOMIS, 2017).

#### 4.4. Valor dos recursos naturais não renováveis

Ao contrário dos recursos renováveis, que por meio da conservação e replantio, fornecem uma fonte contínua de consumo inesgotável, os recursos não renováveis, uma vez consumidos, desaparecem quando acaba seu estoque (STEVEN LANDEFELD; HINES, 1985). Esses recursos contribuem para o bem-estar humano de diversas maneiras, que incluem o fornecimento de recursos como minérios e combustíveis fósseis. Essas contribuições criam diretamente o valor econômico e indiretamente o valor de não-uso sobre recursos que podem tornar-se escassos no futuro (KEYZER; SONNEVELD; VAN VEEN, 2009; PEARCE; TURNER, 1991).

Os recursos naturais não renováveis são importantes recursos energéticos, que por serem extraídos e utilizados pelas atividades econômicas, também são considerados como ativo ambiental. Uma vez que esses recursos não podem ser regenerados, para que seja garantida a sustentabilidade da indústria que os exploram, é fundamental compreender o ritmo em que esses ativos se depreciam e a sua disponibilidade total (TEEB, 2019d).

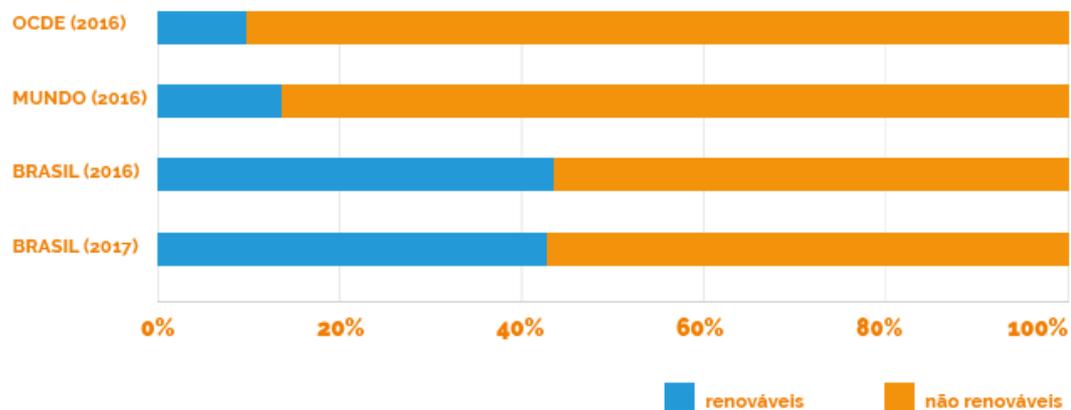
Figura 11. Recursos energéticos brasileiros (2017)



Fonte: BEN (2018), apud TEEB (2019)

O Brasil é um país que se destaca internacionalmente pela forte presença de fontes renováveis em sua matriz energética (Figura 11), com 43% do total. Em contraste, de maneira global, a média mundial (Figura 2) de participação de recursos renováveis na matriz energética era de 13,5% em 2016 (TEEB, 2019d). Ao mesmo tempo, o Brasil ocupou o segundo lugar entre os responsáveis por dois terços das exportações globais de minérios em 2013, correspondente a 14,3% das exportações de minério no mundo (WANDERLEY et al., 2016). Ou seja, a participação de recursos não renováveis, como petróleo e derivados, gás natural, carvão mineral e coque, urânio e outros recursos não renováveis ainda são maioria entre os países como recurso energético, e o Brasil é um importante exportador de minérios.

**Figura 12 Participação das energias renováveis no Brasil e no mundo**



Fonte: IEA (2018), apud TEEB (2019)

No período em que o Brasil se tornou uma potência em exportações globais de minérios, a participação destes na exportação do país passou de 5% para 14,5%. Desse valor, 92,6% correspondeu ao minério de ferro<sup>14</sup>, o que estreitou a dependência econômica do país com relação ao setor mineiro-exportador (WANDERLEY et al., 2016). De acordo com Guimarães e Milanez (2017), os impactos da mineração para o meio ambiente, especialmente no caso do minério de ferro, são severos, como atesta a destruição do pico do Cauê, em Itabira, Minas Gerais<sup>15</sup> (BEZERRA; LIRA; SILVA, 2020; GUIMARÃES; MILANEZ, 2017).

<sup>14</sup> Informações prestadas por ITC. “Trade Map: trade statistics for international business development”. Disponível em: <http://www.trademap.org/> [Acesso em: 22/11/2015 por Wanderley et al (2016)].

<sup>15</sup> No início do século XX, descobriu-se que o local guardava uma das maiores jazidas de minério de ferro do mundo. Em 1942, a Companhia Vale do Rio Doce entra em atividade e a exploração atinge escala industrial. Em 1973, a Mina de Cauê se tornou a maior frente de extração do mundo ocidental. O Pico do Cauê está presente nos versos do poeta Carlos Drummond de Andrade, nascido em Itabira, através do poema “A Montanha Pulverizada”,

As atividades econômicas produtivas (como a mineração, manufatura, transporte ou comercialização) ou de consumo geram uma pressão sobre serviços e recursos naturais (LACTEC, 2018). Conseqüentemente, essa pressão gera impactos tanto para os serviços ecossistêmicos quanto para fauna, flora e saúde humana (BEZERRA; LIRA; SILVA, 2020). Esses impactos, por sua vez, geram efeitos sobre o sistema econômico (tais como alteração nos níveis de renda, lucros, custos e preços), os quais, quando negativos, são denominados como danos ambientais (LACTEC, 2018). No período de 2010 a 2019, os autores estimaram custos totais para a sociedade de US\$ 6 bilhões oriundos de rompimento de grandes barragens (WANDERLEY et al., 2016).

Em estudo de caso, Bezzera, Lira e Silva (2020) mapearam os principais impactos da mineração, que se estendem à atividade de maneira geral (JUNIOR et al., 2016). Entre os efeitos negativos relatados pelos mineradores estão o desmatamento, a poluição de rios e solo e escavações não planejadas. Com isso, há destruição de mata ciliar, afugento de animais, alteração dos cursos dos rios, bem como de sua profundidade, o que altera a velocidade e escoamento dessas águas. A poluição sonora a partir da detonação de explosivos também é um dano associado às atividades mineradoras (BEZERRA; LIRA; SILVA, 2020).

Para identificar de maneira prévia todos esses impactos, a ferramenta adequada é a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) (Junior et al, 2016). Em fase de planejamento do empreendimento, como parte do processo de Licenciamento Ambiental, ao proceder o AIA é possível antecipar as implicações futuras (Sanchez, 2006). A elaboração de um AIA é amparada em estudos ambientais, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) (JUNIOR et al., 2016).

No entanto, no Brasil, análises deficientes e/ou práticas profissionais antiéticas na elaboração dos estudos têm produzido a subestimação dos impactos negativos e a superestimação dos efeitos positivos de grandes empreendimentos sobre as sociedades e o meio ambiente. Como resultado, falhas como essas levaram ao aumento de rompimento graves e muito graves de barragens em mais de 30 após a década de 1990 no mundo. Enquanto isso, no Brasil, somente em 2014 havia 27 barragens cujas estabilidades não estavam garantidas, das quais sete eram consideradas de grande impacto ambiental e social e duas não estáveis desde 2012 (WANDERLEY et al., 2016).

Em 2015 rompeu-se a barragem do Fundão, no município de Mariana (MG), que havia sido registrada como estável no inventário de 2014. Entre os efeitos da lama resultante (com rejeitos

da mineração), houve destruição socioambiental por 663 km nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce até chegar na foz do último, onde adentrou 80 km<sup>2</sup> ao mar, o que causou mortes, feridos, desaparecimentos e desabastecimento. Trinta e cinco municípios de Minas Gerais ficaram em situação de emergência ou calamidade pública, e quatro do Espírito Santo sofreram com os impactos do rompimento da barragem. Há ainda efeitos de médio e longo prazo (WANDERLEY et al., 2016).

A extração de recursos não renováveis, portanto, provoca danos ambientais, seja de maneira direta ou indireta, que podem ser agravados em caso de acidentes. De acordo com a perspectiva da Ecologia, todos os danos ambientais são irreversíveis, por se tratar de perda de matéria e energia irrecuperáveis (BERTÃO, 2007). Ainda assim, a reparação jurídica e a valoração ambiental são maneiras de mensurar a dimensão do impacto causado (STEIGLEDER, 2011). Os métodos de valoração ambiental são instrumentos que possibilitam a internalização das externalidades negativas, com vistas à compreensão dos custos sociais e permitem a quantificação monetária dos recursos naturais (COSTA, 2012).

## 5. LONGO CAMINHO AO PIB VERDE

### 5.1. Experiências internacionais com o PIB Verde

Desde 1972, uma série de eventos possibilitaram que questões ambientais fossem debatidas no cenário político internacional, o que impulsionou o estabelecimento de “contas nacionais verdes” de vários tipos. A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano em Estocolmo foi a primeira delas. Anos depois, o evento foi seguido pelo relatório da Comissão Mundial sobre Economia e Desenvolvimento: “Nosso futuro comum”, publicado em 1987, também conhecido como Relatório Brundtland, em que foi definido o conceito de desenvolvimento sustentável, em debate desde 1970. Por fim, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro, ou Cúpula da Terra, que aconteceu em 1992, definiu a Agenda 21, com vistas a um novo padrão de desenvolvimento ambientalmente racional (ALFSEN et al., 2006).

Esses eventos fazem parte do escopo do esforço internacional para o reconhecimento da importância econômica e ecológica de uma gestão adequada dos recursos naturais e do ambiente. As “contas nacionais verdes”, e vários indicadores baseados nessas contas, por sua vez, pretendem complementar e corrigir medidas mais tradicionais de crescimento econômico e de desenvolvimento. O objetivo, portanto, é fornecer sinais oportunos para garantir que as preocupações ambientais e outras sejam devidamente levadas em conta na formulação de políticas de desenvolvimento e nas estratégias de gestão de maneira condizente com as necessidades atuais e futuras (ALFSEN et al., 2006; TEEB, 2019c).

Em vista do estabelecimento dessas mudanças, foi necessário um processo internacional de revisão do Sistema de Contas Nacionais (SNA). O primeiro movimento nesse sentido foi liderado pelo Grupo de Londres, um fórum para agências estatísticas nos países da OCDE. Como resultado, o grupo alcançou o desenvolvimento do esboço de um manual sobre integração ambiental e econômica na contabilidade em 1993. A versão final do material foi publicada pelas Nações Unidas em 2003, intitulado Sistema de Contabilidade Econômica e Ambiental (CEA ou SEEA, na sigla em inglês). Paralelo ao documento, têm sido desenvolvidos, desde então, indicadores ambientais e de desenvolvimento sustentável (ALFSEN et al., 2006; TEEB, 2019c).

A Comissão de Estatística das Nações Unidas, em sua 52ª sessão em março de 2021, adotou os capítulos 1 a 7 do Sistema de Contabilidade Econômica e Ambiental - Contabilidade de Ecossistemas (SEEA EA) como um padrão estatístico internacional. No mesmo documento, os capítulos 8-11 apresentam princípios estatísticos reconhecidos internacionalmente e recomendações para a avaliação de serviços e ativos ecossistêmicos.

Em 2015, em continuidade aos eventos internacionais para promoção da sustentabilidade, foi definida a Agenda 2030. Na ocasião, foram estabelecidos os 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS) com 169 metas dos quais pelo menos 5 objetivos referem-se diretamente a recursos ambientais: ODS 6 (Água Potável e Saneamento); ODS 7 (Energia Limpa e Acessível); ODS 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima); ODS 14 (Vida na Água); e ODS 15 (Vida Terrestre). Alguns países, dentre os quais o Brasil, já podem utilizar os indicadores da CEA para alcançar as metas dos ODS (CARVAJAL, 2017).

Tabela 8. Relação entre CEA e ODS

<b>Indicadores da CEA</b>	<b>ODS relacionados</b>	<b>Países com CEA</b>
<b>Energia e minerais</b>	ODS 7, Metas 7.1, 7.2, 7.3, 7b ODS 8, Meta 8.4 ODS 12, Metas 12.2, 12c	Colômbia, Costa Rica, Guatemala, Equador
<b>Florestas e recursos madeireiros</b>	ODS 12, Meta 12.2 ODS 15, Metas 15.1, 15.3	Colômbia, Costa Rica, Guatemala, Equador, México
<b>Uso e cobertura da terra</b>	ODS 6, Meta 6.6 ODS 11, Metas 11.3, 11.7 ODS 15, Metas 15.1, 15.3	Guatemala, Costa Rica, Chile, Equador, Brasil
<b>Água</b>	ODS 6, Metas 6.1, 6.2, 6.3, 6.4 ODS 12, Meta 12.2	Costa Rica, México, Brasil, Guatemala
<b>PIB Verde</b>	ODS 8, Meta 8.4	México

Fonte: CARVAJAL, 2017

Os esforços para estabelecimento da contabilidade ambiental ocorrem desde 1970, quando, de maneira pioneira, a Noruega iniciou sua tentativa já em nível nacional. Apesar disso, após mais de 50 anos, ainda não há qualquer forma de consenso internacional e são poucas as evidências empíricas de sua utilidade na formulação de políticas públicas devido ao impasse conceitual da proposta. Enquanto o PIB é um termo contábil nacional, que designa a produção econômica doméstica medida em termos de valor subtraídos os custos associados à entrada de bens e serviços, o “PIB Verde” é um termo muito usado, mas que raramente é definido com precisão. O PIB estabelece a mensuração do valor adicionado da produção e da renda dos proprietários dos recursos naturais, valores que estão disponíveis para o pagamento do uso do capital e do trabalho. Já o PIB Verde, propõe designar um número de PIB "corrigido", ou às vezes uma taxa de crescimento do PIB "corrigido" (ALFSEN et al., 2006).

Essa correção, por sua vez, é a razão do estabelecimento das contas econômicas ambientais, que atualmente representam uma fase de intermédio para que seja alcançado o PIB Verde. Ou seja, contas que buscam levar em conta o esgotamento de recursos não renováveis, bem como vários danos ao meio ambiente devido à poluição do ar, da água e do solo, e às vezes

perda de serviços ecossistêmicos como consequência da poluição das atividades econômicas (ALFSEN et al., 2006; TEEB, 2019c). Em resumo, o PIB Verde se diferencia do PIB convencional por duas variáveis: o esgotamento mineral ou hídrico e o custo da degradação ambiental (MIRANDA; DOS SANTOS, 2020). Para encontrar os verdadeiros benefícios líquidos das atividades econômicas, essas atividades devem obviamente ser corrigidas para todos os custos que estão associados às atividades econômicas. Portanto, trata-se de custos deduzidos do PIB tradicional a obtenção um PIB mais verde (ALFSEN et al., 2006).

Depois da Noruega, a tendência de implementação da CEA se estendeu para outros países. Se, por um lado, não há uma definição estanque do conceito a ser implementado, por outro isso gera um indicativo da flexibilidade inerente a CEA. Isso significa que cada país com essa intenção estabeleceu seus métodos para que o objetivo de maneira geral fosse alcançado: avaliar suas necessidades nacionais em termos de informações necessárias para a gestão de ativos de recursos naturais, fluxos de materiais físicos e poluição, custos de proteção ambiental e o desenvolvimento de indicadores relacionados (ALFSEN et al., 2006). Apesar de sua flexibilidade, a CEA segue ao menos três estruturas financeiras principais (TEEB, 2019b):

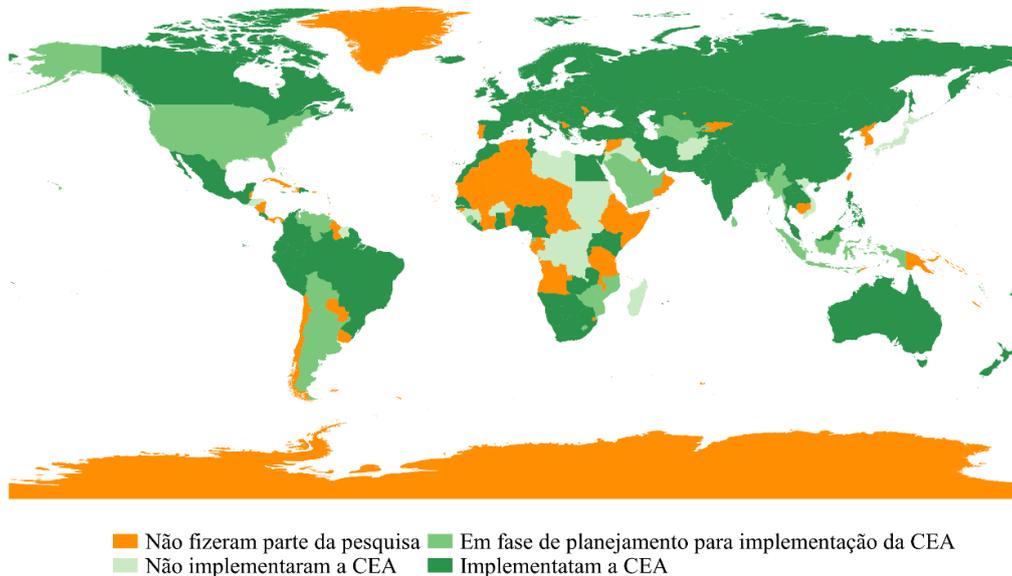
- Contas de fluxo físico: material e energia do ambiente enquanto insumos, produtos e resíduos.
- Contas de ativos: estoque inicial e final de um ativo e suas adições e reduções durante o período contábil.
- Contas de atividades econômicas e transações relacionadas ao meio ambiente: destaque para as transações e fluxos relevantes não inseridos nas contas padrão.

De acordo com o último levantamento das Nações Unidas, a Avaliação Global da Contabilidade Econômica e Ambiental e Estatísticas de Apoio 2020, dos 139 países pesquisados, 65% (89 países) implementaram a CEA de alguma maneira. Entre os que ainda não implementaram, 19% (27 países) estão em fase de planejamento para iniciar a compilação no futuro. A Tabela 9 mostra que a porcentagem de países que implementam a CEA nessa avaliação foi maior entre os países desenvolvidos (88%, ou 42 países) em comparação com os países em desenvolvimento (52%, ou 47 países). Entretanto, 28% (25 países) dos entrevistados de regiões em desenvolvimento indicaram que estão planejando implementar a CEA no futuro. Isso indica que o número de países em desenvolvimento com a CEA provavelmente aumentará nos próximos anos (UNSD, 2021).

Tabela 9. Implementação da CEA nos países, por economia e região geográfica

Países <sup>1</sup>	Implementaram o SEEA	Em fase de planejamento	Não implementaram
<b>Por economia</b>	89	27	23
Desenvolvido	42	2	4
Em desenvolvimento	47	25	19
<b>Por região geográfica</b>			
África	17	7	9
Ásia Central, Oriental, Meridional e Sudeste da Ásia	14	5	3
Europa e América do Norte	38	2	3
América Latina e Caribe	8	8	5
Oceania	5	1	0
Ásia Ocidental	7	4	3

<sup>1</sup>Entre os 139 países pesquisados pelas Nações Unidas (2020). Fonte: UNSD, 2021 adaptado.



Fonte: elaborado pela autora com base em UNSD, 2021.

Para compreender a variedade de CEA implementadas nesses países, é preciso olhar para o reconhecimento da importância atribuída aos recursos naturais. Uma vez que água é um recurso importante e limitado na Austrália, por exemplo, as contas da água têm sido o foco principal e continuarão a ser melhoradas no futuro. Já no Canadá, a estatística conta com módulos de contas ambientais relacionadas a ativos de petróleo, gás, minerais, madeira, energia, emissões de GEE e gastos com proteção ambiental. De maneira semelhante, a Dinamarca e a Finlândia também possuem os mesmos marcadores que o Canadá, com o adicional de contas florestais na Finlândia. Para a França, as despesas com proteção ambiental são as mais relevantes em seu quadro estatístico (ALFSEN et al., 2006).

Na Alemanha, há muitos módulos na CEA, com ênfase nas contas de fluxo físico. Por exemplo, energia e emissões, água, fluxo de material, uso da terra e proteção ambiental, semelhante ao que acontece na Itália. Já na Índia, há estimativas de custo anual de degradação ambiental, renda líquida ajustada ao meio ambiente, custos de saúde com a poluição do ar e da água e emissões atmosféricas, além de contas de ativos florestais e disponibilidade de energia. Na Indonésia, o foco da contabilidade ambiental está sobre as florestas, combustíveis e gás natural. A Coreia do Sul está no início do desenvolvimento de sistemas de contabilidade ambiental e pretende se concentrar em tabelas físicas de entrada e saída, despesas de proteção ambiental e ativos ambientais (ALFSEN et al., 2006).

No México, um indicador de síntese denominado Produto Doméstico Ecológico Líquido (NEDP) é feito a partir de dados sobre petróleo, água, ar e terra. Já nos Países Baixos, as contas ambientais são um resultado de uma abordagem de contas híbridas, uma matriz de contas nacionais que inclui as contas ambientais. Nessa matriz constam os dados de emissões atmosféricas, de emissões de água, custos ambientais, diferentes indicadores e contas de ativos. Além disso, o país possui ampla informação sobre o manejo da água, tanto doce quanto salgada. Recentemente, as contas de energia do país foram modificadas para que sejam totalmente compatíveis com as contas nacionais (ALFSEN et al., 2006).

Na Nova Zelândia, o trabalho estatístico é concentrado no desenvolvimento de contas de recursos para energia e água. As contas florestais, que incluem estoque físico e contas de fluxo e fluxos monetários, também são publicadas. As contas de despesas de proteção ambiental estão atualmente em elaboração com vista à proposta de incentivos fiscais para despesas "ambientalmente benéficas". Já nas Filipinas, o foco é contabilizar o esgotamento de vários recursos florestais e, em seguida, de serviços ambientais. O país faz parte de uma parceria global liderada pelo Banco Mundial, juntamente a Botswana, Colômbia, Costa Rica e Madagascar, para Contabilidade de Riqueza e Avaliação de Serviços Ecosistêmicos (WAVES, na sigla em inglês). Na Colômbia, a CEA de água e florestas foram utilizadas, por exemplo, para avaliar os custos ambientais do fenômeno El Niño, em 2015 (TEEB, 2019b).

A CEA implementada na Guatemala, que iniciou a prática em 2006, é considerada uma das mais completas e integradas do mundo. São apresentadas informações sobre água, energia, florestas, uso da terra, recursos minerais, pesca e resíduos (TEEB, 2019b). Na África do Sul, as contas de recursos naturais incluem água, minerais, terra e uso de energia. As contas de água incluem contas físicas para gestão de água, ao passo que as contas minerais contêm contas físicas e monetárias de ouro, platina e carvão (ALFSEN et al., 2006).

Na Espanha, a principal base estatística inclui dados sobre água, resíduos, energia e despesas com proteção ambiental. Já na Suíça, o sistema de contas ambientais e econômicas trabalha com a perspectiva da pressão ambiental resultante das atividades de produção e consumo. Para tanto, são desenvolvidos indicadores ambientais para indústrias, poderes públicos e domicílios. De maneira similar, as contas ambientais do Reino Unido procuram fornecer informações sobre importância dos recursos naturais para a economia (em particular na forma de emissões de poluentes). As informações foram separadas em três dimensões: recursos naturais, fluxos físicos e monetário. Nos Estados Unidos da América, a extensão do desenvolvimento das contas é de difícil avaliação, ainda que o país seja membro do Grupo de Londres (ALFSEN et al., 2006).

A partir dessa breve apresentação dos enfoques dados pelos países de acordo com seu interesse sobre os recursos naturais, é possível perceber a variedade de implementação dos diferentes módulos da CEA. Enquanto alguns países estabeleceram suas contas ambientais sobre aspectos específicos, outros optaram por usar a CEA como uma estrutura para gerenciar dados e o desenvolvimento de indicadores ambientais. A flexibilidade da CEA permite que o país a implemente de acordo com as necessidades nacionais em vista da atividade econômica associada. Dessa forma, são mensurados os termos necessários para o gerenciamento de ativos de recursos naturais, fluxos de materiais físicos e poluição, custos de proteção ambiental e o desenvolvimento de indicadores relacionados com o módulo da CEA correspondente. Nenhum país implementou totalmente a CEA e, com exceção do México, nenhum país publica regularmente agregados SNA ajustados oficialmente (ALFSEN et al., 2006).

Apesar das revisões que ocorreram no SNA, para que a CEA se tornasse uma realidade, uma série de estudos teóricos e empíricos admitem que os problemas metodológicos relacionados à contabilidade do PIB verde permaneceram sem solução (Bartelmus, 2007; Boyd, 2007; Dietz e Neumayer, 2007; Nações Unidas et al., 2003). Mesmo com o desenvolvimento de metodologias, como as dos países citados, a CEA tem sido criticada por ignorar o valor dos serviços ecossistêmicos para o bem-estar humano (Alfsen e Greaker, 2007; Bartelmus, 2009; Boyd, 2007) e por falta de capacidade de agregação em escala espacial. Essa crítica é importante, uma vez que é conhecido que o desenvolvimento econômico de uma região é controlado por sua acessibilidade aos recursos naturais (Zhao et al., 2011) e o desenvolvimento econômico leva predominantemente a mudanças negativas nos ecossistemas (LI; FANG, 2014).

Em estudo, Li e Fang (2014) calcularam que os ecossistemas fornecem US \$ 149,61 trilhões de dólares em serviços anualmente. Aproximadamente 75,15% do Valor dos Serviços Ecossistêmicos (VSE) é proveniente de sistemas marinhos (US \$ 112,43 trilhões/ano). A maior

parte disso vem dos sistemas costeiros (76,22%, US \$ 85,70 trilhões/ano). Aproximadamente 24,85% do ESV vem de sistemas terrestres, principalmente de florestas (43,93%, US \$ 16,33 trilhões / ano) e pântanos (10,52%, US \$ 3,91 trilhões / ano). O PIB mundial (PPC) em 2009 foi de aproximadamente US \$ 71,75 trilhões (para 225 países ou regiões), o que resulta em uma relação ESV / PIB total de aproximadamente 2,09-1. Em outras palavras, “se o VSE fosse realmente pago, em termos de sua contribuição de valor para a economia global, o sistema global de preços seria muito diferente do que é hoje” (COSTANZA et al., 1997).

## **5.2. Iniciativas brasileiras pré-PIB Verde**

No Brasil, o desenvolvimento da Contabilidade Econômica Ambiental (CEA) teve início em 1990. Os primeiros esforços nesse sentido estiveram concentrados nas contas satélites do SNA-93, sob o arcabouço teórico do Sistema Integrado de Contas Econômicas e Ambientais (SICEA) da Divisão estatísticas das Nações Unidas (UNSD) e a Matriz de Contas Nacionais, inclusive Contas Ambientais (NAMEA). Esses esforços foram motivados pela vantagem comparativa que a ampla disposição de recursos naturais confere ao país no contexto econômico. Além disso, trata-se de uma etapa prévia ao Produto Interno Verde (PIV), que está em fase de planejamento no país, para que seja integrado o valor dos ecossistemas e da biodiversidade na tomada de decisão de políticas públicas e do setor empresarial (TEEB, 2019c).

Apesar da urgência para que as riquezas naturais do país sejam inventariadas e valoradas, a CEA só foi institucionalizada em 2012 (TEEB, 2019d). Atualmente, o Brasil tem implementado as Contas Econômicas Ambientais da Água (CEAA) e estão em fase inicial de implantação as Contas Econômicas Ambientais Florestais (CEAF) e as Contas Econômicas Ambientais de Energia (CEAE). Há também estudos para o futuro desenvolvimento das Contas Econômicas Ambientais de Ecossistemas e Biodiversidade. Tanto os indicadores quanto as metodologias derivadas da CEA são instrumentos de alcance para o cálculo do PIB Verde no âmbito da legislação federal (Lei nº 13.493/2017), que estabelece o cálculo deste indicador no país (TEEB, 2019c).

Em razão da disponibilidade hídrica, subterrânea e superficial, e as reservas do Brasil, o país tornou-se um ator global, com notável participação no mercado global de commodities agrícolas e minerais. Os recursos hídricos do país estão presentes na economia por meio da agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura, indústrias extrativas, de transformação e construção, eletricidade e gás, abastecimento e esgoto, uso familiar e outras. As CEAA, por sua vez, são uma ferramenta fundamental de estudo e divulgação de estatísticas

a serem utilizadas na elaboração, implementação e avaliação de políticas públicas brasileiras no que diz respeito a gestão do recurso (TEEB, 2019b).

Para cumprir seu objetivo, o estabelecimento da CEEA contou com um processo dividido em três etapas: I) a proposição do projeto e arranjo institucional para o seu desenvolvimento; II) capacitação e intercâmbio técnico interinstitucional; e III) a elaboração dos primeiros resultados, publicados em 2018. Na publicação constam as tabelas: a) Tabelas de Recursos e Usos Físicas, com dados sobre retirada para uso próprio ou distribuição, os fluxos de água dentro da economia e o retorno da economia para o meio ambiente; b) Tabelas de Recursos e Usos Híbridas, que relacionam os valores monetários de produção, consumo e custos associados à atividade de água e esgoto; e c) Tabelas de Estoque, com incrementos e subtrações dos recursos hídricos (IBGE, 2020; TEEB, 2019d). Assim, informações físicas e monetárias são integradas de forma estruturada às atividades econômicas que utilizam recursos hídricos, assim como fazem a Austrália, Canadá, Alemanha, Holanda, México, Peru e Chile (TEEB, 2019c).

A publicação da CEEA para os anos de 2013 a 2015 mostram resultados tais como:

Tabela 10. CEEA (Brasil): Principais resultados de 2015

Uso de água das famílias (per capita)	108,4 litros/dia
Retirada total de água da economia	3,2 milhões de hm <sup>3</sup>
Consumo de água para cada R\$ 1,00 de Valor Adicionado Bruto	6 litros/R\$
Valor da produção de água e esgoto	R\$ 42,5 bilhões
Custo médio por volume de água e esgoto da economia	R\$ 2,49 R\$/m <sup>3</sup>

Fonte: (IBGE, 2020)

Isso significa que, para cada R\$1,00 gerado pela economia brasileira, em 2015, foram consumidos, em média, 6 litros de água. A maior demanda hídrica na geração de renda foi proveniente de atividades como a irrigação no setor agropecuário: 91,58 litros de água para cada Real produzido. Nas indústrias de transformação e construção, o consumo proporcional foi de 3,72 litros/R\$ e nas Indústrias extrativas, 2,54 litros/R\$. No que diz respeito ao consumo total do recurso, o volume alcançou 30,6 bilhões de m<sup>3</sup> no Brasil nesse período. A distribuição entre as atividades econômicas é maior para agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura (com 77,6% do total); seguido pela indústria de transformação e construção (11,3%); e água e esgoto (7,4%) (IBGE, 2019).

Assim como as CEEA auxiliam na definição de prioridades na alocação de recursos hídricos (TEEB, 2019d), as Contas Econômicas Ambientais Florestais (CEAF) também teriam

a mesma importância para os recursos florestais. As CEAF fornecerão informações e produzirão indicadores úteis para medir os custos e os benefícios do manejo florestal, permitirão a identificação de conflitos potenciais entre políticas de diferentes setores, auxiliarão na coordenação e padronização das bases de dados usados por diferentes organizações e favorecerão a formulação de planos integrados. Em outras palavras, as CEAF subsidiariam as políticas públicas florestais nacionais com base em três categorias: I) ordenamento fundiário e territorial; II) monitoramento e controle; e III) fomento de atividades produtivas sustentáveis (TEEB, 2019a).

As políticas de ordenamento fundiário e territorial são direcionadas à demarcação e à gestão das Unidades de Conservação (UC), ao reconhecimento de terras comunitárias tradicionais, ao ordenamento e à regularização fundiária. Nesse caso, as CEAF podem contribuir com a ponderação dos custos e benefícios associados ao uso do território, por exemplo, preços de produtos e serviços florestais. Já as políticas de monitoramento e controle dizem respeito a fiscalização, condicionalidade do crédito e prevenção de incêndios. Com as informações fornecidas pela CEAF é possível monitorar os mercados de Cotas de Reserva Ambiental (CRA), o que possibilitaria mensurar, por exemplo, o desmatamento evitado. Por fim, as CEAF podem ser utilizadas no planejamento de políticas de fomento a atividades produtivas sustentáveis, controle no processamento e na padronização de serviços florestais, assistência técnica e o crédito rural e florestal e compras públicas (TEEB, 2019b).

A matriz energética brasileira é caracterizada pela grande participação de fontes renováveis, devido principalmente à geração hidrelétrica e ao uso de biocombustíveis. O fornecimento de energia para a população é feito de acordo com o planejamento setorial do Ministério de Minas e Energia (MME), com apoio da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), que publica anualmente o Balanço Energético Nacional (BEN), a fim de acompanhar o desenvolvimento e a evolução da matriz energética brasileira. Contudo, os dados publicados pelo BEN somente dizem respeito aos aspectos físicos, tais como oferta e demanda, dissociados de outros agentes econômicos, como famílias, governo e meio ambiente. As Contas Econômicas Ambientais de Energia (CEAE), por sua vez, têm como proposta cobrir essa lacuna, ao fornecer uma estrutura que integra dados econômicos, físicos e ambientais. A partir disso, a CEAE deve possibilitar uma análise da dependência dos setores econômicos em relação ao uso dos recursos naturais, tanto renováveis quanto não renováveis (TEEB, 2019d).

Por ser compatível com o SNA, as CEAE são compostas por três tabelas principais: I) Tabelas de Recursos e Usos Físicas de energia, que registram os fluxos de oferta e demanda de

produtos energéticos primários<sup>16</sup> e secundários<sup>17</sup>, do meio ambiente para a economia, da economia para a economia e da economia para o meio ambiente; II) Tabelas de Recursos e Usos Monetárias de Energia, que registram os fluxos monetários de oferta e demanda de produtos energéticos primários e secundários transacionados no mercado; e III) Contas de Ativos física e monetária de Recursos Energéticos. Dessa forma, as três tabelas fornecem uma visão mais abrangente e polivalente das inter-relações entre a economia e o meio ambiente (TEEB, 2019d).

A contribuição conjunta da CEA no Brasil, além de ser um meio para o alcance das metas estabelecidas na Agenda 2030, a partir dos ODS, e também do PIB Verde, permite principalmente que os valores dos recursos naturais sejam considerados nas estatísticas econômicas e que políticas públicas eficientes em termos de proteção desses recursos possam ser implementadas e monitoradas. As CEA geram tanto informações relevantes acerca da escassez quanto sobre a deterioração dos recursos naturais, de modo a ser possível subsidiar e mediar de conflitos de interesses para as partes envolvidas em decisões políticas sobre o crescimento econômico, investimento em nível social e gestão ambiental (TEEB, 2019c, 2019a).

### **5.3. Longo caminho para o PIB verde**

Apesar de teoricamente o PIB Verde representar um ajuste ambiental aos agregados do SNA, ainda há desafios a serem superados. O PIB Verde, ao contrário do PIB tradicional majoritariamente utilizado para mensuração do progresso econômico de uma nação, leva em consideração o consumo de capital natural. Ou seja, compreende o esgotamento de recursos (o uso excessivo de ativos ambientais como insumos para o processo de produção) e a degradação ambiental (o valor do declínio na qualidade de um recurso, grosso modo). Contudo, os resultados ainda são controversos e, como tal, são menos implementados pelos escritórios de estatística, devido aos muitos problemas que são levantados sobre o conceito (STIGLITZ; SEN; FITOUSSI, 2009).

Em estudo, Hoff, Rasmussen e Sorensen (2021) investigaram e identificaram três barreiras que prejudicariam a integração do PIB Verde ao processo de formulação de políticas públicas. O estudo de caso foi aplicado, entre 2015 e 2019, na Dinamarca, país favorito para implementação do PIB Verde. A análise foi feita com base na combinação de uma abordagem teórica institucionalista histórica e orientada para políticas públicas. Como resultado, os autores encontraram: I) Barreiras analíticas; II) Barreiras processuais; e III) Barreiras provocadas pelos

---

<sup>16</sup> Produzidos diretamente a partir da extração ou da captura de recursos de energia do meio ambiente.

<sup>17</sup> Produtos que resultam da transformação dos produtos primários, ou secundários, em outros tipos de produtos energéticos.

atores. O autores também enfatizaram que o cenário mudou drasticamente, de maneira favorável à integração do PIB Verde, com a mudança de governo em 2019 (HOFF; RASMUSSEN; SØRENSEN, 2021).

A primeira barreira diz respeito às diretrizes estruturais da CEA, internamente e externamente. Internamente, foi apontado pelos entrevistados no estudo que as classificações e definições estatísticas apresentam falhas ou são enganosas, o que tornaria essas diretrizes insatisfatórias. Como exemplo, o Conselho Dinamarquês de Agricultura e Alimentos criticou a indefinição do que seja “verde”, uma vez que, de acordo com a CEA, seria possível classificar dessa forma tanto moinhos de vento, devido ao seu uso, quanto agricultura ecológica, devido a maneira como se produz. Para o Conselho, isso obscureceria a imagem de como certos setores "verdes" aparecem na CEA e retrataria alguns setores de uma forma negativa injustificada (HOFF; RASMUSSEN; SØRENSEN, 2021).

Externamente, havia três críticas à implementação da contabilidade ambiental. Primeiro, ainda que fosse vista como necessária, também era vista como insuficiente para tomada de decisão política qualificada e informada. Para ter essa utilidade, seria necessário "traduzir" os dados da CEA em um PIB verde ou modelos econômicos verdes. Segundo, havia um receio de que os modelos econômicos atuais, usados nos ministérios econômicos centrais, se tornariam muito grandes e impraticáveis. A terceira crítica, por sua vez, diz respeito à necessidade de se realizar valoração econômica dos efeitos ambientais. Os autores interpretam que as críticas apontadas não deveriam ser caracterizadas como barreira, mas sim objeto de aprimoramento (HOFF; RASMUSSEN; SØRENSEN, 2021). Em contrapartida, Stiglitz, Sen e Fitoussi (2009) ponderam que a valoração ambiental por métodos indiretos depende, até certo ponto, de cenários hipotéticos. Dessa forma, o caráter especulativo desse tipo de contabilidade explicaria o grande desconforto e forte resistência de muitos contadores a essa prática (STIGLITZ; SEN; FITOUSSI, 2009).

Quanto às barreiras processuais identificadas, os autores se referem à situação que ocorre quando diferentes tipos de demandas profissionais (administrativas e/ou político ideológicas) sobre a análise de políticas ambientais e climáticas impedem o uso das estatísticas e dados registrados na CEA. O primeiro impasse diz respeito à divisão de trabalho entre políticos e funcionários públicos. O segundo, aos princípios de cálculo usados ao produzir a base para decisões no campo do meio ambiente e da política climática (HOFF; RASMUSSEN; SØRENSEN, 2021).

Enquanto o Parlamento define os objetivos políticos gerais, os funcionários públicos analisam quais instrumentos de política podem ser usados para atingir esses objetivos, com os

custos mais baixos possíveis. Se os funcionários, por sua vez, sugerirem que alguma intervenção não vale a pena socialmente, os políticos não deveriam insistir em implementá-la. Com isso, por vezes os funcionários públicos eram acusados de trabalharem contra certos objetivos políticos ou de eles próprios produzirem autonomamente propostas que formulam, acrescentam ou subtraem de tais objetivos (HOFF; RASMUSSEN; SØRENSEN, 2021).

Quanto aos cálculos, alguns entrevistados afirmaram que haveria um viés político nos princípios de cálculo usados, especialmente no Ministério das Finanças, que funcionaria contra alguns tipos de propostas políticas destinadas a acelerar a transição verde. As práticas que levaram os entrevistados a crerem nessa conclusão são: 1) descrever certas propostas políticas como mais caras do que realmente são; 2) usar um horizonte de tempo curto na avaliação de políticas para que os benefícios ambientais ou climáticos de longo prazo não sejam contados; 3) subestimar potenciais consequências negativas ao não limitar o aquecimento global. Dessa forma, algumas iniciativas políticas (verdes) pareceriam mais caras do que realmente são e, portanto, menos atrativas politicamente a partir da interferência aparentemente enviesada do cálculo que analisa custos e benefícios (HOFF; RASMUSSEN; SØRENSEN, 2021).

Por fim, foram identificadas barreiras provocadas de maneira direta e indireta pelos atores envolvidos. As barreiras criadas de forma direta pelos atores surgiam quando esses se opunham, obstruíam ou tentavam impedir que a CNA fosse usada de maneiras relevantes. Quando os envolvidos não possuem expertise, capacidade analítica ou recursos que impedem o uso da CNA de forma qualificada, o prejuízo surgia de maneira indireta. A segunda situação é importante e gera preocupação; porém, a primeira ocorre na fase inicial do projeto, e por isso é despendida a ela maior atenção, na condição de fator de resistência política. Em comparação a outros países, os autores identificaram que o corpo analítico não é profissionalmente tão sólido e estável quanto em outros países como Suíça, Noruega, Países baixos e Reino Unido (HOFF; RASMUSSEN; SØRENSEN, 2021).

As três barreiras identificadas pelos autores demonstram o potencial da interferência política de maneira preponderante, o que foi afirmado pela mudança de governo, em 2019, na Dinamarca. Com o novo governo, a partir da assinatura de um novo acordo, foi explicitamente mencionado que as considerações sobre o clima e a transição verde deveriam ser integradas nos modelos econômicos utilizados pelo Ministério da Fazenda e que os trabalhos sobre o CEA e o PIB Verde deveriam ser fortalecidos (HOFF; RASMUSSEN; SØRENSEN, 2021).

Desde então, o Ministério das Finanças tem apoiado o desenvolvimento de um modelo de simulação verde da economia dinamarquesa, ao estender uma estrutura de modelagem que havia sido usada anteriormente pelo ministério para analisar os efeitos das políticas econômicas.

Ou seja, há um indício de que a mudança institucional na forma de camadas, ao invés de deslocamento, à medida que novos modelos econômicos verdes são construídos de forma a se adequar aos modelos existentes, pode contribuir com a superação das barreiras que impedem a integração da CEA ao processo de formulação de políticas (HOFF; RASMUSSEN; SØRENSEN, 2021). Contudo, o PIB Verde é apenas uma parte da resposta à questão da sustentabilidade. Em última análise, é preciso o desenvolvimento de uma avaliação de quão longe as nações estão das metas sustentáveis, medidas de consumo excessivo ou, dito em termos duais, de subinvestimento (STIGLITZ; SEN; FITOUSSI, 2009).

## CONCLUSÃO

Ao investigar a relação entre o valor dos serviços ecossistêmicos, progressão econômica e desenvolvimento sustentável foram estabelecidos argumentos que embasam a necessidade de problematizar a forma vigente de mensuração da produtividade econômica, o PIB. Isso porque, constatou-se que essa medida negligencia a exploração do capital natural, que torna possível o metabolismo industrial, que dá origem e sustenta o sistema econômico. Como consequência, acarretam-se danos ambientais que na maioria das vezes são irreversíveis sobre os quais os custos não são pagos.

Os combustíveis desse metabolismo são o fluxo de matéria e energia, ambos benefícios (diretos e indiretos) obtidos em razão do funcionamento dos ecossistemas, ou seja, dos serviços ecossistêmicos. A teoria econômica tradicional, que por muito tempo esteve ancorada no fluxo do diagrama circular desconsiderou até meados de 1960, não só os serviços ecossistêmicos, mas também, a degradação dos recursos naturais e os efeitos da poluição.

A economia contemporânea por sua vez, reconhece os limites da teoria econômica com Georgecu (1971), que contribuiu de maneira pioneira com a exposição da necessidade de revisão no corpo teórico econômico convencional. Outra importante contribuição, que mudou a trajetória da pesquisa no campo, foi dada por Daly (1991). Seu trabalho foi desenvolvido na tentativa de quebrar o paradigma da compreensão e ensino da economia ambiental como parte da análise microeconômica, tornando-a parte da análise macroeconômica. Esse movimento fez emergir a macroeconomia ambiental.

O aspecto sobre qual justifica-se a reversão desse paradigma é, por sua vez, a responsabilidade central das políticas macroeconômicas enquanto forças motrizes que pressionam o meio ambiente. Essas políticas, tiram o foco do consumo individual para colocá-lo no âmbito do consumo agregado, que demanda dois terços da produção total, ou seja do PIB e, portanto, com maior impacto quando comparado a teoria da preferência do consumidor, objeto da microeconomia. Logo, cabe às políticas fiscais e monetárias internas e política externa do comércio internacional, a função imprescindível de limitar o crescimento contínuo da economia que eventualmente, excederá as capacidades regenerativas e assimilativas do meio ambiente. Em outras palavras, a troca de paradigma estimula a necessidade do desenvolvimento de uma política macroeconômica direcionada para a sustentabilidade, porque a macroeconomia ambiental, representa a abordagem ecológica dos limites físicos do crescimento econômico.

Essa mudança tem como principal resultado analisado, o surgimento da contabilidade social, que permite a incorporação de dados e análises ao quadro da SCN. Dessa forma, passou

a ser possível tratar de maneira integrada as questões econômicas, sociais, demográficas e ambientais. Visto essa possibilidade, o próximo passo é alcançar o PIB Verde, que se difere do PIB tradicional essencialmente por estender-se ao esgotamento mineral ou hídrico e o custo da degradação ambiental. Esses dados por sua vez, podem ser gerados a partir da utilização dos métodos de Valoração Ambiental. Contudo, a literatura acerca dessa temática não é robusta, apesar de ser crescente. Razão pela qual, muitos apontam a lacuna entre consenso e implementação do PIB Verde. Além disso, pelo menos outras três barreiras foram identificadas, e são à relacionadas a interferência política no processo de implementação da contabilidade ambiental.

Este trabalho apresenta, portanto, um arcabouço teórico a partir de dados existentes e análise interdisciplinar no campo das Ciências Ambientais. Com o cumprimento do objetivo dessa pesquisa, contribui-se com o preenchimento da lacuna encontrada. Sugere-se para estudos futuros, a aplicação da Valoração Ambiental, enquanto instrumento de proteção ambiental, atrelada a contabilidade em estudo de caso. Além disso, acredita-se ser fundamental que sejam desenvolvidos estudos interdisciplinares acerca do tema.

## REFERÊNCIAS

- ADAMOWICZ, W.; WILLIAMS, M.; LOUVIERE, J. **Combining Revealed and Stated Preference Methods for Valuing Environmental Amenities**. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1994.
- AHMED, Z.; ZHANG, B.; CARY, M. Linking economic globalization, economic growth, financial development, and ecological footprint: Evidence from symmetric and asymmetric ARDL. *Ecological Indicators*, v. 121, n. September 2020, 2021.
- ALFSEN, K. H. et al. **International experiences with “green GDP”**. [s.l: s.n.].
- ALI, W.; FRYNAS, J. G.; MAHMOOD, Z. Determinants of Corporate Social Responsibility (CSR) Disclosure in Developed and Developing Countries: A Literature Review. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, v. 24, n. 4, p. 273–294, 2017.
- AMAZONAS, L. V. F. MÉTODO DE PREÇOS HEDÔNICOS E A VALORAÇÃO DE ÁREAS VERDES URBANAS: “PARQUE VACA BRAVA” EM GOIÂNIA-GOIÁS. p. 1–4, 2010.
- AVENA, M. J.; BARBOSA, D. A. Indicadores bibliométricos das Revistas de Enfermagem sob a ótica das bases indexadoras. *Revista da Escola de Enfermagem*, v. 51, p. 1–9, 2017.
- BELHAJ, M. Estimating the benefits of clean air contingent valuation and hedonic price methods. *International Journal of Global Environmental Issues*, v. 3, n. 1, p. 30–46, 2003.
- BERGH, J. C. J. M. VA. DEN. The GDP paradox. *Journal of Economic Psychology*, v. 30, n. 2, p. 117–135, 2009.
- BEZERRA, J. J. L.; LIRA, W. B.; SILVA, T. D. C. Impactos ambientais causados pela mineração: uma análise da percepção de pequenos mineradores do município de Frei Martinho – PB. *Revista Monografias Ambientais*, v. 1, p. 8, 2020.
- CASTRO, J.; NOGUEIRA, J. **Valoração Econômica do Meio Ambiente - Teoria e Prática**. [s.l: s.n.].
- CHEN, W.; GRAEDEL, T. In-use product stocks link manufactured capital to natural capital. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 112, n. 20, 2015.
- CLAYTON, A.; RADCLIFFE, N. **Sustainability: A systems Approach**. 1. ed. Gateshead: Institute for Policy Analysis and Development, 1996.
- COSTA, D. M. B. **A valoração Econômica como Ferramenta para Compensação de derramamentos de Petróleo**. [s.l: s.n.].
- COSTANZA, R. et al. The value of the world’s ecosystem services and natural capital. *Nature TA - TT* -, v. 387, n. 6630, p. 253–260, 1997.
- COSTANZA, R. et al. Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, v. 26, n. 1, p. 152–158, 2014.
- DALY, H. E. Commentary: toward some operational principles of sustainable development. *Elsevier Science Publishers*, v. 2, 1990.
- DALY, H. E.; FARLEY, J. **Ecological Economics, Principles and Applications**, 2004.

- DASGUPTA, P. **The economics of biodiversity: the Dasgupta review**. [s.l: s.n.]. v. 28
- DE GROOT, R. S. et al. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. **Ecological Complexity**, v. 7, n. 3, p. 260–272, 2010.
- DEEGAN, C. Introduction The legitimising effect of social and environmental disclosures - a theoretical foundation. **Accounting, Auditing & Accountability Journal**, v. 15, n. 3, p. 282–311, 2002.
- DESTEK, M.; OKUMUS, I. Does pollution haven hypothesis hold in newly industrialized countries? Evidence from ecological footprint. **Environmental Science and Pollution Research**, 2019.
- ENAP. **Orçamento Público - Conceitos Básicos Módulo 4 : Classificações Orçamentárias**. [s.l: s.n.].
- ENUKA, C. Challenges of International Environmental Cooperation. **Global Journal of Human-Social Science: B Geography, Geo-Sciences, Environmental Science & Disaster Management**, v. 18, n. 3, 2018.
- EUSOSTAT. **Eurostat Manual of Supply , Use and Input-Output Tables 2008 edition**. Luxembourg: European Communities, 2008.
- EVERETT, T. et al. Economic Growth and the Environment. **DEFRA- Department for Environment Food and Rural Affairs**, 2010.
- FARLEY, J.; COSTANZA, R. Payments for ecosystem services: From local to global. **Ecological Economics**, v. 69, n. 11, p. 2060–2068, 2010.
- FAUSTO, B. **História do BrasilResgate: Revista Interdisciplinar de Cultura**São Paulo Editora da Universidade de São Paulo - EDUSP, , 2008.
- FEIJÓ, C.; RAMOS, R. L. **Contabilidade Social**. [s.l: s.n.].
- FISCHER, C.; HEUTEL, G. Environmental Macroeconomics: Environmental Policy, Business Cycles, and Directed Technical Change. **Annual Review of Resource Economics**, v. 5, n. 1, p. 197–210, 2013.
- FRANKEL, J. **Environmental Effects of International Trade**. Stockholm: [s.n.].
- FURTADO, C. Formação Econômica do Brasil. **Companhia Editora Nacional, 32 Edição**, n. São Paulo, 2005.
- FURTADO, R. O Papel da Economia na Gestão Ambiental : Os Métodos de Valoração Como Suporte à Formulação de Políticas Publicas Ambientais. **Universidade Federal do Amapá**, n. Macapá, 2010.
- GALVÃO, M. C. B. O levantamento bibliográfico e a pesquisa científica. **Fundamentos de Epidemiologia**, p. 377–398, 2010.
- GANDHI, V. **Macroeconomics and the Environmment**. Internatio ed. Washington D.C: [s.n.].
- GRAY, R.; KOUHY, R.; LAVERS, S. **Corporate social and environmental reporting: A review of the literature and a longitudinal study of UK disclosure**. [s.l: s.n.].
- GROOT, R. S. DE; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification,

description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, 2002.

GUIMARÃES, C. L.; MILANEZ, B. Mineração, impactos locais e os desafios da diversificação: revisitando Itabira. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 41, p. 215–236, 2017.

HALLAK, J.; OLINTO, R. A economia não observada no Brasil: um estudo baseado na metodologia do Sistema de Contas Nacionais. v. 18, p. 31–55, 2014.

HARDIN, G. The Tragedy of the Commons. **Science**, v. 162, p. 1243–1248, 1968.

HARRIS, J. M. **Ecological Macroeconomics: Consumption, Investment, and Climate Change Jonathan**. [s.l: s.n.].

HOEKSTRA, A. Y.; WIEDMANN, T. O. Humanity's unsustainable environmental footprint. **Science**, v. 1114, 2014.

HOFF, J. V.; RASMUSSEN, M. M. B.; SØRENSEN, P. B. **Barriers and opportunities in developing and implementing a Green GDP** **Ecological Economics**, 2021.

HOWARTH, R. B.; FARBER, S. Accounting for the value of ecosystem services. **Ecological Economics**, v. 41, n. 3, p. 421–429, 2002.

IBGE. **Nota metodológica nº 19 Formação Bruta de Capital Fixo**. [s.l: s.n.].

IBGE. Sistema de Contas Nacionais Brasil 2017. 2019.

IBGE. Contas econômicas ambientais da água: Brasil 2013-2017. v. d, n. 1, p. 2013–2017, 2020.

IPEA. **Gastos ambientais no brasil: proposta metodológica para aplicação no orçamento federal**. [s.l: s.n.].

JOHNSTON, J. et al. CONTEMPORARY GUIDANCE FOR STATED PREFERENCE STUDIES. **The Association of Environmental and Resource Economists**, v. 4, n. 2, 2017.

JONATHAN, M. H.; CODUR, A.-M. Macroeconomics and the environment. **Global Development And Environment Institute**, v. 157, n. 3, p. 117–132, 2004.

JUNIOR, P. et al. Valoração Dos Impactos Ambientais Na Exploração Mineral Do Ferro: O Caso De Uma Mineradora Em Floresta Do Araguaia – Pa. **Engenharia Ambiental**, v. 13, n. 2, p. 128–138, 2016.

KAHNEMAN, D.; KNETSCH, J. L. Valuing public goods: The purchase of moral satisfaction. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 22, n. 1, p. 57–70, 1992.

KEYZER, M.; SONNEVELD, B.; VAN VEEN, W. Valuation of natural resources: Efficiency and equity. **Development in Practice**, v. 19, n. 2, p. 233–239, 2009.

KIESLICH, M.; SALLES, J. M. Implementation context and science-policy interfaces: Implications for the economic valuation of ecosystem services. **Ecological Economics**, v. 179, n. January 2020, p. 106857, 2021.

LACTEC. **Relatório Metodológico de Valoração Econômica e Identificação de Danos Ambientais - Versão preliminar**. [s.l: s.n.].

- LANCASTER, K. J. A NEW APPROACH TO CONSUMER THEORY. p. 132–157, 1966.
- LAURANS, Y. et al. Use of ecosystem services economic valuation for decision making: Questioning a literature blindspot. **Journal of Environmental Management**, v. 119, p. 208–219, 2013.
- LAWN, P. Macroeconomic Policy , Growth , and Biodiversity. v. 22, n. 6, p. 1418–1423, 2008.
- LENNOX, E.; HARRIS, J.; CODUR, A.-M. **Macroeconomis and the Environment** Global Development And Environment Institute. [s.l: s.n.].
- LI, G.; FANG, C. Global mapping and estimation of ecosystem services values and gross domestic product: A spatially explicit integration of national “green GDP” accounting. **Ecological Indicators**, v. 46, p. 293–314, 2014.
- MANKIW, N. G. **Macroeconomia**. 8. ed ed. [s.l: s.n.].
- MAPBIOMAS. Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2019. **Mapbiomas**, p. 49, 2020.
- MARIANO, A. M.; ROCHA, M. Revisão da Literatura: Apresentação de uma Abordagem Integradora Structural Equations View project Service Quality View project. **XXVI Congresso Internacional de la Academia Europea de Dirección y Economía de la Empresa (AEDEM)**, n. September, p. v.26, 2017.
- MATHEWS, M. R. **Twenty-five years of social and environmental accounting research Is there a silver jubilee to celebrate?** [s.l: s.n.].
- MAY, P.; LUSTOSA, M.; VINHA, V. **Economia do Meio Ambiente**. São Paulo, 2010: [s.n.].
- MEA. **Millennium Ecosystem Assessment Business and Industry Synthesis Team Synthesis Team Members Synthesis Team Co-chairs Business Council for Sustainable Development-Brazil World Business Council for Sustainable Development A Report of the Millennium Ecosyste**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <[http://www.alexandrina.org/CSSP/Event/Material/MEA\\_businessesdocument.353.aspx.pdf](http://www.alexandrina.org/CSSP/Event/Material/MEA_businessesdocument.353.aspx.pdf)>
- MIRANDA, R. L.; DOS SANTOS, G. F. Green Gdp Indicator: Application in a Brazilian Foundry Industry (2008-2016). **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v. 12, n. 1, p. 41, 2020.
- MOTTA, R. S. DA. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. [s.l: s.n.].
- MOURA, A. M. M. DE. **DIMENSIONAMENTO E ACOMPANHAMENTO DO GASTO AMBIENTAL FEDERAL**. [s.l: s.n.].
- MUELLER, C. **Os Economistas e as Inter-Relações entre o Sistema Econômico e o Meio-Ambiente**. [s.l: s.n.].
- MUNK, N. Inclusão dos Serviços Ecosistêmicos na Avaliação Ambiental Estratégica. **COPPE, UFRJ, Rio de Janeiro**, p. 179, 2015.
- NADAL, A. Guidelines for macroeconomic policy and sustainability. In: **Rethinking Macroeconomics for Sustainability**. [s.l: s.n.].
- NADAL, A.; GALLAGHER, K. The Macroeconomic Connection: Monetary and Fiscal

Policies for Sustainability in Latin America. **International Union for the Conservation of Nature**, 2016.

OCDE. **Making Environmental Spending Count**. [s.l.: s.n.].

OCDE. **HANDBOOK FOR APPRAISAL OF ENVIRONMENTAL PROJECTS FINANCED FROM PUBLIC FUNDS**. [s.l.: s.n.].

OCDE; ONU. **System of National Accounts**. New York: [s.n.].

OLIVEIRA, R. C. DE et al. Desmatamento e crescimento econômico no Brasil: Uma análise da curva de Kuznets Ambiental para a Amazônia Legal. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 49, n. 3, p. 709–740, 2011.

PAULIUK, S.; MU, D. B. The role of in-use stocks in the social metabolism and in climate change mitigation. **Global Environmental Change**, v. 24, p. 132–142, 2014.

PEARCE, D. Economic values and the natural world. **Economic values and the natural world**, p. 1993, 1993.

PEARCE, D. Global Environmental Macroeconomics. **RESOURCES POLICY**, v. 26, p. 187–188, 2000.

PEARCE, D.; TURNER, K. Economics of Natural Resources and the Environment. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 73, n. 1, p. 227–228, 1991.

PEREIRA, P. V. DE M.; NETO, L. F. F. Evolução dos gastos públicos ambientais dos municípios brasileiros: uma análise no período de 2005 a 2015. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 25, n. 2, p. 425–437, 2020.

PETERS, G. et al. Policy Analysis China's Growing CO<sub>2</sub> Emissions s A Race between Increasing Consumption and Efficiency Gains. **Environmental Science & Technology**, v. 41, n. 17, p. 5939–5944, 2007.

PINDYCK, R.; RUBINFELD, D. **Microeconomia**. 6. ed. [s.l.] Pearson, 2007.

POPESCU, G. et al. Measuring sustainable competitiveness in contemporary economies- insights from European economy. **Sustainability (Switzerland)**, 2017.

ROCKSTRÖM et al. A safe operating space for humanity Identifying. **Nature**, v. 461, n. September, 2009.

RUSSELL, S.; MILNE, M. J.; DEY, C. Accounts of Nature and the Nature of Accounts: Critical reflections on environmental accounting and propositions for ecologically informed accounting. **Accounting, Auditing & Accountability Journal**, 2017.

SAUD, S.; CHEN, S.; HASEEB, A. The role of financial development and globalization in the environment: Accounting ecological footprint indicators for selected one-belt-one-road initiative countries. **Journal of Cleaner Production**, p. 119518, 2019.

SCIMAGO. Description of Scimago Journal Rank Indicator. p. 1–4, 2007.

SPANGENBERG, J. H.; LOREK, S. Environmentally sustainable household consumption : from aggregate environmental pressures to priority fields of action. v. 43, p. 127–140, 2002.

STEIGLEDER, A. M. **Valoração de danos ambientais irreversíveisMPMG Jurídico Especial**. [s.l.: s.n.].

- STERN, D. I. The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve. **World Development**, v. 32, n. 8, p. 1419–1439, 2004.
- STEVEN LANDEFELD, J.; HINES, J. R. National Accounting for Non-Renewable Natural Resources in the Mining Industries. **Review of Income and Wealth**, v. 31, n. 1, p. 1–20, 1985.
- STIGLITZ, J. E.; SEN, A.; FITOUSSI, J.-P. Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress. 2009.
- TEEB. A Contribuição das Contas Econômicas Ambientais nas Políticas Públicas no Brasil: Água. p. 100, 2019a.
- TEEB. A contribuição das Contas Econômicas Ambientais nas Políticas Públicas no Brasil: Florestas. 2019b.
- TEEB. Contas Econômicas Ambientais: o que são? **Projeto TEEB Regional-Local: Conservação da Biodiversidade através da Integração de Serviços Ecossistêmicos em Políticas Públicas e na Atuação Empresarial CONTAS**, n. Brasília, p. 30, 2019c.
- TEEB. A contribuição das Contas Econômicas Ambientais nas Políticas Públicas no Brasil: Energia. 2019d.
- TURNER, K. et al. **Economic valuation of water resources in agriculture**. [s.l: s.n.]. v. 27
- UNCED. **Agenda 21**. [s.l: s.n.].
- UNEP. Environmental Limits and Swiss Footprints Based on Planetary Boundaries. **Swiss Federal Office for the Environment (FOEN) Final**, n. May, 2015.
- UNITED NATIONS. Integrated environmental and economic accounting. **Studies in Methods Handbook of National Accounting**, 1993.
- UNITED NATIONS. NATIONAL ACCOUNTS: A PRACTICAL INTRODUCTION. **Handbook of National Accounting**, n. 85, 2003.
- UNITED NATIONS. Revision of the system of environmental - economic accounting (SEEA): SEEA Central Framework. **Department of Economic and Social Affairs**, v. 3, n. March, p. 11–13, 2012.
- UNSD. Global Assessment of Environmental-Economic Accounting and Supporting Statistics 2017. **Statistical Commission**, v. 3, n. March, p. 37, 2021.
- VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. **Visualizing Bibliometric Networks**. [s.l: s.n.].
- WANDERLEY, L. J. et al. Desastre da Samarco/Vale/BHP no Vale do Rio Doce: aspectos econômicos, políticos e socio ambientais. **Ciência e Cultura**, v. 68, n. 3, p. 30–35, 2016.
- WANG, T. et al. Exploring the engine of anthropogenic iron cycles. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 2006, n. 10, 2006.
- WEISZ, H.; SUH, S.; GRAEDEL, T. E. Industrial Ecology : The role of manufactured capital in sustainability. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 112, n. 20, 2015.
- WHO. Economic cost of the health impact of air pollution in Europe: Clean air, health and wealth. **European Environment and Health Processes**, p. 1–54, 2015.

WOOD, R.; HERTWICH, E. G.; SODERSTEN, C.-J. Environmental Impacts of Capital. v. 00, n. 0, p. 1–13, 2017.

YOUNG, C.; MEDEIROS, R. **Quanto vale o verde: a importância econômica das Unidades de Conservação brasileiras.** [s.l: s.n.].

YOUNG, R.; LOOMIS, J. **Determining the Economic Value of Water.** [s.l: s.n.].