

OS MÉTODOS DE VALORAÇÃO COMO INSTRUMENTO DE REDUÇÃO DOS DANOS AMBIENTAIS: UMA APROXIMAÇÃO TEÓRICA**THE VALUATION METHODS AS AN INSTRUMENT FOR REDUCING ENVIRONMENTAL DAMAGE: A THEORETICAL APPROACH**Tiago Estevam Gonçalves¹Djane de Souza Lima Gonçalves²Tatiane Rodrigues Carneiro³**RESUMO**

Este artigo tem como objetivo discutir as abordagens teóricas e metodológicas dos métodos de valoração ambiental com viés da economia ambiental e da economia ecológica, bem como sua aplicabilidade como instrumento para o tratamento das questões relacionadas à degradação ambiental. Para tanto, baseou-se em metodologias qualitativas e na realização de levantamento bibliográfico a partir da leitura de diversos autores. Reconhece-se a iminência de medidas que possibilitem proteger os ecossistemas, um objetivo que pode ser alcançado através de caminhos que introduzam novos paradigmas e leituras sobre as relações economia-natureza. A gênese desse novo caminho teórico da economia, em um viés de inter-relação com a ecologia e sociedade, apresenta-se como um percurso inovador, mas ao mesmo tempo desafiador, assim, os estudos de valoração ambiental na economia precisam avançar e ganhar novos embasamentos.

PALAVRAS-CHAVE: DEGRADAÇÃO AMBIENTAL; ECONOMIA AMBIENTAL; ECONOMIA ECOLÓGICA; MÉTODOS DE VALORAÇÃO.

ABSTRACT

This article aims to discuss the theoretical and methodological approaches of environmental valuation methods with a bias of the environmental economy and the ecological economy, as well as its applicability as an instrument for the treatment of issues related to environmental degradation. To this, it was based on qualitative methodologies and a bibliographic survey based on the reading of several authors. The imminence of measures to protect ecosystems is recognized, an objective that can be reached through paths that introduce new paradigms and readings about the relationships between nature and economy. The genesis of this new theoretical path of economics, *in* a bias of interrelation with ecology and society, presents itself as an innovative path, but at the

¹Docente, Departamento de Ensino do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. Líder do grupo pesquisa Núcleo de Estudo em Desenvolvimento Regional e Territorial. Pesquisador no INCT Observatório das Metrôpoles - Núcleo Fortaleza. tiagoestevam@ifce.edu.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0897-0664>

²Mestra em Gestão de Empresas, Universidade Autónoma de Lisboa. djanedesouza1@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7398-3410>

³Doutoranda, Instituto de Ciências do Mar/Universidade Federal do Ceará. tatianecarneiro@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2114-1297>

same time challenging, thus, the studies of environmental valuation *in* the economy need to advance and gain new ones. basements.

KEYWORDS: ENVIRONMENTAL DEGRADATION; ENVIRONMENTAL ECONOMICS; ECOLOGICAL ECONOMICS; METHODS OF EVALUATION.

INTRODUÇÃO

Na atualidade, a mudança ambiental mostra-se generalizada, onde a atuação de novos atores que expressam condutas ecológicas distintas reveladas das variáveis demográficas, comportamentais e econômicas; somados a implementação de escalas e de métricas estão transformando as decisões ambientais. Tais decisões como forma de intervenções provocam uma modificação no sistema ambiental, devido à interconexão existente dos elementos naturais, sociais e econômicos.

Neste âmbito, incorpora-se à gestão ambiental o tema sobre a mercantilização da natureza, no qual múltiplas perspectivas são sublinhadas na busca da mensuração que capture a totalidade do valor de um bem ou serviço ambiental. Alternativas que geram variadas discussões relacionadas às questões de como precificar um recurso natural, de como se deve gerenciar tal ação.

A construção de uma racionalidade ambiental implica na transformação de conceitos e métodos das ciências e dos campos disciplinares do saber, de valores e de crenças sociais. Tais transformações ideológicas e epistêmicas tem implicações na análise de processos complexos que colocam em jogo os interesses de diferentes grupos de poder em relação à apropriação dos recursos naturais, interesses institucionais de uma administração pública setorializada e interesses disciplinares associados à identificação e à apropriação de um saber dentro do qual se desenvolvem as carreiras científicas e profissionais. (CEMBRANEL, 2015)

Os conceitos de natureza e sociedade são absorvíveis de diversas maneiras e, ao mesmo tempo, transversais aos múltiplos conhecimentos científicos, e sua integração

corroborar a ideia da racionalidade ambiental pelos vieses de estratégia conceitual e da relação entre sociedade e natureza (SPANIOL *et al.*, 2013).

A partir da racionalidade pode-se definir os melhores usos da natureza, sempre levando em consideração que as alterações impostas à esta serão sentidas em maiores ou menores proporções por todos. Assim, cabe a cada um de nós utilizarmos os recursos naturais de forma consciente e responsável, garantindo a sua permanência para as presentes e futuras gerações.

O princípio da sustentabilidade surge no contexto ambiental como um limite que reorienta o processo civilizatório da humanidade. A crise ambiental surge questionando a racionalidade e os paradigmas teóricos que impulsionaram e legitimaram o crescimento econômico, negando a natureza.

O saber ambiental reafirma o ser no tempo e o conhecer na história, faz renascer o pensamento utópico e a vontade de liberdade em uma nova racionalidade na qual se unem o rigor da razão e os excessos do desejo, a ética e o conhecimento, o pensamento racional e a sensualidade da vida. Criando, assim, mundos de vida, construindo novas realidades e abrindo o curso da história para um futuro sustentável. (LEFF, 2002)

A mensuração da natureza e a gestão ambiental são elementos importantes nos debates sobre como responder a processos de mudança ambiental global e seus impactos sobre as pessoas ao redor do mundo. Pois, através de um refinamento coerente das métricas de valoração ambiental pode-se neutralizar alguns impactos e a degradação do meio ambiente, como a poluição de rios e lagos devido ao lançamento de esgotos e resíduos industriais, a poluição atmosférica nas grandes cidades, o desmatamento para usos agrícolas, a poluição do solo pelo acondicionamento inadequado de resíduos sólidos, aumento das queimadas, aquecimento global, degelo das calotas polares, efeito estufa, entre tantos outros impactos que são gerados pela ação humana indiscriminada sobre a natureza, que é impactada e cujo impacto dificilmente é valorado.

Assim sendo, o artigo tem como objetivo discutir as abordagens teóricas e metodológicas dos métodos de valoração ambiental com viés da economia ambiental e da economia ecológica, bem como sua aplicabilidade como instrumento para o tratamento das questões relacionadas à degradação ambiental. Tendo em vista que se fazem necessárias mais pesquisas sobre técnicas de valoração que captem o uso da energia para a transformação do recurso natural em bens materiais que atualmente apoia a produção da economia com características de recurso finito de escassez crescente.

METODOLOGIA

A pesquisa científica emerge da necessidade de resolver problemas que encontramos no cotidiano e que nos inquietam enquanto pesquisadores e cidadãos. Desta forma, a fim de responder a um determinado problema, a pesquisa científica se distingue de outras categorias pela técnica utilizada, bem como pelo método aplicado. O método é o caminho a ser percorrido, demarcado, do começo ao fim, em que estarão inseridos o cunho metodológico e as etapas a serem cumpridas, e serve de guia para o estudo do problema (DEMO, 2007).

Este artigo baseou-se em metodologias qualitativas e, por sua vez, é de cunho teórico. A pesquisa baseou-se na realização de levantamento bibliográfico a partir da leitura de diversos autores, bem como vários artigos, livros e teses a de embasar a discussão acerca dos métodos de valoração ambiental.

De modo a subsidiar uma melhor compreensão do objeto de estudo fazem-se necessárias algumas discussões acerca dos principais conceitos norteadores da presente pesquisa. No transcorrer desta pesquisa serão trabalhados conceitos envolvendo a valoração ambiental, a economia ambiental, a economia ecológica, a degradação ambiental.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

MÉTODOS DE VALORAÇÃO AMBIENTAL

Para a melhor compreensão dos métodos de valoração ambiental é pertinente compreendermos o que é a valoração ambiental. Ela constitui-se em um conjunto de métodos e técnicas que buscam atribuir valor a um ativo ambiental ou serviços ambientais oferecidos pela natureza e, do mesmo modo, aos impactos e alterações ambientais resultantes da ação do homem (MALDONADO, 2006). Por meio de diversos métodos e técnicas, a valoração ambiental tem como propósito atribuir valor monetário aos benefícios ou danos causados ao meio ambiente, em relação a outros bens e serviços disponíveis na economia (MATOS *et al.*, 2010).

A valoração ambiental é uma ferramenta muito importante para os tomadores de decisão na área ambiental para a criação e correção de indicadores macroeconômicos, elaboração de sanções e punições mais próximas do dano ambiental, avaliação de projetos, definição de investimentos e estabelecimento de valores de ativos e passivos ambientais (CARVALHO, 2009).

Vários métodos foram desenvolvidos com o viés de valorar os recursos ambientais e seus serviços devido aos efeitos da interface economia e meio ambiente, cada um com limitações a diversos tipos de problemas e situações. Apresentam-se assim dois grupos de métodos: o primeiro baseado na função utilidade e o segundo em análises biofísicas.

A Economia Ambiental Neoclássica é uma corrente teórica que se desenvolveu com o objetivo de tratar das relações entre a economia e os recursos naturais, com o objetivo de dar uma resposta às questões ambientais relacionadas às pressões exercidas pela ampliação do consumo, que exigem cada vez mais fatores de produção e devolvem resíduos oriundos dos processos produtivos. (OLIVEIRA, 2019)

Ainda conforme esta autora:

a Teoria Ambiental Neoclássica surge quando o mainstream econômico foi impelido a considerar a questão ambiental em seu esquema analítico, devido a uma nova visão da relação entre a economia e o meio ambiente, oriunda, sobretudo, do relatório do Clube de Roma, que afirmava o crescimento zero como forma de impedir uma catástrofe ambiental. (OLIVEIRA, 2019, p. 4)

O primeiro grupo de métodos de valoração está incorporado à vertente da economia ambiental neoclássica, a qual se coloca como caminho de análise à utilização de instrumentos que tem como base a microeconomia neoclássica, buscando atribuir valores monetários aos bens e serviços do meio natural, vinculados à utilidade derivada. Sendo estes relevantes para determinar os custos e benefícios referentes à aplicabilidade dos serviços ambientais e no que tange ao nível de bem-estar do indivíduo.

Para a economia ambiental neoclássica o problema da alocação intertemporal de recursos entre consumo e investimento por agentes econômicos racionais, cujas motivações são inteiramente de maximização de utilidade passa a ser considerado com falha de mercado. As falhas ocorrem, visto que, os serviços ambientais em sua grande parcela se caracterizam como bens públicos e com isto não possuem preço de mercado, não podendo ser transacionado em mercado. Portanto as ações são voltadas apenas para a correção destas falhas (ROMEIRO, 2003).

Conforme Mueller (2007), os métodos de valoração ambiental, pelo menos em sua grande maioria, utilizam o conceito de excedente do consumidor e do produtor; o conceito de custos de oportunidade; a noção de disposição a pagar e de receber. E implicitamente as metodologias de valoração aplicam a noção de eficiência econômica das teorias de equilíbrio geral e de bem-estar social neoclássica. Dentre muitos outros instrumentos da análise neoclássica.

Comune e Marques (2001, p. 29) afirmam que:

A economia do meio ambiente, que se alicerça nos fundamentos da teoria neoclássica, desenvolveu e aprofundou não somente conceitos e métodos para a valoração do meio ambiente, como também derivou importantes instrumentos de política, que vai do imposto “pigouviano” ao leilão de licenças para poluir, passando pelos subsídios, quotas, taxas, regulamentos e padrões fixados para o gerenciamento ambiental.

No segundo grupo de métodos de valoração, a visão biofísica vai de encontro à análise da segunda lei da termodinâmica – lei da entropia, o processo de produção econômica é considerado como transformação contínua de baixa entropia em direção à alta

entropia compreendida nos desperdícios do final do processo. Significando assim que toda energia utilizada pelo sistema econômico para a manutenção do seu crescimento ressurgirá irrevogavelmente após a produção sob uma forma degradada, isto é, em forma de poluição. Daí surge a relevância da incorporação das interdependências biofísicas nas abordagens de valoração.

Esquemas valorativos baseados na abordagem ecológica reconhecem a complexidade dos ecossistemas e explicitamente consideram as interdependências biofísicas. A abordagem ecológica é reconhecida pelo fato de que não utiliza as preferências humanas e, em consequência, os serviços ecossistêmicos são produtos físicos e não físicos produzidos pela natureza independentemente do seu relacionamento com a espécie humana (ANDRADE, ROMEIRO, 2009, p.27).

Segundo Costanza (1994), um método alternativo aos métodos neoclássicos, se baseia em análises biofísicas para estimativa de valores ecológicos. Nesta teoria indica-se que, em longo prazo, todo objeto produzido possa ser estimado conforme o custo derivado do meio ambiente. E que a quantidade de energia solar necessária para que cresçam as florestas pode, portanto, servir como medida de seu custo de energia, de sua organização, e conforme esta teoria de seu valor.

Consta no documento final do seminário internacional “Avanços em estudos de energia” (1998, p.1) que:

No início dos anos 60, aplicaram-se os conceitos de fluxos de energia a sistemas ecológicos, e este trabalho pioneiro proporcionou as bases para as aplicações aos sistemas econômicos nos anos 80 e 90. A análise de energia na década de 70 orientou-se para o estudo da eficiência nos processos de produção, avaliação de tecnologias alternativas de energia primária, estimativa das necessidades diretas e indiretas de energia das atividades de produção e o consumo e, principalmente, a diminuição no fornecimento dos insumos naturais que promovem o crescimento econômico. Foram desenvolvidas conexões com a Ecologia e as preocupações socioambientais. Esta área de estudo amadureceu nos anos oitenta e no começo dos noventa. Tanto a análise de processos como as abordagens baseadas na teoria de sistemas, foram usadas para identificar as interdependências físicas dos sistemas econômicos e ecológicos e para avaliar cenários de desenvolvimento para sociedade humana levando em conta limites ecológicos.

Conforme Faucheux e Noël (1995), a análise energética *input-output* promove um método para incluir a energia requerida para produzir um bem ou um serviço, em outras

palavras, trata-se de expressar os custos pelo seu valor energético. E aborda também que, a utilização deste método para avaliar a quantidade de energia dos recursos transformada no processo de produção, não é a de construir uma nova teoria de valor, mas de estabelecer indicadores energéticos. “Na análise de energia pressupõe que toda a produção do ecossistema seja avaliável, direta e indiretamente, e, no caso de alguns serviços do ecossistema que não venham a ter valor para os seres humanos, ele os superestime” (COSTANZA, 1994, p.125).

Patterson (2002), também denomina os indicadores energéticos como índices ecológicos ou “preços ecológicos”, onde estes são índices que medem o “valor” de um produto ecológico (por exemplo, a quantidade de energia solar por quilo de maçã). E que em um sentido amplo os preços ecológicos são análogos aos preços de mercado, no sentido que, estes últimos são índices (quantidade de moedas) que medem o “valor” por unidade de mercadoria. Sendo que a principal diferença é que os “preços” ecológicos medem valores em termos de interdependência biofísica no sistema, enquanto que os preços de mercado são baseados nas preferências dos consumidores e em outros fatores que definem os valores de troca de uma mercadoria nos mercados.

MÉTODOS DE VALORAÇÃO AMBIENTAL COM VIÉS DA ECONOMIA AMBIENTAL

Motta (2006) ressalva que as técnicas de valoração são classificadas em: métodos indiretos que são métodos da função de produção a qual abrange o método de produtividade marginal, os baseados em mercados de bens substitutos (custos evitados, custo de controle, custos de reposição e custo de oportunidade), e os métodos diretos que são métodos da função de demanda, apoiados da disposição a pagar indireta (custo de viagem e preços hedônicos) e na disposição a pagar direta (avaliação contingente). Sendo a escolha do método baseada no propósito da valoração, nas hipóteses assumidas, na quantidade de dados disponíveis e do conhecimento da dinâmica ecológica do objeto que está sendo valorado.

Ortiz (2003) conceitua métodos de valoração indiretos por aqueles que determinam o valor econômico de um recurso ambiental a partir da observação do comportamento do consumidor, sejam em mercados de bens complementares ou bens substitutos. Para Maia *et al.* (2004), estes métodos são os mais aplicados devido à simplicidade e por serem menos onerosos para calcular o impacto de uma alteração marginal do recurso ambiental na atividade econômica, tomando como referência produtos existentes no mercado em que são movidos por qualquer modificação no abastecimento de tal recurso.

E ainda Maia *et al.* (2004) abordam que um dos métodos de valoração indireto é o método da produtividade marginal. Este método atribui um valor ao uso do ecossistema relacionando a quantidade, ou a qualidade de um recurso natural diretamente à produção de outro produto com preço existente no mercado. Admite-se que, dada função de produção $P = f(Y, R)$, onde P corresponde ao produto qualquer, Y aos insumos privados e R recursos ambientais com preço zero, o valor econômico de R é um valor de uso dos bens e serviços ambientais e que para estimá-lo é preciso conhecer a correlação de R em f, a variação do nível do estoque e de qualidade de R em razão da produção de P. Assim, estima-se a função dano ambiental ou função Dose-resposta – DR, onde $R = DR(x_1, x_2, \dots, Q)$. As variáveis (x_1, x_2, \dots) junto com o nível de estoque ou Q do recurso natural afetam a disponibilidade de R.

A finalidade do recurso natural no processo produtivo será representada pela função Dose-resposta que associa o nível de provisão do recurso ao nível de produção respectivo do produto no mercado. Esta função avalia o impacto no sistema produtivo, dada uma variação marginal na provisão do bem ou serviço ambiental, calculando o valor econômico de uso do recurso com base na variação.

A hipótese básica por detrás da aplicação dos métodos de mercados de bens substitutos é a de que as atitudes dos agentes econômicos podem revelar o valor implícito de características particulares do meio ambiente, possibilitando a valoração das alterações deste com base nas alterações provocadas no valor de bens complementares ou substitutos com preço fixado no mercado (MUELLER, 2007). Evitando assim que a receita líquida de uma

atividade possa ser afetada pela variação do recurso ambiental, não só pela diminuição da produção, mas também pelo aumento dos custos.

Quando o recurso natural é um insumo ou um substituto perfeito de um bem ou serviço privado, os métodos empregam preços de mercado relacionado a esse bem ou serviços, com base nesses preços, admitindo que estes não se alterem perante a variação de disponibilidade do recurso ambiental, estimam-se indiretamente o valor econômico (preço sombra) dos recursos ambientais cuja variação está sendo analisada.

Algumas técnicas são derivadas dos métodos de mercados de bens substitutos, uma das quais é a de custos evitados ou gastos defensivos, onde, de acordo Ortiz (2003) este método procura estimar os gastos que seriam incididos em bens substitutos para não alterar a quantidade consumida ou qualidade do recurso natural analisado, ou seja, o valor do recurso é calculado por meio dos gastos com operações defensivas através de substitutos perfeitos ou complementares, aproximando-se monetariamente das mudanças destes atributos ambientais.

Em uma das hipóteses deste método, o bem de mercado substituto do ativo natural, deve gerar apenas o benefício de substituir o recurso ambiental analisado sendo seu substituto perfeito. Como por exemplo, o gasto com o acesso de água potável ou com a compra de água mineral por algum indivíduo, supõe-se que este esteja analisando todos os possíveis problemas da água poluída, e indiretamente medindo sua disposição a pagar pela água saudável. Porém as estimativas dos custos evitados deste método tendem a ser subestimadas devido a não ser considerada uma série de elementos, como alguns comportamentos assimétricos dos indivíduos, além da falta de informação sobre os reais benefícios do bem ou ativo ambiental.

Outra técnica derivada do método de mercado de bens substitutos é a do custo de reposição, esta técnica consiste em mensurar o custo de repor ou restaurar o recurso ambiental prejudicado como uma aproximação da variação da medida de bem-estar

relacionada ao recurso ambiental. Seus cálculos são apoiados em preços de mercado, partindo do pressuposto que o recurso natural possa ser devidamente substituído.

Apesar da proporção dos gastos envolvidos para a restauração do recurso ambiental, nem todas as complexas propriedades de um recurso natural serão repostas pela substituição por outro. Como o restabelecimento de toda biodiversidade existente de alguma floresta nativa depois do desmatamento da mesma. De maneira que nem todas as propriedades do bem degradado podem ser repostas, as estimativas tendem a ser subestimadas, e fornece uma aproximação dos prejuízos econômicos causados pela diferença da manutenção da produção econômica pelo recurso natural. A hipótese de que a variação do preço de mercado do bem ou de seu substituto equivale à variação de seu estoque repercutirá na subestimação da valoração, pois é incerto encontrar esse bem substituto (MOTTA, 2006).

O método de custo de controle também é derivado do método de mercado de bens substitutos, segundo Maia *et al.* (2004) representa os gastos necessários para evitar alteração do bem ambiental e garantir a qualidade dos benefícios gerados à população. Como o caso do tratamento de esgoto para evitar a poluição dos rios e de um sistema de controle de emissão de poluentes de uma indústria para evitar a contaminação da atmosfera. O controle da degradação contribui para manter um nível sustentável de exploração, permitindo o aproveitamento dos recursos naturais pelas gerações futuras.

As maiores complicações deste método estão relacionadas à estimação dos custos marginais de controle ambiental e dos benefícios gerados pela preservação. Os investimentos de controle ambiental tendem a gerar benefícios diversos, sendo necessário um aprofundamento maior nas pesquisas para determinação de todos estes. Como não há também um consenso quanto ao nível adequado de sustentabilidade, as pessoas encontram sérias dificuldades para ajustar os custos aos benefícios marginais e determinar o nível ótimo de oferta do recurso natural.

O método do custo de oportunidade não valora diretamente o ativo ambiental, este calcula o custo de preservá-lo das atividades econômicas que poderiam estar sendo executadas na área de proteção, correspondendo assim, as perdas econômicas dos indivíduos em virtude das restrições de uso dos recursos ambientais. Ou seja, o custo de oportunidade da renda sacrificada em prol da preservação do recurso ambiental (MOTTA, 2006).

Maia *et al.* (2004) argumentam que no caso de um parque ou reserva florestal com a exploração restringida, o custo de oportunidade de sua preservação seria gerado pelos benefícios, provavelmente de extração de madeira. Mas os benefícios ecológicos desta preservação poderiam ser manifestados pela a renda gerada em atividades como ecoturismo e/ou aproveitamento de ervas medicinais. Na estimação dos custos de oportunidade, os danos criados por atividades insustentáveis devem estar incluídos. Pois estes podem ser irreversíveis e reduzir a oferta do bem ou serviço ambiental ao longo do tempo.

Os métodos de valoração direto baseados na função demanda buscam mensurar as preferências dos indivíduos por bens e serviços ambientais a partir de levantamento de dados que estabeleçam as preferências relacionadas ao bem ou serviço, como por exemplo, entrevista direta com as pessoas. Um dos mais antigos métodos diretos é o método de custo de viagem. Seus cálculos procuram examinar uma disposição a pagar indireta (DAP) pelo recurso natural através da estimação dos custos de visitação (ORTIZ, 2003).

Este método mensura a demanda por uma área ambiental, como patrimônio natural, por exemplo, com base nos custos incorridos dos usuários pelo o acesso ao ativo. Esta técnica estipula uma função relacionando o custo de visitação às variáveis (características que interprete a visita ao patrimônio) de custo de viagem.

Os dados são obtidos através de questionários aplicados a uma amostra da população no local de visitação. As entrevistas devem respeitar os distintos períodos do ano (verão e inverno, diurno e noturno) evitando um possível viés sazonal na amostra. A taxa de visitação pode ser expressa em número de visitas pela população (por exemplo, visitas para cada mil habitantes), ou visitas por indivíduo num determinado horizonte de tempo (visitas para cada indivíduo durante um ano, por exemplo). Como a distância de uma região ao patrimônio natural é um fator

preponderante para determinação da taxa de visitação dos moradores, podemos então melhorar a precisão das estimativas classificando os indivíduos quanto sua zona de origem (bairro, cidade, país). Assim, diminuimos um possível viés de localidade ao mesmo tempo em que facilitamos a obtenção de variáveis comuns a cada região. (MAIA *et al.*, 2004, p.14).

Na categoria de métodos baseado na função de demanda também se enquadra a técnica de preços hedônicos que isola as contribuições do meio ambiente utilizando cálculos estatísticos estabelecendo a alteração do valor do ativo. O método de preços hedônicos pretende estimar um preço implícito por atributos ambientais característicos de bens comercializados em mercado, através da observação desses mercados reais nos quais os bens são efetivamente comercializados (ORTIZ, 2003).

Segundo Mueller (2007), as técnicas dos métodos de preços hedônicos isolam os efeitos positivos que o meio ambiente proporciona para o valor de um ativo ou recurso ambiental, partindo-se do pressuposto de que o valor total de um item de patrimônio ou de um recurso ambiental é função de um conjunto de características deste, das quais uma delas está nas condições do meio ambiente. Estatisticamente, o método aplica uma regressão de quadrados mínimos ordinários para ajustar, por exemplo, o preço da residência às diversas características que possam inferir no seu valor.

Outro método baseado na função de demanda é o método de valoração contingente que de acordo com Motta (2006), o método de valoração contingente busca calcular monetariamente, por meio da disposição a pagar (DAP) e da disposição a aceitar (DAA) ou receber (DAR) do indivíduo, o impacto no nível de bem-estar da população resultante de uma variação quantitativa ou qualitativa de disponibilidade dos bens ambientais. Nas estratégias desse método incluem pesquisa de campo para obtenção de características do recurso através da simulação de mercados hipotéticos com a intenção de estimar a DAP e a DAA ou DAR, devido à função utilidade não ser observável diretamente.

Maia *et al.* (2004) afirmam que apenas este método capta valores de não uso de bens e serviços ambientais. E que o método de avaliação contingente é aceito por diversas instituições nacionais e internacionais em vista da avaliação de projetos de grandes impactos

ambientais. Por ser flexível e adaptável a quase todos os casos de valoração ambiental (ver Tabela 1).

Admite-se como crítica a esse método o pressuposto implícito no modelo de mercado de concorrência perfeita e precisão no conhecimento de todos os agentes para com o recurso (hipóteses irreais) bem como informações assimétricas por parte dos indivíduos em relação à DAP. Também o caso que a estimação real do recurso natural far-se-ia no funcionamento do livre mercado, devido à insuficiência de informações relevantes captadas pela a simulação de mercado. E que a disposição a pagar do indivíduo pode não ser exposta por razões indeterminadas, levando a pesquisa para um viés de DAP zero significando a degradação do recurso por não existir disposição para preservá-lo.

Maia *et al.* (2004), também analisa que em muitos casos valores de não uso associados à ética, a cultura, a religião ou a simples preservação de habitat naturais influenciam a formação do valor de um recurso ambiental. Condição que apenas os métodos de valoração neoclássicos diretos são capazes de captar via DAP direta da população pelo bem ou serviço ambiental.

Métodos de Valoração da Economia Ambiental			VU			VE
			VUD	VUI	VO	
Métodos Indiretos	Produtividade Marginal		X	x		
	Mercado de Bens Substitutos	Custos Evitados	X	x		
		Custos de Controle	X	x		
		Custos de Reposição	X	x		
		Custos de Oportunidade	X	x		
Métodos Diretos	DAP Indireta	Custos de Viagem	X	x		
		Preços Hedônicos	X	x	x	
	DAP Direta	Avaliação Contingente	X	x	x	x

Tabela 1. Tipos de valores captados pelos métodos de valoração da economia ambiental (v*)

Fonte: Adaptado de Maia *et al.* (2004)

(*) VU = Valor Uso; VUD = Valor Uso Direto; VUI = Valor Uso Indireto; VO = Valor Opção; VE = Valor de Existência.

MÉTODOS DE VALORAÇÃO AMBIENTAL COM VIÉS DA ECONOMIA ECOLÓGICA

Um dos procedimentos que faz distinção entre fonte de energia de baixa entropia (tal como energia solar) e as fontes de alta entropia é o método de avaliação exerético. Nesta técnica agregam-se as propriedades qualitativas da energia, em outros termos, considera a primeira e a segunda lei da termodinâmica, quantificando aquilo que é qualitativamente referido como uma deterioração da energia. A exergia é mensurada pela multiplicação do equivalente calor de um combustível ou de uma fonte térmica pelo fator de Carnot correspondente $[1 - (T_a/T_o)]$, onde T_a representa a temperatura ambiente e T_o a temperatura produzida à saída do processo, ambos medidos em graus Kelvin (FAUCHEUX e NOËL, 1995).

As análises dos indicadores fornecidos através dos métodos de avaliação exerético, não são eficientes para outros usos, somente para o trabalho mecânico. Para Patterson (2002), a formula de Carnot é problemática para atribuir valor ao calor devido ao pressuposto da irreversibilidade da segunda lei da termodinâmica.

Atualmente a análise eMérgetica é que direciona a determinação dos valores ecológicos assentados nas análises energéticas. Odum (1996) introduziu as pesquisas sobre eMergia, definida como a soma de energia disponível já utilizada direta ou indiretamente para criar um serviço ou um produto. Refere-se a um método que busca resgatar toda a memória energética de um produto, por meio de fatores de transformidade antecipadamente calculados, converter todas as formas de energia utilizadas nos seus processos de formação/produção em correspondentes de energia solar (ANDRADE e ROMEIRO, 2009). Segundo Ortega (2010, *apud* PAIVA, 2011):

Essa metodologia permite computar a real contribuição da natureza para a produção de bens e serviços, já que nas análises econômicas convencionais são computadas, apenas as despesas com insumos, mão-de-obra e outros tipos de serviços, além das margens de lucro, sendo desconsiderados alguns insumos fornecidos pela natureza. Para que seja possível a análise conjunta de recursos diferentes a metodologia considera todos os recursos em uma base comum – a energia solar. A unidade utilizada é o joule de energia solar equivalente (sej).

Faucheux e Noël (1995) abordam que se todos os recursos energéticos forem normalizados em função da energia solar, a energia aponta como montante de energia que, qualquer que seja a sua natureza corresponda à energia solar requerida para produzi-lo. A técnica de avaliação de eMergética foi utilizada para medir bens e serviços tanto ambientais como econômicos baseados em uma energia da mesma fonte.

Algumas críticas em relação às abordagens metodológicas são assinaladas por Sinisgalli (2006, *apud* PAIVA, 2011). Para este, por não considerar a variabilidade da transformidade (quantidade de energia solar empregada, direta ou indiretamente, na obtenção de 1 joule de um determinado bem ou serviço) de cada material, dado que a variabilidade está diretamente ligada à cadeia de eventos para sua transformação, ou seja, acerca da estabilidade das transformidades no tempo no espaço.

As críticas direcionadas a teorias baseadas em valores energéticos partem, principalmente, dos economistas neoclássicos, que afirmam que há uma tentativa de desvincular o valor das preferências dos consumidores, violando o princípio básico de soberania do consumidor. Além disso, a teoria do valor em termos de energia não é um conceito apropriado para responder à questão de como as sociedades devem despender os seus recursos escassos durante o processo coevolutivo entre homem e natureza. Esta teoria também negligencia o valor de diferentes serviços ecossistêmicos de acordo com sua habilidade de sustentar e manter o sistema como um todo (WINKLER, 2006 *apud* ANDRADE e ROMEIRO, 2009).

Alguns autores como Ayres (1993) e Martinàs (1995) desenvolveram métodos de avaliação entrópica apoiados na análise entrópica. Neste sentido a entropia aponta como um meio de medir as perdas irreversíveis de sistemas energéticos através de indicadores, o potencial π de geração de entropia, calculado a partir de quantidades mensuráveis, que verifica os processos físicos e químicos incontrolados nos sistemas ambientais devido a desperdícios. (FAUCHEUX e NOËL, 1995).

Alier (2013), cita resumidamente alguns métodos contemporâneos voltados para o estudo das tendências no uso de matéria e energia pela economia. Como o estudo do cálculo de fluxo de energia a nível nacional ou regional, esta pesquisa inclui em sua análise mudanças de proporções da utilização de energia exossomática e endossomática, cálculos do EROI (rendimento energético do investimento). Os cálculos do EROI mostram se há uma tendência no sentido de aumento de custos energéticos relacionada com a obtenção de energia posta á disposição.

Na concepção do método de cálculos do HANPP (apropriação humana da produção primária líquida, incluindo HNPP incorporada, é relevante para as estatísticas do comércio). Nesta análise, quanto maior apropriação de biomassa pelos seres humanos para produção em potencial em uma determinada área, menor a quantidade de biomassa disponível para outras espécies. Provocando provavelmente a perda da biodiversidade. Nos cálculos é incluída a crescente demanda de terra para urbanização e infraestrutura, para a agricultura e agronegócios. Tudo é medido em unidades distintas e podem demonstrar tendências diferentes, embora haja regras de congruência entre estes índices.

Outro método citado é dos cálculos de fluxos de materiais (muitas vezes classificados em biomassa, material de construção, minérios e combustíveis fósseis) medidos em toneladas a nível nacional ou regional. Esta pesquisa testa a hipótese de “desmaterialização” da produção ou do consumo, realizando-se a partir deste método cálculos de comércio físico equilibrados apoiando os argumentos sobre o comércio ecologicamente desigual (RUSSI *et al.*, 2008 *apud* ALIER, 2013).

Segue como exemplo também o método de cálculos de “água virtual” na exportação ou na importação a nível nacional ou internacional de commodities, como trigo, soja, carne, etanol, celulose, dentre outras. Este estudo preocupa-se com a água “dissipada” no cultivo, pastagens, madeira, etc.

Alier (2013) menciona também sobre o índice físico – Pegada Ecológica - elaborado dentro da economia ecológica que tem tido bastante aceitabilidade. Este índice representa

os impactos, rastros deixados pelas atividades econômicas no meio ambiente. Os cálculos do índice Pegada Ecológica em gha (hectares globais) é utilizado para as cidades ou regiões metropolitanas até mesmo para países. Terra degradada ou consumida (por exemplo, aquela sob áreas construídas), terra sob jardins, terra agrícola, área usada para pastagens, “terra de energia” - área verde que deve ser liberada para absorção do CO₂ emitidos e área média para produzir um determinado fluxo de energia de biomassa equivalente ao fluxo atual obtido com a queima de combustíveis fósseis, finalmente a área de florestas para fornecer recursos naturais, todos são fatores que devem ser considerados na mensuração da Pegada Ecológica.

A Pegada Ecológica é criticada por acrescentar o uso efetivo do solo (por exemplo, um hectare por pessoa, por alimento e assim por diante.) e pela utilização da terra em termos “virtuais” em relação à absorção pela fotossíntese do dióxido de carbono produzido pela queima de combustíveis fósseis. Por muitas vezes os resultados são declarados em termos de quantos planetas reais mais virtuais a humanidade está usando, sendo que esta análise depende da quantidade de terra partilhada com outras espécies.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nestes dois últimos séculos observam-se transformações significativas ligadas ao crescimento econômico, que alteraram fortemente o estilo de vida da sociedade em prol do consumo. Nesse sentido, considera-se que tais transformações surtiram efeitos diretos sobre a relação economia e meio ambiente, onde o sistema econômico e a maneira irracional de crescimento são os grandes responsáveis por mudanças antagônicas ao sistema ecológico.

Neste contexto, reconhece-se que o sistema econômico se encontra introduzido em um sistema mais complexo e maior, que dar suporte para seu desenvolvimento, mas que também seus recursos são finitos e possuem inúmeras fragilidades. Com isso, reconhece-se a iminência de medidas que possibilite proteger os ecossistemas, um objetivo que pode ser alcançado através de caminhos que introduzam novos paradigmas e leituras sobre as relações economia-natureza.

Paradigmas de desdobramentos de estudos de valoração ambiental, sendo que o valor possui diversas dimensões, e que, os estudos sobre essas abordagens na economia precisam avançar e ganhar novos embasamentos. Pois, é imprescindível mais pesquisas sobre as relações fundamentais de valores que interagem no meio ambiental, social e econômico.

Seguindo esta linha Fernandez (2011) reflete que em meio a inúmeros valores o imprescindível é a conservação da biodiversidade, onde esta não é entendida em sua totalidade no sentido antropocêntrico e utilitarista, direto ou indireto, mas sim de acordo com os princípios ecológicos, ou seja, respeitando a resiliência ecossistêmica em escala global.

A gênese desse novo caminho teórico da economia, em um viés de inter-relação com a ecologia e sociedade, apresenta-se como um percurso inovador, mas ao mesmo tempo desafiador, contudo sabe-se que o processo de pesquisar aparece com um leque de opções e dilemas, consideramos que para se alcançar novos conceitos e maneiras de entender as interações entre os sistemas sociais, ecológicos e econômicos é preciso superar barreiras paradigmáticas dessas ciências, por isso nesse desafio é necessário buscar novas certezas, ou quem sabe novas incertezas, embora considerando que essas novas certezas ou incertezas são relações da construção do conhecimento que poderão impulsionar o desenvolvimento do entendimento entre as novas posturas da economia, por meio do conhecimento e pesquisa da ciência ecológica e social.

REFERÊNCIAS

- ALIER, J. M. Ecological economics. International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences. **Anais...** 2013.
- ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. **Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano.** Texto para discussão. Instituto de economia, UNICAMP, n.155, fev. 2009. Disponível em: <http://www.eco.unicamp.br/publicações/textos>. Acesso em: 07 mar. 2013.
- CARVALHO, G. M. B. de. **Contabilidade Ambiental: Teoria e Prática.** 2. ed. Curitiba: Juruá, 2009.

CEMBRANEL, P. Teoria da complexidade e racionalidade ambiental: um estudo bibliométrico acerca dos estudos de Leff e Morin. **Ciências Sociais Unisinos**, Vol. 51, N. 2, mai/ago 2015. p. 144-151.

COMUNE, A. E. Meio ambiente, economia e economistas: uma breve discussão. *In*: MAY, P. H.; MOTTA, R. S. da (org.). **Valorando a natureza**: análise econômica para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

COSTANZA, R. Economia Ecológica: Uma Agenda de Pesquisa. *In*: MAY, P. H.; MOTTA, R. S. da. (org.). **Valorando a natureza**: análise econômica para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

DEMO, P. **Metodologia científica em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 2007.

FAUCHEUX, S.; NOËL, J-F. **Economia dos recursos naturais e do meio ambiente**. Lisboa: Instituto Piaget, 1995.

FERNANDEZ, B. P. M. Ecodesenvolvimento, desenvolvimento sustentável e economia ecológica: em que sentido representam alternativas ao paradigma de desenvolvimento tradicional?. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, [S.1], v.23, jul. 2011. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/made/article/view/19246>>. Acesso em 31 Ago. 2015.

LEFF, E. **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez, 2002.

MAIA, A. G.; ROMEIRO, A. R.; REYDON, B. P. **Valoração de recursos ambientais**: metodologias e recomendações. Texto para discussão. Campinas, março 2004. Disponível em: <<http://www.eco.unicamp.br/publicações/textos>> . Acesso em 07 mar. 2013

MALDONADO, A. D. R. M. **Métodos de valoração econômica ambiental e danos ambientais causados pela bovinocultura de corte**. 2006. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2006.

MATOS, A. *et al.*. Análise crítica dos métodos de valoração econômica dos bens e recursos ambientais. **Colóquio ibérico de estudios rurales**, 8., Cáceres, 2010.

MAY, P. H. **Economia Ecológica, Aplicações no Brasil**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1995.

MOTTA, R. S. da. **Economia Ambiental**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2006.

MUELLER, C. C. **Os Economistas e as Relações Entre o Sistema Econômico e o Meio Ambiente**. Brasília: Editora UNB, 2007.

OLIVEIRA, I. C. de. Economia Ambiental Neoclássica: Análise Crítica da Relação Entre a Economia e os Recursos Naturais. **Revista Científica Eletrônica Race Interdisciplinar**. Unifasc. Goiás. Vol., 2019.

ODUM, E.P.; BARRET, G. W. **Fundamentos de ecologia**. São Paulo: Thompson learning ed., 2007.

ORTIZ, R. A. Valoração Econômica Ambiental. *In*: MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. (org.). **Economia do meio ambiente**. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

PAIVA, R. F. P. S. As dimensões de valor dos recursos naturais e os métodos de valoração. IX Encontro da sociedade brasileira de economia ecológica, . **Anais...** Brasília: ECOECO, 2011.

PATTERSON, M. G. Ecological production based pricing of biosphere processes. **Ecological Economics**. Elsevier, New Zealand, v.41, 2002, p. 457-478. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.194.8990&rep=rep1&type=pdf>
Acesso em: 26 de out. 2013.

ROMEIRO, A. R. Economia ou economia política da sustentabilidade *In*: MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. da. (org). **Economia do meio ambiente**. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

SPANIOL, E.L.; RAMOS, I.; BUGLIONE, S.; DELFINO, D.; RAZERRA, M.E. Inserção social como categoria de análise socioeconômica: um estudo sobre administração pública e o setor imobiliário de Florianópolis. **Revista de Administração Pública**, 47(4), 2013, p. 949-73.