

**UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE DE  
ECOSSISTEMAS COSTEIROS E MARINHOS**

**RITA DE CASSIA ARAUJO**

**MÉTODOS DE VALORAÇÃO AMBIENTAL: UMA ANÁLISE DA  
VALORAÇÃO ECONÔMICA**

**SANTOS/SP**

**2019**

**RITA DE CASSIA ARAUJO**

**MÉTODOS DE VALORAÇÃO AMBIENTAL: UMA ANÁLISE DA  
VALORAÇÃO ECONÔMICA**

Dissertação apresentada a Universidade Santa Cecília como parte dos requisitos para obtenção de título de mestre no Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, sob a orientação do Prof. Dr. Augusto Cesar e coorientação do Prof. Dr. Roberto Pereira Borges.

**SANTOS/SP**

**2019**

Autorizo a reprodução parcial ou total deste trabalho, por qualquer que seja o processo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos.

Araújo, Rita de Cassia.  
Métodos de valoração ambiental: uma análise da valoração econômica  
Rita de Cassia Araújo - 2019.  
\_57 p.

Orientador: Prof. Dr. Augusto Cesar  
Coorientador: Prof. Dr. Roberto Pereira Borges

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Santa Cecília, Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinheiros, Santos, SP, 2019.

1. Valoração ambiental. 2. Serviços ecossistêmicos. 3. Métodos de valoração econômica 4. Dano ambiental.

I. Cesar, Augusto II. Borges, Roberto Pereira III. Métodos de valoração ambiental: uma análise da valoração econômica.

Elaborada pelo SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas – Unisanta

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus pais (in memoriam)  
Aurora e Mario, por sempre me indicar o melhor  
caminho a ser percorrido.*

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus orientadores Professores Doutores Augusto Cesar e Roberto Pereira Borges, por me conduzir no presente trabalho com suas recomendações e orientações.

À Universidade Santa Cecília, e à Secretaria do Mestrado, representadas por Sandra e Imaculada, pela atenção e pela presteza no atendimento.

À Professora Mara Angelina G. Magenta por ter me direcionado ao caminho verde com tanta sabedoria e conhecimento.

Às minhas filhas Andreia, Adriana e Aline, aos meus genros Luiz Sergio, Guilherme e Paulo Henrique e aos meus netos Caio, Raphaela, Júlio, Kaique, Anna Luíza e Bernardo, pela paciência da espera, e por nunca reclamarem da minha ausência nestes dois anos dedicados a este curso.

À dona Edith Riffel, pelo seu carinho e suas conversas, que me sustentaram e não me deixaram desistir dos meus objetivos.

Aos meus colegas de mestrado, que tiveram o desprendimento em compartilhar conhecimentos adquiridos, principalmente a amiga Silvia Lima Oliveira dos Santos, por ser tão presente e paciente para comigo quando inúmeras vezes pensei em desistir.

## EPÍGRAFE

*“A vida é uma peça de teatro que não permite ensaios. Por isso, cante, chore, dance, ria e viva intensamente, antes que a cortina se feche e a peça termine sem aplausos.”*

Autor desconhecido

## RESUMO

O presente estudo aborda a temática dos métodos de valoração ambiental, de uma perspectiva econômica, como eles devem ser usados no caso de danos ambientais. Existem diversos métodos de valoração que podem ser usados para calcular o valor econômico dos recursos ambientais e serviços ecossistêmicos. O tema proposto se justifica, pois os especialistas alegam que no futuro os serviços ecossistêmicos e os recursos naturais serão valorados, o que levará a uma utilização mais sustentável. No entanto, atualmente as ações antrópicas podem degradar o meio ambiente, por isso a valoração ambiental passa a ser necessária, se há a pretensão que o meio ambiente seja recuperado, e volte a ser próximo do estado que já foi um dia. Neste sentido o objetivo deste trabalho foi realizar uma análise crítica sobre os métodos de valoração ambiental. Este estudo foi realizado por meio de uma revisão bibliográfica, pois configura-se como um estudo exploratório. A pesquisa foi realizada com base na literatura especializada, sobre economia ecológica, serviços ecossistêmicos perícia ambiental, compensação ambiental e métodos de valoração. Após esta fase os métodos de valoração mais citados na literatura foram selecionados para realização de uma análise crítica. Os dados foram organizados em quadros onde foram apontados os pontos fortes e pontos fracos, onde foram apontadas as fragilidades, potencialidades e a abrangência de cada método. Os resultados mostraram que existem diversos métodos, que abrangem de forma diferente os recursos naturais e serviços ecossistêmicos, porém cada método possui pontos fortes e pontos fracos, não sendo totalmente eficiente aplicar apenas um método na valoração ambiental. Sendo assim, para estabelecer valores mais coerentes e aproximados da real importância dos recursos e serviços ambientais deve-se combinar diversos métodos e diferentes abordagens na valoração.

**Palavras Chave:** Valoração ambiental. Serviços ecossistêmicos. Métodos de valoração econômica. Dano ambiental.

## ABSTRACT

This study focuses the thematic of environmental valuation methods, from an economic perspective, how they should be used in case of environmental damage. There are several valuation methods that can be used to calculate the economic value of environmental resources and ecosystem services. The proposed theme is justified because experts argue that in the future ecosystem services and natural resources will be valued, which will lead to a more sustainable use. Currently anthropic actions can degrade the environment, so environmental valuation becomes necessary, if there is a pretension that the environment is recovered and come back to be close to the state that was once a day. The objective is to perform a critical analysis of environmental valuation methods. This study was carried out through a bibliographical review, since it is an exploratory study. The bibliographic research was carried out in specialized literature on ecological economics, ecosystem services of the environment, environmental expertise, environmental compensation and valuation methods. After this phase the most cited valuation methods in the literature were selected for a critical analysis. Tables were prepared containing the strengths, weaknesses and comprehensiveness of each method. The results showed that there are several methods, which cover different natural resources and ecosystem services, but each method has strengths and weaknesses, and it is not totally efficient to apply only one method to environmental assessment. Thus, in order to reach more coherent and approximate values of the real importance of environmental resources and services, several methods and different approaches to valuation should be combined.

**Keywords:** Environmental valuation. Ecosystem services. Economic valuation methods. Environmental damage.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Classificação dos valores econômicos ambientais, segundo visão utilitarista.....	8
Figura 2.	Conceitos de reparação e compensação.....	11
Figura 3.	Histórico internacional do desenvolvimento dos métodos de valoração ambiental .....	13
Figura 4.	Classificação dos métodos de valoração ambiental, segundo visão utilitarista .....	16
Figura 5.	Classificação dos métodos de valoração ambiental, de acordo com a abordagem .....	24
Figura 6.	Serviços ecossistêmicos e os principais métodos de valoração ambiental que podem ser utilizados .....	37

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1.	Métodos de função de produção.....	17
Quadro 2.	Métodos de função de demanda.....	19
Quadro 3.	Método da valoração contingente.....	22
Quadro 4.	Método da valoração emergética.....	24
Quadro 5.	Análise crítica dos Métodos da valoração.....	36

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIA	- Avaliação de Impacto Ambiental
CERCLA	- <i>Compensations and Liability Act</i>
CETESB	- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
COP	- Conferência das Partes
EIA	- Estudo de Impacto Ambiental
ha	- hectare
IDHM	- Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
LPNMA	- Lei da Política Nacional do Meio Ambiente
MEA	- <i>Millenium Ecosystem Assessment</i>
MPF	- Ministério Público Federal
NEPA	- <i>National Environmental Policy Act</i>
PNMA	- Política Nacional do Meio Ambiente
REDD	- Redução De Emissões Por Desmatamento e Degradação Florestal
RIO 92	- Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
t	- tonelada
TEBB	- <i>The Economics of Ecosystems and Biodiversity</i>

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	01
1.1 Fundamentação teórica.....	02
1.1.1 Meio Ambiente.....	03
1.1.2 Serviços Ecossistêmicos.....	04
1.1.3 Dano.....	05
1.1.4 Degradação Ambiental e Poluição.....	06
1.1.5 Reparação, Recuperação e Compensação.....	07
1.1.6 Poluidor.....	08
1.1.7 Valoração Ambiental.....	09
1.2 Histórico Cronológico da Valoração Ambiental.....	11
1.3 Hipótese, justificativas e objetivos.....	13
2 DESENVOLVIMENTO .....	13
2.1 Métodos de valoração econômica ambiental .....	14
2.2 Métodos de função de produção .....	17
2.2.1 Método da produtividade marginal.....	18
2.2.2 Método de mercado de bens substitutos.....	18
2.3 Métodos de função de demanda.....	19
2.3.1 Métodos de mercados de bens complementares .....	20
2.3.1.1 Método de preços hedônicos ( <i>Hedonic Pricing</i> ) .....	20
2.3.1.2 Método do custo de viagem (MCV) .....	21
2.3.2 Método da valoração contingente (MVC) .....	22
2.3.3 Valoração emergética.....	23
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
3.1 Estudos de caso.....	27
3.1.1 Estudo de caso Valoração dos danos ambientais de hidrelétricas.....	27
3.1.2 Estudo de caso da Valoração de biossólidos como fertilizantes e condicionadores de solos.....	29
3.1.3 Estudo de viabilidade econômica do Programa de Canalização de Córregos.....	30
3.1.4. Estudo de caso do Parque das Palmeiras em Chapecó (SC).....	31
3.1.5 Recuperação de área degradada no Parque Estadual da Serra do Mar ambial..... - Compensação	33
3.2 Discussões.....	34
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
TRABALHO SUBMETIDO PARA PUBLICAÇÃO .....	40

REFERÊNCIAS..... 41

## 1 INTRODUÇÃO

O sonho de riquezas, a ambição em poder consumir sem medidas, o avanço da tecnologia sem barreiras, são fatores que estão levando o planeta Terra ao esgotamento dos recursos naturais. Este desenvolvimento desenfreado, que tem levado o indivíduo a consumir exageradamente, está fazendo com que nosso planeta chegue à beira do caos, onde não há preocupação com o meio ambiente e a saúde humana (*Millenium Ecosystem Assessment* - MEA, 2003; TEEB, 2010; GROOTEN e ALMOND, 2018)

Nos últimos séculos a produção industrial fez com que o meio ambiente tivesse um desequilíbrio ambiental como nunca havia sido documentado antes, havendo a necessidade da regulação ambiental, e de pessoas com entendimento e vontade de lutar por um planeta menos impactado e mais sustentável. Segundo WWF-BRASIL (2018), o ser humano consome os recursos naturais em uma velocidade 25% maior do que a natureza tem capacidade de se regenerar.

Segundo Daly (2010), o crescimento populacional está levando a humanidade para um mundo cheio, que terá demandas acima da capacidade natural de recomposição dos ecossistemas, por este motivo o fator limitante da produção será o capital natural ou os recursos naturais. Sendo assim a lógica econômica deve estar focada em economizar os recursos naturais, investindo nas políticas de conservação.

Neste sentido, Romeiro (2010) declara que para alcançar a verdadeira sustentabilidade deve-se mudar a lógica do consumo atual, pois é necessário que o padrão de consumo e as tecnologias de produção sejam repensados. Porém a atual relação entre o ser humano e o meio ambiente, por meio das atividades econômicas exercidas para suprir necessidades, já causaram impactos ambientais negativos ao ambiente, como exemplos podem ser citados a destruição de habitats de algumas espécies, a deterioração da qualidade da água e do ar, a redução da biodiversidade (PADILHA, 2010; PEREIRA JUNIOR, 2011)

Diante disso, pode-se dizer que a valoração monetária dos serviços ecossistêmicos e recursos naturais é essencial. Nesse contexto, valoração ambiental é mensurar o valor econômico de bens e serviços ambientais,

realizada com o objetivo de preservar e recuperar a qualidade ambiental, levando o agente causador de impactos ambientais a cumprir a legislação vigente. Por meio desta valoração pode-se conduzir uma recuperação do meio ambiente, interrompendo a degradação antes que se torne irreversível, como já acontece em alguns pontos do planeta Terra (PEREIRA JUNIOR, 2011).

Apesar da legislação ambiental existir não há respeito e nem cumprimento dela, e por não ser integralmente respeitada não há a preservação do meio ambiente. A abordagem traz a luz que todo meio ambiente é independente, mas seus elementos necessitam uns dos outros para juntos manterem a harmonia e preservação. Portanto, pode-se inferir que a utilização de métodos de valoração ambiental pelos operadores do direito, poderia amparar a fundamentação de seus posicionamentos jurídicos acerca de danos ambientais, assim a indenização será obtida com melhor precisão e adequação, fundada em evidências providas por métodos científicos testados empiricamente e reconhecidos pela literatura específica.

### **1.1 Fundamentação Teórica**

O Brasil tem grande importância na questão da biodiversidade, pois o país detém aproximadamente 20% do total de espécies de plantas e flores descritas no mundo. Na visão de Padilha (2010), a omissão no desempenho da responsabilidade nacional em conservar o patrimônio natural pode gerar sérias consequências no equilíbrio ambiental mundial.

A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente de Estocolmo, realizada em 1972, foi um marco na transformação da relação do homem com o meio ambiente e influenciou diretamente a Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, a lei 6.938/1981, que tem por objetivo preservar e recuperar a qualidade ambiental, assegurando o desenvolvimento socioeconômico e a recuperação das áreas degradadas. A Lei 6.938/1981 também anteviu a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) como um instrumento para a proteção ambiental, elevando sua importância, e a inseriu no contexto de instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, que mais tarde foi incluída na Constituição Federal de 1988 (PADILHA, 2010; SIQUEIRA, 2017).

Neste sentido, é importante destacar que o meio ambiente não pode ser

tratado como um auxiliar, um ajudante do desenvolvimento. É por isso que este trabalho busca mostrar a relevância da valoração do meio ambiente, com o objetivo de restituir, para que este possa continuar prestando serviços ecossistêmicos e produzindo seus recursos, tão necessários ao ser humano.

A valoração tenta mensurar economicamente os impactos ambientais da ação antrópica, como tem sido presenciado nos últimos anos, com terríveis consequências, como nas cidades de Mariana e Brumadinho, ou até mesmo em Santos, com recorrentes acidentes em áreas portuárias, como citado por Santos e Matos (2016), Siqueira (2017), Chaves Neto (2017). Estes danos mencionados, e todos os outros, precisam ter seu valor econômico mensurado corretamente para que o causador do dano possa pagar. Assim sendo, este valor ao ser direcionado para ações de recuperação e restauração poderá mitigar as consequências advindas do impacto ambiental.

É necessário que os valores das indenizações sejam próximos ao valor dos danos causados, pois somente assim os agentes causadores terão medidas de prevenção mais eficazes. A compensação ambiental é um modo contrabalancear os impactos ambientais causados, quando não há mais a possibilidade de recuperação natural, tendo com isto perdas de animais, espécies vegetais e até perdas de áreas históricas, culturais e arqueológicas. Ela deverá ser investida em outra área a ser preservada. A indenização monetária é uma forma indireta de reparação dos danos, uma vez que deve ser aplicada apenas se não houver possibilidade de reparação ou compensação *in natura* (SÃO PAULO, 2011).

### **1.1.1 Meio Ambiente**

Com relação ao conceito de meio ambiente, o termo em português pode ser considerado redundante, já que as palavras “meio” e “ambiente” são consideradas sinônimos. A palavra ‘meio’ significa ‘ambiente ou lugar onde habitualmente vive o indivíduo’, enquanto ‘ambiente’ significa ‘meio em que vivemos ou em que estamos’. Assim meio ambiente é o lugar onde vivemos e estamos (MICHAELIS, 2016).

A própria legislação adotou a expressão “meio ambiente”, pois na Lei 6.938/1981 no seu artigo 3º define a expressão ‘meio ambiente’ como sendo o

conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as formas (BRASIL, 1981). Na Constituição Federal o termo foi usado por diversas vezes, conferindo abrangência e envolvendo um aspecto interdisciplinar (BRASIL, 1988). Quando aborda sobre o 'meio ambiente natural ou físico' no Art. 225, fala sobre a água, o solo, o ar atmosférico, flora e fauna e o 'meio ambiente artificial' no Art. 182, abrange o espaço urbano construído, os conjuntos de edificações e equipamentos públicos (BRASIL, 1988). Quando aborda sobre o meio ambiente cultural (Art. 216) destaca o patrimônio histórico, artístico, arqueológico, paisagístico e turístico, já o meio ambiente do trabalho (Art. 200) compreende o ambiente do trabalho (BRASIL, 1988). Não importa qual seja a definição, sempre haverá um elo forte entre o homem e a natureza.

### **1.1.2 Serviços Ecossistêmicos**

Na visão de Padilha (2010) o termo ecológico referenciado no art. 225 da Constituição Federal (BRASIL, 1988), trata da forma da relação interdependente do ser humano com a natureza, uma vez que para haver equilíbrio ecológico é necessário haver a qualidade de vida, pois a constituição tem uma visão holística do meio ambiente e da sociedade.

De acordo com o *Millenium Ecosystem Assessment* - MEA (2003) ecossistema é a interação funcional entre comunidades de plantas, animais e microrganismos (meio biótico) e com o meio ambiente não-vivo (meio abiótico), onde os seres humanos estão integrados. Os ecossistemas prestam serviços beneficiando a humanidade, os quais estão divididos em serviços de produção ou provisão, de regulação, de suporte, e culturais.

Os serviços ecossistêmicos podem ser considerados o dividendo que o capital natural entrega para os seres humanos, e manter o estoque de capital natural no presente, por meio do uso consciente e sustentável, pode permitir o fluxo de serviços ecossistêmicos no futuro, garantindo o bem-estar de toda a sociedade a longo prazo. Para manter esses fluxos é necessário compreender como os ecossistemas funcionam e fornecem serviços, assim estudos são essenciais para conhecer melhor como funciona a relação entre biodiversidade e a oferta de serviços ecossistêmicos (TEEB, 2010).

No Brasil existem iniciativas governamentais e não-governamentais para assegurar os serviços ecossistêmicos relacionados à água, ao carbono e à biodiversidade. Dentre eles estão a Lei nº 12.187/2009 (Política Nacional sobre Mudanças do Clima e o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas, com o objetivo de fomentar a Economia e Agricultura de Baixa Emissão de Carbono-Plano ABC); o Programa Produtor de Águas (Agência Nacional de Águas), focando projetos de Pagamento por Serviços Ambientais Hídricos. Destaca-se também o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), que permite uma compensação aos usuários das terras, por meio de pagamento ou outra forma (BRASIL-EMBRAPA, 2019).

É importante destacar aqui que a Lei nº 12.651/2012 (Novo Código Florestal) fragilizou sensivelmente a proteção ambiental no Brasil e trouxe inúmeras situações casuísticas e de difícil definição, produzindo legislação que reduz e potencialmente esvazia a proteção ao direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Além disso, esta lei viola os deveres constitucionais de preservação e recuperação dos processos ecológicos essenciais (art. 225, § 1º, I) (BRASIL, 1988), de vedação de utilização dos espaços territoriais especialmente protegidos (APPs, reservas legais, unidades de conservação).

Segundo Carrilho e Sinisgalli (2018) a valoração econômica dos serviços ecossistêmicos é ferramenta essencial para uma gestão sustentável dos ecossistemas, principalmente na tomada de decisão em intervenções no meio ambiente, como em casos de dano ambiental, com sua consequente reparação ou compensação pelo agente poluidor ou causador do dano. Esses conceitos serão elucidados a seguir.

### **1.1.3 Dano**

O bem jurídico ao ter um prejuízo causado por uma ação ou omissão de um terceiro gera um dano, que pode ser amplo ou estrito. O bem lesionado que é juridicamente protegido deve ser ressarcido, segundo o Código Civil, em seus artigos 186 e 927. Neste sentido, o dano pode ser visto como a lesão a um bem jurídico e a sua existência configura a necessidade de ressarcimento (ALVIN, 1965; BRASIL, 2002; DINIZ, 2003).

Quando o bem jurídico lesionado é o meio ambiente, fala-se em dano ambiental, que segundo Leite (2000) são as alterações nocivas no meio ambiente e os efeitos desta alteração na saúde das pessoas. Também pode-se definir dano ambiental como qualquer ação ou omissão que gere alterações nas características do meio ambiente. (SÃO PAULO, 2011)

O dano ambiental priva a sociedade de usufruir do bem ou recurso ambiental afetado, assim como ao equilíbrio ecológico que este proporcionava. A classificação do dano ambiental quanto ao seu alcance é chamada de patrimonial (relativamente à reparação do bem ambiental lesado) e extrapatrimonial ou moral ambiental (o que equivale à sensação de dor ou todo prejuízo não-patrimonial ocasionado à sociedade ou ao indivíduo) (SÃO PAULO, 2011).

Há ainda outras duas classificações no que tange à magnitude do bem protegido e sua extensão. No que diz respeito à magnitude do bem protegido, há uma divisão que é em dano ecológico puro (analisa o meio ambiente em sua criação alocada, ou seja, no que diz respeito aos elementos naturais do ecossistema e não ao patrimônio cultural ou artificial), já o dano ambiental *lato sensu* (diz respeito aos relativos ao que é importante para a coletividade, levando em conta tudo que diz respeito ao meio ambiente, incluindo o patrimônio cultural) por último, mas não menos importante temos o dano individual ambiental, ou reflexo. (ligados ao meio ambiente, o que vem a ser um dano individual, sendo seu maior objetivo não ter a guarda dos valores ambientais, mas ter sim se empenhar nos interesses próprios do prejudicado com relação ao bem ambiental) (SÃO PAULO, 2011).

#### **1.1.4 Degradação Ambiental e Poluição**

A Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, Lei nº 6938/81, em seu artigo 3º inciso II, define degradação ambiental como alterações adversas nas características do meio ambiente (BRASIL, 1981). Meneguzzo e Chaicouski (2010) declaram que a degradação ambiental pode ser caracterizada como um impacto ambiental negativo.

Ainda no artigo 3º, no inciso III, estabelece que poluição é a degradação da qualidade ambiental, que resulta de atividades diretas ou indiretas, que

trarão impactos negativos a saúde, a segurança e ao bem-estar da população. A poluição também prejudica as atividades sociais e econômicas, afeta a biota e as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente (BRASIL, 1981).

### **1.1.5 Reparação, Recuperação e Compensação**

A Lei 6.938/81 estabelece no artigo 4º a preservação e restauração dos recursos ambientais, assim como a obrigação do poluidor de recuperar ou indenizar pelos danos causados ao meio ambiente, e que os usuários dos recursos naturais, devem contribuir pela utilização dos mesmos (BRASIL, 1981).

Na Constituição Federal, em seu artigo 225, parágrafo 3º, todo dano ambiental - seja ele decorrente de intervenção, empreendimento, obra ou atividade que acarrete alteração adversa de quaisquer das características do meio ambiente - deve ser reparado, independentemente da licitude da conduta ou atividade (BRASIL, 1988).

A Lei Complementar 140/2011 em seu artigo 4º traz a possibilidade da utilização de instrumentos econômicos, quando declara que entes federativos podem valer-se de instrumentos de cooperação institucional como fundos públicos e privados, além de outros instrumentos econômicos nas ações administrativas relativas à proteção do meio ambiente (BRASIL, 2011).

Convém ressaltar que a luta pela defesa do meio ambiente tem encontrado no direito penal um de seus mais significativos instrumentos. Neste sentido a Lei 9605/98 (BRASIL, 1998) traz a efetivação do artigo 225 da Constituição Federal (BRASIL, 1988) com a penalização da prática de crime ambiental. Ela também traz a possibilidade de transação nos casos de crimes ambientais de menor potencial ofensivo. A lei de crimes ambientais também prevê a restauração em seu artigo 23, dentre as possibilidades de serviços comunitário prestado pela pessoa jurídica.

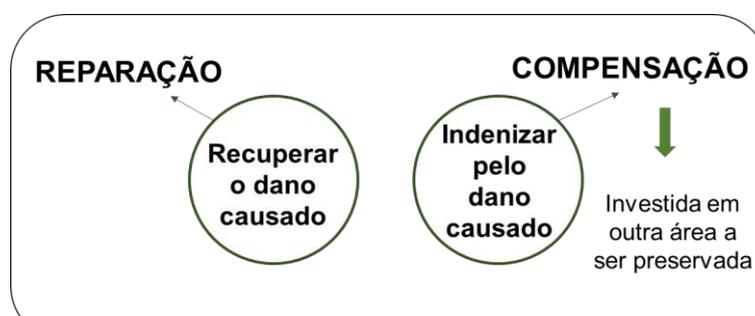
Para Benjamin (1998), o dano ambiental deve ser reparado integralmente, não importando sua magnitude, sendo vedadas exclusão, modificação ou limitação da reparação ambiental, pois este terá que ser reparado integralmente com o intuito de garantir o meio ambiente ecologicamente equilibrado. Sendo assim, a reparação *in natura* e *in situ* deve

estar acima de qualquer outra forma de reparação, com o objetivo de manter o equilíbrio ecológico, de acordo com o art. 4º da Lei 6.938/81.

Quanto à reparação do dano ambiental, segundo determina a Constituição Federal no art. 225, em seu primeiro inciso (BRASIL, 1988), devem ser buscadas as reparações de todos os danos àquele associado, ou seja, os danos presentes e futuros, os previsíveis e imprevisíveis, os emergentes, os morais e, também, os lucros cessantes (SÃO PAULO, 2011).

A reparação do dano ambiental interino ou intercorrente, como também é classificado, não se confunde com a reparação do dano moral ambiental, vez que visa a reparar os efetivos prejuízos sociais decorrentes da impossibilidade de fruição dos serviços ambientais do bem lesado o que, por consequência, impõe à sociedade uma piora em sua qualidade de vida. Nesse sentido, não se admite qualquer limitação à plena reparabilidade do dano, características do meio ou bem ambiental atingido. Tendo em vista a indisponibilidade do direito protegido, nenhuma disposição legislativa, nenhum acordo entre os litigantes e nenhuma decisão judicial tendente a limitar a extensão da reparação do dano ambiental pode ser considerada legítima (SÃO PAULO, 2011).

Não poderá confundir que nos dois casos de reparação ambiental, natural ou pecuniária, se atribui um valor a ser ressarcido ao causador do dano, e estes valores ainda que pareça, as vezes não há e nem sempre terá uma evidência de indenização. Esta reparação tem o objetivo de recuperar o dano causado e desencorajar outras pessoas de cometer danos ambientais (Figura 1) (ADDONO, 2019).



**Figura 1. Conceitos de reparação e compensação**

Fonte: adaptado de ADDONO (2019).

### 1.1.6 Poluidor

A Lei 6.938/81 estabelece no artigo 3º, em seu inciso IV, que o termo poluidor deve ser usado ao responsável por degradação ao meio ambiente, seja pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado. Ainda no artigo 4º, no inciso VII, a lei impõe ao poluidor e ao predador que cause danos ao meio ambiente, a obrigação de recuperar e ou indenizar, assim como ao usuário dos recursos ambientais, a obrigação de contribuir pela utilização destes recursos para fins econômicos (BRASIL, 1981).

A legislação trata com rigidez os princípios do usuário-pagador e do poluidor-pagador. No artigo 36, da Lei 9.985/00 prevê os princípios do poluidor-pagador e do usuário-pagador. O princípio do poluidor-pagador tem seu início na chamada crise ambiental ocorrida no século XX. Na União Europeia surgiu o princípio de restauração e prevenção, pois estabelecia que aquele que causasse poluição ou degradação ambiental teria que arcar com os custos causados pelo dano. A legislação é muito clara em relação ao poluidor e ao usuário, onde eles terão que efetuar a indenização, ou a reparação do meio ambiente (SIQUEIRA, 2017).

Segundo Siqueira (2017) os princípios do usuário-pagador e do poluidor-pagador têm um eixo comum, e tanto o usuário dos recursos naturais quanto o poluidor, mesmo exercendo atividades regulares, licenciadas ou autorizadas, deverão pagar pelas externalidades ambientais negativas. O princípio do usuário-pagador impõe ao empreendedor o pagamento pelo acesso aos recursos naturais de forma significativa e individualizada. Se o meio ambiente constitui bem de uso comum do povo, a sua apropriação individualizada deve ser revertida de alguma forma a sociedade.

### **1.1.7 Valoração Ambiental**

A valoração ambiental é uma estratégia para proteger os ecossistemas e realizar a gestão integrada dos recursos naturais, uma vez que pode atuar como uma ferramenta de educação ambiental, traduzindo o valor econômico real de bens e serviços ambientais, não somente o valor que os indivíduos estão dispostos a pagar pelo meio ambiente. Segundo o MEA (2003) a valoração pode ser uma ferramenta que traz consciência ecológica, voltada para a preservação, evidenciando o valor dos ecossistemas, a noção de valor

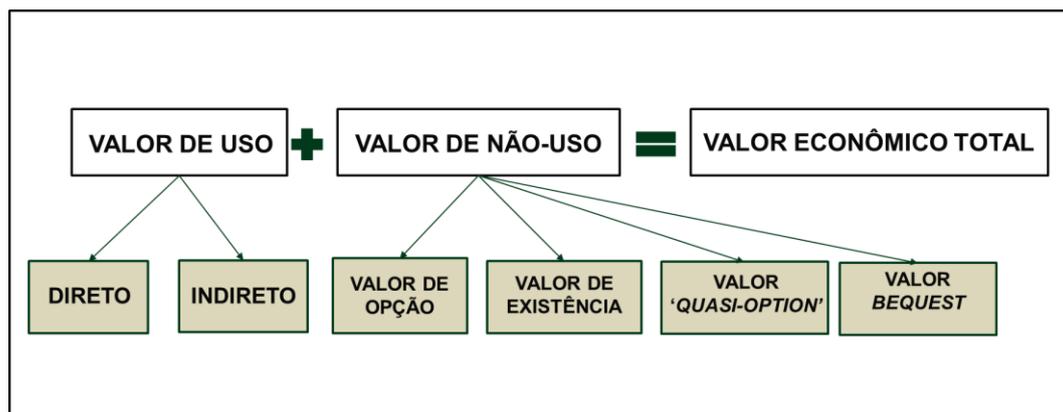
intrínseco dos recursos ambientais e a igualdade de direito geracional.

A valoração tem o intuito de levar os agentes causadores de impactos ambientais a cumprir a legislação vigente. Com isto não há o que falar apenas em ética e moral, há urgência em se cobrar dos causadores dos danos ao meio ambiente valores para que este meio ambiente volte a se reconstituir; por este motivo vem a necessidade de quantificá-los.

Pode-se então dizer que a valoração monetária de um dano ambiental pode ser usada com o intuito de proteger um recurso ambiental, principalmente em processos administrativos e judiciais, objetivando ações indenizatórias. A valoração é uma ferramenta relevante na gestão ambiental, uma vez que auxilia o estabelecimento de valores a bens e serviços ambientais, trazendo luz aos gestores, tomadores de decisões, autoridades públicas e agentes fiscalizadores (SOUZA e MENEZES, 2012).

A expressão monetária do benefício obtido de um bem ou serviço ambiental é considerado o valor que este tem para cada indivíduo. Estes benefícios poderão ser provenientes do uso direto e do uso passivo. Porém para mensurar o valor econômico de bens ou serviços ambientais é necessário conhecer o valor de uso e valor de não-uso de tais bens e serviços.

O valor de uso é dividido em duas (2) categorias, direto e indireto, já o valor de não-uso é dividido em quatro (4) categorias: Opção que é a disposição em pagar para preservar seu uso no futuro; *Quasi-option* que é o direito de preservar, dada expectativas de conhecimento para seu uso no futuro; Valor *Bequest*, a opção de preservar um determinado bem para gerações futuras; e o Valor de Existência, que é o direito de existir simplesmente, mesmo que não haja interesse presente ou futuro em utilizar este bem ou serviço ambiental. Esta classificação pode ser vista na Figura 2 (PEARCE e TURNER, 1990; PEREIRA JÚNIOR, 2018; DAVID, 2017).



**Figura 2. Classificação dos valores econômicos ambientais segundo visão utilitarista**

Fonte: adaptado de MEA (2003, 2005); MOTTA (1997); DAVID (2017).

Segundo o MEA (2003) o paradigma de valor utilitário é antropocêntrico, baseado no princípio da satisfação humana preferencial (bem-estar). Enquanto o paradigma de valor não utilitário, considera o valor intrínseco, ou seja, independente da sua contribuição para o bem-estar humano. Várias metodologias de valoração seguem a abordagem utilitarista, principalmente os que são usados para os serviços ecossistêmicos de produção. Já a corrente energeticista da economia ecológica tenta valorar os recursos e serviços ecossistêmicos de forma mais quantitativa, com critérios objetivos determinados pelas leis da física (SINISGALLI, 2006).

## 1.2 Histórico Cronológico da Valoração Ambiental

A Conferência de Estocolmo, em 1972, é apontada como um marco inicial para o meio ambiente e sua conservação, uma vez que a partir dela iniciou-se uma nova mentalidade em prol do meio ambiente. Porém, segundo Padilha (2010), as décadas de 1970 e 1980 não revelaram grandes avanços, pois a conferência não teve peso legal vinculado, embora relevante, não trouxe nenhuma obrigatoriedade aos países (MILÁRÉ, 2007; PADILHA, 2010)

As principais contribuições americanas para a valoração ambiental foram a *National Environmental Policy Act* (NEPA), em vigor desde 1970 e a *Comprehensive Environmental Response, Compensations, and Liability Act*, de 1980 (CERCLA). A primeira estabeleceu objetivos para a política ambiental, determinando que as agências federais providenciassem avaliações de impactos ambientais. A segunda estabeleceu o sistema de responsabilidade

objetiva para liberação de substâncias perigosas, e criou um fundo para financiar ações para tratar áreas poluídas, em 1986 houve uma emenda que expandiu o fundo, impondo objetivos quantitativos e prazos para a limpeza das zonas poluídas (WEDY, 2019).

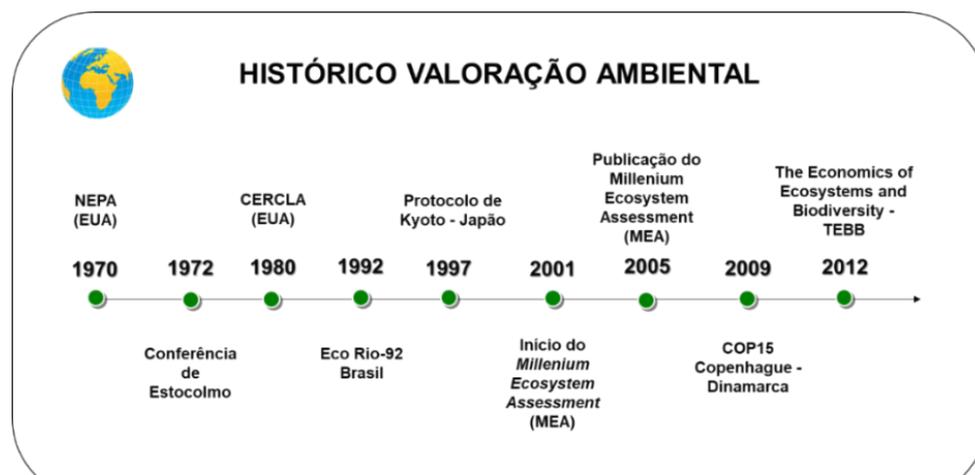
Mas foi a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, conhecida como Eco Rio-92, que foram firmados instrumentos jurídicos vinculantes, com obrigatoriedades para os países, onde foram firmadas duas convenções multilaterais, a convenção-quadro e a comissão de diversidade biológica. Os documentos firmados trouxeram peso para o compromisso com o desenvolvimento sustentável e valoração dos recursos naturais. Enquanto na conferência-quadro não havia um peso de obrigatoriedade e metas a cumprir, a convenção para a biodiversidade estabeleceu obrigações e procedimentos como o monitoramento dos ecossistemas e habitats. A Convenção-Quadro das Nações Unidas para mudança do clima da Eco Rio-92 foi o primeiro documento que estabeleceu normas para reduzir o lançamento de gases de efeito estufa (MILÁRÉ, 2007; PADILHA, 2010; SIQUEIRA, 2017).

A partir de 1997, foi adicionado como parte integrante da convenção quadro em Kyoto, no Japão, estabelecendo normas práticas para redução das emissões, essa convenção quadro era uma lei branda, que não colocava as sanções aos poluidores, mas a partir do protocolo de Kyoto, que entrou em vigor em 2005, esse documento se tornou um instrumento legal vinculante com metas obrigatórias de redução dos gases de efeito estufa (PADILHA, 2010).

Outro marco histórico importante para a valoração ambiental foi o início do *Millenium Ecosystem Assessment (MEA)*, iniciado pelo secretário-geral das Nações Unidas, Kofi Annan, em 2001. Esse trabalho teve o objetivo de avaliar consequências de alterações nos ecossistemas, e foi planejado para atender tomadores de decisão nos governos públicos, no setor privado e toda a sociedade civil (PADILHA, 2010).

Porém foi a Conferência das Partes, a COP15 - 2009, realizada em Copenhague, Dinamarca, que trouxe para o documento a adoção da Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal - REDD. A COP15 trouxe a construção de um documento jurídico internacional com força vinculante, e foi um marco jurídico para o acordo climático global. O REDD se

tratou de um mecanismo de compensação para países em desenvolvimento com o intuito de preservar as florestas (PADILHA, 2010; SIQUEIRA, 2017). Assim como a iniciativa do acordo entre 8 países mais desenvolvidos, o G8, que gerou o estudo *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* - TEBB, em 2012 (PADILHA, 2010; SIQUEIRA, 2017). A Figura 3 ilustra essa linha do tempo:



**Figura 3. Histórico internacional do desenvolvimento dos métodos de valoração ambiental.**

Fonte: adaptado de MILÁRÉ (2007); PADILHA (2010); SIQUEIRA (2017).

### 1.3 Hipóteses, Justificativas e Objetivos

Considerando as informações extraídas da revisão bibliográfica, levantou-se a hipótese que os métodos de valoração que consideram o valor de existência dos recursos e serviços ambientais podem trazer uma valoração mais voltada para importância ecológica.

O objetivo deste trabalho foi apontar dentre os métodos estudados o que traria uma valoração econômica e ecológica mais apropriada para os bens e serviços ambientais.

## 2 DESENVOLVIMENTO

Este trabalho configura-se como um estudo exploratório, uma vez que busca levantar mais informações sobre a valoração ambiental, a partir de uma perspectiva ecológica e econômica, voltada para a recuperação de danos

causados ao meio ambiente após acidentes ambientais (RAMPAZZO, 2005; SAMPIERI, COLLADO e LUCIO, 2013). Utiliza a pesquisa bibliográfica para alcançar o objetivo proposto inicialmente. A pesquisa bibliográfica foi realizada em literatura especializada, sobre economia ecológica, serviços ecossistêmicos, perícia ambiental, compensação ambiental e métodos de valoração.

Após a revisão teórica foram escolhidos os métodos de valoração mais citados e utilizados na literatura para realizar uma análise crítica. Entretanto, o método de Valoração Emergética apesar de ser um método recente e não possuir muitas citações nas literaturas, ele já ocupa um lugar de destaque no âmbito internacional e se demonstrou muito confiável, por isso este método também foi escolhido para o presente estudo. Os métodos escolhidos foram organizados em quadros, onde destacaram-se os pontos fortes e fracos de cada método, assim como sua abrangência. Uma vez que este estudo foca uma análise crítica, as fórmulas matemáticas para realização dos cálculos de valoração não foram abordadas.

## **2.1 Métodos de Valoração Econômica Ambiental**

Segundo o pensamento econômico neoclássico os bens apenas têm valor de acordo com sua utilidade, ou seja, mede-se o valor de um bem pela medida marginal de seu benefício ao ser humano. Neste paradigma o valor é medido pelo preço que o produto apresenta no mercado, ou seja, pela demanda ou procura deste bem (NOGUEIRA, MEDEIROS e ARRUDA, 2000; PEREIRA JUNIOR, 2011). Porém, de acordo com o pensamento da Economia Ecológica as tentativas de valorar monetariamente os serviços ecossistêmicos de forma utilitarista são incoerentes. Por isso, segundo esse novo paradigma, os modelos para valoração devem utilizar critérios ecológicos, considerando as respostas dinâmicas do meio ambiente à atividade antrópica e seus impactos no bem-estar social (SÃO PAULO, 2011).

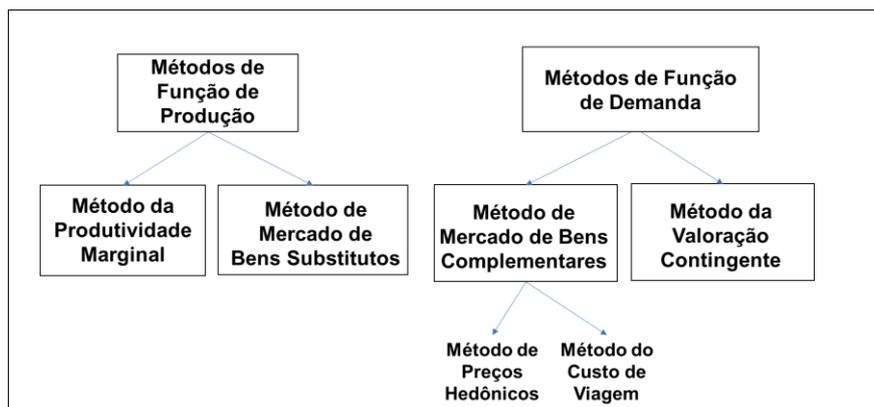
Neste sentido, os métodos de valoração econômica ambiental podem ser considerados técnicas para quantificar monetariamente os impactos econômicos e sociais dos empreendimentos. A valoração econômica ambiental também é um instrumento auxiliar de política, com o objetivo de evitar a

exploração excessiva do meio ambiente. Os métodos de valoração podem determinar valores de taxas, sanções e multas, além de servirem de subsídios em ações judiciais, como referência para recuperação de danos ambientais (NOGUEIRA, MEDEIROS e ARRUDA, 2000).

De acordo com os estudos de David (2017), dificilmente pode-se encontrar as técnicas dos métodos de valoração econômica de forma sistematizada, em função dos objetivos pretendidos. Porém em seus estudos reuniu algumas tentativas, distinguindo entre técnicas econômicas e não econômicas. Ele dividiu as técnicas usadas quando o valor é percebido pelas pessoas e as técnicas usadas quando o benefício ecológico não é percebido pelas pessoas. Os métodos usados quando os valores são perceptíveis: Preferência Declarada, de Preferência Revelada e de Transferência de Benefícios. Os métodos usados quando os valores não são perceptíveis: Indicadores ecológicos; participação e envolvimento de stakeholders; integração de conhecimentos; análise multicritério de apoio à decisão; mapeamento e técnicas de modelação; e o pagamento por serviços dos ecossistemas.

A interpretação da valoração ambiental pode ser feita por três correntes metodológicas: a identificação do valor por meio das preferências individuais; das preferências públicas ou coletivas; e por meio dos processos biofísicos. Os métodos voltados para preferências individuais e coletivas usam um enfoque econômico e antropológico, enquanto isso os métodos de base biofísica possuem um enfoque ecológico, pressupondo que todo ecossistema pode ser valorado, direta ou indiretamente, independentemente de sua utilidade ao ser humano (FURIO, 2006; PEREIRA JUNIOR, 2011).

De acordo com a abordagem utilitarista neoclássica, Motta (1997) classifica os métodos de valoração em duas vertentes: os métodos de função de produção, que utilizam o preços de mercado para calcular o valor econômico do recurso ambiental; e métodos de função de demanda, os quais consideram que a disponibilidade do recurso ambiental pode alterar a disposição dos indivíduos para pagar ou aceitar um bem complementar (Figura 4). Neste trabalho utilizaremos esta classificação para detalhar os métodos de valoração ambiental escolhidos para realizar uma análise crítica.



**Figura 4. Classificação dos métodos de valoração ambiental**, segundo visão utilitarista.  
Fonte: adaptado de: MOTTA (1997).

Existem duas variações usadas na medida de valoração, uma é a ‘Disposição A Pagar’ (DAP) ou ‘*Willingness To Pay*’ (WTP), a outra é a ‘Disposição A Aceitar’ (DAA) ou ‘*Willingness To Accept*’ (WTA) um determinado valor devido a alguma mudança na quantidade ou qualidade do bem, serviço ou recurso, como um pagamento ou uma compensação por uma variação positiva ou negativa (MOTTA 1997; FURIO, 2006; DAVID, 2017).

As metodologias de valoração que seguem a abordagem utilitarista neoclássica separam o valor dos recursos entre valor de uso, valor de não uso e valor de existência ou de opção, detalhando os valores de uso em: valor de uso direto (VUD), valor de uso indireto (VUI) e valor de opção (VO). O VUD é configurado quando um indivíduo usa do meio ambiente diretamente para visitação, extração, para uso ou consumo direto de um bem ou serviço ambiental. Já o VUI se atribui a um recurso ambiental derivado das funções ecossistêmicas. O VO se configura quando se preserva recursos que podem sofrer ameaças direta ou indiretamente no futuro (MOTTA, 1997; SIQUEIRA, 2017).

Entre os métodos para conhecer o valor econômico ambiental, identificamos a Valoração Econômica de Recursos Ambientais - VERA, que poderá ser dividida em Valor de Uso (VU), valor de não uso (VNU) e valor de existência (VE) através da equação:

$$VERA = (VUD + VUI + VO) + VE$$

O VERA é um método importante para a valoração de recursos naturais

que podem não ter utilidade para o ser humano, mas que possui o direito de existência a partir de uma visão moral (MOTTA, 1997; SIQUEIRA, 2017).

## 2.2 Métodos de Função de Produção

Nos ensinamentos de Motta (1997), os métodos de função de produção podem avaliar um recurso ambiental associado à produção de um bem. Ou seja, valoram recursos que são importantes insumos na produção, e podem impactar o nível deste produto. Pressupõem que as variações na oferta do recurso ambiental não alteram os preços de mercado. Quando o recurso ambiental é um insumo ou um substituto de um produto privado, os preços de mercado do bem ou serviço privado são utilizados para calcular o valor econômico do recurso ambiental.

Os métodos de função de produção estão entre os mais simples e de baixo custo, por isso os autores concordam que são muito utilizados para valorar recursos ambientais, embora tenha um enfoque voltado para a teoria microeconômica. Os métodos são baseados em dados observáveis, porém suas estimativas podem apresentar restrições, pois não cobrem valores de opção e existência, assim como os valores de DAP podem ser subestimados (MOTTA 1997; FURIO, 2006; DAVID, 2017). Os métodos da função de produção se dividem em: métodos da produtividade marginal e de mercados de bens substitutos (custo de reposição, gastos defensivos ou custos evitados e custos de controle) (*Vide* Quadro 1) (MOTTA, 1997).

**Quadro 1. Métodos de função de produção.**

<b>ABRANGÊNCIA</b>	<b>PONTOS FORTES</b>	<b>PONTOS FRACOS</b>
<b>Método da produtividade marginal</b>		
Método baseado nos valores de entrada e saída de um empreendimento, busca calcular o declínio na produção ou o aumento de despesas a partir de um dano ambiental.	Os indicadores são objetivos, baseados em preços observáveis de mercado.	Possíveis erros na estimativa da dose-resposta, método altamente dependente de informações ecológicas, as mensurações podem deixar de lado análises econômicas.
<b>Método de mercado de bens substitutos</b>		
Método baseado na observação de preferências, usados quando a variação do produto é afetada pelo dano ambiental, porém não é possível avaliar os preços de mercado, ou são de difícil mensuração.	Custos reduzidos. Permite mensurar a DAP mínima.	Estimativas não mensuram perdas totais da degradação ambiental. Necessita de pontos de partida teoricamente fortes. Não é possível mensurar valores de não uso

Fonte: adaptado de: MOTTA (1997); NOGUEIRA, MEDEIROS e ARRUDA (2000); FURIO (2006); SOUZA e MENEZES (2012); DAVID (2017).

Além desses métodos de abordagem utilitarista, o presente trabalho também destaca o método de valoração emergética, com abordagem ecológica, ainda pouco utilizado no Brasil.

### **2.2.1 Método da Produtividade Marginal**

Este método é baseado nos valores de entrada e saída de um empreendimento, pois pressupõe que se houver um dano ambiental em uma de suas entradas, no caso os insumos ou recursos, isso afetaria o preço do produto (saída). Busca calcular o declínio na produção ou o aumento de despesas a partir de um dano ambiental. Porém, as funções de danos apresentam mais complexidade do que funções tecnológicas de produção, pois as relações causais em ecologia são pouco conhecidas, e requerem estudos de campo mais sofisticados, assim como se considere um número maior de variáveis (MOTTA, 1997; SOUZA e MENEZES, 2012).

Esse método inclui uma estimativa de função Dose-Resposta, que estima qual a concentração de um poluente seria necessária para alterar a produtividade. O Método Dose-Resposta – MDR – aborda a qualidade ambiental como um fator de produção, então alterações na qualidade ambiental impactam negativamente a produtividade, elevando os custos, alterando o preço e a produção. Essas alterações podem ser observadas e mensuradas, gerando indicadores monetários objetivos, porém existem limitações relacionadas a possíveis erros na estimativa da dose-resposta, pois esse método é altamente dependente de informações ecológicas (NOGUEIRA, MEDEIROS e ARRUDA, 2000; MOTTA, 1997; SOUZA E MENEZES, 2012).

### **2.2.2 Método de Mercado de Bens Substitutos**

O Método de Mercado de Bens Substitutos (*Replacemement Cost Method*) é usado quando a variação do produto é afetada pelo dano ambiental, porém não é possível avaliar os preços de mercado, ou estes são de difícil mensuração. Os preços de mercado são necessários no momento de calcular

custos e benefícios econômicos, que possam alterar a qualidade ambiental. Embora os custos sejam baixos, este método necessita estabelecer pontos de partida teoricamente fortes, pois considera que todos os danos podem ser mensurados, e o valor da qualidade ambiental alterada não supera seu custo de substituição. Apenas pode valorar bens com valor de uso, não é possível utilizar para mensurar valores de não uso (MOTTA, 1997; FURIO, 2006; DAVID, 2017).

Dentro de mercados de bens substitutos existem três ramificações de métodos: Custo de reposição; Gastos defensivos ou custos evitados; e Custos de controle. Os autores concordam que estes métodos podem ser aplicados facilmente, pois demanda de poucos dados e recursos financeiros (MOTTA, 1997; SOUZA E MENEZES, 2012).

### 2.3 Métodos de Função de Demanda

Os métodos de função de demanda conseguem medir a disposição das pessoas em pagar ou aceitar (DAP e DAA) as variações de disponibilidade de um recurso ambiental, pois pressupõem que esta variação pode impactar o nível de bem-estar dos indivíduos. Em outras palavras, estes métodos são capazes de indicar quanto as pessoas desejam pagar por uma melhoria em seu nível de bem-estar ou quanto elas estão disponíveis a aceitar em caso de ter que compensar alguma perda (MOTTA 1997; FURIO, 2006; DAVID, 2017). O Quadro 2 demonstra como estão divididos os métodos de função de demanda.

**Quadro 2. Métodos de função de demanda.**

<b>ABRANGÊNCIA</b>	<b>PONTOS FORTES</b>	<b>PONTOS FRACOS</b>
<b>Método Preços hedônicos (<i>hedonic pricing</i>)</b>		
Este método é geralmente aplicado para avaliar variações no preço do mercado imobiliário, assim como a disposição a pagar dos indivíduos em função do valor atribuído a recursos ambientais.	Baseada em informação proveniente de comportamentos e escolhas reais.	Dificuldade em separar atributos ambientais de outros atributos. Dificuldade para encontrar locais ideais para comparação de valores. Valores de não uso não podem ser mensurados.
<b>Método Custos de viagem (<i>Travel costs</i>) (MCV)</b>		
Utiliza preferências individuais em mercados relacionados para valorar bens ambientais que não	Custos reduzidos.	Limitações e dificuldades relacionadas a amostragem. Dificuldades estatísticas. Análise

têm mercado explícito, estima valores de uso associados a paisagens ou ecossistemas.		limitada a uma situação existente. Valores de não uso não podem ser mensurados.
--	--	---

Fonte: adaptado de: MOTTA (1997); NOGUEIRA, MEDEIROS e ARRUDA (2000); FURIO (2006); SOUZA e MENEZES (2012); DAVID (2017).

Os métodos de função de demanda se dividem em 'métodos de mercado de bens complementares, que se subdivide em método de preços hedônicos e método do custo de viagem, e o 'método da valoração contingente' (MOTTA, 1997; FURIO, 2006).

### **2.3.1 Métodos de Mercados de Bens Complementares**

No entender de Motta (1997) os bens podem ser considerados perfeitamente complementares quando estes são consumidos de forma proporcional e constante entre si. Quando a demanda por um bem é zero, a demanda do bem complementar também é zero. Por isso, ao utilizar estes métodos e analisar os mercados de bens ou serviços privados complementares, poderia levantar informações relevantes sobre a demanda do recurso ambiental relacionado. Dois métodos principais derivam deste método: o Método de Preços Hedônicos e o Método do Custo de Viagem.

#### **2.3.1.1 Método de Preços Hedônicos (*Hedonic Pricing*)**

O método dos preços hedônicos é um dos mais antigos e mais utilizados, pois fundamenta-se em estudos teóricos e empíricos sobre valoração monetária ambiental realizados nas décadas de 1970 e 1980. Este método é geralmente aplicado para avaliar variações no preço do mercado imobiliário, assim como a disposição a pagar dos indivíduos em função do valor atribuído a recursos ambientais. As propriedades podem oferecer diferentes atributos ambientais como qualidade do ar, proximidade de ambientes preservados, possuir fontes de água próximos, entre outros, que podem influenciar o valor final no imóvel (MOTTA, 1997; NOGUEIRA, MEDEIROS e ARRUDA, 2000; SOUZA E MENEZES, 2012; DAVID, 2017).

Este método pressupõe que dentro do preço final há um preço implícito, não visível, e utiliza o instrumental econométrico para chegar aos resultados de

valoração. Porém sua limitação está na dificuldade em separar atributos ambientais de outros atributos, ficando muito complexo avaliar pequenos efeitos ambientais no valor final do imóvel. Existe também uma dificuldade para encontrar locais ideais para comparação de valores. Valores de não uso não podem ser mensurados por este método, pois não são percebidos pelos indivíduos. (MOTTA, 1997; NOGUEIRA, MEDEIROS e ARRUDA, 2000; FURIO, 2006; SOUZA E MENEZES, 2012; DAVID, 2017).

### **2.3.1.2 Método do Custo de Viagem (MCV)**

O método de custo de viagem (*Travel costs*) pode ser considerado o mais antigo método para valoração de bens não transacionados em mercado. Segundo Souza e Menezes (2012), o economista americano Harold Hotelling sugeriu, em 1949, que os custos dos visitantes fossem usados para valorar o uso recreacional dos parques nos Estados Unidos. Atualmente o MCV pressupõe que os gastos realizados por um indivíduo para se deslocar até um lugar pode valorar aproximadamente os benefícios proporcionados pela recreação que o local oferece. Este método utiliza o comportamento do consumidor em mercados relacionados para valorar bens ambientais que não têm mercado explícito, ou seja, estima valores de uso associados a paisagens ou ecossistemas (NOGUEIRA, MEDEIROS e ARRUDA, 2000; SOUZA E MENEZES, 2012)

O MCV é baseado na premissa que o tempo e as despesas de viagem possam representar a DAP dos indivíduos para ter acesso ao local. A DAP é estimada por meio do número de viagens realizadas a diferentes custos, ou seja, calcula-se a DAP por um bem de mercado baseado na quantidade de procura, a diferentes preços. Dentre as principais críticas e limitações estão: o valor da viagem pode variar conforme o meio de transporte é alterado, além da diferença entre o tempo que cada indivíduo gasta durante a visitação, além do fato de o visitante aproveitar outra finalidade em sua viagem para aproveitar o local (uma viagem a trabalho, porém realizou uma visita turística em um momento de folga). Além disso, este método apresenta difícil adequação de estratégias de amostragem e a análise é limitada a uma situação existente. Assim como o método de preços hedônicos, este método apenas calcula

valores de uso, pois os valores de não uso dificilmente são percebidos pelos indivíduos (NOGUEIRA, MEDEIROS e ARRUDA, 2000; SOUZA E MENEZES, 2012; DAVID, 2017)

### 2.3.2 Método da Valoração Contingente (MVC)

O método de valoração contingente (MVC) pressupõe que é possível mensurar as preferências individuais de mercados hipotéticos. O MVC valora um recurso natural por meio de entrevistas, onde o pesquisador constrói cenários, simulando situações de mercado, observando o comportamento dos entrevistados, quanto à sua disposição a pagar pela preservação de um determinado recurso natural. Após as pesquisas o valor retirado da amostra é extrapolado para a população, sendo assim se obtém o valor global. (MOTTA, 1997; NOGUEIRA, MEDEIROS e ARRUDA, 2000; SILVA e LIMA, 2004; FURIO, 2016; SOUZA E MENEZES, 2012; DAVID, 2017)

Este método é um dos métodos mais antigos, foi proposto por R. Davis em 1963, e nas décadas de 1970 e 1980 foram desenvolvidos estudos a nível teórico e empírico para melhorar o método (NOGUEIRA, MEDEIROS e ARRUDA, 2000). Atualmente é o método mais citado, utilizado e difundido por meio de pesquisas, sendo até o momento o único método que consegue estimar valores de não uso e valores de existência. Geralmente é aplicado na valoração de recursos de propriedade comum (exemplos são a qualidade do ar ou da água), ou recursos de amenidades ou em situações que não há dados sobre preços de mercado. É mais bem utilizado se o recurso estiver próximo de bens ou serviços com mercado (*Vide* Quadro 3) (MOTTA, 1997; SILVA e LIMA, 2004; FURIO, 2016; SOUZA E MENEZES, 2012; DAVID, 2017).

**Quadro 3. Método da valoração contingente.**

ABRANGÊNCIA	PONTOS FORTES	PONTOS FRACOS
<b>Método da valoração contingente</b>		
Geralmente é aplicado na valoração de recursos de propriedade comum (exemplos são a qualidade do ar ou da água), ou recursos de amenidades ou em situações que não há dados sobre preços de mercado. É melhor utilizado se o recurso estiver próximo de bens ou serviços com mercado.	É possível avaliar a preferência dos indivíduos por meio de mercados hipotéticos simulados. Mede valores de não-uso.	Dependente do nível de consciência ecológica e do nível de renda da amostra entrevistada. Sujeito a diversos vieses. Considerado dispendioso.

Fonte: adaptado de: MOTTA (1997); NOGUEIRA, MEDEIROS e ARRUDA (2000); SILVA e LIMA (2004); FURIO (2016); SOUZA e MENEZES (2012); DAVID (2017).

Como todo método de valoração ambiental, o MVC também tem limitações, neste caso a valoração é dependente do nível de consciência ecológica, de conhecimento sobre a importância do recurso valorado, assim como o nível de renda da amostra entrevistada, dificuldade em eliminar os vieses de diferentes origens (alguns exemplos são nas entrevistas, possibilidade de haver não-resposta ou resposta desinteressada). Esta técnica pode ser considerada dispendiosa, devido as fases de pré-teste e desenvolvimento aprofundado dos questionários (MOTTA, 1997; NOGUEIRA, MEDEIROS e ARRUDA, 2000; SILVA e LIMA, 2004; FURIO, 2016; SOUZA E MENEZES, 2012; DAVID, 2017)

### **2.3.3 Valoração Emergética**

O método de valoração emergética desenvolvido por Odum é baseado nos princípios da Termodinâmica, da Teoria de Sistemas e da Ecologia de Sistemas (ODUM e ODUM, 2000). O termo "Emergia" (soletrado com um "m") se refere à memória energética, utilizado desta forma para evitar que seja confundido com outros conceitos de valoração energética. Os sistemas da natureza e da humanidade fazem parte de uma rede de transformação de energia que une todos os sistemas, os quais são integrantes de uma hierarquia de energia. Esse método tem por objetivo mensurar as contribuições de energia necessárias para produzir bens e serviços, assim como os impactos desta produção no meio ambiente. Esse método considera a relevância tanto da qualidade quanto da funcionalidade de cada tipo de energia utilizada na geração de um recurso (TEIXEIRA e BRITO, 2011; ODUM e ODUM, 2000).

Para realizar a valoração emergética é necessário seguir etapas lineares, primeiro realizar um levantamento da história do local de estudo; elaborar um diagrama; elaborar uma tabela de avaliação emergética e a partir dela calcular os índices emergéticos; por fim deve-se analisar e interpretar os resultados. Para realizar esta análise deve-se identificar quais são os principais componentes do sistema, quais são as entradas e saídas. Após todas estas etapas, elabora-se um diagrama para representar o processo (ODUM e ODUM,

2000).

Uma limitação deste método é que ele é baseado totalmente em informações ecológicas, e no conhecimento do ecossistema estudado. Por este motivo é muito complexo, pois demanda de informações específicas de curto e longo prazo (ORTEGA, 2003). Segundo Teixeira e Brito (2011), este método de valoração ambiental ainda é pouco utilizado no Brasil, embora seja um método com origem recente, a contabilidade emergética atualmente é reconhecida em âmbito internacional como o método mais confiável. Por este motivo os autores defendem que este seria um campo fértil para discussões, pesquisas e aplicações, para fomentar o uso deste método no Brasil (Quadro 4).

**Quadro 4. Método da valoração emergética.**

<b>ABRANGÊNCIA</b>	<b>PONTOS FORTES</b>	<b>PONTOS FRACOS</b>
<b>Método da valoração emergética</b>		
Método baseado nos valores de entrada e saída, busca mensurar as contribuições de energia necessárias para produzir bens e serviços, assim como os impactos desta produção no meio ambiente	Método confiável, pois os indicadores são objetivos, voltados para informações das interações energéticas.	Método altamente dependente de informações ecológicas, podem deixar de lado análises econômicas, por necessitar de conhecimentos específicos, se torna um método dispendioso.

Fonte: adaptado de: ODUM e ODUM (2000); ORTEGA (2003); TEIXEIRA e BRITO (2011).

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Após a revisão da literatura, foram selecionados para realizar a análise crítica seis (6) métodos mais citados e utilizados, dentre eles estão o método da produtividade marginal, método de mercado de bens substitutos, método de preços hedônicos, método do custo de viagem, método da valoração contingente e a valoração emergética (Figura 5). Dentre os métodos estudados apenas o método da valoração contingente e a valoração emergética podem mensurar valores de não-uso.

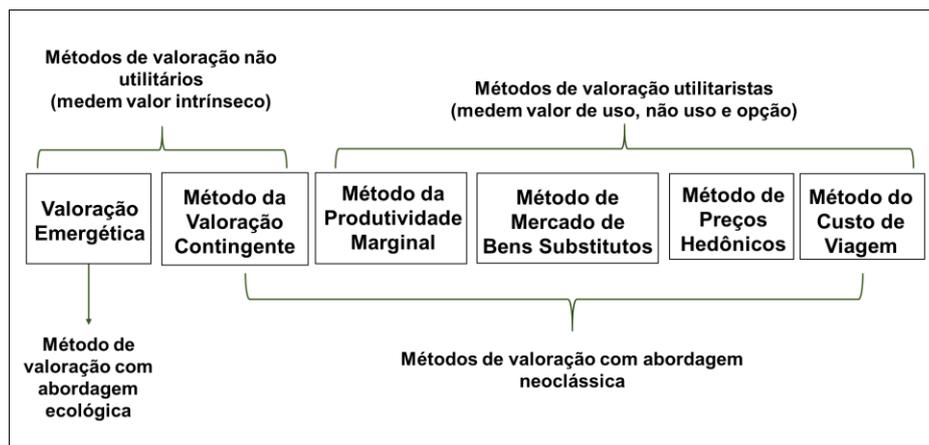


Figura 5. Classificação dos métodos de valoração ambiental de acordo com a abordagem utilizada.

Fonte: adaptado de: MOTTA (1997); FURIO (2006).

**Métodos da produtividade marginal:** Mede valores de uso, seus indicadores são baseados em preços do mercado, é baseado nos preços de entrada e saída. Ex.: Uma empresa faz uso da água de um rio próximo a ela, aconteceu um dano ambiental onde a água está contaminada, e foi necessário adquirir grandes filtros para limpar a água utilizada. O custo desta limpeza da água será capitalizado e incluído no produto, levando este produto a ter um preço de mercado maior do que o preço que tinha antes do dano ambiental (MOTTA, 1997; DAVID, 2017). Diante do que foi estudado, pode-se inferir que para esta valoração apenas o método apresentado não seria o suficiente. Então, para complementar este estudo poderia ser utilizado um método que levantasse a DAP dos *stakeholders*. Assim teríamos uma valoração mais completa sem muitas margens de erros.

**Métodos de mercado de bens substitutos:** A avaliação é feita através de pesquisa, onde o entrevistado vai opinar sobre a substituição do bem. Ex.: A água não é um bem que poderá ser substituído, assim não há capacidade de sua substituição. Mas o petróleo, apesar de toda sua importância, pode ser substituído por outros produtos, como o álcool, o carvão, a energia elétrica, energia solar, energia eólica etc. (MOTTA, 1997; DAVID, 2017). O método de valoração emergética seria uma boa opção para completar esta valoração, já que traria uma visão ecológica e profissional, além de uma valoração apropriada para apontar qual a melhor forma de substituição dos bens e serviços ambientais.

**Métodos de preços hedônicos:** Utilizados para a avaliação imobiliária,

método que avalia valores de uso. Como não há como encontrar uma área igual a outra, é muito difícil haver um *benchmark*, então usa-se a comparação de itens existentes nas áreas, que possam contribuir para valorização ou desvalorização. Ex.: A valorização de uma área é constatada principalmente pelo que ela tem de melhor, uma fazenda por exemplo, se tem um curso d'água, se tem bom solo, se há uma área de preservação ambiental. Entende-se que se não houver uma área de preservação ambiental, a qualidade do solo não perdurará, o curso d'água poderá secar. Estes bens ambientais têm que ter um valor de mercado e ter pessoas com disposição de pagar o preço destes bens ambientais. Sabendo que a área de preservação ambiental não poderá ser tocada, para uns será um entrave ter uma área intocada, mas para outros esta mesma área será um grande benefício, já que ela trará melhorias permanentes para o local onde ela se encontra. Por este motivo, este método é dependente da visão ambiental do entrevistado (MOTTA, 1997; NOGUEIRA *et al.*, 2000; DAVID, 2017). Para completar esta valoração caberia aqui o método da valoração emergética, pois com este método a visão de quem usa o local já estaria valorado, então a emergética traria uma visão ecológica da valoração.

**Método Custo de Viagem:** Um método que avalia valores de uso, por meio de pesquisas de opinião pública, analisando as preferências dos entrevistados quanto ao local visitado. Autores declaram que este método perde a eficiência, porque depende principalmente da opinião e da necessidade do uso do entrevistado sobre o local avaliado. Este método não consegue diferenciar quem realmente foi ao local por gostar, ou se está somente de passagem, se foi porque possui uma área verde, ou se foi porque estava próximo do local. A avaliação não mensura o quanto de importância ou quanto o entrevistado valoriza a área avaliada (MOTTA, 1997; NOGUEIRA *et al.*, 2000; DAVID, 2017). Este método, apesar de ser o mais antigo e muito usado, traz somente a visão de quem usa ou visita o local. O método hedônico ajudaria nesta valoração, pois traria a visão do profissional que entende do valor econômico, e ainda o método da valoração contingente, que avalia o quanto os stakeholders estão dispostos a pagar por preservar o local para o futuro. Assim, com estes três métodos teremos uma valoração completa do local avaliado.

**Método de valoração Contingente:** Método de não-uso, limitado pela

alta dependência da percepção ecológica e condição financeira do entrevistado. Ele avalia a propriedade comum imensurável, como a água e o ar. Neste sentido, depende da opinião do entrevistado, pois busca saber individualmente, por exemplo, quanto este pagaria para ter um ar totalmente puro? Se o entrevistado tem capacidade financeira, ele não se importará de pagar mais caro por um ar limpo, mas para um entrevistado de renda financeira limitada, não irá se interessar em pagar por um ar limpo, sendo que possui outras necessidades básicas, que lista como prioridades, ele irá argumentar que o ar que ele está respirando é o suficiente para seu uso (MOTTA, 1997; NOGUEIRA *et al.*, 2000; SILVA e LIMA, 2004; DAVID, 2017). O método de valoração contingente sozinho não consegue reproduzir a valoração apropriada, mas se tiver como coadjuvantes os métodos da valoração emergética e o método do custo de viagem, esta avaliação demonstraria uma valoração com visões diferente, trazendo assim um resultado mais apropriado.

**Valoração Emergética:** Mede a energia acumulada para a produção de bens e serviços. Ex. Temos duas arvores uma com 10 anos e a outra com 50 anos. A valoração emergética irá medir quanto de energia foi acumulado durante o tempo de vida de cada árvore, o que tem em seu entorno, qual sua importância no ecossistema onde elas estão inseridas, e qual o impacto que a natureza teria com a retirada de qualquer uma delas. Ele é um dos métodos que mais se aproxima do valor real, mas como ele necessita de informações ecológicas e de especialistas em ecologia, torna-se um método muito dispendioso. Por este motivo é pouco usado no Brasil (ODUM e ODUM, 2000; ORTEGA, 2003; TEIXEIRA e BRITO, 2011). O método emergética segundo os profissionais especializados, é o método mais confiável de todos, mas ele pode se tornar ainda melhor se tiver associado aos métodos de valoração contingente e de preços hedônicos. Com isto teremos a avaliação do especialista em ecologia, do especialista em valor do imóvel e ainda a opinião dos stakeholders sobre a preservação da área para o futuro.

Diante do exposto chegou-se à conclusão de que os todos os métodos possuem pontos fortes e realizam valorações de forma profissional, mas se forem usados mais de um método, o resultado será mais apropriado, com várias visões do mesmo local avaliado. O custo desta avaliação com mais de um método será maior, mas a possibilidade de um valor apropriado também

será maior.

### **3.1 Estudos de caso**

#### **3.1.1 Estudo de caso Valoração dos danos ambientais de hidrelétricas: Método da produtividade marginal e da Valoração Emergética**

O estudo de Sinisgalli (2005) buscou determinar valores para os danos ambientais de hidrelétricas sob dois pontos de vista, o da economia ambiental e da economia ecológica. Sendo assim, sua pesquisa trouxe o valor monetário, de acordo com o método de valoração da economia neoclássica, e o valor emergético, aos principais danos ambientais dos estudos de caso de 14 hidrelétricas. O autor tentou compreender as dimensões relativas, as relações possíveis e as implicações decorrentes dos resultados obtidos, para contribuir com o entendimento da viabilidade deste tipo de empreendimento.

O autor realizou análises do valor do dano ambiental nos 14 empreendimentos selecionados, inicialmente elencou os principais impactos ambientais decorrentes da construção e operação. Após esta fase, baseou a valoração dos recursos ambientais afetados na quantificação dos impactos relevantes, por meio de dois tipos de metodologia: a economia ambiental e a ecologia de sistemas. Segundo Sinisgalli (2005) danos ambientais são a perda ou prejuízo, devido a uma atividade antrópica, que pode ou não ser reparado. Neste sentido, para valorar um futuro dano ambiental é necessário conhecer qual é o valor do bem e serviço que será suprimido. O autor declara que os maiores danos ambientais relativos, que poderiam inviabilizar a implantação de uma usina hidrelétrica, estão associados a regiões com floresta natural ainda preservada. Por isso a pesquisa buscou na literatura o valor dos bens e serviços ambientais de florestas tropicais, como a floresta amazônica, mata atlântica e do cerrado (SINISGALLI, 2005).

Esta pesquisa apontou que os principais impactos ambientais negativos da implantação de uma usina hidrelétrica podem se resumir um aspecto, as modificações da dinâmica ecológica, no ecossistema aquático e terrestre. Este trabalho avaliou os impactos no ciclo hidrológico por meio da metodologia de valoração da produtividade marginal, onde relacionam a redução da

evapotranspiração da floresta amazônica, em função do desmatamento, entendida como fonte de chuva para outras regiões, com a perda da produção agrícola. Quanto ao valor econômico dos danos ambientais, a pesquisa se concentrou em três aspectos: a biomassa, representada pela densidade em termos de volume de biomassa por área para cada segmento de vegetação natural a ser afetada pela formação do reservatório da hidrelétrica; a contribuição ambiental da vegetação natural para o ciclo hidrológico; e a biodiversidade, calculada através da produtividade primária do ecossistema, ou seja, partindo do conceito de quanto maior a diversidade biológica existente em um ecossistema, maior será a sua produtividade primária bruta, e maior será a entrada de energia via fotossíntese (SINISGALLI, 2005).

A pesquisa demonstrou que dentre os danos definidos para estes estudos de caso, a perda da biomassa da vegetação natural é o maior dano ambiental ao longo de 50 anos de vida útil. Pode-se destacar que a biodiversidade representa aproximadamente metade do dano ambiental da biomassa, e os serviços ambientais da vegetação submersa pela formação do reservatório correspondem a um dano de menor valor. Ao final do trabalho o autor conclui que mesmo com limitações, pode-se afirmar que a valoração ambiental é uma ferramenta útil, para fomentar a discussão sobre sustentabilidade. Por este motivo declara que valorar os danos ambientais por meio de duas linhas teóricas, como a economia neoclássica e a economia ecológica, pode contribuir ainda mais para compreender a importância dos recursos e serviços ambientais para as atividades econômicas (SINISGALLI, 2005).

### **3.1.2 Estudo de caso da Valoração de biofertilizantes e condicionadores de solos: Método de mercado de bens substitutos**

A pesquisa de Corrêa e Corrêa (2001) procurou levantar o valor monetário de biofertilizantes como fontes de nitrogênio, fósforo e matéria orgânica, por meio do método de mercado de bens substitutos, utilizando valores de fertilizantes químicos, esterco e compostos, cujos mercados já estão consolidados. A incorporação de biofertilizantes nos solos é um dos resultados da reciclagem de nutrientes e de matéria orgânica de esgotos. Para conseguir

realizar o aproveitamento desses resíduos deve-se superar as questões sanitárias por meio da compostagem, secagem a calor, calagem ou insolação natural.

Na pesquisa para estabilizar o lodo de esgoto foi coletada uma amostra de 0,5 tonelada de lodo de esgoto terciário, originado do tratamento de lodos ativados e prensado mecanicamente na “*Coliban Water Treatment Works*”, em Victoria, Austrália. O material foi desinfestado e estabilizado de acordo com os processos para significativamente reduzir patógenos. Os insumos amplamente utilizados como fertilizantes na agricultura cotados para fontes de nitrogênio e fósforo foram ureia e superfosfato triplo. O custo da ureia (44% de nitrogênio) foi cotado em R\$430,00/tonelada ou R\$0,98 o quilo de nitrogênio. A cotação do superfosfato triplo (42%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ou 18% P) foi de R\$230,00 ou R\$1,28 o quilo de fósforo (CORRÊA e CORRÊA, 2001).

Ao final da pesquisa cada tonelada de matéria orgânica foi valorada em R\$22,20, uma vez que projetos de recuperação de áreas degradadas investiam aproximadamente R\$5,00 para a aquisição de cada tonelada de esterco ou composto, na época da pesquisa. Embora paisagistas e horticultores investiam valores bem acima do que foi adotado, os autores escolheram a cotação mínima para matéria orgânica, com o intuito de garantir que a valoração dos bio sólidos não seria superestimada (CORRÊA e CORRÊA, 2001).

Segundo os autores, a valoração de bio sólidos é um dos primeiros passos necessários para o estabelecer de um mercado, já que na época desta pesquisa ainda não havia no Brasil uma indústria estruturada para produção e comercialização de bio sólidos. Esse é um dos possíveis usos deste método, que poderia ser uma ferramenta útil para justificar economicamente a produção de bio sólidos em larga escala, conservando as reservas naturais de fósforo, que segundo estudo só devem durar cerca de 500 anos (CORRÊA e CORRÊA, 2001).

### **3.1.3 Estudo de viabilidade econômica do Programa de Canalização de Córregos, Implantação de Vias e Recuperação Ambiental e Social de Fundos de Vales: Método Preços hedônicos**

O estudo de Aguirre e Faria (1997) utilizou a aplicação do método de

preços hedônicos na avaliação de imóveis relacionados com um estudo de viabilidade econômica do Programa de Canalização de Córregos Implantação de Vias e Recuperação Ambiental e Social de Fundos de Vales, na cidade de São Paulo, no período de 1993 a 1994. Esse programa tinha o objetivo de canalizar cursos d'água e córregos de fundo de vales para reduzir o problema das enchentes e inundações nas épocas de chuvas, que afetavam a população das regiões Leste e Norte da cidade de São Paulo.

Nesta pesquisa utilizou-se como critério básico na seleção dos córregos da amostra a localização, pois as áreas estudadas estavam nas zonas Norte ou Leste, onde existiam problemas relacionados com a falta de drenagem, ou possuir algum projeto de engenharia já concluído naquela época. Solicitou-se aos entrevistados (geralmente o proprietário) que colocassem uma estimativa do valor do imóvel, e notou-se que muitos deles desconheciam essa informação, ou supervalorizavam seu imóvel, por temerem uma desapropriação ou por não quererem vender (AGUIRRE e FARIA, 1997).

A amostra teve um total de 1.514 questionários, após a eliminação dos questionários com informações incompletas e/ou incoerentes. Entre as variáveis registradas, apenas sete foram incluídas nas regressões hedônicas para explicar o valor dos imóveis. Sendo que a principal variável da regressão hedônica era se ocorrem inundações ou não, uma vez que o objetivo era avaliar a valorização dos imóveis como consequência do projeto. O resultado desta variável foi um coeficiente negativo e estatisticamente significativo. Sendo assim, chegou-se ao um montante de US\$3.900,00, que indica a perda de valor de um imóvel devido ao fato de estar sujeito a uma inundação (isso depois de se ter levado em conta e mantido constantes todos os outros fatores relevantes na determinação do preço) (AGUIRRE e FARIA, 1997).

Esta pesquisa mostrou como o método de preços hedônicos pode ser usado para avaliar os benefícios associados a um projeto de investimento, como este que tinha por objetivo eliminar as enchentes em várias áreas da cidade de São Paulo (AGUIRRE e FARIA, 1997). Mesmo assim, neste caso pode-se perceber que houve um viés, no sentido em que os entrevistados mostraram supervalorização de seus imóveis no momento da pesquisa, demonstrando a falta de confiabilidade total que este método possa ter.

### **3.1.4. Estudo de caso do Parque das Palmeiras em Chapecó (SC): Método Custos de viagem e Método da valoração contingente**

O trabalho de pesquisa de Leite e Jacoski (2010) teve por objetivo valorar o Parque das Palmeiras em Chapecó (SC), pela aplicação de dois métodos de valoração ambiental diferentes, a valoração contingente e o custo de viagem. A pesquisa ocorreu nos meses de agosto, setembro e outubro de 2008, usando quatro (4) categorias, sendo a primeira os Visitantes do Parque, a segunda foram os Moradores do Bairro Parque das Palmeiras, a terceira foram os Moradores do Condomínio Vale Paraíso, e a quarta foi a população dos outros bairros de Chapecó.

Na aplicação do método de custo de viagem foram entrevistadas 17 pessoas, e a maior participação se deu por visitantes provenientes do Bairro Efapi e os demais visitantes eram de localidades circunvizinhas, como Bairro Bela Vista, Jardim América e São Cristóvão. Os visitantes levavam em média dez (10) minutos para chegar até o parque, e por volta de 1% não usavam meios de transporte, iam até o local realizando uma caminhada. A média inicial estabelecida foi de R\$ 1,55 (distância percorrida x preço da gasolina), que gerou um cálculo de R\$ 1,55 x 300 (número de visitantes mensal), que totalizou R\$ 465,00 por mês. Este valor multiplicado para os 12 meses do ano chegou ao montante de R\$ 5.580,00. Pela aplicação do método de custo de viagem, o valor recreativo agregado ao Parque das Palmeiras é de R\$ 5.580,00/ano (LEITE e JACOSKI, 2010).

Já pelo método de valoração contingente o questionário foi aplicado para 84 pessoas, sendo que 27 eram moradores do bairro, 12 eram moradores do condomínio, 17 eram visitantes do parque (moradores de diversos bairros) e 28 eram moradores de outros bairros da cidade de Chapecó. Questionou-se aos entrevistados qual seria o valor que estavam dispostos a pagar mensalmente referente à manutenção e constante reestruturação do parque, e deveriam optar por um dos seguintes valores: R\$ 1,00 – R\$ 10,00 – R\$ 20,00 (LEITE e JACOSKI, 2010).

Analisando a disposição a pagar (DAP) de todas as categorias, o valor mais citado foi de R\$ 10,00 e o menos citado foi de R\$ 20,00 mensais, sendo que nenhum dos moradores do condomínio optou pelo valor de R\$ 20,00.

Chegou-se assim ao resultado da DAP por categoria: os moradores do bairro Parque das Palmeiras estavam dispostos a pagar um valor médio de R\$ 6,74/mês, correspondendo a um montante anual de R\$ 129.408,00; os moradores do Condomínio Vale Paraíso estavam dispostos a pagar um valor médio de R\$ 5,58/mês, correspondendo a um montante anual de R\$ 16.070,40; os visitantes do Parque das Palmeiras estavam dispostos a pagar um valor médio de R\$ 7,35/mês, correspondendo a um montante anual de R\$ 26.460,00; a população do município de Chapecó estava disposta a pagar um valor médio de R\$ 8,89/mês, que correspondia a um montante anual de R\$ 18.242.280,00. Por fim, revelou-se que o valor médio das quatro categorias era de R\$ 7,14/mês, que chegou ao resultado de um montante anual de R\$ 14.651.280,00, na valoração ambiental pelo método contingente (LEITE e JACOSKI, 2010).

Os autores verificaram por meio deste estudo que o valor pago para visitar o parque na época da pesquisa era baixo, sendo sua real importância subestimada, porém a intenção de preservar o parque para o futuro era alta, demonstrada na diferença de valores entre os métodos estudados (LEITE e JACOSKI, 2010). Isso demonstra a fragilidade e falta de confiabilidade na valoração de recursos ambientais por apenas um método de valoração.

### **3.1.5 Recuperação de área degradada no Parque Estadual da Serra do Mar - Compensação ambiental.**

Em 01 de fevereiro de 2012 ocorreu um dano ambiental devido a intervenções em uma área florestada no Parque Estadual da Serra do Mar. Foi verificado que ocorreu supressão de vegetação arbórea do Bioma Mata Atlântica na zona de amortecimento e no interior do Parque Estadual da Serra do Mar – PESM, em razão de ações implementadas pela Pedreira Maria Teresa Ltda.. A Ação Civil Pública - ACP 1044/2013 teve o objetivo de realizar a valoração dos recursos impactados para fins de compensação ambiental (SÃO PAULO, 2017).

Neste caso a vegetação já havia sido parcialmente removida e o retaludamento da encosta estava sendo realizado. Para elaborar o Parecer Técnico foram utilizadas informações apresentadas no Laudo Pericial no

214.178/2013, da Polícia Civil (fls. 644/648 do Espelho nº 01/2013) e imagens de satélite disponibilizadas no programa Google Earth Pro, nas quais foram efetuadas as delimitações da área afetada. Essa área teve sua dimensão calculada em 4,72ha, considerando-se tanto a área no interior do parque como a área externa (SÃO PAULO, 2017).

Para realizar o cálculo da área necessária para compensação dos danos ambientais foi utilizado o relatório final do Grupo de Valoração do Dano Ambiental do Ministério Público do Estado de São Paulo, criado pelo Ato no 45/2012-PGJ para o embasamento teórico (SÃO PAULO, 2011). A metodologia apresentada consiste em que a biomassa arbórea do período de 10 anos de desenvolvimento de um projeto de restauração, representa 100 t/ha como parâmetro para a restituição de uma estrutura florestal mínima, para cumprir os serviços ecossistêmicos fundamentais de forma mais rápida possível.

De acordo com o Parecer Técnico a valoração de um dano ambiental em área florestada necessita de informações sobre o tipo de formação florestal afetada e da definição do momento em que ocorreu o dano. Neste caso, trata-se de floresta ombrófila densa e pelo que se verificou nas imagens aéreas, a última vez em que ocorreu supressão no local foi anterior a 1987. Para valorar o dano relativo à supressão da vegetação, considerou-se o período de intercorrência de fevereiro de 2012 a março de 2017, pois havia possibilidade de ocorrer algum acréscimo, dependendo do momento em que efetivamente se definir e implementar medidas visando a restauração e compensação ambiental.

De acordo com a metodologia usada no Parecer Técnico (SÃO PAULO, 2011), para promover a maior restituição de serviços ecossistêmicos no menor tempo possível, tem-se:

Floresta Ombrófila em estágio avançado = 250 t/ha

10 anos de projeto de restauração = 100 t/ha

Assim,  $250/100 = 2,5$  vezes a área suprimida

Neste sentido, a área a ser restaurada imediatamente para atender à maior restituição de serviços ecossistêmicos seria representada por uma área de 2,5 vezes aquela que teve a floresta suprimida (SÃO PAULO, 2017). Então existe a obrigação de restaurar a área que teve a vegetação suprimida, e de realizar compensação em outra área, com a extensão de 1,5 vezes a área que

teve a vegetação suprimida. Assim estabeleceu-se a seguinte equação de valoração para cálculo da área de floresta necessária:

$$(2,5 \times \text{área suprimida}) + (\text{tempo decorrido em anos} \times 0,1 \times \text{área suprimida})$$

Ao empregar a equação adotou-se a área de 4,72 ha, estimada no programa *Google Earth* (SÃO PAULO, 2017), e o tempo de intercorrência de 5,17 anos (5 anos e 2 meses):

$$(2,5 \times 4,72 \text{ ha}) + (5,17 \times 0,1 \times 4,72) = 14,24 \text{ ha}$$

Este parecer avaliou a área devida para restauração em um total de 14,24 ha (quatorze hectares e vinte e quatro centésimos), considerando-se que 4,72 ha (quatro hectares e setenta e dois centésimos) correspondem à restauração no próprio local, ou seja, deve ser restaurada in situ, e 9,52ha (nove hectares e cinquenta e dois centésimos) devem ser compensados em outra área.

### 3.2 Discussões

Segundo Nogueira, Medeiros e Arruda (2000), os métodos de valoração ambiental podem ser instrumentos importantes na formulação de políticas públicas, desde que exista uma análise técnica rigorosa, assim como o uso correto dos métodos, pois segundo os autores, sem a base teórica a valoração econômica pode resultar em valores monetários inúteis, que não alcançam o objetivo proposto.

Porém há limitações em alguns métodos de valoração ambiental, como por exemplo os métodos com base no levantamento da intenção que os indivíduos têm de pagar pelos serviços ambientais, como por exemplo o método custo de viagem, o método dos preços hedônicos, o método de mercado de bens substitutos e o método de valoração contingente. Pois quando os entrevistados estão desinformados sobre a importâncias dos serviços ambientais, ou não possuem consciência ecológica, os valores apontados podem ser mais baixos do que o real, tornando a valoração incoerente (SOUZA e MENEZES, 2012; PEREIRA JUNIOR, 2011).

Na visão de David (2017), a abordagem neoclássica, que utiliza métodos como o de preferência declarada e de preferência revelada, fica limitada

quando o objetivo envolve sustentabilidade a uma escala global e quando os valores ou benefícios não são perceptíveis, sendo assim, o autor declara que uma abordagem mais dinâmica é necessária, que consiga incorporar múltiplos atributos e variáveis.

No entender de Carrilho e Sinisgalli (2018), os valores históricos, éticos, religiosos e espirituais que os indivíduos associam aos ecossistemas e seus produtos não podem ser valorados por métodos utilitaristas. Neste sentido, o mais correto seria levar em consideração a avaliação ecológica, onde o valor ecológico é calculado pelas interdependências biofísicas dos ecossistemas, não pelas preferências humanas, como na análise emergética.

Nesta mesma linha de entendimento, São Paulo (2011) declara que os métodos que possuem uma abordagem voltada para a economia tradicional neoclássica, não abrangem de forma completa a complexidade e importância ecológica dos ecossistemas, sendo mais limitado do que os métodos com abordagem voltada para a Economia Ecológica.

No Quadro 5 pode-se ver uma análise crítica dos métodos estudados nesta pesquisa.

**Quadro 5. Análise crítica dos Métodos da valoração**

	<b>Abrangência</b>	<b>Pontos fortes</b>	<b>Pontos fracos</b>
<b>Método da produtividade marginal</b>	Método baseado nos valores de entrada e saída de um empreendimento, quando o dano ambiental impacta diretamente no preço do produto final.	Os indicadores são objetivos, baseados em preços observáveis de mercado, e repassado para o consumidor final.	Possíveis erros na estimativa da dose-resposta, método teórico e altamente dependente de informações ecológicas.
<b>Método de mercado de bens substitutos</b>	Método baseado na observação de preferências, que considera que o valor da qualidade ambiental não supera o custo da sua substituição.	Custos reduzidos. Permite mensurar a Disposição a Pagar-DAP, já que existem bens que jamais poderão ser substituídos.	Estimativas não mensuram perdas totais da degradação ambiental. Só mensura bens de uso.
<b>Método Preços hedônicos</b>	Este método é geralmente aplicado para avaliar variações no preço do mercado imobiliário, como não existe lugares iguais, o que se faz é avaliar itens existentes, e sua importância.	Baseada em informação proveniente de comportamentos da Disposição a Pagar - DAP, além de estudos teóricos.	Dificuldade em separar atributos ambientais de outros atributos, e principalmente separar o que realmente importa para quem está sendo entrevistado.

<b>Método Custos de viagem</b>	Utiliza preferências individuais em mercados relacionados para valorar bens ambientais que não têm mercado explícito.	Custos reduzidos, e depende da opinião de quem é entrevistado, sem levar em consideração a condição financeira do entrevistado.	Depende do poder aquisitivo e do entendimento em preservação dos indivíduos entrevistados, sem levar em consideração se o indivíduo gosta ou valoriza a área usada. por ele
<b>Método da valoração contingente</b>	Aplicado na valoração de recursos de propriedade comum. É o método mais usado por servir para qualquer tipo de valoração.	Mede valores de não-uso, e quanto o entrevistado estará disposto a pagar por aquele bem ambiental.	Dependente do nível de consciência ecológica e do nível aquisitivo de quem está sendo entrevistado.
<b>Valoração Emergética</b>	Método puramente ecológico, onde se mede a energia usada para a formação do bem.	Dentre todos os métodos estudados, é o mais confiável, por usar a avaliação profissionais especializados.	É o método mais caro, por haver a necessidade de ter um ambiente favorável e profissionais qualificados.

A Figura 6 mostra os serviços ecossistêmicos (MEA, 2003) e quais os possíveis métodos que podem ser utilizados para valoração ambiental de cada tipo de serviço. O método de valoração contingente é apontado como o mais abrangente, pois segundo David (2017) é um método que pode ser utilizado para avaliar qualquer recurso ambiental.



**Figura 6. Serviços ecossistêmicos e os principais métodos de valoração ambiental que podem ser utilizados.**

Fonte: adaptado de MOTTA (1997); MEA (2003).

Para Nogueira, Medeiros e Arruda (2000), um dos impedimentos ao

avanço no conhecimento das vantagens e deficiências de métodos de valoração econômica ambiental é seu uso limitado no Brasil. Segundo os autores, aumentar as discussões teóricas e iniciar as aplicações práticas dos métodos de valoração são ações essenciais para avançar e explorar as oportunidades.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho iniciou com o objetivo de apontar dentre os métodos estudados o que traria uma valoração econômica e ecológica mais apropriada para os bens e serviços ambientais. Os resultados da pesquisa bibliográfica demonstraram que embora existam muitos métodos, cada método possui pontos fortes e pontos fracos, e cada método abrange de forma diferente os recursos naturais e serviços ecossistêmicos. A discussão sobre qual abordagem utilizar é acirrada, sendo que alguns autores se apoiam na economia neoclássica utilitarista e outros defendem que a melhor abordagem é a da economia ecológica. Dentre estes métodos estudados, o mais voltado para a importância ecológica é a análise emergética.

Partindo da hipótese inicial de que os métodos de valoração que consideram o valor de existência seriam mais voltados para importância ecológica, verificou-se após a revisão que apenas dois métodos possuem enfoque não utilitarista. Destes métodos, um deles utiliza a opinião dos entrevistados, o método de valoração contingente, o outro utiliza uma análise de fluxos de energia realizada por especialistas em engenharia ecológica, a análise emergética. Estes métodos se mostraram voltados para a importância ecológica, porém com limitações: no primeiro a dependência das entrevistas leva ao viés do entrevistado, no segundo a necessidade de profissionais especialistas nesta análise leva o método a se tornar dispendioso.

A valoração é uma ferramenta importante na gestão e na conservação da biodiversidade, uma vez que o valor cobrado do causador de um dano ambiental poderá ser direcionado para ações de recuperação e restauração, com o intuito de mitigar as consequências negativas do impacto ambiental. Assim como também tem o efeito de inibir a ocorrência de novos impactos, devido ao receio das consequências legais e econômicas advindas desse

processo.

Diante das discussões apresentadas e do conteúdo reunido nesta pesquisa, pode-se inferir que a melhor forma de valorar corretamente o meio ambiente seria combinar diversos métodos e diferentes abordagens, que trouxessem valores mais coerentes e aproximados, da real importância que os ecossistemas do planeta possuem para as gerações presentes e futuras.

O levantamento bibliográfico e os estudos de casos mostraram que não há possibilidades de através de um único método fazer uma avaliação ambiental com precisão. Deste modo, há muitos artigos científicos que agregam conhecimento no tema, mas ainda não há uma abordagem capaz de sozinha abranger a complexidade que existe entre o ecossistema, a economia e o ambiente estudado. Neste sentido só um método de valoração, ou apenas uma abordagem, não seria suficiente para chegar a um resultado mais apropriado para a valoração ambiental e econômica.

Os estudos de casos elucidaram que usar mais de um método é um caminho para evitar conflitos de interesses. Um único método pode trazer uma valoração somente com a opinião dos entrevistados, e nem sempre a opinião dos entrevistados é o resultado de um método que não usa a entrevista com pessoas interessadas e que fazem uso do local avaliado. Porque o entrevistado pode não ter conhecimento ecológico, ou pode ter um poder aquisitivo, que não pode levá-lo a um outro que não seja aquele onde ele foi entrevistado, ou ainda não tem noção da importância das respostas que ele dá. E os métodos que não usam entrevista, necessitam de profissionais especializados, ou ainda avaliadores profissionais.

Neste sentido este trabalho apontou que para cada divisão dos serviços ecossistêmicos (como suporte, abastecimento, regulação e cultural) pode-se usar vários métodos e com isto ter uma valoração mais completa, com abordagens diferentes, e assim chegar a uma valoração com menos interferências.

Este trabalho avançou ao reunir os principais métodos utilizados atualmente, de diferentes abordagens, realizando uma análise crítica de seus pontos fortes e fracos, algo muito incipiente na área estudada. Ainda é necessário aprofundar esta pesquisa, com mais estudos empíricos e estudos de casos, com o intuito de verificar se utilizar diversos métodos trariam

valorações diferentes para o mesmo caso.

**TRABALHO SUBMETIDO PARA PUBLICAÇÃO**

**Environmental Management**  
**Environmental valuation methods: an economic valuation approach**  
 --Manuscript Draft--

<b>Manuscript Number:</b>	EMVM-D-19-00666
<b>Full Title:</b>	Environmental valuation methods: an economic valuation approach
<b>Article Type:</b>	Research
<b>Funding Information:</b>	
<b>Abstract:</b>	<p>Nowadays anthropic actions can degrade the environment, so environmental valuation becomes necessary, so that the environment can be recovered and return to be close to the state that was once a day. The present study approaches the thematic of environmental valuation methods, from an ecological and economic perspective. There are several valuation methods that can be used to calculate the economic value of environmental resources and ecosystem services. The objective of this work was to point out among the methods studied what would bring an economic and ecological valuation more appropriate for the environmental goods and services, with the purpose of generating the preservation of the ecosystems. This study was carried out through a bibliographical review, since it is an exploratory study. The research was carried out based on specialized literature and case studies. After this phase, the most cited valuation methods in the literature were selected for a critical analysis. The strengths, weaknesses, and scope of each method were organized into one frame. The results showed that there are several methods, which cover different natural resources and ecosystem services, and it is not totally efficient to apply only one method to environmental assessment. Therefore, in order to establish more appropriate values for environmental resources and services, several methods and different approaches to valuation should be combined.</p>
<b>Corresponding Author:</b>	Rita de Cassia Araujo, bachelor Universidade Santa Cecília Santos, SP BRAZIL
<b>Corresponding Author Secondary Information:</b>	
<b>Corresponding Author's Institution:</b>	Universidade Santa Cecília
<b>Corresponding Author's Secondary Institution:</b>	
<b>First Author:</b>	Rita de Cassia Araujo, bachelor
<b>First Author Secondary Information:</b>	
<b>Order of Authors:</b>	Rita de Cassia Araujo, bachelor Roberto Pereira Borges, Doctoral Augusto Cesar, Doctoral
<b>Order of Authors Secondary Information:</b>	
<b>Author Comments:</b>	I am pleased to submit an original research article entitled "Environmental valuation methods: an economic valuation approach", for consideration for publication. The manuscript has 17 pages with the thematic of environmental valuation methods, from an ecological and economic perspective. The literature review and the case studies have shown that in order to establish more appropriate values for environmental resources and services, several methods and different approaches to valuation should be combined. We believe this work has progressed in bringing together the main methods used today, of different approaches, performing a critical analysis of its strengths and weaknesses.
<b>Suggested Reviewers:</b>	

ADDONO, Raphael Enrico. **A reparação do dano ambiental.** (2014) Disponível em: <https://raphaelenricoaddono.jusbrasil.com.br/artigos/136076033/a-reparacao-do-dano-ambiental> Acesso em: 14 fev. 2019.

AGUIRRE, Antônio; FARIA, Diomira M. C. P. de. A utilização de "preços hedônicos" na avaliação social de projetos. **RBE**, Rio de Janeiro, v. 51, n. 3, p. 391-411, jul./set. 1997.

ALVIN, Agostinho. **Da inexecução das obrigações e suas consequências.** São Paulo: Editora Jurídica e Universitária LTDA, 1965.

BENJAMIN, Antônio Herman de Vasconcelos e. **Responsabilidade civil pelo dano ambiental.** Revista de Direito Ambiental, São Paulo, ano 3, 9, p. 5-52, jan./mar. 1998

BRASIL. **Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm) Acesso em: 20 out. 2018.

BRASIL. **Constituição 1988, de 5 de outubro de 1988.** Constituição da República Federativa do Brasil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 out. 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm) Acesso em: 20 out. 2018.

BRASIL. **Lei Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm) Acesso em: 19 jun. 2019.

BRASIL. **Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000.** Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm). Acesso em: 20 out. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002.** Decreto regulamentar do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/D4340.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4340.htm). Acesso em: 22 out. 2018.

BRASIL. **Lei Complementar Nº 140, de 8 de dezembro de 2011.** Fixa normas para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção do meio ambiente. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp140.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp140.htm) Acesso em: 19 jun. 2019.

BRASIL, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Serviços ambientais.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-servicos-ambientais/sobre-o-tema> Acesso em: 31 mar. 2019.

CARRILHO, C. D.; SINISGALLI, P.A.A. Contribution to Araçá Bay management: The identification and valuation of ecosystem services. **Ocean and Coastal Management** (2018)

CHAVES NETO, L. O perigo dos desastres industriais para a Baixada Santista. **Revista Eletrônica da FATEF – SOPHIA.** São Vicente, V. 1, N 2, Jan/Dez 2017.

CORRÊA, Rodrigo Studart; CORRÊA, Anelisa Studart. Valoração de biossólidos como fertilizantes e condicionadores de solos. **SANARE**, Revista Técnica da SANEPAR - Companhia de Saneamento do Paraná, v. 16, n. 2, p. 49-56. Curitiba/PR, julho a dezembro de 2001. ISSN 01047175.

COSTA, R. L. **Valoração parcial das funções e serviços ecossistêmicos do Parque Estadual da Serra de Caldas Novas:** Análise dos benefícios para valoração ambiental. Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2016.

DALY, Herman E. **Prefácio à segunda edição.** In: MAY, Peter H. (org.). Economia do meio ambiente: teoria e prática. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. (2. Ed.)

DAVID, Nuno. O valor económico da paisagem: uma análise comparativa entre métodos de valoração económica. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território (GOT)**, n. 12, p. 101-125, dez. 2017. [dx.doi.org/10.17127/got/2017.12.005](https://doi.org/10.17127/got/2017.12.005)

DINIZ, Maria Helena. **Curso de Direito Civil Brasileiro.** 17ª ed. Vol. 7. São Paulo: Saraiva, 2003.

FURIO, Paulo Roberto. **Valoração Ambiental:** aplicação de métodos de valoração em empresas dos setores mineração, papel e celulose e siderurgia. 2006. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) - Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Fundação Getúlio Vargas: Rio de Janeiro, 2006.

GROOTEN, M.; ALMOND, R.E.A. (Eds). **Relatório Planeta Vivo 2018:** Uma ambição maior. WWF, Gland, Suíça, 2018.

LEITE, D. C.; JACOSKI, C. A. Comportamento do usuário na valoração contingente e custo de viagem - O caso do Parque das Palmeiras em Chapecó, SC, Brasil. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 5, n. 2, p. 226-235, 2010. (doi:10.4136/ambi-agua.150)

LEITE, José Rubens Morato. **Dano ambiental:** do individual ao coletivo extrapatrimonial. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2000.

MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). **Resumo:** Um relatório do Grupo de Trabalho da Estrutura Conceptual da Avaliação do Milênio dos Ecossistemas. World Resources Institute, 2003.

MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). **Ecossistemas e bem-estar humano:** Estrutura para uma avaliação. Conselho de Avaliação Ecológica do Milênio. São Paulo: Ed.SENAC, 2005. 379 p.

MENEGUZZO, Isonel Sandino; CHAICOUSKI, Adeline. Reflexões acerca dos conceitos de degradação ambiental, impacto ambiental e conservação da natureza. **Geografia**, v. 19 n. 1, Londrina, 2010.

MICHAELIS. **Dicionário escolar:** língua portuguesa. 4a ed. São Paulo: Melhoramentos, 2016.

MIRRA, Alvaro. **Os regimes jurídicos do meio ambiente e dos bens ambientais no Brasil.** (jul. 2016) Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2016-jun-18/regimes-juridicos-meio-ambiente-bens-ambientais-brasil>. Acesso em 10 jun. 2018.

MOTTA, R. S. **Manual para Valoração Econômica de Recursos Ambientais.** Brasília, Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1997.

NASCIMENTO JÚNIOR, Euripedes Rosa; FREIRE, Fátima de Souza. Valoração de danos ambientais: estudo aplicado à poluição da água via esgotamento sanitário. *In:* XVIII Congresso Brasileiro de Custos, Rio 2011. **Anais [...]** Associação Brasileira de Custos, Rio de Janeiro, 2011.

NOGUEIRA, Jorge Madeira; MEDEIROS, Marcelino Antonio Asano de; ARRUDA, Flávia Silva Tavares de. Valoração econômica do meio ambiente: ciência ou empiricismo? **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.17, n.2, p.81-115, maio/ago. 2000.

ODUM, H. T.; ODUM, E. P. The Energetic Basis for Valuation of Ecosystem Services. **Ecosystems**, v. 3, p. 21-23, 2000. DOI: 10.1007/s100210000005

ORTEGA, Enrique. Análise emergética: uma ferramenta para quantificar a sustentabilidade dos agro-ecossistemas. *In:* Ortega, Enrique (Organizador). **Engenharia ecológica e agricultura sustentável:** Exemplos de uso da metodologia energética-ecossistêmica. Campinas, São Paulo, 2003.

PADILHA, Norma Sueli. **Fundamentos Constitucionais do Direito Ambiental Brasileiro.** 1 ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2010.

PEARCE, D. W.; TURNER, R. K. **Economia dos Recursos Naturais e o Meio**

**Ambiente**. 2. ed. Baltimore: Johns Hopkins Univ. Press, 1990.

PEREIRA JÚNIOR, João Charlet. **Valoração econômica ambiental**: conceitos e métodos. *Revista SÍNTESE Direito Ambiental*, v. 1, p. 55-60, 2011.

RAMPAZZO, Lino. **Metodologia científica**. 3. Ed São Paulo: Edições Loyola, 2005.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. **Economia ou economia política da sustentabilidade**. In: MAY, Peter H. (org.). *Economia do meio ambiente: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. (2. Ed.)

SAMPIERI, Roberto Hernandez; COLLADO, Carlos Fernandez; LUCIO, Maria del Pilar Baptista. **Metodologia de Pesquisa**. 5. Ed. Porto Alegre: Editora AMGH / Penso, 2013.

SANTOS, S.L.O; MATOS, M. C. P. **Planos de emergência**: Um estudo sobre os planos de emergência do Porto de Santos-SP. In: IV Congresso Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho Portuário e Aquaviário, 2016, Santos. Reconhecimento de riscos nos ambientes de trabalho portuário e aquaviário: Conhecer, Prevenir e Controlar. São Paulo: FUNDACENTRO, 2016.

SÃO PAULO (Estado). **Relatório do grupo de trabalho** – Ato PGJ nº 36/2011. Diário Oficial: Poder Executivo, Seção I, São Paulo, sábado, 7 de maio de 2011, p. 50.

SÃO PAULO (Estado) - Ministério Público. **Parecer Técnico ACP 1044/2013**. Recuperação de área degradada / Estimativa de compensação ambiental. GAEMA-BS, 20 de fevereiro de 2017.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto Estadual nº 60133**, de 7 de fevereiro de 2014. Lista as espécies da fauna ameaçadas no Estado de São Paulo. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2014/decreto-60133-07.02.2014.html> Acesso em: 22 out. 2018.

SÃO PAULO (Estado), COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Ultracargo paga 16 milhões de multa por danos ambientais**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/blog/2016/03/18/ultracargo-paga-16-milhoes-de-multa-por-danos-ambientais/> Acesso em: 06 abr. 2019.

SILVA, José Afonso da. **Direito Ambiental Constitucional**. 6ª edição. São Paulo: Malheiros. 2007.

SILVA, Rubicleis Gomes da; LIMA, João Eustáquio de. Valoração Contingente do Parque “Chico Mendes”: uma Aplicação Probabilística do Método Referendum com Bidding Games. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 04, p. 685-708, out/dez 2004.

SINISGALLI, Paulo Antonio de Almeida. **Valoração dos danos ambientais de**

**hidrelétricas:** Estudos de Caso. Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas. Campinas: [s.n.], 2005.

SINISGALLI, P. A. A. A eMergia como indicador de valor para a análise econômica-ecológica. **MEGADIVERSIDADE**, V 2, N. 1-2, dez. 2006.

SIQUEIRA, Lyssandro Norton. **Qual o Valor do Meio Ambiente?** 1 ed. CIDADE, Lumen Juris, 2017.

SOUZA, Fernando Basquiroto de; MENEZES, Carlyle Torres Bezerra de. **Levantamento teórico de metodologias para valoração de danos ambientais e recursos naturais.** In: VII Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC Associação Brasileira de Engenharia Ambiental – ASBEA. Criciúma: maio de 2012.

TEIXEIRA, Marília Paula dos Reis; BRITO, Mozar José de. **Potencialidades da Contabilidade Emergética para *Disclosures Ambientais*.** In: Anais do 11º Congresso USP de Controladoria e Contabilidade. Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, jul. 2011.

TERRA BRASILIS ON LINE. **Manual para a valoração de recursos econômicos.** Disponível em: <<http://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-para-valoracao-economica-de-recursos-ambientais.pdf>> Acesso em 02 de jun 2018.

THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY – TEEB. **A Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade.** Relatório para o Setor de Negócios. Sumário Executivo, 2010.

WEDY, Gabriel. **Um histórico sobre o Direito Ambiental nos Estados Unidos.** Consultor Jurídico, 2016 (online). Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2016-jun-11/ambiente-juridico-historico-direito-ambiental-estados-unidos> Acesso em: 26 mar. 2019.

WORLDWIDE FUND FOR NATURE (WWF) – BRASIL. Relatório Planeta Vivo 2006. Mai. 2008. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?4420/> Acesso em: 16 out. 2018.