



**BRISA RODRIGUES PEREIRA**

**VALORAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: UMA REVISÃO  
BIBLIOGRÁFICA**

**LAVRAS-MG  
2020**

**BRISA RODRIGUES PEREIRA**

**VALORAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Monografia apresentada à  
Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do Curso  
de Engenharia Florestal para a  
obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Marco Aurélio Leite Fontes  
Orientador

Mestre Amanda Aparecida da Silva  
Co-orientadora

**LAVRAS-MG  
2020**

**BRISA RODRIGUES PEREIRA**

**VALORAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: UMA REVISÃO  
BIBLIOGRÁFICA**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências de Engenharia Florestal, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 19 de agosto de 2020  
Prof. Dr. Marco Aurélio Leite Fontes DCF/UFLA  
Ms Aloysio Souza de Moura DCF/UFLA  
Ms Amanda Aparecida da Silva DCF/UFLA

Prof. Dr. Marco Aurélio Leite Fontes  
Orientador

**LAVRAS-MG  
2020**

Dedico esse trabalho ao  
desenvolvimento científico deste  
país que é abençoado por Deus e  
bonito por natureza.

## **AGRADECIMENTOS**

A conclusão de objetivos é o que faz girar os tantos ciclos da vida, neles estão contidos as nossas dúvidas, medos, certezas, desejos, nossas inspirações e alegrias de se poder fazer aquilo que se deseja. A conclusão dessa graduação representa, pra mim, o resultado do meu empenho e dedicação no que um dia eu chamei de sonho e hoje vem a se tornar realidade.

Claramente, nós não provemos todos os ânimos e coragem que necessitamos para seguir, e não foi diferente comigo, por isso agradeço de coração aberto aos céus por terem me proporcionado tantos privilégios e por ter me feito saber enxergá-los. Nascida no sudeste brasileiro, no sul de Minas Gerais, no seio de uma família sábia, amorosa e aconchegante eu pude trilhar meu caminho com apoio daqueles que me querem bem, um privilégio em um mundo tão diverso.

Aos meus pais um obrigada sincero por terem me passado aquilo que eles tinham de melhor, por terem me amparado nos momentos difíceis e indagado as minhas dúvidas quando eu pensei em desistir, por tantas noites e dias de dedicação para que eu pudesse voar um pouco mais alto e enxergar mais além, pelos valores e o bom coração. Aos meus irmãos Caio e Florence, por serem quem são e por estarem sempre ao meu lado, pela doçura do carinho e amizade nos tantos e tantos momentos, fáceis e difíceis. Agradeço também a oportunidade de ser mãe, e ter aprendido e aprender cada dia mais sobre o amor, sobre as pessoas e também sobre as coisas, principalmente quando se tem um filho doce como o João. Ao meu companheiro Gabriel, pelo seu amor a ciência, pelo carinho, incentivo e dedicação.

Agradeço a todos os tantos amigos que me proporcionaram conhecimentos, reflexões e descontração, aos colaboradores do campus que tornaram tudo mais fácil, à Universidade Federal de Lavras pela oportunidade de aprender com grandes e capacitados mestres em um excelente campus universitário. Aos meus orientadores Marcos Aurélio e Amanda, que incentivaram e nutriram de diferentes formas o meu apreço pela pesquisa, pela ciência. Foi uma honra!

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Classificação das metodologias de Valoração Econômica Ambiental.....	24
<b>Figura 2</b> - Distribuição das publicações segundo as categorias de publicação.....	40
<b>Figura 3</b> - Distribuição das publicações em revistas segundo objetivos de pesquisa.....	41

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1-</b> Metodologia 6+1, iniciativa ELD (2013).....	35
<b>Tabela 2-</b> Ficha cadastral para análise das publicações.....	36
<b>Tabela 3-</b> Adequação dos métodos de valoração segundo a categoria de Serviços Ecosistêmicos.....	38

## RESUMO

A crescente demanda por alternativas práticas que auxiliem a operacionalização do gerenciamento dos recursos naturais fez com que a Valoração Econômica Ambiental se tornasse alvo de inúmeras pesquisas multidisciplinares, abrindo margem para diferentes abordagens. O fato de ser um tema relativamente novo no cenário de pesquisa exige, para efetividade da proposta, que o assunto não seja apenas abordado com fins exploratórios exigindo que os trabalhos elaborados tratem da aplicação das metodologias para a identificação de gargalos e soluções capazes de otimizar a proposta da Valoração Econômica Ambiental afim de tornar - lá uma ferramenta eficaz e consistente. Pensando nisso o presente trabalho buscou analisar o cenário de pesquisa brasileiro e verificar qual é a natureza do que vem sendo abordado nos trabalhos revisados por pares que tratam da Valoração Econômica Ambiental. A análise foi feita através de uma revisão bibliométrica que buscou extrair de uma plataforma de busca acadêmica os links referentes aos trabalhos que correspondiam ao termo de busca “Valoração” e “Recursos Hídricos” para analisá-los, mensurá-los e identificar quantos deles realmente cumpriram com a proposta de se valorar o bem Recursos Hídricos em si, através da aplicação das metodologias consistentes mais reconhecidas no cenário de pesquisa internacional. Ao todo foram analisados 367 trabalhos que tratavam do termo de busca, esses foram analisados, classificados e reavaliados através de cadastros para identificação dos objetivos e o rigor científico das metodologias aplicadas. Do total de publicações 19% correspondiam a publicações em Revistas Científicas e desse total 14% realmente propunham a Valoração Econômica Ambiental do Recurso Hídrico em si. Os metadados das publicações também passaram por análise para identificar a classificação Qualis Periódicos dessas publicações, e chegou-se a um percentual de 20% publicados no estrato A, 70% no estrato B e 10% no estrato C. Em posse dos dados foi possível inferir o que o Brasil tem feito cientificamente para colaborar com os avanços de pesquisa na área assim como avaliar a sua atuação na identificação de metodologias maduras de Valoração capazes de auxiliar nas políticas de gestão do meio ambiente.

**Palavras-chave:** Ecossistemas, Valoração Econômica Ambiental, Recursos Hídricos.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivo.....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Valoração Econômica Ambiental e os ecossistemas.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Serviços ecossistêmicos.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>Tipos de serviços.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Serviços de Regulação.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Serviços de Provisão.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Serviço Culturais.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.4</b>	<b>Serviços de Suporte.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3</b>	<b>Serviços ambientais que geram recursos hídricos.....</b>	<b>18</b>
<b>2.4</b>	<b>Histórico da Valoração Econômica de serviços e recursos ambientais.....</b>	<b>20</b>
<b>2.5</b>	<b>Tipos de Metodologia.....</b>	<b>22</b>
<b>2.5.1</b>	<b>Método da Produtividade Marginal (MPM).....</b>	<b>24</b>
<b>2.5.2</b>	<b>Método dos Custos Evitados (MCE).....</b>	<b>25</b>
<b>2.5.3</b>	<b>Método de Custos de Controle (MCC).....</b>	<b>26</b>
<b>2.5.4</b>	<b>Método dos Custos de Reposição (MCR).....</b>	<b>27</b>
<b>2.5.5</b>	<b>Método dos Custos de Oportunidade (MCO).....</b>	<b>28</b>
<b>2.5.6</b>	<b>Método de Custo de Viagem (MCV).....</b>	<b>30</b>
<b>2.5.7</b>	<b>Método dos Preços Hedônicos (MPH).....</b>	<b>31</b>
<b>2.5.8</b>	<b>Método de Valoração Contingente (MVC).....</b>	<b>34</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>34</b>
<b>3.1</b>	<b>Quanto a categoria de publicação.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2</b>	<b>Correspondência com o termo de busca “Valoração” e “Recursos Hídricos”.....</b>	<b>37</b>
<b>3.3</b>	<b>Abrangência da aplicação dos métodos.....</b>	<b>37</b>

<b>3.4</b>	<b>Identificação do serviço ecossistêmico.....</b>	<b>38</b>
<b>3.5</b>	<b>Metodologia de estimativa de valoração utilizada.....</b>	<b>38</b>
<b>3.6</b>	<b>Caráter da metodologia.....</b>	<b>39</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>40</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Torna-se cada vez mais evidente a intrínseca dependência do homem ao meio natural, que através de reações e processos contínuos e simultâneos ao longo do globo, fornecem produtos que são consumidos por nós de forma direta ou indireta (COSTANZA *et al.*, 1997). Dentre todas as espécies, a humana é considerada a única portadora de raciocínio lógico e reflexão substancial, sua habilidade em adaptar-se às diversas circunstâncias de mudanças ambientais através da evolução cultural é algo que o distingue de outras espécies (DALY; FARLEY, 2011). A adaptação através da otimização das condições de subsistência levou o homem a manipular e refinar com certa maestria os recursos naturais, criando condições sofisticadas de existência.

O início da era Industrial em meados do séc. XVIII e a posterior ascensão da era tecnológica do séc. XX trouxe mudança e intensificação drástica nos hábitos de consumo, no crescimento populacional desenfreado e nas emissões constantes e antropogênicas de CO<sub>2</sub> (ARTAXO, 2014; BERTOMEU SÁNCHEZ, 2017; ROCKSTRÖM *et al.*, 2009), elevando os riscos de perdas irreversíveis e potencialmente catastróficas (ANDRADE, 2011) e, conseqüentemente, gerando enorme dependência da estabilidade dos serviços prestados pelo ecossistema, que possibilita ar puro, água limpa, oxigênio e a fotossíntese precursora da base alimentar de plantas e animais entre outras interações ainda não identificadas pela ciência.

Segundo Meadows (1972) a intensificação dos processos de produção de alimentos, industrialização, poluição e extração acelerada de recursos naturais, os limites de crescimento neste planeta serão alcançados algum dia dentro dos próximos cem anos (AIZPURU, 2003). O resultado mais provável será um declínio súbito e incontrolável, tanto da população quanto da capacidade industrial (STAHEL *et al.*, 1994).

Essa manifestação da supremacia humana forma um postulado tácito do qual as pessoas buscam significado e justificativa para desconsiderar qualquer limitação de ações e modos de vida na ecosfera (CRIST, 2018). Essa pressão sobre os ecossistemas terrestres pode levar a biosfera a danos substanciais

irreversíveis afetando sua capacidade em apoiar a teia necessária à vida humana (RIPPLE *et al.*, 2017).

Baseado nos riscos iminentes do comprometimento de recursos naturais faz-se necessário considerar outros pontos de vista que permitam o diálogo e compreensão real do problema ambiental tanto na esfera pública como na esfera governamental para a adoção de políticas e medidas eficazes no combate real ao uso indevido e inadequado do meio ambiente.

Tentando enxergar à problemática que surge na literatura acadêmica em 1977 a colocação por Westman (1977) “Quanto vale os serviços da Natureza?” levantou a discussão da valorização dos serviços prestados pelo meio ambiente em um mercado de valor que subsidiaria e possibilitaria a manutenção e conservação. Pensando em tornar palpável essas estratégias necessárias, surge na década de 80 surgem os primeiros economistas ecológicos pupilos do ecologista de sistemas Howard Thomas Odum, pesquisador do uso da energia na economia. A economia ecológica passou a ser definida como um campo de estudo transdisciplinar que enxerga a economia como um subsistema de um ecossistema global maior e finito (MARTINEZ-ALIER, 2015). Economistas ecológicos questionam a sustentabilidade da economia pelos seus impactos ambientais e os seus requisitos materiais e energéticos e também pela expansão demográfica (MARTINEZ-ALIER, 2015). O envolvimento necessário entre a economia e a ecologia foi idealizado na tentativa de fazer-se compreender o caráter de importância da manutenção dos serviços ecossistêmicos. Entretanto, percebe-se através dos cenários atuais que o valor desses serviços ecossistêmicos não são considerados e são quase que simbolicamente levados em consideração na hora de tomadas de decisões efetivas e estabelecimentos de políticas públicas (BUTCHART *et al.*, 2010) por não possuírem uma unidade de valor que permita mensurar em termos compreensíveis a magnitude do bem ambiental.

Sendo assim, existe dificuldade por parte dos indivíduos em compreender quanto realmente custa o que o meio ambiente proporciona gratuitamente e que pela sutileza, abrangência e constância ao longo do tempo não são enxergados ou geralmente são subvalorizados pelos governos, empresas e pelo público (BALMFORD *et al.*, 2002; DAILY *et al.*, 2000)

entretanto, a ausência do menor desses serviços ambientais poderia acarretar em altos custos que vão além do monetário comprometendo todas as futuras gerações.

Com isso, a valoração dos serviços ecossistêmicos consiste em tentar mensurar e traduzir para o mercado de valor econômico, de modo ainda prematuro, o suposto valor do recurso tendo como base a captação do valor dos serviços por ele gerado, como de provisão, regulação e influência nas atividades naturalmente culturais (KEITH *et al.*, 2017; ROMEIRO, 2012). O valor econômico desses serviços foi dividido em valores de uso e não uso, desagregados em componentes de valor que são somados a um total (GÓMEZ-BAGGETHUN *et al.*, 2010), o mesmo diz que para tal são utilizadas técnicas de avaliação que consideram os diferentes valores de mercado de bens e serviços naturais e avalia a expectativa de comportamento do consumidor em mercados hipotéticos simulados através de pesquisas de preferência declarada.

A água é um bem de domínio público; sendo um recurso natural limitado dotado de valor econômico; em situações de escassez o uso prioritário da água se dará ao consumo humano e a dessedentação de animais (BRASIL, 1997). A definição da Constituição Federal segundo o art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos, remonta juridicamente a essencialidade da manutenção e preservação dos recursos hídricos para que eles sustentem as condições básicas de subsistência do homem ao longo do tempo. Baseando-se nos estudos apontados pela literatura científica a respeito dos métodos utilizados para valorar Serviços Ecossistêmicos (COSTANZA *et al.*, 2017) e seus valores o presente trabalho foi idealizado com o intuito revisar sistematicamente o que vem sendo produzido no Brasil em termos específicos de publicações que tratam da valoração do bem Recurso Hídrico em si.

É papel da ciência avaliar o status real de conservação e a capacidade de provisão dos Recursos Hídricos para subsidiar tecnicamente decisões políticas, fornecendo estudos que descrevem o andamento, os progressos, os retrocessos e as propostas para lidar com a situação do recurso hídrico no Brasil.

No trabalho as metodologias das produções científicas nacionais serão confrontadas com as metodologias mais aceitas na literatura internacional,

cujos métodos balizam grandes pesquisas ao longo do mundo e permitem uma padronização necessária para avaliar diferentes cenários sobre diferentes circunstâncias da valoração do recurso água.

## **1.1 OBJETIVO**

O objetivo do presente trabalho consiste na avaliação do cenário de pesquisa nacional no campo da Valoração Econômica Ambiental através da identificação e mensuração de trabalhos científicos publicados em Periódicos Acadêmicos, revisados por pares, que buscaram atender as propostas para se valorar os Recursos Hídricos através da utilização das metodologias mais aceitas pelo comunidade científica internacional.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Valoração Econômica Ambiental e os ecossistemas**

#### **2.1.1 Serviços ecossistêmicos<sup>1</sup>**

Os serviços ecossistêmicos foram definidos pela Avaliação Ecosistêmica do Milênio (2005) como benefícios obtidos pelos seres humanos a partir das relações ecossistêmicas, ou seja, interface entre a realidade biofísica (sistema ecológico) e o bem-estar humano (sistema socioeconômico) (BOEREMA *et al.*, 2017) capaz de proporcionar matéria e energia para o suprimento do estilo de vida elaborado da sociedade humana. Essa interface envolve julgamentos sobre as ações humanas em relação a natureza e o que valorizamos na mesma (HAINES *et al.*, 2006).

Essa abstração dos valores agregados aos processos biofísicos é uma maneira atraente de enxergar as diferentes formas de dependência da natureza de maneira mais pontual, tanto para que esses serviços possam ser enxergados por um mercado de valor que os consome quanto para avaliar o impacto humano no fornecimento desses serviços (HAINES-YOUNG; POTSCHIN, 2012). Tornam-se serviços aqueles processos ou funções que têm como beneficiários

---

<sup>1</sup> Serviços Ecosistêmicos e Serviços Ambientais, no presente trabalho, são considerados sinônimos. Desrespeitam as funções e relações ecossistêmicas utilizadas pelos seres humanos.

os seres humanos e na ausência deles, humanos, esses serviços não podem ser considerados serviços (FISHER; TURNER; MORLING, 2009).

A tentativa de transposição de valor ambiental para o mercado econômico através da definição de unidades conceituais melhora a capacidade de medir de forma mais consistente e defensável, de policiar a qualidade ambiental introduzindo essas ligações a sistemas de contabilidade ecológicos que incorporam o valor de serviços ecossistêmicos em medidas macroeconômicas comuns (BOYD *et al.*, 2007), como o PIB permitindo comparações entre diferentes projetos, contextos políticos, tempo e espaço.

Em seu trabalho publicado em 2009, Fisher elenca dois pontos chaves nas definições de serviços ecossistêmicos: 1) os serviços devem ser fenômenos ecológicos e 2) que eles não precisam ser utilizados diretamente, ou seja, podem incluir organização ou estrutura do ecossistema, assim como funções e processos decorrentes dos mesmos, utilizados direta ou indiretamente pela humanidade. Já Boyd (2007) enxerga como serviços apenas os pontos finais diretamente consumíveis.

Contudo há contrapontos a respeito da idéia de impor valor ao capital natural, ao criar produtos de crédito para ecossistemas, economistas e formuladores de políticas geralmente buscam enquadrar os serviços prestados pela natureza nesses "pacotes de funções" ou "pacotes de valores" procurando expressar o valor através da decomposição de elementos componentes (ROBERTSON, 2006) simplificando para serem legalmente e economicamente negociáveis (ALVATER, 1993), abstraindo a complexidade das relações e as transformando em commodities nas mãos de planejadores de desenvolvimento, comerciantes derivativos, designers de mercado que lucrariam com esse comércio não-consumável de funções do meio ambiente, como a purificação de água e sequestro de carbono (ROBERTSON, 2012).

## **2.2 Tipos de serviços**

A capacidade limitada de definir quantos e quais são os inúmeros serviços prestados pelo meio ambiente é, desde o princípio, um fator limitante e alvo de críticas (ROBERTSON, 2012), uma vez que a compreensão da totalidade das relações ecossistêmicas é amplamente desconhecida pela ciência levando a simplificações e reducionismos (ANDRADE; ROMEIRO,

2009), no entanto se faz necessário pela necessidade de criar unidades conceituais que permitam a identificação dos serviços ecossistêmicos em diferentes escalas possibilitando a gestão ecológica eficiente e suficiente (BENNETT; PETERSON; LEVITT, 2005).

Enxergando a necessidade de uma definição mais clara de 2001 a 2005 as Nações Unidas publicaram a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA), um estudo realizado por uma junta de 1300 pesquisadores com o objetivo de fornecer base científica para a gestão sustentável do meio ambiente (COSTANZA *et al.*, 2014). O documento apresentou a distinção básica dos serviços ecossistêmicos em 4 categorias apresentadas abaixo:

### **2.2.1 Serviços de Regulação**

Desrespeita aos processos regulatórios naturais com a função de regular os processos de suporte à vida, tais como os ciclos biogeoquímicos e outros processos biosféricos, que além de garantir a saúde da biosfera regulam as condições dos meios abióticos (SILVA *et al.*, 2017) como regulação climática, purificação da água, qualidade do ar, erosão, polinização. São medidos não através de “níveis”, mas sim pela capacidade prover e sustentar a regulação dos mesmos.

### **2.2.2 Serviços de Provisão**

São aqueles relacionados aos produtos diretos obtidos do ecossistema, proveniente da capacidade dos organismos autotróficos e produtores secundários de converterem energia, estruturas orgânicas e inorgânicas em uma variedade ainda maior de biomassa viva (SILVA *et al.*, 2017), produtos como fibras, alimentos, madeira, materiais para o fornecimento de energia, fármacos, recursos ornamentais e água. O seu fornecimento está ligado não só a obtenção dos produtos em si, sendo relevante a análise do estoque natural e da capacidade do meio em gerar os mesmos através da consideração da capacidade suporte do meio natural de modo que a intervenção humana não comprometa a integridade e reversibilidade do funcionamento dos processos químicos, físicos, biológicos (ROMEIRO, 2009).

### **2.2.3 Serviços Culturais**

Esses valores estão intimamente ligados ao comportamento humano. A diversidade de habitats e ambientes complexos criou uma multiplicidade de relações da espécie humana com o ambiente, que frequentemente associa as características do meio à sua própria identidade. Esse fato levou a atribuir ao meio ambiente valores tangíveis e intangíveis como habilidades, conhecimento, espiritualidade, religião, valores estéticos, educacionais (formais e tradicionais), cênicos que constituem o patrimônio cultural que funciona como guia para seus comportamentos e instituições sociais, os diferindo das demais espécies. Atividades recreativas ao ar livre, turismo, caminhadas, contemplação de paisagens, acampamentos são formas de imergir e perceber a significância desse serviço para formação humana (DANIEL *et al.*, 2012).

### **2.2.4 Serviços de Suporte**

São os serviços que funcionam como possibilitadores dos serviços anteriores, promovem a ciclagem de nutrientes, formação de solo, fotossíntese, produção primária. Esses serviços não funcionam como fins, mas como meios para fins humanos (WALLACE *et al.*, 2007).

## **2.3 Serviços ambientais que geram recursos hídricos**

A água é elemento vital em todos os organismos vivos, em plantas a água assimilada durante a fotossíntese torna-se parte dos carboidratos e em última análise retorna ao meio regando a decomposição (OKI; SHINJIRO, 2006) os humanos, heterotróficos, consomem a água em todos os seus estados físico-químicos. Esses viram sua sociedade evoluir através do desenvolvimento da agricultura que só foi possível mediante a disponibilidade de água suficiente para o desenvolvimento otimizado das culturas, e isso aconteceu às margens de rios e várzeas (PASTEL; CARPENTER, 1997).

Esse fato não se deu ao acaso, uma vez que o planeta Terra é conhecido como planeta azul por conta da grande abundância em água, apenas 2,5% dessa água é doce, também conhecida como água azul, e parte significativa dessa quantia se encontra indisponível ao consumo por estar

contida em geleiras ou confinadas em aquíferos subterrâneos (OKI; SHINJIRO, 2006).

Apesar de a água ser um recurso natural circulante e ser renovada através do ciclo hidrológico impulsionado pela energia solar os aumentos na demanda relativa de água, a mudança drástica nos padrões de consumo, o aumento significativo da agricultura irrigada e a expansão projetada para 2050 de aproximadamente 10 bilhões de pessoas (Nações Unidas, 2019) levará o mundo a enfrentar desafios substanciais na estrutura hídrica e nos serviços hídricos associados, como a deterioração da qualidade da água e diferentes taxas de escassez podendo chegar a escalas absolutas em regiões áridas e semiáridas (VÖRÖSMARTY *et al.*, 2000).

Um estudo mais recente (MEKONNEN; HOEKSTRA, 2016) aponta que número de pessoas que enfrentam grave escassez de água em 4 a 6 meses ao ano é de 1,8 a 2,9 bilhões. O mesmo reitera que apesar dos estudos serem poucos sensíveis às enormes variabilidades e incertezas na disponibilidade da água doce e pegada hídrica, funcionam como ferramentas para avaliações e previsões a respeito da escassez hídrica, assim como base para a construção de estudos e considerações a respeito do consumo da água.

Esses cenários e projeções a respeito da utilização dos recursos hídricos remontam a necessidade da identificação de mecanismos que possibilitem a gestão consciente da água e dos fatores ambientais que regulam o ciclo hidrológico.

A disponibilidade e a qualidade da água circulante dependem da relação equilibrada entre os componentes das complexas interações das teias ecológicas envolvendo a relação de fatores bióticos e abióticos como vegetação, solo, clima, fauna e microfauna.

A cobertura e os solos florestais formam uma elaborada rede de atuação na hidrologia de bacias hidrográficas. As florestas emitem profundas malhas radiculares, liberam folhas formando a serrapilheira capaz de aumentar a infiltração de água no solo e conferindo estabilidade aos agregados do solo (FERREIRA *et al.*, 2019).

Essa matéria orgânica está associada a uma fauna diversificada de organismos vertebrados e invertebrados que atuam na decomposição desse material alterando a porosidade do solo, a proporção de micro e macroporos

que por sua vez alteram a condutividade da água no solo. A mesma funciona também como dissipadora do impacto mecânico da gota de chuva, causador da desagregação do solo, que pode levar a erosão (NEARY *et al.*, 2009) o mesmo autor também reitera a vantagem dos altos índices de área foliar na interceptação da chuva em relação a outras coberturas vegetais juntamente com as altas taxas de transpiração que devolvem água ao meio.

As florestas, mesmo que artificiais provenientes da silvicultura também atuam impedindo o escoamento de sedimentos e nutrientes que chega aos corpos d'água (MCBROOM, 2008) evitando assoreamento, possibilidade de eutrofização e danos ao habitat aquático e suas espécies. Ferreira (2019) analisa diferentes trabalhos que evidenciam o papel fundamental da manutenção das matas ciliares para conservação de corpos hídricos.

#### **2.4 Histórico da Valoração Econômica de serviços e recursos ambientais**

A consideração da possibilidade de valorar um bem natural surgiu muito antes da economia ecológica autoconsciente dos anos 80 (MARTINEZ-ALIER, 2015). Por volta de 1880 uma análise publicada pelo médico socialista ucraniano Podolinsky avaliou a energética do trabalho, relacionando a energia obtida e energia gasta pelo homem para trabalhar baseando-se na primeira e segunda lei da termodinâmica, na tentativa de aplicar à economia, sem sucesso (BURKETT, 2006). Posteriormente, na década de 20, Alfred Lotka incluiu os conceitos de uso endo e exosomático<sup>2</sup> da energia em sistemas, utilizando um exemplo de como a energia alimentar em diferentes realidades culturais e sociais influi na possibilidade evolutiva da mesma, na tentativa de transpor o pensamento evolutivo a princípios físicos (MARTINEZ-ALIER, 2015). As perspectivas de Lotka foram usadas pelos insipientes e proeminentes economistas ecológicos que o seguiram.

Os trabalhos de Georgescu-Roegen publicados no início da década de 70 trazem considerações a respeito do uso da lei da termodinâmica, que diz que não se pode criar nem destruir matéria ou energia, no sistema econômico considerando o mesmo como um subsistema do ecossistema global finito (DA

---

<sup>2</sup> Lotka considerou a energia endosomática como a energia vital gasta pelo funcionamento dos órgãos para desenvolver atividades como pensar, exercitar-se, já a energia exosomática estaria relacionada com órgãos não naturais com os quais o homem complementa suas funções e que estão sujeitos a evolução técnica.

ROCHA; AREND, 2019) que extrai do meio recursos de baixa entropia, medida ligada a irreversibilidade de um sistema físico, e libera-se resíduos de complexos de alta entropia (CECHIN; DA VEIGA, 2010). O sistema econômico clássico não considera a finitude do planeta Terra e por isso, consome em escala infinita.

Em contrapartida o sistema ecológico é um sistema termodinamicamente fechado, autosuficiente e autosustentável, uma esfera que sobrevive através da ciclagem de seus elementos e independem de matéria exterior a ela. Levando a conclusão, então, que matematicamente a economia clássica e o sistema ecológico divergem dualisticamente. Não se pode consumir infinitamente em um planeta fechado e finito, onde os bens, produtos e serviços que consumimos para fazer girar o sistema econômico clássico dependem da estabilidade dos processos biofísicos para manter as condições bióticas e abióticas próximas dos padrões ideais de sustentação de uma infinidade de espécies, inclusive a humana.

Seguindo esses preceitos de Georgescu que abriram caminho para a introdução do viés ecológico na economia, Howard T. Odum<sup>3</sup> seguia a proposta de análise do uso da energética ecológica humana na economia, e os alunos de sua escola apareceram como os primeiros economistas ecológicos. Essa visão abriu espaço para a atuação da interdisciplinaridade entre ciências que passaram a atuar de forma complementar como Economia Ambiental, Ecologia Humana, Antropologia Ecológica, Agroecologia, Ecologia urbana, Ecologia Industrial.

Em 1987 surgiram os primeiros artigos e edições especiais de revistas que traziam o novo termo “Economia Ecológica”. Autores importantes como Robert Costanza e Herman Daly fundaram a Sociedade Internacional para Economia Ecológica propondo meios para promover a ciência da gestão da sustentável do meio ambiente.

---

<sup>3</sup> Howard Thomas Odum é biólogo e dedicou sua carreira ao estudo da Ecologia de Sistemas, Sistemas Complexo, buscando conciliar a importância da energia e do meio ambiente no bem-estar econômico. É irmão mais novo do importante ecólogo Eugene Odum, autor do livro Fundamentos de Ecologia, e tiveram como influência o pai Howard W. Odum importante sociólogo. Dentre os seus pupilos destacam-se Robert Costanza e Enrique Ortega, importantes nomes nos estudos sobre economia e engenharia ecológica.

Os trabalhos de Daly (1990), na Ecological Economics, trouxeram alguns princípios operacionais a respeito do desenvolvimento sustentável. O autor define crescimento sustentável como um aumento quantitativo em escala física, aumentar naturalmente de tamanho pela adição de material por meio de assimilação ou acréscimo e desenvolvimento sustentável como melhorias qualitativas e expansão nas potencialidades referentes aos processos, reiterando a insustentabilidade do crescimento econômico por longos períodos de tempo diante de um ecossistema que não cresce. O mesmo elenca dois princípios básicos do desenvolvimento sustentável, sendo que o primeiro relativo às taxas de colheita, que devem ser igualadas as taxas de regeneração do meio e o segundo que as taxas de emissão de resíduos devem ser iguais às capacidades naturais assimilativas dos ecossistemas que suportam as emissões.

A partir das considerações feitas por esses, e outros, autores acerca da necessidade da reformulação do pensamento econômico através da consideração do ecossistema, portas foram abertas para as mais diferentes abordagens que buscassem entender, formular, sistematizar meios que possibilitassem a consideração do papel dos serviços ambientais no desenvolvimento da sociedade humana através da linguagem de mercado vigente.

## **2.5 Tipos de Metodologia**

Para fazer a conexão entre a provisão dos recursos naturais e a estimativa econômica de seus benefícios existe na literatura uma série de metodologias que tentam captar os esses valores. Alguns estimam o preço, relacionando a provisão do recurso e o preço de uma mercadoria no mercado, outros criam um mercado hipotético para captar a disposição a pagar da população pelo recurso ambiental(MAIA; REYDON, 2004).

A grande diversidade de interrelações e interconexões entre as funções ecossistêmicas impossibilitam a precisão real dos bens ambientais fazendo com que não haja um consenso entre a eficiência de um método em relação ao outro (MAIA; REYDON; IE, 2004).

Para que esses métodos fossem elaborados foi preciso definir o caráter de cada valor atribuído pelos seres humanos aos bens naturais e diferenciá-los categoricamente para poder enquadrá-los.

Esses valores relativos aos serviços foram definidos por Motta (2006) e procuram demonstrar a relação de uso de serviços ecossistêmicos e importância deles no cotidiano através de valor.

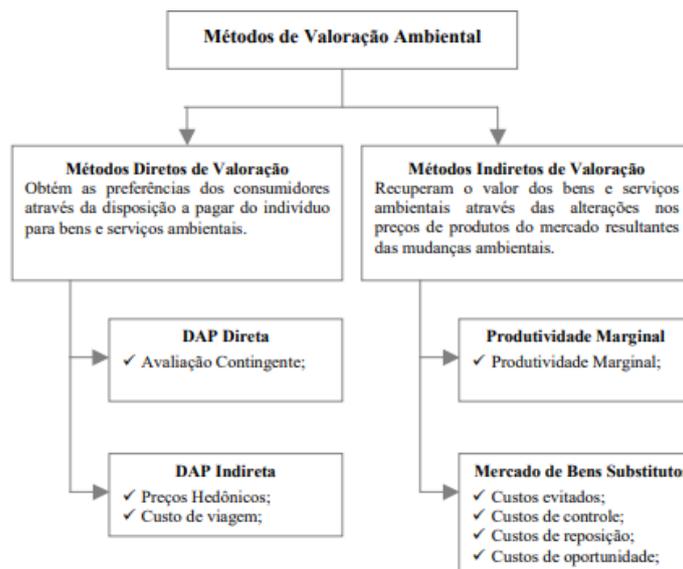
- **Valor de Uso Direto (VUD):** é o valor atribuído a um recurso ambiental por seu uso ou consumo direto, como os produtos advindos do extrativismo vegetal, mineral. A relação de benefício vem diretamente e esse valor é reconhecido em Serviços de Provisão.
- **Valor de Uso Indireto (VUI):** é o valor proveniente das externalidades positivas do meio ambiente, valor das funções derivadas de relações ecossistêmicas que promovem algum fim utilizado pela sociedade. Como exemplo a contenção da erosão permite estabilidade de terrenos e que os nutrientes sejam mantidos no solo, o agricultor aproveita esse serviço e economiza em suplementação nutricional e aplicação de técnicas para evitar a erosão.
- **Valor de Opção (VO):** é o valor relativo a preservação de recursos ameaçados, podendo comprometer sua disponibilidade de uso direto e indireto no futuro. Por exemplo, o benefício de fármacos não descobertos provenientes de espécies extintas.
- **Valor de Não Uso:** conhecido também como valor de existência (VE), deriva do valor atribuído a um bem ambiental que não está ligado ao fornecimento de serviços diretos ou indiretos, ele é valorizado simplesmente por existir e por ocupar uma posição moral, ética ou altruística em relação aos direitos de existência de outras espécies que não só a humana ou de outras riquezas naturais mesmo que não representem uso atual ou futuro para ninguém.

Tendo em vista a definição desses valores encontrados os diferentes métodos a baixos foram desenvolvidos para capturar cada um deles através da aplicação da valoração. Maia (2004) analisou a literatura e classificou os métodos em Diretos e Indiretos.

Os Métodos Diretos consistem naqueles que desejam obter as preferências dos consumidores e capturar a disponibilidade a pagar (DAP) desses consumidores por um bem ou serviço ecossistêmico em um cenário de mercados hipotéticos ou mercado de bens complementares.

Já os Métodos Indiretos buscam obter o valor atribuído ao recurso ambiental através da criação de uma função de produção, relacionando os impactos gerados por alterações ambientais a produtos com preços já estabelecidos no mercado. Por exemplo, como o nível de poluição de um rio impacta diretamente na diminuição de rendimentos de uma comunidade ribeirinha através da diminuição da atividade pesqueira (MAIA; REYDON, 2004). São métodos mais simples e menos onerosos, no entanto, fornecem valores subestimados uma vez que captam apenas os Valores de Uso, sendo indicados para viabilizar o uso sustentável de um ambiente.

Figura 1: Classificação das metodologias de Valoração Econômica Ambiental.



Fonte: Adaptado de Maia (2004).

### 2.5.1 Método da Produtividade Marginal (MPM)

É um método indireto, captura o Valor de Uso Direto e Indireto através da atribuição de valor ao uso da biodiversidade relacionando sua quantidade, qualidade à produção de outro produto com preço de mercado definido. O recurso ambiental é representado por uma função dose resposta, onde a dose representa a variação da provisão desse recurso e a resposta corresponde ao

impacto causado na utilização, ou não, do produto correspondente ao serviço ecossistêmico no sistema produtivo, no mercado.

Como exemplo, os predadores naturais das pragas que assolam a agricultura funcionam como um serviço para aumentar a produção agrícola e impedir a perdas por ataques biológicos. Esse serviço é prestado pelo meio ambiente e a ausência dele culminaria em queda drástica na produção ou grandes perdas econômicas com a utilização de produtos químicos ou técnicas que inibissem o ataque de pragas. Dessa forma a função dose resposta associa a presença de predadores naturais de pragas a produtos comerciais que impedem ou dificultam o ataque em plantios agrônômicos.

Para que o Método da Produtividade Marginal seja aplicado é necessária a elaboração da relação dos danos físicos ao meio ambiente, relacionando a dose de poluição ou degradação ao seu “correspondente” no mercado de valor. É necessária também a formulação de modelo econômico que mensure o impacto financeiro da degradação nos processos produtivos, permitindo a comparação entre

### **2.5.2 Método dos Custos Evitados (MCE)**

É um Método Indireto que estima o Valor de Uso Direto e Indireto de um bem ou recurso ambiental, está inserido no Mercado de Bens Substitutos.

O Método dos Custos Evitados baseia-se na pressuposição da racionalidade do comportamento defensivo diante de situações de risco. Foi idealizado não com o intuito de valorar diretamente o dano ambiental e sim com o intuito de obter estimativas do máximo valor monetário que poderia ser gasto para evitar o dano ambiental (CASTRO *et al.*, 2017).

Atualmente, mesmo que ainda insuficientes, os países têm suas leis cada vez mais voltadas para incorporação do meio ambiente, criando um sistema de conduta mínima regulamentado passível de punição para a garantia da integridade e do uso racional da natureza.

Quando existe a degradação ou contaminação do ar, da água ou do solo o valor que esses têm projetado no mercado de valores cai radicalmente uma vez que o empreendimento responsável esta exposto a altas multas e penalidades junto ao órgão ambiental além do custo de reversão do processo poluidor. Tudo isso envolve a empresa em um passivo complexo sendo mais

barato então elaborar medidas mitigadoras para evitar o envolvimento da empresa em diferentes graus de responsabilidade nesses passivos ambientais.

Sendo assim o comportamento defensivo será adotado sempre que o valor monetário do dano potencial evitado superar o valor dos custos da ação defensiva (CASTRO et al., 2017).

É um exemplo a disponibilidade a pagar do indivíduo por água encanada ou pelo consumo de água mineral comprada, esses pagam para evitar quaisquer possíveis danos a saúde assim como aqueles consumidores automobilísticos que pagam mais caro ao adquirir um automóvel com airbags sem saber se irão utilizá-los (MAIA *et al.*, 2004).

### **2.5.3 Método de Custos de Controle (MCC)**

Esse também é um método Indireto pertencente ao cenário de Mercado de Bens Substitutos onde os serviços são vistos do ponto de vista do meio produtivo, ou seja, possuem um serviço “correspondente” no mercado.

A aplicação do método de Custo de Controle consiste na representação dos supostos gastos para evitar a deterioração de um bem ambiental e assegurar a qualidade dos benefícios gerados por esse à população. Como o tratamento de esgoto é realizado pensando em evitar a contaminação do curso hídrico para manter os níveis ideais para uso e consumo humano ao longo do tempo através da conservação dos mecanismos reguladores do próprio curso d'água.

Outro caso semelhante citado por Maia (2004) seria controle da emissão de poluentes gasosos e particulados, imposto legalmente à indústrias, para evitar a contaminação da atmosfera.

Na tentativa de estimar o quanto seria perdido em economicamente para controlar os um dado recurso ambiental dentro dos limites aceitáveis o método de Custo de Controle contrapõem o limite de exploração sustentável através da relação de manutenção do bem ambiental antes do mesmo chegar a seu limite. Esse ponto de vista de controle pode impedir custos futuros de recuperação do bem ou os danos causados ao bem estar humano pelo não fornecimento do serviço.

Estimar os custos marginais de controle e ambiental e dos benefícios acarretados por esse exige estudos muito rigorosos uma vez que a

manutenção e conservação do mesmo vai além do serviço isolado que deseje-se controlar, abrangendo um leque extenso de serviços associados. Existe também a dificuldade de encontrar um consenso sobre qual é o nível adequado de sustentabilidade para cada serviço ecossistêmico, não se sabe ao certo qual é o limiar da capacidade suporte do meio para ter seu funcionamento ideal garantindo uma exploração sustentável que permitam às próximas gerações acesso ao um bem natural comum.

#### **2.5.4 Método dos Custos de Reposição (MCR)**

Método indireto pertencente ao Mercado de Bens Substitutos que capta os Valores de Uso Direto e Indireto.

Na aplicação dessa metodologia busca-se as estimativas dos custos demandados na restauração ou reparação de um bem ambiental cuja provisão de serviços foi prejudicada por uma ação antrópica. A exploração intensa de um recurso natural exige que o mesmo seja recuperado para continuar a desempenhar seu papel através do tempo e mesmo que se considere apenas um dos serviços fornecido pelo mesmo a restauração ou recomposição desse pode ser considerada muito onerosa. Isso porque como tendemos a não considerar a atuação das funções do ecossistema sobre ele mesmo, desconsideramos que o menor papel na manutenção de um bem natural possa ter um alto valor de mercado devido a complexidade de consideração das interrelações.

Partindo do pressuposto que existe no mercado produtos, serviços e técnicas equivalentes e que o bem ambiental possa ser substituído por esses o método busca estimar os preços disponíveis no mercado para realizar a reposição, restauração, recuperação, reconstituição de um bem ou serviço ecossistêmico.

Um exemplo de Custo de Reposição foi abordado por Pugliesi, (PUGLIESI *et al.*, 2011) a mesma obteve dados relevantes (indicadores) para análise comparativa de diferentes tipos de manejo do solo em relação ao custo de reposição de nutrientes perdidos em processos erosivos de cada sistema de cultivo. Outro exemplo seria o valor gasto para a construção e aplicação de projeto de recuperação da vegetação nativa em áreas degrada. Em ambos os casos é difícil de imaginar que toda a biodiversidade contida em um fragmento

florestal nativo, tal como a reposição da fertilidade do solo, poderão ser recuperadas tendo em vista que ambos os processos levaram milhões de anos para serem formados e contou com o auxílio de diversos fatores bióticos e abióticos para a construção da identidade ecológica. No entanto, mesmo as estimativas subestimadas, possibilitam uma aproximação do prejuízo econômico causado pela alteração da capacidade de prover os serviços ecossistêmicos.

### **2.5.5 Método dos Custos de Oportunidade (MCO)**

Em um mundo cada vez mais globalizado, industrialmente e tecnologicamente ativo, governado pelo capital argumentar a favor da preservação da natureza é tarefa cada vez mais difícil e que requer argumentos cada vez mais elaborados que traduzam a essencialidade das funções desempenhadas pelo ecossistema.

O método de Custo de Oportunidade trabalha na estimativa das perdas sociais e econômicas provocadas pela restrição da utilização de uma área para fins de preservação enquanto a mesma poderia ser utilizada para obtenção de renda através da de outras oportunidades de negócios que poderiam ser desenvolvidos na mesma área.

Uma Unidade de Conservação tem suas limitações protegidas por lei e as atividades com finalidades econômicas são restritas, quando existentes. Tem-se então a oportunidade de exploração madeireira, por exemplo, daquela área como a oportunidade de negócio perdida. No entanto a manutenção dessas áreas proporcionam benefícios que são desfrutados por toda comunidade local, ou não, e podem ser explorados de alguma forma para gerar renda, como a realização de atividades ecoturísticas(MAIA; REYDON, 2004). O mesmo ressalta que atividades insustentáveis irão gerar danos irreversíveis e reduzir a oferta do bem ou serviço ambiental ao longo do tempo, e este fato não pode ser desconsiderado na estimativa dos custos de oportunidade destas explorações.

### **2.5.6 Método de Custo de Viagem (MCV)**

O Método de Custo de Viagem é um método Indireto que estima a disposição a pagar (DAP) dos visitantes buscando alcançar os Valores de Uso

Direto dos serviços prestados pelo patrimônio natural, o valor de uso recreativo através da aplicação de questionários aplicados a uma amostra de visitantes do lugar recreativo com o intuito de levantar dados a respeito de sua origem, hábitos e dos gastos associados a viagem.

É considerado o mais antigo dos métodos de valoração econômica (MAIA; REYDON; IE, 2004) e busca enxergar os benéficos econômicos derivados de patrimônios naturais que atraem visitantes dispostos a pagar para se deslocarem e ingressarem na visita desses, como praias, parques ecológicos. Esses visitantes empregam capital na forma de gastos efetivos para se deslocarem até o local, englobando gastos com transporte, tempo de viagem, taxas de entrada, hospedagem, alimentação entre outros gastos envolvidos no que é chamado de visita turística.

O valor econômico é captado através da função que relaciona taxa de visita ao custo de viagem, fazendo uso dos dados coletados em questionários, juntamente com a frequência de visitas por grupo de visitantes de uma localidade (número de visitas anuais a cada mil habitantes) ou a frequência individual de visitas em um horizonte de tempo determinado (número de visitas anuais realizadas por indivíduo), para criar uma função de demanda e estimar o Valor de Uso do local.

Seriam denominados custos com a viagem os gastos diretos com combustível, depreciação do veículo, pedágio e alimentação. O tempo de viagem representa o custo de oportunidade de lazer da pessoa, que segundo Maia(2008) pode ser um ser a visita ocorrer no período de de lazer e outro se o visitante tiver flexibilidade na jornada de trabalho. No caso da visita ocorrer no período destinado ao lazer o tempo de viagem tem valor contrastado com outras oportunidades de lazer, se o mesmo viaja com o intuito de diferentes oportunidades de lazer ou se ele visita o patrimônio apenas com esse objetivo.

A variação das condições socioeconômicas dos visitantes, assim como a localização dos mesmos a outros patrimônios naturais que podem funcionar como bens substitutos atuam na oscilação da demanda e conseqüentemente nas estimativas econômicas relativas ao valor de uso( MAIA *et al.*, 2008; ORTIZ *et al.*, 2001).

As limitações do MCV estão relacionadas ao universo amostral que contém apenas os visitantes do patrimônio natural, limitando o valor do recurso ambiental apenas àqueles que chegam a concretizar a visita. O método não considera o valor que existe atrelado aos visitantes que estão propensos a visita e ignora o possível valor de opção que o patrimônio poderia também assumir, evidenciando função de complementaridade fraca entre a visita ao patrimônio e a real disposição a pagar (DAP) pelo bem ambiental por todos aqueles que gostariam e pagariam, se pudessem, para estar no local.

Outra limitação seria as situações em que o visitante não usa a viagem exclusivamente para visita, somando diferentes objetivos em uma única viagem o que leva os custos declarados a serem divididos (ORTIZ *et al.*, 2001). Existe também o erro associado aos valores informados pelos visitantes que podem ser superiores ou inferiores aos valores reais gastos para se chegar ao local, para análises econométricas deve-se considerar os valores parametrizados (ORTIZ *et al.*, 2001).

### **2.5.7 Método dos Preços Hedônicos (MPH)**

Consiste em um método direto que busca expressar a disposição a pagar (DAP) por meio da captação de valores de Uso Direto, Indireto e Valor de opção através da relação da identificação de atributos de um determinado produto ou bem que compõem o seu preço de mercado.

O Método dos Preços Hedônicos faz uso da teoria do valor que descreve que toda mercadoria é composta por características que expressam seu preço no mercado de valores (HANLEY E SPASH, 1993), esse fato proporcionou sua utilização como estratégia de valoração ambiental embora seja mais utilizado nos mercados imobiliários.

Sua aplicação consiste da identificação e quantificação das características e atributos ambientais associados a uma propriedade ou imóvel para o estabelecimento de uma função da variação no seu respectivo preço final. Para a construção de um modelo econométrico, construído estatisticamente a partir de uma regressão de quadrados mínimos, são levados em consideração as características estruturais do imóvel, como área construída, material, número de cômodos, e características externas ao imóvel como localização próxima a parques, praças, lagoas assim como, indicadores

socioeconômicos da região, indicadores de poluição atmosférica, índices de criminalidade.

Para fins de visualização, o preço de um apartamento ou casa destinado ao abrigo de uma família composta por adultos e crianças localizado nas imediações de uma área recreativa, como um praça, tem um valor que é diferente para um outro comprador que vive sozinho. Mesmo se tratando do mesmo imóvel os valores são distintos em função do peso de suas características para cada comprador.

Lezcano (2013) realizou uma análise a respeito do efeito dos riscos de cheias do rio Atuba localizado na região metropolitana de Curitiba através da aplicação do método dos Preços Hedônicos e concluiu que uma diminuição do tempo de retorno das cheias de 10 para 100 anos implicaria em uma valorização de 17% no mercado de imóveis (LEZCANO, 2013).

As críticas atreladas à aplicação do método estão ligadas a dificuldade de determinar todas as características capazes de influenciar no preço da propriedade sendo que as análises estatísticas selecionarão apenas aquelas variáveis que apresentam maior índice de correlação com o preço do bem ou imóvel (MAIA; REYDON, 2004). Outros aspectos são a natureza de sua complementaridade fraca, se não houver DAP por uma residência todo valor marginal das características ambientais serão também nulas e a incapacidade de captar benefícios indiretos.

Maia também cita como aspecto negativo a assimetria da natureza das informações coletadas, ou seja, em diferentes regiões a DAP do indivíduo esta atrelada a seu poder de compra sendo assim mesmo que o comprador valorize uma ou outra variável a construção da sua disponibilidade a pagar vai estar restrita a seu poder de compra.

### **2.5.8 Método de Valoração Contingente (MVC)**

O MVC é um dos métodos mais utilizados na valoração de serviços ecossistêmicos (MAIA; REYDON, 2004) e busca estimar os valores de uso e de não uso de bens e serviços ambientais através da estimativa da disposição a pagar (DAP) para prevenir a degradação ou a disposição a receber (DAR) para aceitar uma possível alteração na provisão desse um bem ou serviço ambiental em um mercado hipotético simulado. É amplamente reconhecido por

instituições nacionais e internacionais para avaliação de grandes projetos ambientais (MAIA; REYDON, 2004) por conta de sua flexibilidade de aplicação em diferentes casos de valoração.

Sua realização consiste na aplicação de questionários criteriosamente elaborados na parcela da população que deseja-se avaliar para obtenção dos valores individuais atribuídos a um recurso natural para construção do possível valor do mesmo.

No trabalho de síntese de metodologias realizados por Maia et al. são ressaltadas características fundamentais na elaboração dos questionários para assegurar sua efetividade e tentar minimizar as margens de erro atreladas à declaração de preferência individual, que tem o caráter da personalidade o que pode levar a oscilações na estimativa final.

Devem ser consideradas a relação referente a temporalidade, sendo recomendado que as amostras sejam extraídas de forma independente em diferentes pontos temporais para reduzir um possível viés temporal. Outro ponto considerado é a conversão de respostas subjetivas em variáveis descritivas compostas por alternativas estabelecidas para facilitar as análises estatísticas, otimizar o tempo de resposta e reduzir a dificuldade encontrada pelas pessoas em responder diferentes questões de cunho pessoal fazendo com que mais questões sejam respondidas, evitando a fadiga e indisposição que possa influenciar na confiabilidade das respostas, essas medidas acabam gerando estatísticas mais significativas. É interessante que as questões que desrespeitam a vida pessoal sejam respondidas no começo dos questionários evitando o viés provocado pelo cansaço e irritação ocasionados pela extensão do questionário.

Outro ponto considerado na construção dos questionários é a consideração do perfil pessoal do entrevistado para a construção de um perfil de consumidor do serviço ambiental em questão, dados referentes ao grau de escolaridade, condição socioeconômica, atitudes e posicionamento em relação a questões ambientais referentes aos recursos naturais, possibilitando a construção de uma base de dados capaz de fornecer diferentes possibilidades de análises e inferência.

Em relação as questões aplicadas, elas podem ter diferentes formatos de captação dos valores através de Perguntas Abertas, onde os entrevistados

são questionados diretamente a respeito da sua posição, perguntas como “Qual o preço máximo você estaria disposto a pagar por esse benefício ambiental?”. Esse formato possibilita maior extração de informação, no entanto tende a produzir altos índices de respostas nulas ou de protesto uma vez que o mesmo é exposto a situações diferentes e não recebe assistência para a construção de um valor de base. Outro possível formato são os Jogos de Leilão onde uma primeira pergunta a respeito da disposição a pagar é feita, em caso afirmativo em seguida outras perguntas são feitas lançando o valores sucessivos mais altos até que o entrevistado recuse a oferta. Se o entrevistado apresentar uma disposição a pagar negativa o mesmo procedimento é adotado inversamente até chegar a valores mínimos. A vantagem dos Jogos de Leilão está ligada a facilidade de decisão devido aos valores estabelecidos, no entanto o processo de expor as possibilidades de valores torna a aplicação cansativa podendo diminuir a qualidade das respostas para que as perguntas terminem logo.

Outro formato é o Cartão de Pagamento, elaborado com o intuito de auxiliar o entrevistado a definir os valores referentes a DAP e eliminar o viés do valor inicial, funciona de forma parecida com os Jogos de Leilão no entanto não possui um primeiro valor. Na aplicação desse formato o entrevistado recebe cartões com valores estabelecidos e é questionado qual deles seria a sua máxima e mínima disposição a pagar pelo bem ou serviço ambiental em questão. O fornecimento de valores pré estabelecidos aumentam a taxa de resposta, no entanto ainda tem-se o viés relacionado ao valor central e na distribuição das ofertas.

O Referendo também é um formato para conseguir captar a disposição a pagar ou receber para obtenção de um serviço ou bem ambiental. Nesse formato o entrevistado é questionado se estaria disposto a pagar, em caso positivo ele escolhe um dos valores aleatórios e a partir daí é calculado uma taxa de aceitação para cada um dos valores elencados nos questionários tornando possível a construção de uma estimativa da função de uso indireto do recurso ambiental. Esse formato apresenta baixo índice de respostas nulas e de respostas de protesto, restringindo a oportunidade de comportamento estratégico, no entanto o viés de aceitabilidade pode ser criado uma vez que a

pessoa julga e pode atribuir como real o valor ofertado pelo questionário ao bem ambiental.

Apesar de ser o mais utilizado os economistas questionam o caráter hipotético criado na Valoração Contingente, uma vez que as Preferências reveladas são criadas em cima de cenários simulados de um suposto mercado para bens ambientais. Sendo inexistente esse mercado os valores atribuídos a ele estão sujeitos a uma variedade de diferentes vieses. Outro argumento utilizado é que o comportamento de mercado nem sempre revela as reais preferências das pessoas, essas preferências estão sujeitas ao conjunto de informações que os consumidores buscam a respeito do bem ou produto que querem consumir podendo diferir de situação para situação (MAIA; REYDON, 2004).

Maia et al. (2004) reitera que o MVC pode contrariar a teoria da racionalidade econômica uma vez que a DAP não aumenta com o aumento do produto, como exemplo cita o estudo realizado por Desvousges et al. (2000) que chegou a valores de DAP iguais para a preservação de 2.000, 20.000, 200.000 (JOHNSON; BANZHAF; DESVOUSGES, 2000). Esses argumentos conduzem a conclusões por parte dos críticos que não se valora o bem em si e sim capta-se o sentimento de concordância ou rejeição da proposta de conservação.

### **3 METODOLOGIA**

O presente trabalho se propõe a fazer uma avaliação bibliométrica a fim de vislumbrar o status dos estudos de Valoração dos Recursos Hídricos (VRH) no cenário de pesquisa brasileiro. Busca-se identificar e mensurar os trabalhos que se propõe a fazer a VRH e verificar se os mesmos correspondem realmente com as metodologias adequadas de aplicação dos métodos de valoração, atendendo a critérios segundo os parâmetros internacionais, globalmente utilizados, necessários para se propor a valoração.

A ELD (The Economics Land of Degradation) propôs em 2013 a metodologia, com abordagem em etapas, 6 + 1 que visa orientar pesquisadores no estabelecimento de critérios e análises cientificamente sólidas. Essa estratégia (Tabela 1) permite comparações entre diferentes cenários e subsidia teoricamente tomadas de decisão, melhorando a

aplicabilidade do método tanto na teoria quanto na prática (TURNER *et al.*, 2015); fornece critérios necessários para delimitar as propostas de valoração e torná-las comparáveis para a validação do método escolhido.

Tabela 1. Metodologia 6+1, iniciativa ELD (2013).

<b>1-Origem</b>	Identificação do escopo, localização, escala espacial e foco estratégico do estudo, com base na consulta às partes interessadas, contexto socioeconômico e ambiental da avaliação.
<b>2-Características Geográficas</b>	Estabelecimento dos limites geográficos e ecológicos da área de estudo identificados na Etapa 1.
<b>3-Identificação do Serviço Ecossistêmico(SE)</b>	Identificação e análise de estoques e fluxos de serviços do ecossistema para classificação; provisão, regulação, culturais e de apoio.
<b>4- Papéis dos SE's e avaliação econômica</b>	Estabelecimento do vínculo entre o papel dos serviços ecossistêmicos nas comunidades na zona de estudo.
<b>5-Padrões e pressões</b>	Identificação de padrões e fatores de degradação da terra.
<b>6-Análise custo-benefício(CBA) e tomada de decisão</b>	CBA comparando custos e benefícios de um cenário de 'ação' com o de um cenário de 'negócios como de costume' para avaliar se as alterações propostas no gerenciamento da terra levam a benefícios líquidos.
<b>+1- Tomada de decisão</b>	Tomada de atitude.

Fonte: do Autor (2020).

Como o intuito do presente trabalho é quantificar o número de publicações e analisar os critérios das metodologias de estimativas de valoração utilizadas pelos artigos e não propor a valoração em si, optou-se por analisar os quatro primeiros passos do sistema 6+1 da ELD para checar critérios de aplicação.

Inicialmente foi feito uma busca na plataforma Scholar Google com o uso do termo booleanos AND para os termos “Valoração” e “Recursos Hídricos”

para um período de tempo de 1980 até julho de 2019. Utilizou-se apenas o termo “Valoração” pela diversidade de variações que o termo apresenta na literatura, o período de tempo foi delimitado considerando que as primeiras publicações internacionais sobre o tema datam da década de 80.

A busca resultou em 367 publicações em diferentes plataformas digitais, como Periódicos Acadêmicos, Repositórios de universidades, congressos, livros e documentos. Para possibilitar a análise foi utilizado o software Uipath no qual foi criado um que robô extraiu os links referentes aos trabalhos encontrados na plataforma e os salvou em uma planilha .xls.

Após esse processo foi elaborado uma ficha de cadastro contendo dados referentes às publicações analisadas que permitiram classificar os objetivos e se os mesmos eram alcançados com a metodologia escolhida pelo autor. A ficha cadastral (Tabela 2) contém dados referentes aos objetivos do trabalho, metodologia utilizada, enquadramento da abrangência da área de aplicação, se o método é de natureza Simplista ou Elaborada, se ele é recomendável para o universo amostral em questão e se realmente se trata da valoração de recursos hídricos.

Tabela 2: Ficha cadastral para análise das publicações.

<b>Cadastro de trabalhos científicos: Valoração Econômica de Recursos Hídricos.</b>		
Título do trabalho:		Ano de publicação:
Objetivo:		
Autores:		Revista publicada:
Abrangência:		
Local	Regional	Nacional
Metodologia de estimativa de valoração utilizada:		
Qual serviço ecossistêmico está sendo valorado:		
Caráter da metodologia:		
Simplista	Elaborado	
A metodologia é adequada a dimensão do local aplicado?		

Fonte: do Autor (2020).

Quanto aos critérios utilizados na realização das análises e enquadramento dos artigos publicados em periódicos acadêmicos:

### **3.1 Quanto a categoria de publicação**

Foram selecionadas apenas as publicações contidas em revistas científicas. Segundo (WANG *et al.*, 2016) a avaliação por pares, utilizadas pelos periódicos para verificar a acurácia proporcionada pelas metodologias de avaliação e consistência de dados, desempenha uma importante função de controle, onde pesquisas mal concebidas não são recomendadas para publicação e, portanto, não são boas fontes de pesquisa, pois a confiabilidade dos dados é questionável.

Foram descartados os trabalhos pertencentes a literatura cinza, ou seja, aqueles não publicados e disseminados por editores comerciais, mas por organizações em que a publicação não é a atividade principal (CORLETT, 2011).

### **3.2 Correspondência com o termo de busca “*Valoração*” e “*Recursos Hídricos*”**

Dentre os trabalhos avaliados buscou-se selecionar aqueles que tinham como objetivo claro a “*valoração de recursos hídricos*”, descartando aqueles que usaram a *valoração* como estratégia para outros fins diferentes de valorar o recurso hídrico.

### **3.3 Abrangência da aplicação dos métodos**

Nesse caso as áreas utilizadas como universo amostral, dos quais foram retirados os dados utilizados para a captação da informação de interesse, foram divididas em segundo sua abrangência Local, Regional, Nacional e Internacional. Ou seja, a área avaliada tem influência Local se a mesma está contida apenas em um município, Regional se o perímetro de análise abrange mais de um município, Nacional se o estudo tiver impacto em mais de um estado.

### 3.4 Identificação do serviço ecossistêmico

São considerados serviços ecossistêmicos os benefícios diretos e indiretos obtidos pelo homem a partir do funcionamento dos ecossistemas, segundo Romeiro (2009). Eles se encontram subdivididos em serviços de:

- Provisão: Alimentos, água, madeira, fibras, recursos genéticos.
- Regulação: climática, biológica, purificação do ar e água, polinização.
- Cultural: ecoturismo, recreação, religioso, estético, holístico, educacional.

Buscou-se classificar o tipo de serviço analisado pelo autor em cada publicação.

### 3.5 Metodologia de estimativa de valoração utilizada:

Nesse quesito buscou-se registrar quais métodos foram utilizados nos estudos de Valoração de Recursos Hídricos.

Segundo Farber et al (2006), os métodos mais indicados para cada categoria de serviço ambiental prestado são ilustrados na tabela 3:

Tabela 3: Adequação dos métodos de valoração segundo a categoria de SE.

Serviços Ecossistêmicos	Acessibilidade à Avaliação Econômica	Método de Valoração Mais Adequado	Transferência no Site
<b>Serviços de Provisão</b>			
Abastecimento de Água	+++	CE, CR, M, CV	++
Alimentação	+++	M, P	+++
Matéria Prima	+++	M, P	+++
Recursos Genéticos	+	M, CE	+
Recursos Medicinais	+++	CE, CR, P	+++
Recursos Ornamentais	+++	CE, CR, H	++
<b>Serviços de Regulação</b>			
Regulação de Gás	++	VC, CE, CR	+++
Regulação do Clima	+	VC	++
Regulação de Distúrbios	+++	CE	++
Regulação Biológica	++	CE, P	+++

Serviços Ecosistêmicos	Acessibilidade à Avaliação Econômica	Método de Valoração Mais Adequado	Transferência no Site
Retenção de Solo	++	CE, CR, H	++
Regulação de Resíduos	+++	CR, CE, VC	++/+++
Regulação de Nutrientes	++	CE, VC	++
<b>Serviços Culturais</b>			
Recreação	+++	CV, VC, ranking	+
Estética	+++	H, VC, CV, ranking	+
Educação e Ciência	+	Ranking	+++
Espiritualidade e História	+	VC, ranking	+

*AC =custo evitado, CV =valoração contingente, H =preços hedônicos, M =preço de mercado, P =função de produção, RC =custo de reposição, TC =custo de viagem; Alto: +++; Médio:++;Baixo:+. Fonte: Adaptado de Farber (2006).*

### 3.6 Caráter da metodologia

A proposição dos métodos pela literatura avaliada não garante por si só que as mesmas proposições consideraram todos os pré-requisitos e mecanismos necessários para boas estimativas estatísticas de parâmetros relevantes de determinada área. A falta de dados amostrais ou a não adequação a eles gera uma relativização dos resultados, não sendo eles capazes de captarem nem explicitarem bem o comportamento avaliado pretendido.

Portanto fez-se necessário avaliar se os métodos fizeram opção de uma abordagem Simplista ou Elaborada, segundo requisitos básicos estatísticos.

Avaliou-se como as unidades amostrais foram obtidas, se o número delas é representativo em relação ao universo amostral, levando-se em consideração o percentual do erro e o nível de significância no tratamento dos dados.

Também foi observado o detalhamento que os estudos de Valoração de Recursos Hídricos forneceram, se as informações apresentadas foram suficientes para se compreender a aplicação do método de valoração em cada área, se foi levado em consideração a distribuição da representatividade ou se amostrou-se apenas sub-regiões capazes de provocar algum viés amostral, se

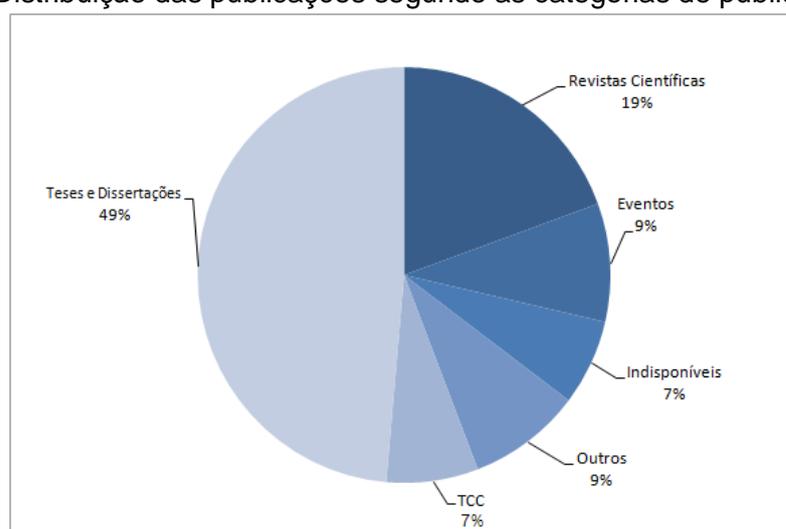
as informações referentes a área foram satisfatórias para a contextualização e possível replicação.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da avaliação das publicações selecionadas pelo mecanismo de busca no intervalo de tempo determinado, 1980 até julho de 2019, foi possível identificar a distribuição das publicações que constam na busca como “Valoração de Recursos Hídricos”.

Das 367 publicações selecionadas dez foram descartadas por se encontrarem em duplicata ou pertencerem a duas categorias de publicações, como Teses que posteriormente foram publicadas em periódicos. Do total de 357 publicações, 49% delas encontram-se na categoria de Teses e Dissertações (Figura 2), necessárias para a obtenção dos títulos de especialização, mestrado e doutorado. As monografias e Trabalhos de Conclusão de Curso de graduação (TCC) foram responsáveis por 7%. A categoria Eventos englobou resumos de trabalhos enviados para Congressos e Simpósios e corresponderam a 9%, quantia equivalente a categoria Outros, que foi utilizada para agrupar publicações que não se enquadraram nas categorias definidas pelo trabalho, como capítulos de livros ou outros documentos publicados por editores não comerciais.

Figura 2: Distribuição das publicações segundo as categorias de publicação.



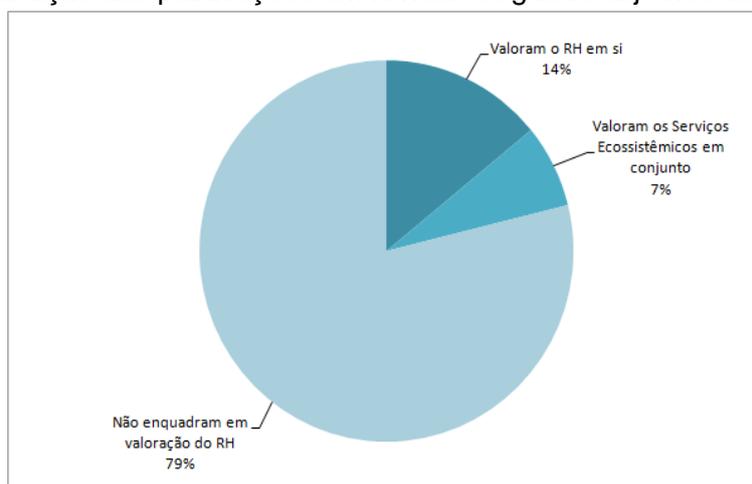
Fonte: do Autor (2020).

Os 7% que constam como Indisponíveis se tratam de publicações que não conseguiram ser acessadas através do link fornecido pelo mecanismo de extração da plataforma de busca, ou seja, são aqueles cujo acesso não foi possível.

As publicações em Revistas e Periódicos, alvo do presente trabalho, representaram 19% do total de publicações avaliadas. No entanto nem todas elas corresponderam ao tema Valoração de Recursos Hídricos.

Dentro dos 19% de publicações revisada por pares é possível observar na figura 2. a distribuição das publicações segundo seus objetivos, tal como o enquadramento das mesmas na proposição da Valoração de Recursos Hídricos (VRH).

Figura 3: Distribuição das publicações em revistas segundo objetivos de pesquisa.



Fonte: do Autor (2020).

De todas as publicações contidas em Periódicos 79% corresponderam às publicações que tratavam da valoração de forma geral, exploratória sem objetivo de se valorar recursos e sim discursar sobre em seu corpo, e também publicações que apenas citavam o termo “Valoração” sem qualquer correspondência com a temática em si, apresentando o termo como gancho para tratar de outras questões.

Do total dos 14% que optaram por aplicar os métodos de valoração para valorar o Recurso Hídrico 56% fizeram uso de estratégias Elaboradas de VRH, ou seja, atenderam os requisitos estatísticos e forneceram informações da obtenção dos dados utilizados para processar os trabalhos; os 44% optaram por fazer uma abordagem Simplista, trataram a valoração sem rigor

metodológico, deixando de fornecer os critérios necessários para o estabelecimento dos parâmetros estatísticos e disponibilizando informações insuficientes para replicação e validação do método.

Os 7% são referentes às publicações em periódicos que traziam consigo a proposta de Valoração Ambiental de uma forma ampla, não buscaram valorar o Recurso Hídrico *per se* e sim como um pacote ecossistêmico, onde a manutenção e conservação de áreas (tipo de uso do solo, Área de Preservação Permanente, Reserva Legal) tanto favorece e melhora a qualidade dos fluxos hídricos como disponibiliza outros serviços prestados no âmbito da Provisão, Regulação e dos Serviços Culturais.

Concluiu-se, através da análise das fichas cadastrais, que a Abrangência da aplicação dos métodos se dá principalmente em função da variável Local que foi alvo de dois terços dos trabalhos; a variável Regional representou um terço dos trabalhos estando ausente as outras classificações pertinentes a Abrangência do método. Esse fato mostrou que a maioria dos trabalhos preferiram adotar a escala local, acredita-se que, pela maior disponibilidade dados e por ser o universo amostral mais factível, mais facilmente amostrado e analisado sendo capazes de possibilitar maior acurácia no tratamento dos dados que representam a realidade a nível local.

Quanto a Metodologia de Estimativa utilizada, de todas as publicações que tratavam de “Valoração”, o método mais utilizado foi o Método de Valoração Contingente (MVC) para capturar na população a Disponibilidade a Pagar (DAP) pelo bem mensurado através da aplicação de questionários confeccionados com diferentes enfoques. Além do MVC identificou-se também o uso dos métodos de Uso e Não Uso, Método do custo de reposição (MRC), Função de Produção, método Dose e Resposta, método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

O Serviço Econômico Ambiental que mais constou como alvo das pesquisas foi o de Regulação e em segundo lugar o de Provisão. Acredita-se que o fato da função de Regulação ser o principal alvo se deve aos impactos diretos e indiretos que esses têm sobre as populações humanas, uma vez que são responsáveis pela capacidade dos ecossistemas regularem processos ecológicos essenciais de suporte à vida além de manterem a saúde dos

ecossistemas (ROMEIRO, 2009) permitindo a existências dos outros Serviços Econômicos Ambientais.

Em alguns casos foram associados os serviços de Regulação e Provisão, Regulação e Cultural, Provisão e Cultural.

Quanto à evolução cronológica das publicações não foi observado nenhum padrão uma vez que os parâmetros avaliados não seguiram uma ordem crescente de adequação e elaboração, ou seja, o cumprimento dos critérios dos trabalhos não se deram em função da sucessão de anos e sim do engajamento dos pesquisadores em atender os aspectos necessários da proposição da VRH.

No entanto os estudos publicados em Periódicos acadêmicos que propuseram a Valoração Econômica Ambiental seja do Recurso Hídrico em si ou do pacote de serviços ambientais (somando 21%), foram realizados depois dos anos 2000 e desse total 20% corresponderam aos estudos realizados no intervalo de 2000 a 2010 e 80% publicados entre 2011 e 2019.

O Qualis Periódicos é uma ferramenta de avaliação da produção científica nacional realizada através da classificação dos veículos de divulgação científica dividindo-as em estratos, A, B, C. Com o intuito de avaliar a relevância dos periódicos interessados em publicar artigos de Valoração Econômica Ambiental avaliou-se as publicações em revistas que valoram o Recurso Hídrico e concluiu-se que 70% delas pertenciam ao estrato B, 20% estrato A e 10% ao estrato C. Esse fato indica que a produção de conhecimento científico no campo da Valoração Econômica Ambiental pode alcançar maior relevância através da elaboração de pesquisas engajadas em demonstrar a aplicação das metodologias de valoração, auxiliando na identificação dos pontos fortes e dos gargalos da proposta, para melhorar e obter resultados mais consistentes capazes de nortear tomadas de decisão e possibilitar uma gestão do meio ambiente mais eficiente.

## **5 CONCLUSÃO**

A análise construída no presente trabalho permitiu enxergar como se deu, desde a década de 80, a Valoração de Recursos Hídricos no Brasil. Percebeu-se que:

- A Valoração de Recursos Hídricos representou parcela significativa das publicações em Revistas científicas quando comparada com as publicações em Revistas que tratavam de outros tipos de serviços ambientais que apareceram na busca. Apesar desse percentual o cenário de pesquisa em Valoração Econômica Ambiental ainda se mostra prematuro uma vez que o percentual é relativo a uma amostra de 357 publicações, o que representa um número muito baixo de estudos realizados em quase quarenta anos que realmente apresentam a proposta de se valorar os serviços ambientais referentes ao Recurso Hídrico.
- A predominância das publicações depois de 2010 e a concentração das publicações no estrato B da Qualis Periódicos indica que o cenário da Valoração de Recursos Hídricos vem ganhando espaço no cenário de pesquisa nacional, no entanto ainda possui caráter de baixa relevância, principalmente por se tratar do Brasil, detentor significativo da reserva de água doce mundial. Deve-se voltar a atenção para estratégias que possibilitem a gestão eficiente e consciente dos Recursos Hídricos.
- Mesmo sendo uma área nova no campo da ciência a Valoração Econômica Ambiental tem sido explorada, de uma forma geral, no Brasil por meio de publicações que não alcançam o status de relevância científica através da avaliação por pares em revistas e periódicos acadêmicos trazendo a tona os questionamentos: Por que esses estudos não são levados adiante e não são publicados em Revistas para a construção do conhecimento científico sólido? Esses estudos não são publicados ou não são publicados em periódicos nacionais? As Revistas Científicas brasileiras incentivam por meio de publicações a construção de estudos ligados a Valoração Econômica Ambiental?

## REFERÊNCIAS

- AIZPURU, M. Z. Los límites del crecimiento: informe al Club de Roma sobre el predicamento de la Humanidad ". **Informe Census Bureau**. [S. l.], n. 1972, p. 1–3, 2003.
- ANDRADE, D. C. Degradação Ambiental e Teoria Econômica: Algumas Reflexões sobre uma "Economia dos Ecossistemas". **EconomiA**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 3–26, 2011. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Daniel\\_Andrade/publication/227368005\\_Degradacao\\_Ambiental\\_e\\_Teoria\\_Economica\\_Alguas\\_Reflexoes\\_sobre\\_uma\\_Economia\\_dos\\_Ecossistemas/links/00463522f5828897b7000000/Degradacao-Ambiental-e-Teoria-Economica-Alguas-Reflexoes-sobre-uma-Economia-dos-Ecossistemas.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Daniel_Andrade/publication/227368005_Degradacao_Ambiental_e_Teoria_Economica_Alguas_Reflexoes_sobre_uma_Economia_dos_Ecossistemas/links/00463522f5828897b7000000/Degradacao-Ambiental-e-Teoria-Economica-Alguas-Reflexoes-sobre-uma-Economia-dos-Ecossistemas.pdf). Acesso em: 21 de janeiro de 2020.
- ARTAXO, P. Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno? **Revista USP**, [S. l.], n. 103, p. 13, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i103p13-24>.
- BALMFORD, A. *et al.* Ecology: Economic reasons for conserving wild nature. **Science**, [S. l.], v. 297, n. 5583, p. 950–953, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.1073947>.
- BENNETT, E. M.; PETERSON, G. D.; LEVITT, E. A. Looking to the future of ecosystem services. **Ecosystems**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 125–132, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10021-004-0078-y>.
- BERTOMEU SÁNCHEZ, J. R. Paul J. Crutzen: A Pioneer on Atmospheric Chemistry and Climate Change in the Anthropocene. **Ambix**, [S. l.], n. August 2015, p. 1, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00026980.2016.1279420>.
- BOEREMA, A. *et al.* Are ecosystem services adequately quantified? **Journal of Applied Ecology**, [S. l.], v. 54, n. 2, p. 358–370, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12696>.
- BOYD, J.; BANZHAF, S. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. **Ecological Economics**, [S. l.], v. 63, n. 2–3, p. 616–626, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.01.002>.
- CASTRO, J. D. B.; NOGUEIRA, J. M. Método custos evitados: Condução defensiva na produção versus a perda da biodiversidade: O estado-das-artes no Brasil. **Espacios**, [S. l.], v. 38, n. 28, 2017. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/1ea3/f0944300dae74236b93cc3e7f3f65247e8a8.pdf>. Acesso em: 15 de março de 2020.
- CECHIN, A. D.; DA VEIGA, J. E. A economia ecológica e evolucionária de Georgescu-Roegen. **Revista de Economia Política**, [S. l.], v. 30, n. 3, p. 438–454, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-31572010000300005>.
- CONSERVAÇÃO, D.; AMANDA, E. Universidade Federal de Itajubá Produção

de recursos hídricos : valoração dos serviços ambientais prestados por uma Unidade Produção de recursos hídricos : valoração dos serviços ambientais prestados por uma Unidade de Conservação . [S. l.], 2017.

CORLETT, R. T. Trouble with the Gray Literature. **Biotropica**, [S. l.], v. 43, n. 1, p. 3–5, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2010.00714.x>.

COSTANZA, R. *et al.* The value of the world's ecosystem services and natural .capital. LK - <https://royalroads.on.worldcat.org/oclc/4592801201>. **Nature TA - TT -**, [S. l.], v. 387, n. 6630, p. 253–260, 1997. Disponível em: <https://www-nature-com.ezproxy.royalroads.ca/articles/387253a0.pdf>.

COSTANZA, R. *et al.* Changes in the global value of ecosystem services. **Global Environmental Change**, [S. l.], v. 26, n. 1, p. 152–158, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>.

COSTANZA, R. *et al.* Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? **Ecosystem Services**, [S. l.], v. 28, p. 1–16, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008>.

CRIST, E. Reimagining the human. **Science**, [S. l.], v. 362, n. 6420, p. 1242 LP – 1244, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.aau6026>.

DA ROCHA, J. M.; AREND, S. C. The historical error of economic science: A rescue of Georgescu-Roegen's work. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, [S. l.], v. 52, p. 411–424, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/DMA.V52I0.65881>.

DALY, H. Ecological economics and sustainable development, **selected essays of Herman Daly**. Cheltenham: s. n., 2007.

DAILY, G. C. *et al.* The Value of Nature and Nature of Value. **Scenario**, [S. l.], v. 289, n. July, p. 395–396, 2000.

DANIEL, T. C. *et al.* Contributions of cultural services to the ecosystem services agenda. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, [S. l.], v. 109, n. 23, p. 8812–8819, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.1114773109>.

FARBER, S. *et al.* Linking Ecology and Economics for Ecosystem Management. **BioScience**, [S. l.], v. 56, n. 2, p. 121, 2006. Disponível em: [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2006\)056\[0121:leaefe\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2006)056[0121:leaefe]2.0.co;2).

FERREIRA, F. *et al.* O papel das matas ciliares na conservação do solo e água. **Biodiversidade**, [S. l.], v. 3, n. 18, p. 171–179, 2019. Disponível em: <http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/9416/6493>. Acesso em: 08 de maio de 2020.

FISHER, B.; TURNER, R. K.; MORLING, P. Defining and classifying ecosystem services for decision making. **Ecological Economics**, [S. l.], v. 68, n. 3, p. 643–653, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.09.014>.

GÓMEZ-BAGGETHUN, E. *et al.* The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes.

**Ecological Economics**, [S. l.], v. 69, n. 6, p. 1209–1218, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.007>.

HAINES-YOUNG, R.; POTSCHIN, M. CICES Version 4: Response to Consultation. **Report to the European Environment Agency**, [S. l.], n. September, p. 1–17, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nature10650>.

HAINES, A. *et al.* Climate change and human health: Impacts, vulnerability and public health. **Public Health**, [S. l.], v. 120, n. 7, p. 585–596, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2006.01.002>.

JOHNSON, F. R.; BANZHAF, M. R.; DESVOUSGES, W. H. Willingness to pay for improved respiratory and cardiovascular health: A multiple-format, stated-preference approach. **Health Economics**, [S. l.], v. 9, n. 4, p. 295–317, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1002/1099-1050\(200006\)9:4<295::AID-HEC520>3.0.CO;2-D](https://doi.org/10.1002/1099-1050(200006)9:4<295::AID-HEC520>3.0.CO;2-D).

KEITH, H. *et al.* Ecosystem accounts define explicit and spatial trade-offs for managing natural resources. **Nature Ecology and Evolution**, [S. l.], v. 1, n. 11, p. 1683–1692, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0309-1>.

LEZCANO, L. M. Análise do efeito do risco de cheia no valor de imóveis pelo método dos preços hedônicos. [S. l.], p. 197, 2013. Disponível em: <http://dSPACE.c3sl.ufpr.br:8080//dSPACE/handle/1884/33713>.

MAIA, A. G.; REYDON, B. P.; IE, D. metodologias e recomendações Valoração de recursos ambientais – metodologias e recomendações. [S. l.], 2004.

MAIA, A. G.; ROMEIRO, A. R. Validade e confiabilidade do método de custo de viagem: Um estudo aplicado ao parque nacional da Serra Geral. **Economia Aplicada**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 103–123, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-80502008000100005>.

MARTINEZ-ALIER, J. Economia ecológica 1. **International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences**, [S. l.], p. 1–22, 2015.

MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. Sustainability: Four billion people facing severe water scarcity. **Science Advances**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 1–7, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/sciadv.1500323>.

NEARY, D. G.; ICE, G. G.; JACKSON, C. R. Linkages between forest soils and water quality and quantity. **Forest Ecology and Management**, [S. l.], v. 258, n. 10, p. 2269–2281, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.05.027>.

OKI, T.; SHINJIRO, K. Global Hydrological Cycles and Freshwater Resources. **Science**, [S. l.], n. August, p. 1068–1073, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.1128845>

ORTIZ, R. A.; MOTTA, R. S. Da; FERRAZ, C. Estimando O Valor Ambiental Do Parque Nacional Do Iguaçu: Uma Aplicação Do Método. **Texto para discussão 777**, IPEA, [S. l.], p. 26, 2001.

PUGLIESI, A. C. V. *et al.* Valoração econômica do efeito da erosão em sistemas de manejo do solo empregando o método custo de reposição. **Bragantia**, [S. l.], v. 70, n. 1, p. 113–121, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052011000100017>.

RIPPLE, W. J. *et al.* World scientists' warning to humanity: A second notice. **BioScience**, [S. l.], v. 67, n. 12, p. 1026–1028, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/biosci/bix125>.

ROBERTSON, M. Measurement and alienation: Making a world of ecosystem services. **Transactions of the Institute of British Geographers**, [S. l.], v. 37, n. 3, p. 386–401, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1475-5661.2011.00476.x>.

ROBERTSON, M. M. The nature that capital can see: Science, state, and market in the commodification of ecosystem services. **Environment and Planning D: Society and Space**, [S. l.], v. 24, n. 3, p. 367–387, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1068/d3304>

ROCKSTRÖM, J. *et al.* A safe operation space for humanity. **Nature**, [S. l.], v. 461, n. September, p. 472–475, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/461472a>

ROMEIRO, A. R. Desenvolvimento sustentável: Uma perspectiva econômicoecológica. **Estudos Avancados**, [S. l.], v. 26, n. 74, p. 65–92, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142012000100006>.

TURNER, K. G. *et al.* **A review of methods, data, and models to assess changes in the value of ecosystem services from land degradation and restoration.** [S. l.]: Elsevier B.V., 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2015.07.017>.

VÖRÖSMARTY, C. J. *et al.* Global Water Resources: Vulnerability from Climate Change and Population Growth Contemporary Population Relative to Demand per Discharge. **Science**, [S. l.], v. 289, n. 5477, p. 284–288, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.289.5477.284>.

WALLACE, K. J. Classification of ecosystem services: Problems and solutions. **Biological Conservation**, [S. l.], v. 139, n. 3–4, p. 235–246, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.07.015>.

WANG, P. *et al.* Open peer review in scientific publishing: A web mining study of peerj authors and reviewers. **Journal of Data and Information Science**, [S. l.], v. 1, n. 4, p. 60–80, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.20309/jdis.201625>.