

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL - DEAM  
ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

KETLYN DE JESUS FEITOSA

**VALORAÇÃO ECONÔMICA APLICANDO O MÉTODO VERA COMO  
INSTRUMENTO DE GESTÃO AMBIENTAL – CASO DO RIACHO LAGARTIXO  
NO MUNICÍPIO DE CAPELA - SE**

SÃO CRISTÓVÃO - SE

2022

KETLYN DE JESUS FEITOSA

**VALORAÇÃO ECONÔMICA APLICANDO O MÉTODO VERA COMO  
INSTRUMENTO DE GESTÃO AMBIENTAL – CASO DO RIACHO LAGARTIXO  
NO MUNICÍPIO DE CAPELA - SE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Ambiental como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária.

ORIENTADOR: Prof<sup>ª</sup>. Andrea Novelli

SÃO CRISTÓVÃO - SE  
2022

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a Deus por tudo que me proporcionou na vida e por mais esta conquista.

Agradeço a minha família por acreditar em mim e me apoiar durante toda a vida e nos momentos difíceis, e pelas palavras de incentivo foram mais fortes que as desanimações.

Agradeço a minha mãe, Ângela Maria de Jesus Feitosa, pelo apoio psicológico e emocional que contribuiu para que eu não desistisse, sem você não seria possível.

Agradeço à professora Dra. Andrea Novelli, pelas orientações, disponibilidade, compreensão nos momentos necessários e brilhantes orientações para a construção deste trabalho.

Agradeço a todos que de forma direta e indireta contribuíram para a conclusão deste curso.

## RESUMO

O Riacho Lagartixo encontra-se localizado no município de Capela (SE) e tem papel fundamental no abastecimento e consumo do município, com área de drenagem de 45,51 km<sup>2</sup> e com sua foz no rio Japaratuba, no município de Japaratuba(SE). A microbacia do riacho Lagartixo é uma das principais fontes abastecedoras para aproximadamente 34.514 habitantes do município de Capela e serve também para o desenvolvimento econômico local. Tendo importante relevância por sua nascente estar inserida dentro de uma UC (Unidade de Conservação). Dada sua relevância para a região, o presente estudo tem como objetivo valorar os bens/serviços prestados pelo riacho Lagartixo para o município de Capela/SE como instrumento de gestão ambiental. O método utilizado foi o VERA, o qual se baseia em estimar os valores monetários por meio do uso direto e indireto desse sistema. A valoração dos recursos naturais atribuídos aos recursos hídricos evidenciou o valor de 35 milhões de reais por ano, o valor analisado se refere à produção de água no abastecimento público e das funções ecossistêmicas compreendidas pela área da microbacia hidrográfica. Os resultados alcançados mostram que existe a possibilidade de designar valores monetários aos serviços prestados pelos ecossistemas aquáticos valendo-se do método VERA com a finalidade de compreender a importância do uso sustentável de tais sistemas.

**Palavras-chave:** Serviços Ecossistêmicos. Riacho Lagartixo. Valoração Econômica dos Recursos Ambientais (VERA). Gestão Ambiental.

## **ABSTRACT**

The Riacho Lagartixo is located in the municipality of Capela (SE) and plays a fundamental role in the supply and consumption of the municipality, with a drainage area of 45.51 km<sup>2</sup> and with its mouth on the Japaratuba River, in the municipality of Japaratuba (SE). The Lagartixo creek microbasin is one of the main sources of water for approximately 34,514 inhabitants of the municipality of Capela and also serves for local economic development. Having important relevance because its source is inserted within a UC (Conservation Unit). Given its relevance for the region, the present study aims to value the goods/services provided by the Lagartixo stream for the municipality of Capela/SE as an environmental management instrument. The method used was VERA, which is based on estimating monetary values through the direct and indirect use of this system. The valuation of natural resources attributed to water resources showed the value of 35 million reais per year, the analyzed value refers to the production of water in the public supply and the ecosystem functions understood by the hydrographic microbasin area. The results achieved show that there is the possibility of assigning monetary values to the services provided by aquatic ecosystems using the VERA method in order to understand the importance of the sustainable use of such systems.

**Keywords:** Ecosystem Services. Lagartixo Creek. Economic Valuation of Environmental Resources (VERA). Environmental management.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1.Valor econômico do recurso ambiental.....	27
Figura 2.Métodos de valoração e seus subgrupos.....	29
Figura 3.Formas de reparação do dano ambiental .....	40
Figura 4. Microbacia do riacho Lagartixo, localizada em Capela/SE.....	41
Figura 5.Captação de água de abastecimento, localizada em Capela/SE .....	43
Figura 6.Quadro tarifário da concessionária DESO.....	44

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1.Estimativa do valor dos serviços ecossistêmicos prestados para rios e lagos .....	46
Tabela 2.Valoração econômica do Riacho Lagartixo.....	47

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 OBJETIVO GERAL.....	11
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
3 REVISÃO DE LITERATURA .....	12
3.1 A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA E DOS MANANCIAIS PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO .....	12
3.1.1 PRINCIPAIS AGENTES CONTAMINANTES DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS ..	16
3.1.3 BINÔMIO DA QUALIDADE E QUANTIDADE DAS ÁGUAS .....	18
3.1.4 LEI DAS ÁGUAS- LEI Nº 9433/97 .....	19
3.2 VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL.....	22
3.2.1 RELEVÂNCIA DA VALORAÇÃO ECONÔMICA DOS RECURSOS NATURAIS.....	22
3.2.2 MÉTODOS DE VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL .....	26
3.3 VALORAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS E SEU PAPEL NA GESTÃO AMBIENTAL.....	35
4 METODOLOGIA.....	41
4.1 ÁREA DE ESTUDO- MICROBACIA DO RIACHO LAGARTIXO .....	41
4.2 MÉTODO APLICADO PARA VALORAÇÃO DOS SERVIÇOS AMBIENTAIS .....	43
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	46
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	54
BIBLIOGRAFIA .....	55

## 1 INTRODUÇÃO

Na atualidade se tem discutido a questão da preservação ambiental pondo que esta deve ser analisada a partir de uma crescente mudança da conscientização pela humanidade. Principalmente no que se refere à proteção/preservação quanto aos usos dos recursos da natureza pois, como diz Carson (1962, p.16), o mais “alarmante de todos os assaltos contra o meio ambiente, efetuado pelo homem, é representado pela contaminação do ar, da terra, dos rios e dos mares, por via de materiais perigosos e até letais”.

Dentro desse contexto, a água faz parte do ciclo ambiental, um patrimônio disponível que ocupa 70% da superfície do planeta, e sendo um recurso natural provido de valor econômico, no entanto, tem sido dissipado configurando uma irremediável “cadeia de males iniciada [...] não apenas no mundo que deve sustentar a vida, mas também nos tecidos vivos, é em sua maior parte irreversível” (CARSON, 1962, p.16).

A bacia hidrográfica como um importante segmento delimita os divisores de água precipitada que leva a um único ponto, exutório. Nessa delimitação os sistemas desenvolvem os setores da sociedade: as áreas urbanas, a pecuária, as indústrias, os comércios, a agricultura compondo um ecossistema comunicante com aspectos físicos, sociais e econômicos (PORTO,2008) (VILLELA e MATTOS, 1975).

Nesse conjunto, o manancial como fonte de água doce superficial ou subterrânea é aproveitado para o consumo humano e no desenvolvimento das atividades econômicas (BRASIL, 2012). Porém, com o desenvolvimento urbano e rural surgem aspectos conflitantes: o aumento da demanda de água com qualidade e a deterioração dos mananciais por contaminação, isso reflete que as águas superficiais dos mananciais para abastecimento público têm sido utilizadas como meio de transporte para efluentes, dejetos e rejeitos contaminantes. E além de poluir as águas, muitos desses agentes contaminantes se tornam resistentes ao tratamento convencional, originando riscos à saúde da população.

Nos espaços rurais, o uso do solo quanto ao manejo inadequado promove o desmatamento, a escassez e a falta de preservação das nascentes caracterizado pelo acúmulo de agrotóxicos, o que acabam degradando continuamente os mananciais.

Assim sendo, os recursos hídricos vistos como abastecedores indispensáveis ao consumo humano para: beber, preparar comida, higiene pessoal, saneamento domiciliar, limpeza da moradia e do vestuário e de serviços hospitalares, entre outras funções, visando prover às necessidades populacionais, por diferentes motivos enfrenta uma crescente exaustão.

Partindo desse pressuposto o riacho Lagartixo – Capela/SE se insere na proteção de recursos hídricos, pois, oferece à população o fornecimento direto de água aos habitantes do município de Capela/SE. Tal sistema, é caracterizado como importante mercado consumidor que provido pela estação de captação e da rede de distribuição de água (SAAE), que vincula o tratamento da água do manancial para os seguintes usos: uso doméstico, alimentar, na higiene e na dessedentação de animais do referente município.

Levando em consideração, as informações citadas, pode-se dizer que o ambiente em estudo provém benefícios diretos e indiretos para a população na forma de serviços ecossistêmicos. Dando suporte às funções que garantem a sobrevivência das espécies, proporcionando o bem-estar da comunidade promovendo a produção de bens/serviços econômicos (MOTTA, 1997; MANGABEIRA; TÔSTO; ROMEIRO, 2011) que são agrupados em categorias denominadas como:” serviços de provisão ou abastecimento, serviços de regulação, serviços culturais e serviços de suporte” (MEA, 2005, p.12).

Entretanto, com o grande volume de agentes poluentes surgem as problemáticas que sugerem os desequilíbrios entre a sociedade humana e a natureza produzidas: pela ocupação humana em áreas de preservação dos mananciais, devido a práticas inadequadas no manejo do solo, degradação do solo, processos erosivos e assoreamento dos corpos hídricos ocasionados pela remoção da cobertura vegetal, da poluição pontual e difusa de poluentes advindos das atividades industriais/agropecuárias, entre outros.

Frente a tais considerações surgem os questionamentos: de que forma os mananciais podem ter sua sobrevivência preservada mantendo o equilíbrio do ecossistema? Como os métodos de valoração econômica podem auxiliar na manutenção de bens/serviços oferecidos pelos mananciais para o abastecimento do consumo de água público?

Pertinente ao problema, a Lei das Águas n.º 9.433/97 institui a política Nacional dos Recursos Hídricos e define que a água como um recurso natural limitado, munido de valor

econômico, e em contexto de escassez, tem o seu uso preferencial para o consumo humano e a dessedentação de animais. Contudo, caso não haja providências quanto à responsabilidade consciente desse recurso chamado água possivelmente, o problema será um agravante drástico para as futuras gerações.

Frente a essa consideração a valoração econômica ambiental é um desafio da economia do meio ambiente pois, a busca pela mensuração dos recursos naturais, mostra que esses bens/serviços não possuem preços determinados pelo mercado mas, por sua vez, incluem inúmeros processos, como bacias hidrográficas, florestas, sequestro de carbono, controle de erosão, manutenção do material genético e conservação dos ecossistemas (MORAES, 2019, p. 1) que necessitam ser preservados.

A valoração econômica, nesse enfoque, visa promover a valoração dos serviços ambientais pensando na proteção do patrimônio como um direito imprescindível, por meio do reconhecimento de valores inerentes à dignidade humana (SÁ, 2007). Objetivando atender as demandas produtivas de bens e serviços, de forma cautelosa, a fim de manter o equilíbrio no uso dos recursos naturais com soluções estáveis entre consumo humano e natureza disponível (VASQUES; SILVA; SILVA, 2012).

Nesse sentido, refletir acerca do meio ambiente como equilíbrio do desenvolvimento sustentável parte da concepção que a Gestão Ambiental, tem uma atuação necessária para valoração, são pontos relevantes na tomada de decisões a respeito das aplicações e usos dos valores da natureza conscientemente, tendo em vista que as riquezas serão, potenciais às gerações futuras.

Podemos assim dizer que o uso de bens/serviços referentes aos ecossistemas e a exploração dos recursos naturais devem ser feitos conscientemente pois, se não forem geridos de modo sustentável, podem acabar esgotando gerando a indisponibilidade segura para a manutenção da vida humana (GUERRA; CUNHA, 1998).

Por isso, concentrar esforços analisando como ocorre o funcionamento da economia no nível da microeconomia quanto, ao comportamento dos indivíduos em conjuntos menores e na macroeconomia quanto a realização das atividades econômicas na cadeia produtiva de produtos/serviços geridos no meio social como um todo (FIELD; FIELD, 2014), permite refletir

como as ações devem ser direcionadas no intuito, de evitar danos adversos e em dimensões maiores. Como comentam (MARQUES e COMUNE, 1996) o desenvolvimento social tem relações intrínsecas com o meio ambiente e, se encontram indissolúvelmente, vinculados a observar os usos, das modalidades dos recursos naturais para o crescimento da cadeia produtiva, conduz à preservar, e conservar o uso sustentável da biodiversidade junto aos valores econômicos, sociais e ambientais perpassando pelo manejo da função da Gestão Ambiental, da Economia Ambiental e da valoração ambiental.

Pontuamos pois, que estes devem se interrelacionar organizadamente quanto ao uso de bens e serviços ambientais firmando o funcionamento de: provisão de matérias-primas, disponibilizando a incorporação de resíduos junto ao equilíbrio da natureza para confiabilizar a permanência do Meio Ambiente visando manter as diferentes formas de vida no planeta Terra (MARQUES e COMUNE, 1996).

Diante deste cenário exposto, e pelo potencial existente de dano ambiental, torna-se relevante avaliar monetariamente os serviços ecossistêmicos prestados pelo riacho Lagartixo em Capela/SE como um instrumento de gestão ambiental.

## **2 OBJETIVO GERAL**

Analisar a importância da Valoração Econômica de Recursos Ambientais no uso de bens/serviços como instrumento de Gestão Ambiental, tendo como aplicação o Riacho Lagartixo localizado em Capela/SE, como manancial responsável pela produção de água para abastecimento e consumo humano.

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Conceituar a importância da Valoração Ambiental e o uso dos métodos direto e indireto nos serviços ecossistêmicos visando o bem-estar humano;
- Estimar com uso do método VERA o valor econômico dos recursos hídricos prestados referente ao riacho Lagartixo para o município de Capela/SE;
- Refletir acerca dos usos da Valoração Ambiental e seu papel na Gestão Ambiental.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA E DOS MANANCIAIS PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO

A água é considerada um bem universal para a humanidade pois, representa um recurso natural indissociável a sustentação da vida e do ecossistema, sendo constituída por suas propriedades torna-se imprescindível, a estrutura de todos os seres vivos, servindo de habitat para diferentes espécies, e meio de progresso das atividades econômicas, na agricultura, na pesca, na indústria e no abastecimento das populações, e ainda garante a saúde e o bem-estar social (PINTO,2016; BOTKIN & KELLER, 2000).

O Brasil é um país que detém uma quantidade desse recurso natural considerável “ 50% do total deste recurso na América do Sul e 11% em escala mundial, totalizando 168.70 m<sup>3</sup>/s” (TUCCI, 2001, p 42). Contudo, a proporção deste bem universal, não se encontra devidamente distribuído igualmente, devido a fatores como: a extensão territorial, a variação climática e a desproporção populacional são fatores que remetem, a falta de igualdade de consumo hídrico no país.

Tal fato pode ser evidenciado na região Amazônica, onde, em seu complexo encontra-se cerca de 73% da água doce do Brasil, sendo composta por uma população relativamente aproximada a 5% do total, a sobra 27% distribuem-se nas unidades regionais formadas por 95% da população do país (PINTO, 2016).

Mediante pois, sua relevância não se pode deixar de refletir acerca de sua utilidade universal como cita A Declaração Universal dos Direitos da Água, em (1992), no seu item 5, que assegura sua finalidade não se insere apenas, como uma: “herança de nossos predecessores; ela é, sobretudo, um empréstimo aos nossos sucessores. Sua proteção constitui uma necessidade vital, assim como a obrigação moral do homem para com as gerações presentes e futuras”

Apesar de se levar em consideração sua relevância tem-se, uma constante preocupação a respeito de como a conservação das águas está sendo vista pela humanidade? “Quais são as formas de retroalimentação entre os sistemas social e natural, e como tais formas influenciam os serviços que recebemos dos ecossistemas?” (CAVALCANTI, 2010, p.6). Como comentam Peixoto Filho e Bondarovsky (2000, p.1) com relação à relevância da água no ecossistema que:

Cresce cada vez mais a consciência de que a água vem-se tornando um bem escasso em nível mundial. Embora pareça abundante, menos de 3% da água do planeta é constituída de água doce. A potável mais pura da natureza está nas calotas polares e nas geleiras, que armazenam 2% da água do planeta. Lençóis subterrâneos, lagos, rios

e a atmosfera guardam o 1% restante. Mais de 97% da água do planeta é salgada, não serve nem para uso industrial( PEIXOTO FILHO; BONDAROVSKY, 2000, p. 1).

Dentro desse enfoque se permite dizer que, a parcela significativa que serve para suprir a sociedade e o meio ambiente condiz a uma considerável fração de 0,4% ao qual as pessoas e plantas de todo ecossistema utilizam. Desses 0,4%, somente, 67,4% centralizam-se em lagos, 12,2% na umidade de solos, 9,5% na atmosfera e 1,6 % nos rios(PINTO, 2016).

Pertinente, portanto, a sua essencialidade a água dos mananciais servem como potenciais do sistema ecossistêmico ambiental superficiais ou subterrâneos ambos possuem suas funcionalidades, de acordo com ( BRASIL, 2006):

Os mananciais superficiais são compostos por: córregos, ribeirões, rios ou lagos, ou seja, corpos de água reunidos pela água que flui sobre a superfície do solo. Enquanto, o manancial subterrâneo forma-se pela água que se infiltra na inferioridade da superfície do solo e que expõe através de nascentes, poços profundos, drenos etc. Podendo apresentar-se junto ao lençol não confinado (freático), no qual a água permanece sob a pressão atmosférica, ou ao lençol confinado, onde a água está sob pressão, entre camadas impermeáveis do subsolo (BRASIL,2006, p.34).

Os mananciais de águas superficiais são os mais empregados nas atividades humanas tais como: agricultura, usos domésticos e industriais, e em alguns locais mais que outros, explicado de acordo com Relatório de Desenvolvimento Humano do PNUD (2006) em função do desenvolvimento/subdesenvolvimento econômico dos países. Sinteticamente, Riccomini (2000, p. 230) caracteriza que a composição dos rios superficiais são:

No sentido geral, são cursos naturais de água doce, com canais definidos e fluxo permanente ou sazonal de água para um oceano, lago ou outro rio. Dada a sua capacidade de erosão, transporte e deposição, os rios são os principais agentes de transformação da paisagem, agindo continuamente no modelado do relevo. Os rios se deslocam por influência da força da gravidade, passando por pontos sucessivamente mais baixos (RICCOMINI, 2000, p. 230).

Os rios superficiais atuam de forma colaborativa na vida humana, prestando seus recursos de água em diferentes atividades na utilização de energia hidrelétrica, na geração de recursos alimentares na pesca, na irrigação da agricultura, entre outros. Contudo, sua maior função é promover o fornecimento de água potável às comunidades populacionais, porém devido a degradação ambiental sua sustentabilidade se encontra ameaçada pondo em risco a saúde do ecossistema.

A explicação para este evento, está relacionado principalmente, pela ação antrópica que coloca em vulnerabilidade a biodiversidade do planeta e a própria sobrevivência dos seres vivos. Originados, por fatores como: crescimento populacional, industrial, o usos de áreas florestais, construções imobiliárias e integração de rodovias e de espaços de lazer que se acentuam e conseqüentemente, necessitam de um maior consumo de água, e também gerando efluentes somado ao acúmulo de resíduos sólidos que, em grande parte são lançados nos mananciais de águas superficiais(SANTOS et al, 2018).

Nesse sentido, ao serem prejudicados ocorrem a exaustão dos mananciais que de acordo com (Instituto Estadual do Meio Ambiente-RJ, 2018, p.38) trazem o:

O comprometimento da disponibilidade de água nos mananciais, em termos de quantidade e qualidade, está relacionado principalmente aos seguintes fatores: ocupação desordenada do solo, em especial nas áreas vulneráveis, como as áreas de preservação permanente; práticas inadequadas de manejo e uso do solo; degradação do solo, erosão hídrica e assoreamento de corpos hídricos; remoção da cobertura vegetal; precariedade na infraestrutura de saneamento; superexploração de recursos hídricos, poluição pontual e difusa oriundas de atividades industriais e agropecuárias; dentre outros com (RIO DE JANEIRO, 2018, p.38).

Fato, pois que suscita rever a utilização da água de forma racional e criteriosa visando uma integração quanto aos usos de sua multiplicidade na cadeia produtiva da economia, uma vez que, como recurso natural tem valor econômico e função estratégica nos diferentes setores econômicos, mas seu uso deve ser racional a fim de evitar sua escassez ao longo dos anos. Vale ressaltar que outros problemas também maximizaram a acentuação do impacto ambiental na sociedade que sucederam a impactação do Meio Ambiente como:

avanço científico e tecnológico; a explosão demográfica (associada ao adensamento urbano ocorrido ao longo do século passado); e o crescimento econômico e dos níveis de consumo (associado ao aumento das trocas internacionais) (BURSZTYN; BURSZTYN, 2012, p.282).

E o resultado da pertinência de forma errônea de produção e de como se produz sem pensar nos impactos ao Meio Ambiente promoveram um colapso, no planeta Terra e em consequência desencadearam como afirma Oliveira (2000, p. 7) a:

crise ecológica/ambiental evidenciada através de dois elementos característicos da sociedade contemporânea: tecnologia e crescimento, nos incita ao questionamento de um estilo de desenvolvimento internacionalizado, que se revela enquanto modelo de desenvolvimento ambientalmente predatório e socialmente injusto, manifestado,

principalmente nos processos de modernização da agricultura, de urbanização e de exploração desenfreada dos recursos naturais (OLIVEIRA, 2000, p.7).

Nesse sentido, conduzir a 'interação e integração' de todo conjunto de "elementos naturais, artificiais, culturais e do trabalho que propiciem o desenvolvimento equilibrado de todas as formas, sem exceções", precisa ser examinado como uma interrelação sistêmica e contínua no seu contexto social e ambiental para adequar o uso e o gerenciamento dos recursos a fim de evitar maiores consequências ao meio ambiente e a gerações futuras (MIGLIARI, 2001, p.40).

Pertinente, portanto, ao uso dos mananciais e da qualidade das águas deste e conforme, o Instituto Estadual do Meio Ambiente(RJ), (2018, p.22) os rios superficiais devem ser vistos como:

parte integrante dos sistemas de abastecimento de água para consumo, fornecendo água bruta a uma comunidade para fins de consumo doméstico, serviços públicos e outros usos. As áreas de mananciais, por sua vez, são as porções do território de interesse para ordenamento e proteção, de modo a manter a disponibilidade de água e impedir a sua contaminação por atividades antrópicas(RIO DE JANEIRO, 2018, p.22).

Além disso, essas águas tendem a ter outras utilidades para conter a sede de animais, para irrigar e no uso diário, podendo ocasionar outros problemas especialmente a proliferação e transmissão de doenças causando prejuízos à população. Em linhas gerais (ALVES; GONÇALVES; ZANELLA, p. 50 -51) abordam que o uso da água abrangem:

- Uso humano para ingestão, higiene e usos domésticos em geral,
- Irrigação de culturas agrícolas,
- Uso industrial, em comércio, em serviços e outros setores,
- Usos urbanos em regas de jardins, lavagens de ruas, etc.
- Manejo urbano de águas pluviais,
- Produção de energia,
- Pesca,
- Aqüicultura e hidroponia,
- Diluição de esgotos,
- Controle de inundações,
- Regularização de escoamento
- Navegação
- Recreação,
- Paisagismo,
- Turismo,
- Contemplação

(ALVES; GONÇALVES; ZANELLA, 2006, p. 50 -51).

É de suma relevância compreender que se os recursos naturais representam uma parcela significativa do composto definido capital natural e cuja sua transformação em matéria-prima é usada nos meios produtivos de capital econômico. Porém, os recursos da natureza diferem quanto a sua recuperação e recolocação no ambiente em função da sua composição posto que,

a deterioração pode levar à ausência e a prejudicarem a capacidade desses ambientes de continuarem a produção de bens e serviços.

### 3.1.1 PRINCIPAIS AGENTES CONTAMINANTES DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

É um fato que uma das grandes preocupações do homem contemporâneo se refere à qualidade de seu meio ambiente. Pois, sua integração no universo da natureza, bem como sua interação de um modo ou de outro, com o todo e em qualquer subsistema reúne-se através de uma cadeia de relacionamentos: naturais, econômicos, sociais, políticos e científicos que se inserem em um diálogo simultâneo entre todos os elementos constituintes.

Dentro deste contexto, de incontestável importância, os recursos hídricos, formados por: rios, mananciais, baías, estuários, águas oceânicas entre outros, integram a associação ecossistêmica entre homem-natureza e o social. E necessariamente, precisam ser analisados sob a ótica quanto aos usos e as melhores formas de serem fontes inesgotáveis principalmente, porque a água potável é vista como fonte permanente de vida.

Entretanto, as intercorrências humanas que são poluentes se acentuam de forma persistente e avassaladora vem contribuindo para que haja a:

ocorrência de alterações prejudiciais no meio, seja ele água, ar ou solo. Fala-se então de uma poluição aquática, atmosférica ou do solo. O fato de uma alteração ser prejudicial ou não está, por sua vez, diretamente ligado ao uso que se faz do ambiente. No caso do meio hídrico, a poluição das águas pode ser conceituada como a ocorrência de fenômenos (adição de substâncias ou de formas de energia, modificações no meio) que direta ou indiretamente alteram a natureza de um corpo d'água e assim prejudicam os usos que dele são feitos. É importante destacar que o prejuízo se refere aqui não apenas ao ser humano, mas também à biota aquática, às atividades sociais e econômicas em geral, aos recursos naturais e aos acervos históricos, culturais e paisagísticos (BRASIL 2006, p. 115;156).

Os estudos sobre essas variantes confirmam segundo Schott; Thomas (2016, p. 365) que:

Tanto os recursos hídricos de superfície quanto os subterrâneos são vulneráveis à contaminação por uma variedade de fontes, algumas mais óbvias do que outras. Convencionalmente, são caracterizadas como fonte pontual e fonte não pontual. Fonte pontual é qualquer fonte identificável a partir do qual são lançados poluentes, como fábrica, chaminé e um tubo de escapamento de navio. Fonte não pontual é aquela que não pode ser identificada com precisão e deteriora o meio ambiente de maneira difusa, indireta, abrangendo uma área relativamente grande (SCHOTT;THOMAS, 2016, p. 365).

As fontes pontuais de contaminação dos mananciais aquáticos mostram que quando identificadas podem ser controladas a exemplo do esgoto doméstico, de águas residuárias, industriais e de animais que são criados no modo intensivo. Porém, no caso da poluição difusa existe um grande número de fontes individualizadas que são de difícil controle e mensuração (FERNANDES et al, 2015) (GONÇALVES, 2005).

Somados a essas observações se identifica que existe outros tipos de fontes poluidoras das águas, as chamadas fontes de poluição atmosférica dentre elas; as fixas (indústrias) e móveis (veículos automotores, trens, aviões, navios, etc.), representam um efeito global por dispersarem os gases no ambiente (TUCCI, 2005).

Isso implica dizer que os mananciais raramente estarão livres da exposição e da contaminação ambiental, mesmo nas bacias com pouca ou nenhuma atividade humana. Ações mínimas do homem como ocupação desordenada na bacia hidrográfica provavelmente provocará mudanças e alterações na qualidade da água, pois a poluição gerada pela vida urbana, devido ao esgoto doméstico, indústrias e escoamento das águas das chuvas, dejetos de animais, fertilizantes, agrotóxicos de atividades rurais provenientes das ações humanas serão grandes efetivadores do problema (GASPARINI, 2001).

Precisamente, os mananciais mais próximos às áreas urbanas são os mais prejudicados e configuram um processo crítico uma vez que os poluentes desequilibram harmonicamente o desenvolvimento do ecossistema e as condições necessárias que o mesmo oferece. Na explicação de Mansor (2005, p 26) existe um paralelo que dimensiona os poluentes em áreas urbanas/rurais :

Em áreas urbanas, a poluição difusa tem composição complexa - de metais e óleos a sólidos, constituindo-se numa fonte de poluição tanto maior quanto mais deficiente for à coleta de esgotos ou mesmo a limpeza pública. Já na área rural, a poluição difusa é devida em grande parte à drenagem de precipitações pluviométricas a partir de solos agrícolas e ao fluxo de retorno da irrigação, sendo associada aos sedimentos (carreados quando há erosão do solo), aos nutrientes (nitrogênio e fósforo) e aos defensivos agrícolas. A drenagem de precipitações pluviométricas a partir de áreas de pecuária é associada, ainda, aos resíduos da criação animal (MANSOR; 2005, p.26).

Com relação a poluição térmica (PEREIRA, 2004) explica que é derivada do lançamento nos rios de água aquecida utilizada no processo de refrigeração encontradas em refinarias, siderúrgicas e usinas termelétricas enquanto a poluição de derivados de resíduos sólidos se apresenta como sólidos suspensos, coloidais e dissolvidos.

E o último tipo de poluição, a biológica,(PEREIRA, 2004), pode ser provocada por bactérias que condicionam infecções intestinais, epidérmicas e endêmicas grandes causadoras de doenças como; febre tifóide, cólera e leptospirose no caso, daquelas originadas por vírus citam-se as hepatites e infecções nos olhos; protozoários que representam os protozoários causadora da amebíase, giardíase e os vermes como esquistossomose entre outras.

### 3.1.3 BINÔMIO DA QUALIDADE E QUANTIDADE DAS ÁGUAS

A questão de se prover água limpa, em quantidade e com qualidade perpassa em, não somente a saúde humana mas também, os bens e serviços essenciais à subsistência de todos, tais como: a irrigação, a pastagem, a industrialização, a pesca e comercialização da cadeia produtiva econômica serão beneficiadas pois:

Água limpa e ecossistemas de água doce saudáveis proporcionam bens e serviços essenciais à subsistência das pessoas, entre eles água para irrigação, várzeas férteis para agricultura e pastagem e habitat para a proliferação de peixes e camarões para consumo próprio ou comercialização. A necessidade de água de qualidade adequada para a subsistência humana tem sido menos frisada que a necessidade de água em quantidades adequadas. Na realidade, os dois aspectos são necessários e a água poluída tende a reduzir ou eliminar a viabilidade de muitas atividades econômicas (BRASIL, 2011, p.47).

Contudo, sabemos que a quantidade e a natureza presente na água podem variar de acordo com aspectos do solo de onde ela se origina, das condições advindas do clima, do grau de poluentes que são despejados de áreas urbanas e/ou indústrias.

A intercorrência de ações que possam gerar agravamentos na qualidade da água apresentará o desfavorecimento desta, impactando consideravelmente, a qualidade/quantidade, como explica a Agência Nacional de Águas (Brasil) (2011, p. 45):

A água poluída é imprópria para consumo humano, banho, indústria ou agricultura efetivamente reduz a quantidade de água disponível em determinada área, afetando diretamente os volumes disponíveis. Quanto maior o volume de água poluída, mais difícil seu tratamento para padrões aceitáveis. Geralmente, os processos de tratamento de água poluída removem poluentes por meio da criação de lodo residual. Quanto pior a qualidade da água da fonte, maior o nível de tratamento necessário para alcançar um padrão aceitável e menor a qualidade da água tratada no final do processo. Ademais, o tratamento de água mais poluída exige quantidades significativas de energia que, por sua vez, também impactam os usos e as disponibilidades da água. Há ainda diversas características do ambiente alterado que afetam as quantidades disponíveis e a qualidade da água. Por exemplo, superfícies impermeáveis reduzem a quantidade de água que infiltra para as águas subterrâneas, afetando os fluxos básicos de ribeirões;

e aumenta o volume de água que escoar pela superfície, criando fluxos mais erráticos e transportando maiores quantidades de contaminantes. Ambos os efeitos repercutem na qualidade da água. Contudo, ações que melhoram a qualidade da água podem também aumentar a quantidade de água produzida pelas bacias hidrográficas. Áreas florestadas ajudam a filtrar a água e a aprimorar a qualidade da água antes da chegada dos fluxos de escoamento superficial aos cursos de água (BRASIL, 2011, p.45).

Os efeitos da baixa qualidade da água podem afetar seriamente a saúde pública, pois, têm como fator veiculante a transmissibilidade de doenças, principalmente quando recebem lançamento de esgotos sanitários.

Tudo isso, explicado pelas ações individuais/coletivas propagadoras da realidade ambiental tais como; o uso excessivo dos bens ambientais comuns às sociedades como rios, oceanos, poluição atmosférica transfronteiriça; abandono e ameaças à integração de ativos ambientais que apesar de serem geridos por nações desenvolvidas/subdesenvolvidas e sendo de interesse global a exemplo de biomas; demandam dificuldades na busca de soluções ambientais, a respeito da gestão de resíduos sólidos, a falta de controle de poluentes e mesmo sendo uma ameaça declarada continuam crescendo consideravelmente (SPETH; HASS, 2006).

Nesse tocante é preciso também ressaltar que, o monitoramento da qualidade das águas é vista como uma ação preponderante pois, a partir da identificação da integralidade das águas que compõem o corpo hídrico através de análises que formam as aspectos: físicos, químicos, físico-químicos, biológicos e ecotoxicológicas são indispensáveis para constatar a intercorrência da deterioração do ambiente aquático seja, originado pela atividade antrópica em maior elevação, como por constituintes naturais, que afetam em menor escala (INEA, 2013).

É importante frisar que quando se trata de monitorar os recursos de água deve-se inserir que a qualidade e quantidade de água sofre ações evolutivas com características ambientais, socioeconômicas e culturais que influenciam e impactam sensivelmente a qualidade dessa água para o consumo o que se constitui como desafios na manutenção da água potável no planeta.

#### 3.1.4 LEI DAS ÁGUAS- LEI Nº 9433/97

A água é primordial para os seres humanos, tanto para sanar suas necessidades básicas quanto para produzir alimentos, energia e para a indústria dentre outras utilidades. Entende-se que o ser humano, particularmente, sem água para a sua sobrevivência estaria impossibilitado de manter o corpo realizando suas funções vitais contínuas, pois, a sua manutenção deve-se a ingestão deste bem universal diariamente (SALATI; LEMOS; SALATI, 2015).

Partindo dessa perspectiva, contudo não se pode dizer que haja uma total consciência sobre a utilidade desta. Como comenta Freitas apud Milaré (2011, s/p): sobre essa questão que se totaliza em todas as regiões brasileiras ressaltando que no:

O Brasil, nos últimos anos, vem tomando consciência do problema. Afinal, um povo que possui os maiores rios do mundo tem dificuldade em imaginar que pode ficar sem água. Mas, apesar de termos cerca de 13,7% da água doce disponível do mundo, a verdade é que os problemas vêm se agravando. No Nordeste a falta de água é crônica. No Sudeste ela é abundante, porém de má qualidade. A invasão de áreas de mananciais hídricos pela população carente é um dos maiores problemas de São Paulo. Os dejetos industriais lançados no rio Paraíba do Sul tornam precária a água que abastece o Rio de Janeiro e outras cidades. Falta água para irrigar os arrozais do Rio Grande do Sul (FREITAS apud MILARÉ, 2011).

Pertinente, portanto, a essa situação surgem indagações sobre como melhorar as práticas abusivas de uso da água a fim de trazer seu uso de forma racional. Nesse contexto, a Política Nacional dos Recursos Hídricos trata com prioridade a água como um bem “natural limitado de valoração econômica” à humanidade. Contudo, sua utilização precisa está alinhada a preservação dos ecossistemas e nas relações entre eles existentes homem – natureza-sociedade-economia. Pois, com o interesse do homem para atender suas necessidades em larga escala, fez-se necessário caracterizar leis de balizamento para o uso desta.

Assim sendo, para direcionar o uso da água como bem essencial à vida, a Lei das Águas 9.433/97 expressa que:

I - a água é um bem de domínio público; II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico; III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais; IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas; V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidade (BRASIL, 1997).

Dada sua essencialidade na vida de todos os seres vivos e na relação que integra com o Meio Ambiente e pela efetivação assegurada pela Lei 9.433/97 a “cobrança pelo uso da água como instrumento de gestão pode ser entendida como dispositivo de aplicação do Fundamento II da Política Nacional, que vê a água como um bem escasso dotado de valor econômico” (CAMPOS; STUART, 2001, p. 33).

No entanto, para explicar a função da Lei 9.433/97 é interessante salientar algumas considerações sobre o aspecto de valoração econômica ambiental e valor cobrado pelos recursos hídricos.

a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, pagamento pelos serviços ambientais e Valoração Econômica Ambiental da Produção de Água. A cobrança pelo uso dos recursos hídricos é dada pela captação de água em volumes consideráveis ou lançamento de esgoto e/ou águas servidas aos cursos d'água, onde a cobrança tem o objetivo reconhecer a água como bem econômico; dar ao usuário uma indicação de seu real valor; incentivar a racionalização do uso desse recurso; captar recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções que visem a melhoria das condições hídricas da bacia, conforme planos de recursos hídricos. Por outro lado, o pagamento por serviços ambientais é uma premiação àquele que preserva e/ou recupera bens ambientais. Já a Valoração Econômica Ambiental significa dotar o recurso natural de valores monetários para avaliação de alternativas e projetos, análises de custo benefício ou análise de custo utilidade, proporcionando, desta forma, a comparação, na mesma grandeza monetária, entre um projeto econômico e os benefícios (inclusive econômicos) da preservação (AGUILAR, 2013, p.56).

Nesse tocante à Lei nº. 9.433, também conhecida como Lei de Recursos Hídricos ou Lei das Águas, inserida na Política Nacional de Recursos Hídricos e no sistema de direcionamento dos Recursos Hídricos objetiva com isso:

assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; garantir a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas no desenvolvimento sustentado, e assegurar a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais (art. 1º) (BRASIL, 1997).

Nesse sentido, a água passa a ser reconhecida como essencialmente vital ao ser humano e necessita ter seu valor reconhecido prioritariamente quanto ao “direito básico de todo ser humano a ter acesso a água potável e ao saneamento, a um preço acessível” (GRANZIERA, 2001, p. 57).

Desse modo, munido de aparatos definidos no inciso IV do art. 5º da Lei nº 9.433/97 visa disciplinar a utilização dos recursos hídricos, evitando a degradação que em consequência pode condicionar a falta de água. Como ressalta Granziera (2001, p. 220) em duas concepções que o valor destinado deve atenuar primeiramente relativo “o financiamento de obras contidas no plano de recursos hídricos; o segundo, no que tange ao entendimento da água como bem de valor econômico, cuja utilização deve ser cobrada”. Essa visão considera pois, que quando, cobrada [...] através do uso das águas serão destinados à implementação de medidas para

proteção e recuperação de bacias hidrográficas e mananciais em todo o país” , como explica (COIMBRA, 2000, p. 13): que,

A concepção, portanto, assegurada e expressa no art. 19 da Lei nº 9.433/97 consiste em reconhecer a água como bem econômico, tendo como ponto principal o de esclarecer aos usuários de seu valor na reverberação da racionalidade do uso pois, através da arrecadação dos tributos financeiros sejam direcionados o financiamento de programas interventivos que possibilitem trazer melhorias ao meio ambiente. Especificamente, a normatização da lei referenciada colabora ao estabelecer uma maior racionalidade no que concerne ao uso da água como fator o uso consciente e econômico, e como fator pertinente a vida humana nesse sentido, prioriza-se

incentivar a racionalização do uso da água”, pois “os recursos naturais de transformação da água em água potável são lentos, frágeis e muito limitados. Assim sendo, a água deve ser manipulada com racionalidade, precaução e parcimônia” (item 3, da Declaração Universal dos Direitos da Água) (BRASIL, 1997).

É preciso considerar que as questões relacionadas com o Meio Ambiente, e principalmente, da água são bastante amplas, pois estas se encontram entrelaçadas pela ação humana e emergem em uma indagação de como esta é realizada nos diversos setores econômicos sejam estes no: setor primário, secundário e terciário pois, é de conhecimento que a produção de bens/serviços não se encontra indissociáveis dos meios de produção, ou seja, de um lado está a sociedade que se beneficia continuamente da água e em contrapartida, do outro estão presentes os recursos naturais tão prejudicados em função de sustentar as atividades humanas(BRASIL, 2007).

Nessa concepção, a racionalização é o mais viável como forma de precaver e sanar os males já, interiorizados pelos os seres humanos ao longo dos tempos. A fim de evitar que haja uma crise ambiental mais avassaladora que traga maiores consequências em escala mundial e a água como sendo, um recurso ao qual todos os seres vivos se apropriam com fonte de vida precisa ser resguardada.

## **3.2 VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL**

### **3.2.1 RELEVÂNCIA DA VALORAÇÃO ECONÔMICA DOS RECURSOS NATURAIS**

Nos últimos anos a procura pelo desenvolvimento econômico sustentável evidenciou o aparecimento de novas definições dentro da área das ciências econômicas voltada ao Meio Ambiente e da Gestão Ambiental. Prova disso, é o aparecimento de estudos de valoração dos

recursos naturais e dos tipos de métodos de análise que buscam diminuir as externalidades negativas no ecossistema.

Externalidades negativas que são conceituadas por Paulani e Braga (2000, p.81) como “custos decorrentes da atividade econômica e que não são valorados pelo mercado [...] como a poluição dos rios, do ar, redução das florestas nativas, etc”. É dessa questão, pois, que surge a Economia do Meio Ambiente frente ao desafio de criar métodos de valoração ambiental, que objetivem contribuir para o desenvolvimento sustentável, implicando no crescimento produtivo, justo de preservação ambiental.

Complementando o raciocínio dos autores Moraes (2019, p.10) sustenta que:

Os serviços dos ecossistemas são as condições e processos pelos quais os ecossistemas naturais e as espécies que os compõem mantêm e preenchem a vida da humanidade. O que se constata é que os bens e serviços provenientes dos ecossistemas são explorados e desvalorizados pela sociedade. Os serviços prestados à humanidade pelos ecossistemas são reconhecidos desde a época de Platão, que entendia que a destruição das florestas de Ática ( história da região da Grécia onde hoje se localiza sua capital, Atenas) conduziram à erosão dos solos e à seca das fontes de água) (MORAES,2019, p.10).

Nesse sentido valorar economicamente um recurso natural corresponde a analisar o quanto será positivo ou negativo priorizar o bem-estar das pessoas, em virtude de alterações que possam afetar a “qualidade e/ou quantidade de bens e serviços ambientais, seja na apropriação por uso ou não deste “(MOTTA, 1997,p.7).

Posto que, a intermediação de desequilíbrios e mudanças ambientais determinam o papel da valoração ambiental em refletir à possibilidade de se ter uma referência de quantificação monetária precisa capaz de integrar uma mensuração acerca dos danos promovidos por; queimadas, poluentes industriais, erosão do solo, contaminação dos afluentes e rios entre outros responsáveis por criar um desorganização ambiental e com ele, em todo conjunto dos elementos do ecossistema que compõem a fauna, a flora, e pessoas globalmente (MPMS, 2018; IBAMA, 2002).

A valoração de serviços ecossistêmicos consiste em atribuir valores econômicos aos diversos serviços providos à sociedade pelo ecossistema, e tem sido alvo de críticas relacionadas à simplificação do valor da natureza a valores monetários. Por outro lado, identificar os valores dos ecossistemas associados à geração de recursos econômicos na sociedade contribui para a tomada de decisão por agentes responsáveis por proteger e manejar recursos naturais, com base em valores da sociedade. Certamente, outros valores não monetários devem ser reconhecidos, como valores culturais e antropológicos, e diversos aspectos biológicos e ecológicos cuja compreensão é

apenas parcial, o que torna complexo seu real dimensionamento(SCHULER; BARDY; DIEDERICHSEN; VEIGA; SANTOS; MARTINS, 2017, p. 18).

Contudo, valorar uma área economicamente ambiental é uma tarefa complicada na ‘Economia Ambiental e Ecológica’ pois, mensurar os recursos da natureza é entender que estes são vistos como bens de não mercado. Admite uma complexidade que é explicada por Moraes (2019, p. 3) tendo em vista que:

Os valores das árvores derrubadas podem ser obtidos no mercado de madeiras. Porém, o valor de grande parte dos danos aos recursos ambientais (biodiversidade, fauna, e flora e efeitos sobre o clima, etc) não são observados nos mercados. Os valores dos serviços de não mercado não são percebidos por vários motivos, entre eles a não percepção da relevância da natureza na geração de bens, a ausência de métodos científicos globais para a avaliação dos recursos e, especificamente, a ignorância das populações(MORAES, p.3).

Nessa perspectiva, interpreta-se que os benefícios fornecidos pelo meio ambiente a sociedade, são os principais partícipes do ecossistema ou seja, a regulação das florestas, dos solos, do clima, das bacias hidrográficas são essenciais para o fornecimento da matéria-prima na sociedade por ter grande valor econômico, mas também, deve ser racionalizada, porque é o ponto de manutenção da vida no planeta. Na visão de Vergara; Figueroa (1996, p. 22):

a avaliação econômica do meio ambiente não tem o propósito de dar um preço a certo tipo de meio ambiente que mais tarde venha justificar sua degradação em favor de um empreendimento mais rentável e sim, mostrar o valor econômico que o meio ambiente pode oferecer e o prejuízo irreversível que pode haver caso seja destruído, caso não haja uma política de conservação(VERGARA; FIGUEROA, 1996, p.22).

Sobre uma ótica mais abrangente sintetizando uma análise a partir de uma dada situação quando se realiza dentre uma opção em relação/outra existe uma escolha entre um bem/serviço dessemelhante. Uma boa compreensão disso, ocorre com o ”trade-off consiste em perder uma quantidade de um bem para ganhar uma quantidade de outro bem, por exemplo, uma produção elevada na agricultura versus redução na preservação de matas ciliares” (MORAES, 2019, p. 2).

No meio ambiente, portanto, essa ação precisa ser revista pois, embora saibamos que desenvolvimento da sociedade tem suas relações intrínsecas com o meio ambiente e, se encontram indissolúvelmente, vinculados faz-se necessário observar os usos das modalidades

dos recursos naturais para o crescimento da cadeia produtiva estabelecendo a preservação, a conservação e o uso sustentável deste.

O ecossistema precisa ser configurado como um conjunto de organismos (bióticos) que conversam com o meio ambiente (abióticos) cuja função fundamental é manter o equilíbrio ambiental “numa dada área, interagindo com o ambiente físico de tal forma que o fluxo de energia produza estruturas bióticas claramente definidas e uma ciclagem de matérias entre as partes vivas e não vivas”(ODUM, 1998,p. 9).

E para que ocorra essa interação entre o homem e a natureza a Valoração Ambiental mediante suas atribuições visa atuar como ferramenta econômica, a fim de equilibrar a demanda dos serviços ambientais oferecidos pelos ecossistemas para as futuras gerações ao qual a sua proposta maior é conservar os ecossistemas ofertados pela biodiversidade.

Atualmente, os serviços ditos como ecossistêmicos têm sido respaldados pela Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais e se encontra sustentada pela Lei nº 14.119/2021, em seu art. 2º, inciso II, que determina que “os benefícios relevantes para a sociedade gerados pelos ecossistemas, em termos de manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais” podem ser determinados da seguinte forma:

a) serviços de provisão: os que fornecem bens ou produtos ambientais utilizados pelo ser humano para consumo ou comercialização, tais como água, alimentos, madeira, fibras e extratos, entre outros; b) serviços de suporte: os que mantêm a perenidade da vida na Terra, tais como a ciclagem de nutrientes, a decomposição de resíduos, a produção, a manutenção ou a renovação da fertilidade do solo, a polinização, a dispersão de sementes, o controle de populações de potenciais pragas e de vetores potenciais de doenças humanas, a proteção contra a radiação solar ultravioleta e a manutenção da biodiversidade e do patrimônio genético; c) serviços de regulação: os que concorrem para a manutenção da estabilidade dos processos ecossistêmicos, tais como o sequestro de carbono, a purificação do ar, a moderação de eventos climáticos extremos, a manutenção do equilíbrio do ciclo hidrológico, a minimização de enchentes e secas e o controle dos processos críticos de erosão e de deslizamento de encostas; d) serviços culturais: os que constituem benefícios não materiais providos pelos ecossistemas, por meio da recreação, do turismo, da identidade cultural, de experiências espirituais e estéticas e do desenvolvimento intelectual, entre outros (BRASIL, 2021).

Os serviços ecossistêmicos são caracterizados como um elemento de expressivo valor ecológico porém, estão suscetíveis a sofrer diferentes formas de poluição. Um bom exemplo disso, de destruição ambiental que promove o desequilíbrio e em conjunto ameaça a saúde e a ecologia da natureza, pode ser citado, quando são “despejadas águas descartadas pela indústria e resíduos sólidos, como lixos urbanos e alguns materiais perigosos “(FIELD;FIELD, 2014, p. 6).

Ao chegarem nas bacias hidrográficas e seus afluentes realizam a quebra da cadeia produtiva entre as espécies que se sustentam e promovem o desequilíbrio do ecossistema e a da biodiversidade presente nele, a contaminação não somente, desorganiza a vida da fauna e flora como também prejudica a vida da comunidade que se beneficia da água para o consumo local e para produção das atividades econômicas.

Obviamente os impactos ao qual os efeitos recaem sobre o ambiente natural, são construtores de alterações na cadeia alimentar natural e dos valores hedônicos do capital natural, e as externalidades colaboram ao trazer ações positivas/negativas a vida humana, ao trazer melhorias ou efeitos piores afetando o bem-estar e a constituição da matéria-prima (MAY,2009).

Esse fator é explicado pela vertente de ‘falhas de externalidade’ e ocorre quando o indivíduo ao produzir bens/serviços para a sociedade acaba condicionando prejuízos/benefícios para terceiros, ou seja, para os habitantes que não se inserem diretamente na transação do mercado econômico. Nesse caso, a externalidade não pode ser avaliada quanto ao valor monetário (PIGOU,1920) mas, sim pelos malefícios que acabam trazendo e consequências para a população, justamente na forma como os fluxos são gerenciados até chegarem a humanidade sem a necessidade de trazer prejuízos ao ambiente.

### **3.2.2 MÉTODOS DE VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL**

Os métodos de valoração Econômica Ambiental visam assegurar a estabilidade na provisão dos recursos naturais quando estes são usados economicamente, priorizando que haja benefícios a natureza e a sociedade. A introdução de cada método dependerá do objetivo da valoração analisada, das circunstâncias descritas e da disponibilidade dos dados adquiridos e do conhecimento adquirido em relação ao ecossistema e as alterações sofridas no Meio Ambiente.

Em uma análise registrada em seu manual (MOTTA, 1997) descreve que a escolha do método depende de três critérios para a caracterização no gerenciamento dos recursos naturais: a Análise Custo Benefício - ACB; Análise Custo Utilidade – ACU; Análise Custo Eficiência - ACE. Segundo a Economia do Meio Ambiente referenciado por (CAMPOS JÚNIOR, 2003, p. 40), “o valor dos bens ambientais é analisado por um composto de valores que abrangem as possibilidades de utilização no ambiente econômico e como podem ser realizados no meio ambiente.”

Diante desse enfoque é pertinente na literatura ambiental, dissociar o valor econômico de um serviço e/ou recurso ambiental sendo classificado em Valor de Uso (VU) e Valor de Não-Uso (VNU). Considera-se, portanto, que o Valor de Uso (VU) é um valor correlacionado ao uso atual ou/ao uso futuro de um específico habitat pelo número de indivíduos. Dessa forma, se subdivide em valores de uso direto (VUD) e valores de uso indireto (VUI) (MOTTA, 1997).

**Valor de uso direto (VUD):** valor que os indivíduos atribuem a um recurso ambiental pelo fato de que dele se utilizam diretamente, por exemplo, na forma de extração, de visitação ou outra atividade de produção ou consumo direto.

**Valor de uso indireto (VUI):** valor que os indivíduos atribuem a um recurso ambiental quando o benefício do seu uso deriva de funções ecossistêmicas, como, por exemplo, a contenção de erosão e a reprodução de espécies marinhas pela conservação de florestas de mangue.

**Valor de opção (VO):** valor que o indivíduo atribui em preservar recursos que podem estar ameaçados, para usos direto e indireto no futuro próximo. Por exemplo, o benefício advindo de terapias genéticas com base em propriedades de genes ainda não descobertos de plantas tropicais.

**Valor de não uso ou valor de existência (VE):** valor que está dissociado do uso (embora represente consumo ambiental) e deriva de uma posição moral, cultural, ética ou altruística em relação aos direitos de existência de outras espécies que não a humana ou de outras riquezas naturais, mesmo que estas não representem uso atual ou futuro para ninguém. Um exemplo claro deste valor é a grande mobilização da opinião pública para o salvamento dos pandas ou das baleias, mesmo em regiões em que a maioria das pessoas nunca poderá estar ou fazer qualquer uso de sua existência (CAMPOS, 2003, p. 40).

Em síntese, os valores de usos diretos são originados pelo uso real de um recurso, seja este consumível ou/não consumível e pode ser entendida como a forma em que as pessoas satisfazem e se beneficiam por exemplo “ corte: de madeira, da utilização de ervas, com propósito medicinais, da realização de uma caminhada em uma floresta da observação de pássaros ou admiração de uma paisagem” (MOTTA (2019, p.17).

Sobre o ponto de vista do uso dos valores indiretos estes relacionam os benefícios advindos das funções que integram os ecossistemas, a exemplo da “proteção do solo, regulação do clima, controle de enchentes, proteção de bacias hidrográficas ou sequestro de carbono por florestas” (MOTTA,2019, 18).

Dessa forma, sobre uma análise mais detalhada, o Valor do VERA corresponderia à soma desses elementos de valores, isto é, VU + VNU. Ou, de forma separada, na soma de:

$$\text{VERA} = (\text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO}) + \text{VE}$$

A Figura 1 demonstra uma taxonomia global do Valor Econômico do Recurso Ambiental.

Figura 1. Valor econômico do recurso ambiental

<b>TAXONOMIA GERAL DO VALOR ECONÔMICO DO RECURSO AMBIENTAL</b>			
<b>Valor Econômico do Recurso Ambiental</b>			
<b>Valor de Uso</b>			<b>Valor de Não-Uso</b>
<b>Valor de Uso Direto</b>	<b>Valor de Uso Indireto</b>	<b>Valor de Opção</b>	<b>Valor de Existência</b>
bens e serviços ambientais apropriados diretamente da exploração do recurso e consumidos hoje	bens e serviços ambientais que são gerados de funções ecossistêmicas e apropriados e consumidos indiretamente hoje	bens e serviços ambientais de usos diretos e indiretos a serem apropriados e consumidos no futuro	Valor não associado ao uso atual ou futuro e que reflete questões morais, culturais, éticas ou altruísticas

Fonte: Adaptado de Motta (1997, p. 24)

Além desses métodos descritos, coexistem duas categorias que se inserem na análise da valoração ambiental e que se distinguem da seguinte forma: métodos diretos e métodos indiretos.

O método direto visa entender as preferências individualizadas em relação aos bens/serviços ambientais e conferem a necessidade de realizar perguntas diretas às pessoas na área de estudo ao qual serão analisadas nas escolhas e relacionadas aos recursos ambientais (MOTTA,1997). De acordo com a explicação centralizada do mesmo autor, o estudo é caracterizado pela variação de disposição e a mudança que o recurso oferece a nível de bem-estar dos indivíduos, para assim ser possível identificar as medidas e a possibilidade de pagamento que os usuários têm para dimensionar as variações encontradas no estudo.

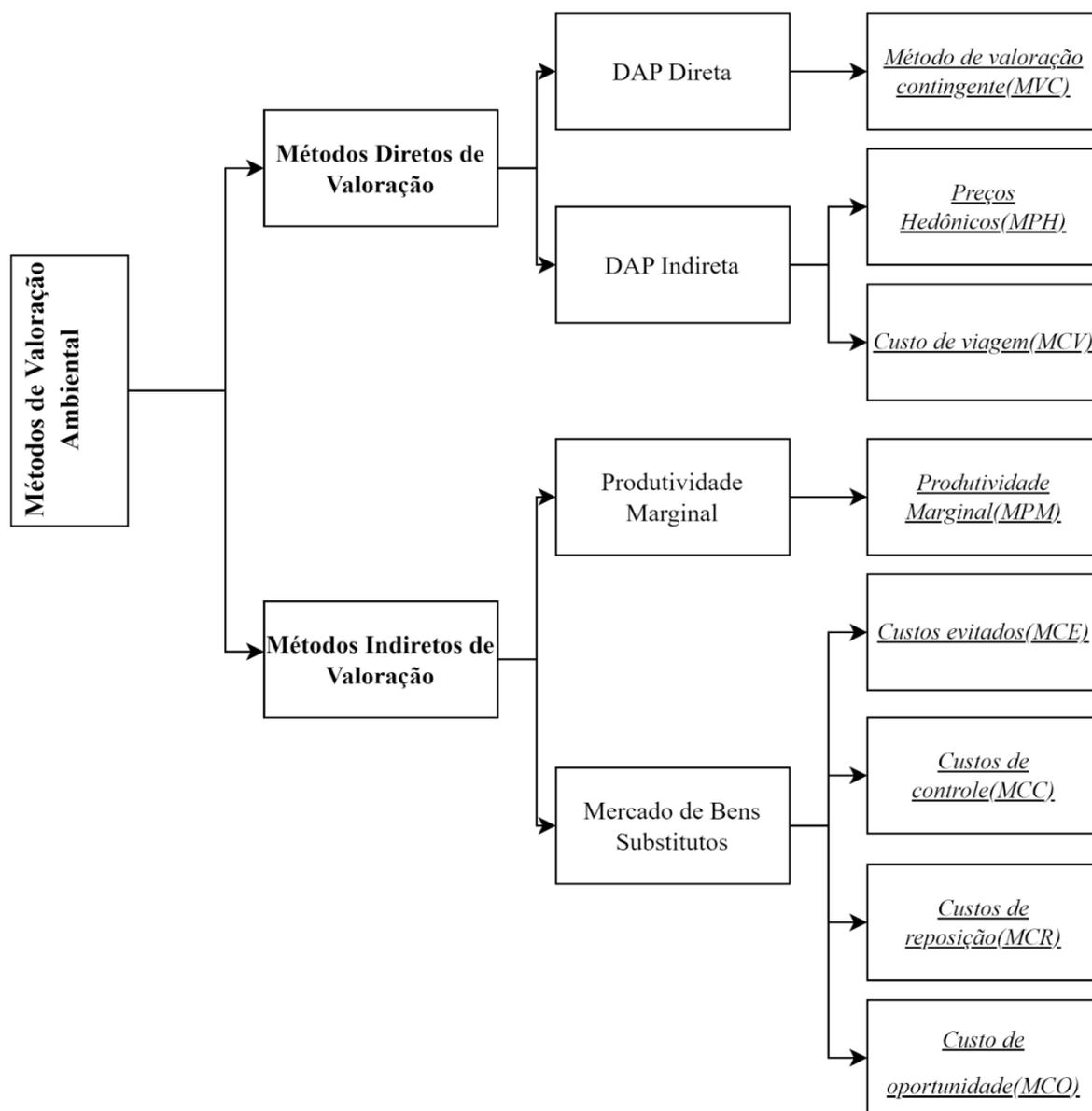
Nesse mesmo raciocínio (MAIA, ROMEIRO E REYDON , 2004), (SOUZA , 2010) e (GARCIA, 2012) comentam sobre o método de valoração direta:

**Métodos diretos:** viabilizam a obtenção de mensuração do bem ou serviço ambiental, em função das preferências particulares individualizadas através do mercado hipotético ou de

bens complementares, interpretando a disposição de pagamento ou de bens (DAP) dos indivíduos em função da preservação do meio ambiente, compondo assim a grande parcela de valor de um recurso ambiental, quanto ao seu valor de não uso.

Abaixo segue a Figura 2 que sintetiza os grupos de métodos e seus respectivos subgrupos:

Figura 2. Métodos de valoração e seus subgrupos



Fonte: MAIA; ROMEIRO; REYDON (2004); SOUZA (2010); GARCIA (2012).

Frente a essas considerações dispomos das principais definições e tipos de métodos usados nos subgrupos:

O Método de Valoração Contingente (MVC) – tende a identificar o valor de um grupo/indivíduo que esteja disposto a pagar pelo serviço ambiental, qualificado como disposição a pagar (DAP), ou seja, que nesse caso irá avaliar os valores de uso/ valores de existência dos recursos naturais no ambiente (ROMEIRO;MAIA, 2003).

É importante frisar que nessa forma de pesquisa as amostras são identificadas, em termos “monetários através das escolhas individuais em relação a bens que não são vendidos nos setores mercadológicos em diferentes ramos econômicos” (MAY, 2009, p. 320). Para explicar melhor o uso do MVC (LEE, 2005) apresenta uma síntese sobre as principais vantagens e desvantagens dos seus usos:

- Vantagens – pode ter sua aplicabilidade a uma dimensão maior de bens ambientais em relação a outros métodos. Tem-se a possibilidade de mensurar diretamente os diferentes valores de uso/não-uso. Em sua estrutura pode-se alcançar efetivamente a confiabilidade específica da pesquisa.
- Desvantagens – pode-se apresentar diferentes variáveis a depender do que se caracteriza como ponto importante. É necessário que haja um cenário persuasivo com significados e de boa compreensão. Requer que os indivíduos entrevistados decidam sobre questionamentos aos quais não possuem familiaridade (LEE, 2005).

Podemos citar para esse método o estudo realizado no Parque dos Olhos D’água situado no Distrito Federal ao qual se traçou o perfil socioeconômico dos frequentadores do parque para caracterizar a chamada influência da disposição a pagar (DAP) sobre as percepções de estimativa da (DAP). Através do uso dos questionários com 104 pessoas em específico as áreas de limites do parque e realizou-se o cálculo de disposição a pagar por cada usuário pela porcentagem dos frequentadores que se dispuseram a pagar a quantia pelo somatório dos valores encontrados. De modo geral, os frequentadores opinaram em sua avaliação o potencial positivo do parque quanto aos seu estado físico mas, deixaram algumas considerações em relação às melhorias particularmente, entre a opção de DAP positiva especificamente, encontrou-se na DAP o valor de R\$4,62 (quatro reais e sessenta e dois centavos) (ALMEIDA; IMBROISI; ZUCHI, 2012).

No Método Hedônico a funcionalidade é estabelecer o preço de propriedades, e partir da premissa conceitual que as qualidades ambientais podem inferir nos benefícios dos moradores, nesse caso as propriedades podem sofrer alterações no preço do mercado das

construções imobiliárias. De acordo com (MOTTA, 1997, p.58), as variáveis independentes estão relacionadas com a qualidade do ar, da água, do bem estar, da saúde, do valor do bem propriamente dito.

A valoração de uma casa, por exemplo, pode ser analisada por diferentes variações e envolve a sua área, acabamento, quantidade de quartos, localidade etc. e também pela particularidade ambiental dos seus arredores, tais como a visão panorâmica, poluentes do ar e poluição acústica. Essas variações nos preços dos imóveis quando analisadas ao ambiente servem de mensuração dos preços dos imóveis (BELLA, 1996; MARGULIS, 1996).

Com relação ao Método de Custo de Viagem (MCV) – o seu valor é estimado em consonância com o valor do patrimônio ambiental, evidenciada pela busca de atividades de recreação, na captação de gastos/pagos como; tempo de duração da viagem, transporte, taxas etc, pagas pelos visitantes ao se beneficiarem do local. (MAIA; ROMEIRO; REYDON, 2004). Como afirma Motta (1997, p. 58) que a propósito dessa técnica é o de:

Identificar como a mudança ambiental do bem público afeta o preço de bens privados. Por exemplo, o método de custo de viagem (CV) pode ser usado para valorar a redução nos gastos com a recreação associada devido à melhora na qualidade da água de determinado rio. O método se baseia no comportamento observado e, por isso, serve para estimar apenas o valor de uso de bens e serviços. O valor de uma variação na quantidade ou qualidade de um local de recreação tem razão de uma variação na biodiversidade pode ser inferida pela utilização da estimativa da função demanda das visitas local (MOTTA, 1997, p.58).

Ademais, para o mesmo autor deve-se considerar que a distância e o tempo para se chegar a UC(Unidade de Conservação), pois pode favorecer ou não o método, pois uma extensão maior pode desfavorecer a busca pela visitação, já que tenderá a trazer maiores custos na viagem. Do mesmo modo, a proximidade da UC pode beneficiar o aumento de visitantes. Tal método, se destina a retirar o valor recreativo/turístico do bem em função de levantar valores associado aos recursos da natureza (MOTTA, 1997).

Nesse tipo de cálculo para se calcular o valor turístico/ recreacional do espaço/bem pode se normatizar os cálculos econométricos. Como salienta (MOTTA, 1997), através da pesquisa de campo, identifica-se: amostragem de visitantes, frequência de retorno, custos de viagens, idade, renda, escolaridade, zona residencial, entre outros. A vantagem do método é a não criação de mercados hipotéticos, podendo observar o comportamento a partir de entrevistas.

Já os métodos indiretos diferem dos diretos, pelo fato de não relacionarem a análise associando à disponibilidade de se pagar/receber dos indivíduos no que se diz respeito à

variação de qualidade ou quantidade do meio ambiente, as quantificações se referem à estimativas de mensuração sobre os malefícios causados ao meio ambiente.

Nesse sentido, os cálculos confirmam como ocorre o “impacto de uma alteração marginal do recurso ambiental na atividade econômica, utilizando como referência produtos no mercado que sejam afetados pela modificação na provisão do bem ambiental” (MAIA et al., 2004, p.7).

A aplicabilidade, portanto, relaciona-se a casos em que características ambientais não podem ser valoradas pelo comportamento do mercado (MATTOS et al., 2010), fazendo necessário que haja uma observação quanto ao comportamento de pessoas em mercados que se conectam com o chamado ativo ambiental (GULLO, 2010).

Dentre os métodos indiretos, apresentados na Figura 2 acima, estão os de produtividade marginal e os de bens substitutos “(custos evitados, custos de controle, custos de reposição, custos de oportunidade, produtividade marginal)”. De acordo com Motta (1997, p. 18-19) tais métodos podem ser descritos como:

- i. custo de reposição: consiste naqueles que o usuário teve que arcar para substituir o bem ambiental de forma a garantir o nível desejado, como os custos de construção de piscinas públicas para garantir as atividades de recreação balneária quando as praias estão poluídas;
- ii. custos evitados: representa os gastos que o usuário arcou para substituir o bem original garantindo sua satisfação, como por exemplo, a aquisição de água tratada para substituir a água de reservatório de águas poluídas ou o custo que se deixou de arcar com determinado tratamento de água ou esgoto;
- iii. custos de controle: representa os gastos que o usuário tem para que o bem ambiental não se degrade ou não reduza seu estoque. Exemplo do pagamento das taxas de tratamento de esgotos para evitar a degradação dos recursos hídricos;
- iv. custo de oportunidade: mensurar as perdas de renda devido aos investimentos realizados nas linhas de produção e consumo de bens e serviços privados por meio de adoção de medidas com objetivo de conservar ou preservar os recursos ambientais( MOTTA, 1997,p.18-19).

O Método da Produtividade Marginal se caracteriza quando se precisa atribuir valor ao uso do meio ambiente em que se compara a quantidade/qualidade do recurso ambiental propriamente à produção de outro produto cujo preço é determinado no mercado (MAIA; ROMEIRO; REYDON, 2004).

A partir desse enfoque, (MOTTA, 1997) ressalta a limitação quanto a sua utilidade, posto que é preciso se ater de grande conhecimento sobre as relações ecológicas a fim de se ter uma boa avaliação em consequências dos impactos e dos danos bem como a capacidade sustentadora do recurso natural impactado e da depuração pelo tempo presente no ecossistema.

Frisa-se que é pertinente obter informações precisas com dados de bens/serviços com preços do mercado originados dos recursos naturais que sofreram impactos por causa do dano ambiental. Entre o fator negativo podemos citar que os recursos/serviços ambientais não estão inseridos no mercado, pois são insuscetíveis de valoração através desse método. Além disso, não mede o valor indireto, o valor de opção e o valor de existência.

No Método de Custo Evitado (MCE) o valor prescrito do meio ambiente será, direcionado através de valores desembolsados pelos chamados defensivos/preventivos, visando trazer o declínio com a finalidade de evitar danos ambientais (MAIA; ROMEIRO; REYDON, 2004).

A ênfase central deste método é mostrar que os gastos em produtos substitutos/complementares para algumas situações ambientais, podem ser utilizados para aproximar a mensuração monetária à disposição dos indivíduos em relação às alterações específicas nessa condição ambiental (PEARCE, 1993).

Ainda sobre essa metodologia (NOGUEIRA; MEDEIROS; ARRUDA, 2000,p.23) citam uma análise que em um dado caso em que uma pessoa ao comprar uma água mineral acondicionada “na garrafa e/ou ferver a água encanada como meio de se proteger por alguma contaminação presente na água”. Os gastos defensivos/preventivos das pessoas serão examinados nesse método. Como comentam Castro; Nogueira (2017, p. 6) que os usos do método de Custo Evitado são encontrados nos:

Os usos mais comuns são para valorar: qualidade da água, medindo o custo de controlar as emissões de efluentes; serviços de proteção da erosão de uma floresta ou zonas húmidas, medindo o custo de remoção de sedimentos erodidos de áreas a jusante; serviços de purificação de água de uma zona húmida, medindo o custo de filtragem e tratamento químico da água; habitat dos peixes e dos serviços de berçário, medindo o custo de programas de melhoramento genético e de estocagem de peixes; qualidade do som (silêncio) em áreas de intenso trânsito; efeitos da poluição atmosférica sobre a saúde humana; valor estatístico da vida quando exposta a gases perigosos (poluição do ar); valor da qualidade de água potável; qualidade do som (silêncio) em áreas de intenso trânsito; serviço de polinização por vespas; sistemas de transporte urbano; benefícios sociais da biodiversidade. Além desses usos ainda poderia ser usado para prevenir danos resultantes das atividades operacionais da empresa, disposição de refugos (para evitá-los), remoção de contaminação de prédios, reutilização de materiais como papel e recipientes plásticos entre outros (CASTRO;NOGUEIRA, 2017, p.7).

Os gastos expostos são incorporados de modo a abranger todas as possibilidades de gastos na proteção da saúde. Desta forma, escolher obter bens substituíveis, a pessoa estaria indiretamente atribuindo um valor menor a qualidade do recurso da água potável, ou seja,

confrontando o valor gasto na compra da água engarrafada em relação ao custo de ferver a água encanada, dimensionando gastos com remédios, despesas médicas para evitar contrair alguma doença (CASTRO;NOGUEIRA;2017).

As normatizações da ABNT (2009, NBR 14653-6, p. 9) destacam que o MCE é usado no “controle de poluição hídrica (de efluentes industriais, domésticos ou agrícolas) ou atmosférica (de qualquer fonte) que evitariam o dano ambiental, ou gastos em projetos de mitigação que não foram realizados”.

No que se refere ao uso da Metodologia do Custo de Reposição MCR em relação a técnica utiliza-se a soma dos gastos efetivados no reparo dos danos que atuaram na qualidade de um bem/serviço ambiental, inserindo a perda econômica em que existe uma relação entre período/tempo inicial/perda da degradação em função do total de recuperação (ABNT , NBR 14653, 2009).

Na concepção de (ARAÚJO, 2003) existe alguns fatores limitantes que trazem dificuldades na aplicabilidade do método: instabilidade para calcular o custo de recomposição da área degradada na captação real do valor da disposição de pagar/receber “ (DAP ou DAC) das pessoas condicionando melhoras no ambiente, além de não proporcionar o valor de opção e o valor de existência do VERA” (ARAÚJO, 2003, p.23).

Sobre outro aspecto o mesmo autor, ressalta que por maiores que sejam os investimentos para repor as áreas ambientais, nem todas serão beneficiadas pois, as respostas nem sempre serão satisfatórias na reposição do ambiente quando substituído. (MAIA, 2002) exemplifica, que ao realizar reflorestamentos em uma área não implica dizer que a biodiversidade da floresta nativa será totalmente devolvida, ao se repor no solo adubação química, uma vez que os nutrientes perdidos demoram milhões de anos para voltar a sua característica normal .

Entende-se dessa forma que a natureza ao ser destruída se recupera lentamente, por isso, os efeitos são tão degradantes para o ecossistema uma vez que sua recuperação demanda o equilíbrio de um conjunto que necessita estar harmonicamente interrelacionado.

No chamado custo de oportunidade (MCO) o valor estimado do recurso ambiental é feito através da renda sacrificada, isso quer dizer em relação à preservação e conservação, evidenciada pela perda econômica em função do restringimento do seu uso (MAIA; ROMEIRO; REYDON, 2004).

No que tange ao Método de Custo de Controle (MCC) a valoração é caracterizada em função de custos/controle ocasionados pelos danos ambientais, e tem a incumbência de evitar que haja a perda da qualidade ambiental do valor de uso de bens/serviços (SOUZA, 2010).

Vale ressaltar que, os diferentes métodos de valoração ambiental compõem inúmeras especificidades que os diferenciam e dão origem a outras definições que condicionam técnicas particulares na quantificação monetária de bens e serviços. Entretanto, não existe um método técnico universal que seja capaz de mensurar com exatidão e eficiência em relação ao valor real de um recurso natural (MAIA; ROMEIRO; REYDON, 2004). Porém, as diferentes formas de valoração ambiental tem auxiliado na construção de uma preservação ambiental mais concisa que diminua a destruição deste.

### **3.3 VALORAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS E SEU PAPEL NA GESTÃO AMBIENTAL**

O papel da Gestão Ambiental no âmbito de suas aplicabilidades no que concerne aos problemas do meio ambiente tem sido visto de forma prioritária para compensar os grandes desastres sofridos nos recursos naturais e sua função se insere em atuar comumente através de um conjunto de medidas e procedimentos bem delineados e adequados que objetivam reduzir e controlar os impactos humanos sobre o meio ambiente (MEYER, 2000).

A Gestão Ambiental tem atuado em diferentes frentes da sociedade como objetivo de garantir a manutenção dos serviços ecossistêmicos, pois, estes se configuram como promovedores da manutenção da vida no planeta Terra como explana Meyer (2000, p.38), a Gestão Ambiental condiz a atuações diversas, dentre as quais ele comenta que serve como:

Objeto - manter o meio ambiente saudável (à medida do possível), para atender as necessidades humanas atuais, sem comprometer o atendimento das necessidades das gerações futuras.

Meios - atuar sobre as modificações causadas no meio ambiente pelo uso e/ou descarte dos bens e detritos gerados pelas atividades humanas, a partir de um plano de ação viável técnica e economicamente, com prioridades perfeitamente definidas.

Instrumentos - monitoramentos, controles, taxações, imposições, subsídios, divulgação, obras e ações mitigadoras, além de treinamento e conscientização.

Base de atuação - diagnósticos (cenários) ambientais da área de atuação, a partir de estudos e pesquisas dirigidos em busca de soluções para os problemas que forem detectados (MAYER, 2000,p.38).

Dentro desse contexto pontuamos o termo “dano ambiental” respaldado na Política Nacional do Meio Ambiente, como sendo a “alteração adversa das características do meio ambiente” (Art. 3º, II, Lei 6938/81). E nesse enfoque a lei (BRASIL, 1981) define a ‘Poluição’ como sendo a degradação da qualidade ambiental oriunda das atividades diretas ou indiretas que logo, possam trazer prejuízos e:

a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; c) afetem desfavoravelmente a biota; d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (BRASIL, 1981).

Com uma visão mais ampla (MIRRA,2002), descreve dano ambiental, por um lado, como sendo o agravo que compreende o conjunto de elementos naturais, artificiais e culturais, usados como bem comum a sociedade, juridicamente preservado e, de outro, condiz à qualquer violação prejudicial a todos que ofende o equilíbrio ecológico, fundamentado no direito da humanidade propagadora dos recursos naturais.

A valoração econômica relacionada ao dano ambiental tem como finalidade atribuir um valor monetário que vise a indenização e/ou a compensação, no qual o agente degradador será responsabilizado mediante suas ações sobre o meio ambiente prejudicado (BADINI, 2011).

Sobre essa mesma lógica (AMADO, 2011), explica o dano ambiental como infortúnio ocasionado ao meio ambiente através da ação ou omissão humana, que influi negativamente no direito de prover o ambiente harmonizado. Para o mesmo autor, porém, nem toda ação humana que afete ao meio ambiente confirmará como dano ao ambiente, unicamente caso, quando ultrapasse a capacidade da natureza e ocorra um prejuízo irreversível anormal que afete-a, conduzindo uma gravidade severa será confirmado dano ambiental.

A tarefa de considerar o impacto ambiental pelo viés da valoração econômica do meio ambiente é uma difícil ação pois, “muitos impactos sobre o ser humano e o meio ambiente são de natureza intangível.” (CNMP, 2021,p.341). Tendo em vista, que esses:

incluem efeitos que prejudicam a qualidade ambiental (e levam à redução do valor recreativo de rios, lagos, florestas, por exemplo), efeitos adversos sobre o bem-estar

físico e mental de pessoas e/ou comunidades, decorrências que influenciam mudanças nos riscos de acidentes, nas taxas de morbidade e/ou de mortalidade, sendo que esses vão além dos custos mensuráveis de hospitalização, medicação e perda de ganhos. Quando se trata de valorar tais perdas de benefícios, o simples expediente de usar preços de mercado ou de estimar custos de restauração e remediação não é suficiente. Isto é, estimar apenas os custos financeiros significa subestimar o valor econômico total dessas perdas (CNMP,2021, p.341).

Desse modo, para caracterizar um dano ambiental implica em inspecionar as particularidades deste, posto que, no âmbito deste estão integradas diferentes vertentes: a restauração, a recuperação, a compensação e/ou ato indenizatório. Como meio de aplicabilidade da valoração do ambiente que devem nesse permeio perpassar pela natureza criteriosa técnica e jurídica, pois apresentam origens complexas e demandam ser revistas pelo caráter da lesão que emanam dos interesses jurídicos a proporção dos novos bens jurídicos dos recentes desejos reconhecidos pelo Direito, e das novas divisões que confere os danos ambientais em suas conformidades (DE CUPIS, 1975).

Nesse tocante a Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98- (LCA), determina na vigente legislação ambiental brasileira, que a degradação, as infrações e as punições, ao qual a autoridade deverá outorgar sejam orientadas como enunciadas nos seguintes Art. 6º e Art. 7º como ressaltado:

Art. 6º I - a gravidade do fato, tendo em vista os motivos da infração e suas consequências para a saúde pública e para o meio ambiente; II - os antecedentes do infrator quanto ao cumprimento da legislação de interesse ambiental; III - a situação econômica do infrator, no caso de multa.

Art. 7º As penas restritivas de direitos são autônomas e substituem as privativas de liberdade quando: I - tratar-se de crime culposo ou for aplicada a pena privativa de liberdade inferior a quatro anos; II - a culpabilidade, os antecedentes, a conduta social e a personalidade do condenado, bem como os motivos e as circunstâncias do crime indicarem que a substituição seja suficiente para efeitos de reprovação e prevenção do crime (BRASIL,1998).

Sustentadas pois, nessas considerações quanto aos usos dos recursos naturais com intuito de evitar os crimes ambientais as atuais legislações baseadas em normatizações sustentam que haja ações relevantes de ‘proteção e conservação’ do Meio Ambiente. E exigem que “ as pessoas cumpram certos deveres e obrigações, restringindo a utilização dos bens

naturais e sua omissão acarreta medidas de punição mais rigorosas, conforme a lei de crimes ambientais” (BORGES; PEREIRA; REZENDE, 2009, p.20).

Diante da importância que compete os recursos naturais a humanidade, a Lei Federal no 6.938, de 31 de agosto de 1981, deixa claro que a Política Nacional do Meio Ambiente, específica no artigo quarto do inciso VII, que é “imposto ao poluidor e ao predador, a obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos”.

No que concerne aos danos ambientais ocasionados por atividades antrópicas, o princípio denominado poluidor-pagador (PPP) é o fundamento para se dimensionar a análise econômica de tais danos se encontra prescrito na Constituição Federal no seu artigo 225, parágrafo 3.

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações:

§ 3o As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

Além de fomentar a aplicação da responsabilidade civil ambiental, atentando a impor a quem polui a obrigatoriedade de sanar a fonte poluidora, assim inibindo-se novos atos ilícitos e prejuízos, independentemente da composição de reparação completa das abundantes peculiaridades desta forma de degradação, poluente especificada criminalmente, nos modos do art. 54 da Lei Federal no 9.605/98 (Lei de Crimes Ambientais e Infrações Administrativas), nos seguintes termos:

Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora. Pena: reclusão, de 1 (um) a 4 (quatro) anos, e multa (BRASIL, 1998).

Se analisarmos um evento de poluição hídrica, por exemplo, ao qual sucede a mortandade na: fauna, destruição na flora aquática e que além disso, colabore intensificando danos sociais, atingindo temporariamente/permanentemente a população que usufruem do recurso hídrico no que concerne às atividades econômicas e práticas culturais. Tais efeitos danosos atingem valores de uso direto pois interferem na disponibilização da água para o consumo humano seja na irrigação e/ou dessedentação de animais (CÂMARA; FERNANDES, 2018).

Ainda segundo CÂMARA; FERNANDES (2018), no caso dos valores de uso indireto se explica o valor ecossistêmico do ambiente aquático relacionado a vida silvestre; e ao alcance de valor de opção referencia-se a disponibilidade hídrica futura; já em função do valor de existência pauta-se no reconhecimento da influência ética e ecológica da água, situação que vem sendo sustentada pela justiça em países como: Equador, Colômbia e a Índia, que demonstram antecedentes nos quais a função jurídica, atua em relação aos impactos dos rios Vilcabamba, Atrato e Ganges.

As medidas cabíveis para cada dano ocasionado ao Meio Ambiente dependem muito como esta é avaliada diante das normatizações jurisdicionais e das leis que as regem: a opção de indenização pecuniária descrita na Orientação Técnico-Jurídica no 001/2008, do Ministério Público do Estado de Mato Grosso, clarifica que:

Quando houver a impossibilidade de restauração natural do dano, poderá haver a compensação ambiental por equivalente ecológico, em que o objetivo seja a recuperação da capacidade funcional do ecossistema lesado (art. 3o, Lei Federal no 7347/85). Na aplicação das medidas compensatórias, há de se observar a seguinte ordem de prioridade:

- I – Substituição por equivalente in situ;
- II – Substituição por equivalente em outro local; e
- III – Medida compensatória patrimonial/indenização pecuniária.

A indenização pecúnia se aplica em casos em que os danos materiais são considerados irreversíveis (permanente ou parcialmente) e inviáveis de serem compensados especificamente (FREITAS, 2009).

O quadro abaixo, advindo do Relatório do Grupo de Trabalho de Valoração de Danos Ambientais do Ministério Público de São Paulo (MPSP, 2012), resume as principais definições adotadas nas Diretrizes e aborda o lugar da indenização pecuniária dentre as alternativas para a reparação dos danos ambientais.

Figura 3. Formas de reparação do dano ambiental

<b>Tecnicamente recuperáveis e/ou restauráveis Total ou parcialmente</b>	Restauração
	Recuperação
	Compensação (prioritariamente, se possível, por equivalência, ou por meio de compensação ecológica alternativa: danos intercorrentes)
	Na impossibilidade das opções anteriores de compensação: precificação (valor monetário) dos danos intercorrentes
<b>Tecnicamente irrecuperáveis e/ou irrestauráveis</b>	Compensação (prioritariamente, se possível, por equivalência, ou por meio de compensação ecológica alternativa)
	Na impossibilidade das opções anteriores de compensação: Precificação (valor monetário)

Fonte: Ministério Público de São Paulo, 2012.

Compreende-se, pois, que a forma de reparação oriundo de um dano ambiental pode ser cumulativa, não exaurindo as penalidades sobre outras formas de modalidades e adoção de reparação de outros meios integral. Sabemos que, nem sempre a indenização é suficiente para reparar um dano que pode perdurar por anos no ambiente. Por isso, muitas dessas indenizações pecuniárias podem ser destinadas para medidas compensatórias de caráter socioambiental (PINHO, 2010), ou para o Fundo de Recuperação de Bens Lesados a que se remete no art. 13 da Lei Federal no 7347/85 (Lei da Ação Civil Pública).

Assim sendo, a reparação de danos ambientais demanda uma série de orientações técnicas prévias para determinar e categorizar os diferentes impactos negativos com impostos sobre os serviços ecossistêmicos oferecidos à sociedade, que necessitam de análises e perícias vistoriadas e coletas de amostragem relacionadas à área estudada. Para que a partir daí, se possa ter o conjunto de informações técnicas para assim direcionar a possível restauração e assim compensar o ecossistema com vistas a determinar as alternativas cabíveis e como serão selecionados as multas e reestruturação do ambiente afetado, a fim de diferenciar como a lesão será avaliada pela justiça em relação ao Meio Ambiente.

No caso em estudo, podemos caracterizar que outras propostas de método podem servir de manutenção do riacho Lagartixo, a exemplo da proteção e recuperação deste no sentido de evitar possíveis danos posto que, ele se insere numa UC local. Como afirma Instituto Estadual do Ambiente RJ ( 2018,p. 28 ) suas particularidades mostram que:

A proteção e a recuperação de mananciais envolvem um conjunto de ações que visam proteger ou recuperar o meio ambiente e os recursos hídricos. Essa abordagem tem como principal benefício o alcance simultâneo dos objetivos voltados para o atendimento da demanda de água e para a proteção dos recursos hídricos e do ambiente, além de prevenir impactos socioambientais e externalidades negativas indesejadas para a sociedade(RIO DE JANEIRO, 2018, P.28).

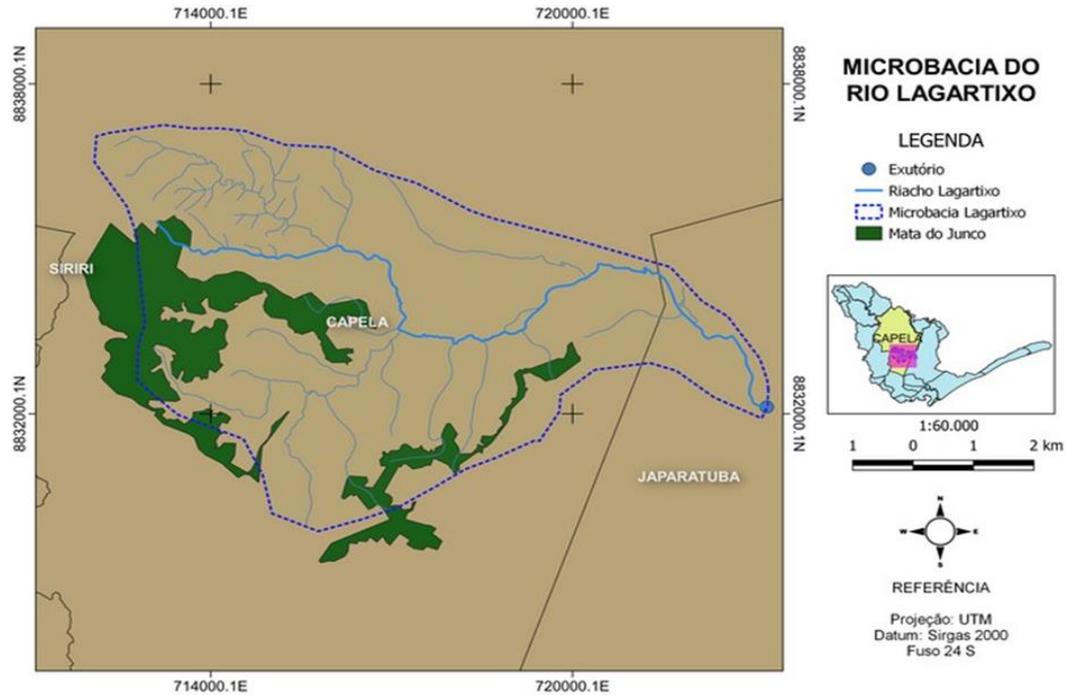
## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 ÁREA DE ESTUDO- MICROBACIA DO RIACHO LAGARTIXO**

A microbacia hidrográfica do riacho Lagartixo está localizada em Capela/SE e possui uma área de drenagem de cerca de 45,51 km<sup>2</sup> (Figura 4). A sua nascente se encontra dentro da Mata do Junco, que é uma Unidade de Conservação da RVS Mata do Junco localizada neste mesmo município. A microbacia do riacho Lagartixo corresponde a aproximadamente dois terços do total da área de contribuição localizada dentro do município de Capela.

Essa microbacia tem sua área distribuída por 2 municípios: Capela que possui 94,2% de sua área e Japarutuba com aproximadamente 5,8% de sua área. A microbacia do riacho Lagartixo é responsável por abastecer cerca de 34.514 habitantes do município de Capela/SE.

Figura 4. Microbacia do riacho Lagartixo, localizada em Capela/SE



Fonte: A autora, 2022.

Neste contexto, o riacho do Lagartixo se apresenta como parte da UC (Unidade de Conservação) e é representado como principal manancial abastecedor de Capela. Destaca-se que a área onde se encontra a nascente do riacho Lagartixo é uma região sensível da UC uma vez que há a existência de uma estação de captação e de uma estação de tratamento de água para abastecimento público (SEMARH, 2011).

A vazão de captação da água é de  $180 \text{ m}^3$  por hora. Através da pequena barragem junto às nascentes do riacho apresentada, na Figura 5, na Mata do Junco, pode se observar que a água é direcionada por meio de canos até a central do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) para a sede do município. Na área central, a água inicialmente passa pelo processo de filtração rústica (passagem rápida) crescente onde se utiliza o cascalho composto (pedra e areia). No processo final recebe cloro, flúor e calcário para reparação do pH (SEMARH, 2011).

Figura 5. Captação de água de abastecimento, localizada em Capela/SE



Fonte: SEMARH (2011, p.109)

(A) Lago da Barragem do Riacho Lagartixo; (B) Barragem do Lago; (C) Sede do Local de Captação d'Água do Riacho Lagartixo; (D) Central da SAAE na Sede Municipal.

#### 4.2 MÉTODO APLICADO PARA VALORAÇÃO DOS SERVIÇOS AMBIENTAIS

A metodologia adotada para o desenvolvimento da pesquisa pautou-se na pesquisa quantitativa e na revisão bibliográfica, através de livros, artigos e documentações que pudessem alicerçar os dados e as informações com embasamento teórico consistente na construção do tema.

Nesse sentido, conduziu-se uma análise considerando o recurso hídrico como produto de consumo direto, no fornecimento de água para abastecimento público da população localizada no município de Capela/SE com os dados do quantitativo populacional retirados do IBGE, 2010.

Conforme os estudos dispostos nesse caso, ficou demonstrado que os insumos necessários à produção de água são provenientes das áreas de infiltração da bacia de captação que compreendem uma área aproximada de 45,51 km<sup>2</sup>.

Para a produção de água são necessárias também a produção de outros produtos que são de utilização indireta, chamados de funções ecossistêmicas que garantem a quantidade e qualidade da água.

Dessa forma, para efeitos de cálculos foi realizada uma pesquisa em diversas fontes: população atendida (Censo/IBGE, 2010); consumo per capita (SNIS, 2019); preço praticado

por m<sup>3</sup> de água tendo como o preço-base o da Companhia de Saneamento de Sergipe (DESO, 2022), este dado ilustrado na Figura 6.

Figura 6. Quadro tarifário da concessionária DESO

Categorias	Faixas de Consumo	Tarifas	
	m <sup>3</sup>	Mínima	R\$/m <sup>3</sup>
<b>Residencial</b>	Até 10	41,85	-
	11 a 20		9,36
	21 a 30		14,23
	31 a 50		19,95
	51 a 100		27,75
	>100		35,74
<b>Residencial Social</b>	Até 10	20,93	-
	11 a 15		6,56
	16 a 20		7,48
	21 a 30		14,23
	31 a 50		19,95
	51 a 100		27,75
<b>Comercial</b>	Até 10	96,70	-
	>10		17,08
<b>Industrial</b>	Até 30	408,76	-
	>30		21,38
<b>Pública</b>	Até 10	184,17	-
	>10		28,15

Fonte: DESO (2022).

Para obter dados com relação ao uso direto dos recursos naturais levou-se em consideração a estimativa de consumo de água calculada por habitante diariamente no Brasil, considerando a média de habitantes/domicílio respaldada no Censo IBGE de 2010, que resultou num padrão de consumo de 11 m<sup>3</sup>/domicílio/mês.

Vale ressaltar que a concessionária local não dispôs de dados por preço do m<sup>3</sup>, por isso, pautou-se na informação baseada na concessionária DESO. Com base no padrão de consumo foi definido o preço praticado pela concessionária de água no Estado de Sergipe, que é de R\$ 9,36/m<sup>3</sup> (Figura 6).

A partir desse apontamento visou-se apresentar os valores particulares à conservação da UC, para isso, foram caracterizados os valores monetários ecossistêmicos e os serviços ambientais referentes à produção de água da localidade da microbacia do riacho Lagartixo para o consumo humano.

Os métodos especificados mencionados foram o uso direto e indireto nesta unidade, deste modo, foi adotado o uso do Valor econômico do Recurso Ambiental – VERA, que estipula o somatório do Valor de Uso e o Valor de Não Uso, como o descrito:

$$VERA=(VUD+VUI+VO)+VE \quad \text{Eq.(1)}$$

Onde:

VUD – Uso Direto;

VUI - Valor de Uso Indireto;

VO - Valor de Opção;

VE - Valor de Existência.

A aplicabilidade dessa metodologia configura em associar valores aos serviços de provisão, suporte e regulação no que concerne ao recurso hídrico avaliado em questão. Assim sendo, para este estudo estimou-se somente os valores de uso direto e de uso indireto do VERA, excetuando os valores de opção e de existência, devido a subjetividade que formam o cálculo. Os valores de uso direto e indireto foram dimensionados baseado nos preços de mercado.

#### **A) Cálculo para Valor de Uso Direto – VUD**

Cabe destacar que o valor de uso direto para este estudo teve como referência o valor de mercado em função do abastecimento hídrico estipulado pela concessionária de água. O equacionamento deste valor levou em consideração os seguintes atributos, resumidos na Eq.(2):

- número de habitantes;
- consumo per capita e,
- o preço do m<sup>3</sup> de água, como mostrado na equação seguinte.

$VUD(R\$/ano) = N^{\circ} \text{ habitantes(hab)} * \text{consumo per capita(L/hab.dia)} * \text{preço m}^3(R\$/m^3) * (365 \text{ dias}/1000L)$  Eq.(2)

### B -Cálculo para Valor de Uso Indireto – VUI

Constatou-se que para área de estudo analisada a estimativa de uso indireto é de difícil atribuição, desse modo, para que houvesse a possibilidade do cálculo utilizou-se os valores de serviços ecossistêmicos fornecidos por rios e lagos atribuídos nos estudos de Costanza *et al.* (1997) e adaptados para a microbacia hidrográfica do riacho Lagartixo, conforme os itens descritos na tabela a seguir:

Tabela 1. Estimativa do valor dos serviços ecossistêmicos prestados para rios e lagos

Serviços ecossistêmicos	Valor (U\$/ha.ano)
Regulação de água	5,445
Produção de alimento	41
Tratamento de resíduos	665
Recreação	230

Fonte: Adaptado de Costanza *et al.* (1997).

O equacionamento deste valor levou em consideração os seguintes atributos, resumidos na Eq.(3):

- Serviços ecossistêmicos(SEs);
- área da microbacia em hectares(ha).

$$VUI(U\$/ano) = SEs(U\$/ha.ano) * \text{área(ha)} \quad \text{Eq.(3)}$$

Conversão de dólar para real:  $VUI(R\$/ano) = VUI(U\$/ano) * (\text{valor do dólar})$

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os serviços produzidos pelos ecossistemas são essenciais para a sobrevivência dos seres vivos ao proporcionar saúde, bem-estar e sustentabilidade a todos. Nesse sentido, o estudo apresentado visa referenciar a caracterização dos cálculos de valoração econômica orientada a produção de água, através do método VERA (Valor Econômico do Recurso Ambiental), com a finalidade de demonstrar economicamente o quanto o riacho Lagartixo fornece em termos de serviços ecossistêmicos a população dessa região de forma efetiva no aproveitamento da água do manancial para o abastecimento e consumo local.

Os resultados desta valoração econômica estão apresentados na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2. Valoração econômica do Riacho Lagartixo

<b>VALOR DE USO DIRETO</b>			
<b>Nº de habitantes</b>	<b>Consumo (l/hab.dia)</b>	<b>Valor (R\$/m3)</b>	<b>Valor total (R\$/ano)</b>
34514	112,3	9,36	R\$ 13.241.700,60
<b>VALOR DE USO INDIRETO</b>			
<b>Serviço ecossistêmico</b>	<b>Valor(dólar/ha.ano)</b>	<b>Área(ha)</b>	<b>Valor Total(dólar/ano)</b>
Regulação da água	5,445	4550,64	\$ 24.778,23
Produção de alimento	41	4550,64	\$ 186.576,24
Tratamento de resíduos	665	4550,64	\$ 3.026.175,60
Recreação	230	4550,64	\$ 1.046.647,20
<b>TOTAL</b>			\$ 4.284.177,27
<i>Obs.: Com o valor do dólar de R\$5,08 na data de 14/08/2022</i>			R\$ 21.763.620,56
<b>VALOR TOTAL DOS RECURSOS AMBIENTAIS (VERA)</b>			<b>R\$ 35.005.321,16</b>

Fonte: A autora, 2022.

A tabela 2 demonstra o valor dos serviços de provisão (uso direto) e de regulação (uso indireto) que a microbacia Lagartixo proporciona aos 34.514 mil habitantes que convivem no entorno e que se utilizam da água para o consumo local.

Para os valores da parcela do valor de uso direto (Tabela 2) resultou num valor correspondente a R\$13.241.700,60 (treze milhões, duzentos e quarenta e um mil e setecentos reais e sessenta centavos). Através desse valor obtido de uso direto ressalta-se a importância do recurso hídrico como um provedor de água para abastecimento público.

O valor correspondente a parcela de uso indireto resultou em R\$21.763.620,56 (vinte um milhões, setecentos e sessenta e três mil e seiscentos e vinte reais e cinquenta e seis centavos). Para a estimativa da parcela VUI foi utilizado como base de cálculo o artigo de Costanza et.al (1997) para rios e lagos onde foram considerados os seguintes serviços ecossistêmicos: regulação da água; produção de alimento; tratamento de resíduos e recreação. Com isso, é possível concluir como é importante a preservação e conservação dos ecossistemas para que estes provenham a regulação dos recursos hídricos em termos de quantidade e qualidade para a sociedade e para o equilíbrio ambiental.

Somado o valor de uso direto e de uso indireto resultou num valor total de R\$35.005.321,16 (trinta e cinco milhões, cinco mil e trezentos e vinte e um reais e dezesseis centavos). Com esse resultado, foi possível notar que o valor total dos recursos ambientais analisados na microbacia é considerável. Contudo, somente o valor de uso direto, o uso finalístico, atribuído ao consumo direto da água pela população representa aproximadamente 38% do valor econômico da bacia em questão.

Enquanto que o valor de uso indireto chega a cerca de 62% desta valoração e é originada pelos serviços ecossistêmicos prestados pela bacia fornecida regularmente na produção de alimento, tratamento de resíduos e recreação.

Trazendo uma análise comparativa com outros trabalhos similares já desenvolvidos, no Quadro 1 foi feita essa análise com o trabalho de (ALVES *et al.*,2021).

Quadro 1. Análise comparativa com o estudo de caso de (ALVES *et al.*, 2021)

	<b>Riacho Lagartixo</b>	<b>Riacho Macuna(ALVES et.al,2021)</b>
<b>Comprimento(km)</b>	14,7	6,1
<b>Método</b>	VERA -VUD= precificação da produção de água para abastecimento público  -VUI =costanza et.al	VERA -VUD= custo do fornecimento de água potável por meio de caminhões pipa -VUI =costanza et.al

<b>Objetivo</b>	Valorar os serviços ecossistêmicos prestados pelo recurso hídrico	Valorar os serviços ecossistêmicos deixados de serem prestados pelos danos ambientais sofridos pelo recurso hídrico
<b>Intuito</b>	Prevenir potenciais danos	Mitigar/compensar danos
<b>Valor total</b>	35 milhões	33 milhões
<b>%VUD-serviços de provisão</b>	38%	0,31%
<b>%VUI-serviços de regulação</b>	62%	99,69%

Fonte: A autora(2022).

O trabalho de ALVES *et al.*, (2021) teve como objetivo valorar monetariamente os serviços e danos ambientais ocasionados pela poluição hídrica oriunda do matadouro da região. Os autores usaram o método VERA estimando o valor total por meio dos valores de uso direto e indireto dos danos ambientais sobre o riacho Macuna, afluente do rio Jacaré, no município de Lagarto/SE. Tendo um valor total calculado de R\$ 33.162.060,69 os autores concluíram a relevância do método VERA na avaliação das perdas ecossistêmicas e dos serviços prestados pelo manancial. Esse resultado mostra similaridade com o resultado obtido para o riacho Lagartixo, mostrando que o método se apresenta eficiente para a análise em questão.

É importante ressaltar que a compreensão e a relevância dos ecossistemas pela sociedade serão agraciadas pelos investimentos em políticas de conservação e junto a eles, decorre uma redução de riscos emergidos pela atividade produtiva e possivelmente, proporcionará novas oportunidades de negócios. Posto que do mesmo modo que a natureza começa a ser valorada a oferta do bem, a água garantirá também abastecimento das cidades, das atividades industriais e da agricultura consideravelmente, desde que haja uma conscientização de preservar.

Entretanto, sabe-se que grande parte da população ainda sustenta o pensamento que os recursos naturais são inacabáveis e persistem ativamente, usando meios poluentes e degradantes que vão desde o lançamento de: resíduos industriais, lixo, desmatamento, assoreamento dos corpos hídricos que acabam interferindo na bacia hidrográfica.

Somam-se a esses problemas ainda, o conglomerado de construções de residências, indústrias, as atividades agrícolas e retirada da cobertura vegetal contribuindo para a diminuição da recarga dos aquíferos ao reduzir a vazão dos rios em épocas de estiagem. Assim sendo, tais modificações representam danos ambientais que comprometem a dinâmica e o equilíbrio dos ecossistemas e em consequência a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos, afetando a qualidade de vida do ambiente e suas espécies e a vida humana.

Segundo o trabalho de Tundisi et al (2010), os impactos da remoção da vegetação e o uso intensivo das bacias hidrográficas comprometem diretamente os serviços ambientais dos sistemas aquáticos. Neste trabalho concluiu-se que a deterioração da qualidade da água aumenta substancialmente os custos do tratamento para abastecimento público. Segundo o autor, estes custos de tratamento “...podem chegar, no máximo, a R\$ 2,00 ou R\$ 3,00 por 1.000 m<sup>3</sup> de água tratada (adição de cloro e flúor). Quando ocorre o desmatamento e aumenta a degradação dos mananciais este custo do tratamento pode chegar a R\$ 250,00 ou R\$ 300,00 por 1.000 m<sup>3</sup>.” Ou seja, a remoção da vegetação impacta tanto na promoção de serviços ambientais quanto em termos econômicos e sociais, uma vez que a sociedade sofre o impacto com o encarecimento na oferta de água tratada.

Os estudos a respeito da água superficial para consumo e abastecimento público mostram-se a cada dia mais escassos e mais caros devido ao processo de degradação e poluição dos mananciais. Nesse sentido, as captações de água estão tendo distanciamento dos centros urbanos, necessitando de maiores gastos na implantação de sistemas de tratamento e abastecimento de água, tendem a ficar mais oneroso e podem demandar custos duplicados ou triplicados que os já existentes (SALATI et al., 1999) que serão repassados para a população.

Os resultados obtidos demonstraram que a atribuição monetária aos serviços ecossistêmicos prestados pelos recursos hídricos usando o método VERA contribuem para que a sociedade entenda a importância dos serviços ecossistêmicos e consequentemente, do uso sustentável dos recursos hídricos.

De acordo com a CONAMA (2014) às fontes disponíveis para abastecimento e consumo precisam possuir quantidade e qualidade de água adequada à utilidade da população. Partindo desse pressuposto da essencialidade da água voltada ao abastecimento e consumo populacional, a portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011 estabelece que ocorram procedimentos de controle da água relacionada ao consumo humano e alto padrão de potabilidade.

No que tange, portanto, a sua importância fica devidamente explicitada no seu “Art. 3º Toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água” (BRASIL, 2011).

Nesse contexto para o estudo apresentado buscou-se realizar a aplicação da análise priorizando associar valores aos serviços de provisão, suporte e regulação do manancial através do uso direto e indireto na preservação e manutenção da “purificação de água, tratamento de resíduos, regulação de doenças humanas e regulação biológica”(ANDRADE, 2010, p.43).

É um fato que os serviços ecossistêmicos não são analisados pelo viés do reconhecimento econômico, não são considerados no mercado como pontos de negociações e não são pertinentes às decisões de gestores (JOHNSON et al., 2004). Contudo, os serviços ambientais principalmente, a água tem alto valor de significação no mantimento da qualidade da vida dos seres vivos e atuam em várias frentes produtivas tais como: em terras agricultáveis e solos férteis com água abundante; na industrialização de produção de matérias primas para o consumo (NOVION, 2008) entre outras utilidades.

Dessa forma, o método VERA auxilia na avaliação do quanto será benéfico ou negativo o bem-estar das pessoas devido às alterações na qualidade e quantidade de bens e serviços ambientais (MOTTA,1997). Sabemos, pois, que diferentes formas de impactos podem sobrecarregar os mananciais sejam estas de origem: física, química e ou biológica e que podem refletir na sua contaminação da água gerando um agravamento progressivo que pode afetar a população.

A valoração ambiental é um recurso muito importante para que se possa tomar decisões assertivas na área do meio ambiente pois, permite corrigir e elaborar a forma em que um recurso ecossistêmico pode ser preservado evitando a ocorrência de danos ambientais futuros e a partir da estimativa valorativa de métodos pode-se tomar decisões através da gestão ambiental (CARVALHO, 2009).

Reafirma-se pois, que o intuito desta valoração não foi a de valorar nenhum dano ambiental ocorrido, e sim valorar os bens e serviços de provisão prestados pelo manancial do riacho Lagartixo para assim, caracterizar o quão danoso seriam se esses recursos hídricos sofressem danos ambientais que impactassem no fornecimento hídrico da população e na manutenção ecossistêmica. Ressaltando que o manancial tem somente a nascente inserida na unidade de conservação e que ao longo de sua extensão o riacho sofre as pressões das atividades humanas.

No que tange aos recursos naturais oferecidos pelo riacho Lagartixo estes se mostram relevantes para o município e para a população em geral que usufruem dos seus bens/serviços. Vale salientar, que se investimentos fossem direcionados para recuperação das matas ciliares assim como se o município incentivasse a agricultura sustentável, por exemplo, que se encontra no entorno do curso hídrico, poderia resultar em menores riscos ambientais futuros.

Os cálculos estimativos organizados pelo método de valoração econômica VERA trouxeram estimativas concisas por meio de situações reais que envolvam os usos dos serviços ecossistêmicos. Exemplificando, o serviço de provisão de água prestado pelos ecossistemas pois, estes são definidos pelo preço de mercado, com isso as técnicas de valoração são eficazes porque, utilizam-se da métrica de unidades monetárias visando conscientizar a sociedade (RESENDE et al. 2017) quanto a utilização do bem de consumo.

Assim sendo, o recurso avaliado foi associado ao valor de seu uso, o que significa dizer que, se buscou determinar a partir de preços de mercados para assim, adotar ao recurso ambiental o valor econômico com a finalidade de estabelecer a relevância de sua preservação orientada como fonte de fornecimento de bens de consumo.

Vale ressaltar que neste estudo não se realizou análises de custo benefício, somente avaliou-se as características físicas necessárias para a produção de água, nos valores diretos e indiretos. É importante destacar que o trabalho estudado não caracteriza impactos ambientais no manancial, mas sua análise se dá no sentido de valorar e prevenir os potenciais impactos que possam ocorrer futuramente.

É necessário salientar que, embora este trabalho se concentre em expressar os valores ecossistêmicos em unidades monetárias como uma ferramenta que objetiva fornecer uma melhor dimensão sobre os benefícios econômicos de bens/serviços ecossistêmicos, é viável ressaltar que não é objetivo deste estudo subestimar as deficiências e limitações da valoração monetária, não apenas em relação aos serviços ecossistêmicos, mas também quanto aos bens e serviços produzidos pelo homem.

Considera-se, portanto, que seu valor em termos monetários é uma estimativa de seus benefícios para a sociedade, benefícios esses que seriam perdidos se fossem destruídos ou ganhos se fossem restaurados ou preservados. Assim sendo, as avaliações monetárias sobre a essencialidade dos chamados serviços ecossistêmicos são de grande positividade para a sociedade pois, servem de ferramenta de comunicação para direcionar as informações e as possíveis tomadas de decisões quanto a utilização dos recursos naturais de forma mais equilibrada sobre os *trade-offs* envolvidos nas opções de uso da terra, dos recursos hídricos e uso de recursos que são de grande valia à manutenção da vida dos seres vivos.

Por fim, é pertinente destacar que essa estimativa tem um caráter preventivo e de conscientização dos gestores e da população. O método VERA pode ser um atributo importante para o processo decisório dos gestores.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A valoração dos recursos naturais com ênfase nos recursos hídricos resultou no valor de 35 milhões de reais por ano. Esta estimativa é associada ao relevante valor de produção de água para o abastecimento e consumo público e das funções ecossistêmicas que compreende a abrangência da área da microbacia hidrográfica.

Os resultados obtidos mostram que existe a possibilidade de atribuir valores monetários aos serviços ecossistêmicos prestados pelos recursos hídricos do riacho Lagartixo utilizando o método VERA e que através da aplicação do método pode-se trazer uma contribuição significativa a fim, de promover o entendimento da importância dos serviços ecossistêmicos disponibilizados e do uso sustentável dos recursos hídricos.

Outros métodos podem ser associados a essa área ou por meio dos métodos do Custo de Viagem que estima a demanda por uma área natural para atividades recreativas, de contemplação ou esportivas. Além disso, o método de valoração contingente pode ser uma alternativa para mensurar a valoração monetária do nível de impacto que influencia o bem-estar dos indivíduos decorrente da variação quantitativa/qualitativa das águas e dos bens ambientais, podem sugerir o uso da aplicação desses métodos a UC em conjunto com o ecossistema aquático.

A Valoração Econômica Ambiental do recurso hídrico podem contribuir para o fortalecimento da gestão de recursos hídricos, ampliação e melhoria, e para despertar o poder público e a opinião pública a importância de se preservar os recursos naturais para as presentes e futuras gerações, portanto este trabalho não pode ser considerado como acabado e sim como um incentivo para futuras produções científicas.

Em síntese, pode-se salientar que o estudo sobre valoração monetária dos recursos hídricos são amplamente complexos e nesse caso, faz-se necessário dizer que não se esgotam somente, no que se obteve de informações. Nesse sentido, pode-se caracterizar que em trabalhos futuros mais análises através dos métodos de valoração podem atribuir maiores informações embasadas em outros estudos ajudando o meio ambiente e a sociedade de modo geral.

## BIBLIOGRAFIA

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). **Cuidando das águas: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos** / Agência Nacional de Águas; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. -- Brasília: ANA, 2011. Disponível em:< [https://planejamento.mppr.mp.br/arquivos/File/bacias\\_hidrograficas/cuidando\\_das\\_aguas\\_final\\_baixa.pdf](https://planejamento.mppr.mp.br/arquivos/File/bacias_hidrograficas/cuidando_das_aguas_final_baixa.pdf)> Acesso em 19 de outubro de 2022.

AGUILAR, Anderson Silva de. **Valoração Econômica dos Serviços Ambientais em Unidade de Proteção Integral** . Estudo de Caso do Monumento Natural da Mãe D' Água , Serra da Moeda , Brumadinho/MG: Enfoque Recursos Hídricos.

ALMEIDA. Maria Luiza, IMBROISI. Denise, ZUCHI. Pedro Henrique. **Método de Valoração Contingente e Unidades de Conservação: Estudo de Caso do Parque Olhos D'Água** - Distrito Federal, Brasil. Disponível em:< <https://www.engema.org.br/XVIENGEMA/338.pdf>> Acesso em 12 de novembro de 2022.

Alves, Allana Karla Costa ; SILVA, K. R. ; ALMEIDA, M. L. ; MACHADO, E. N. F. ; NOVELLI, A. . **Valoração Econômica de Recurso Ambiental (Vera) do Riacho Macuna, afluente do Rio Jacaré, no município de Lagarto - Sergipe (SE)**. In: Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas 2021, 2021, Poços de Caldas. VALORAÇÃO ECONÔMICA DE RECURSO AMBIENTAL (VERA) DO RIACHO MACUNA, AFLUENTE DO RIO JACARÉ, NO MUNICÍPIO DE LAGARTO - SERGIPE (SE), 2021. v. 13.

ALVES, William Ferreira et al. Valoração ambiental da estação ecológica do Panga. 2016.

ALVES. Wolney Castilho, GONÇALVES. Ricardo Franci, Zanella Luciano. **Conservação de Água no Meio Urbano**. Tecnologias De Segregação E Tratamento De Esgotos Domésticos Na Origem, Visando A Redução Do Consumo De Água E Da Infra-Estrutura De Coleta,

Especialmente Nas Periferias Urbanas disponível em:

<[http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/Uso\\_agua\\_-\\_final.pdf](http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/Uso_agua_-_final.pdf)> Acesso em 03 de outubro de 2022.

AMADO, F. A. di T. **Direito Ambiental Esquematizado**. 2. ed. São Paulo: Editora Método, 2011. 614 p.

ANDRADE, D. C. **Modelagem e valoração de Serviços Ecossistêmicos**: uma contribuição da economia ecológica. 2010. 268 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico Espaço e Meio Ambiente) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) NBR 14653-6. Avaliação de bens – Parte 6: Recursos naturais e ambientais . Rio de Janeiro . 2009. 16f.

BADINI, L. Apresentação. **MPMG Jurídico**, Belo Horizonte, Edição especial, p.1, 2011.

BELLA, Vitor. **Introdução à Economia do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**. Brasília 262 p. 1996

BENJAMIN, Antonio Herman Vasconcellos e. Responsabilidade civil pelo dano ambiental. **Revista de direito ambiental**, São Paulo, v. 3, n. 9, p. 5-52, jan./mar. 1998. Disponível em:<<http://bdjur.stj.jus.br/dspace/handle/2011/44994>>. Acesso em: 12 Agosto. 2018, p. 35.

BENAVIDEZ, Z. C.; CINTRÃO, R. P.; FIDALGO, E. C. C.; PEDREIRA, B. C. C. G.; PRADO, R. B.. **Consumo e abastecimento de água nas bacias hidrográficas dos rios Guapi-Macacu e Caceribu**, RJ. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

BORGES, Luís Antônio Coimbra. PEREIRA, José Aldo Alves. REZENDE, José Luiz Pereira de. *Evolução da Legislação Ambiental no Brasil 2006*. Disponível em:

<file:///C:/Users/Curso%20Atual/Downloads/1146-Texto%20do%20artigo%20%20Arquivo%20Original-3504-2-10-20160623.pdf> Acesso em 10 de outubro de 2022.

BOTKIN, D. B.; KELLER, E. A. **Environmental Science** – Earth as a living Planet. 3.ed. USA: John Wiley & Sons, 2000. 649 p.

BRASIL. Conselho Nacional do Ministério Público. **Diretrizes para valoração de danos ambientais / Conselho Nacional do Ministério Público**. - Brasília: CNMP, 2021. 509 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boas práticas no abastecimento de água: procedimentos para a minimização de riscos à saúde** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 252 p.

BRASIL, **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasília, DF, 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 14 de setembro de 2022.

BRASIL, **Ministério do Meio Ambiente. Secretaria dos Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. Revista Águas Subterrâneas. Um recurso a ser conhecido e protegido**. Brasília, 2007. Disponível em:<[http://www.mma.gov.br/estruturas/167/\\_publicacao/167\\_publicacao2801200904456.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/167/_publicacao/167_publicacao2801200904456.pdf)>. Acesso em 22 mai. 2022.

BRASIL. **Presidência da República. Lei 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. Brasília, DF, 31 de ago. 1981.

BRASIL, **CONAMA, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE** Disponível em:<[www.mma.gov.br/conama](http://www.mma.gov.br/conama)> Acesso: 25 de set. 2022.

BURSZTYN, Maria Augusta; BURSZTYN, Marcel. **Fundamentos de Política e Gestão Ambiental: caminhos para a sustentabilidade.** Rio de Janeiro: Garamond, 2012. 612 p.

CADERNOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL ÁGUA PARA VIDA , ÁGUA PARA TODOS: Livro das Águas / André de Ridder Vieira texto:; Larissa Costa e Samuel Roiphe Barrêto coordenação – Brasília: WWF-Brasil, 2006. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/educacao\\_ambiental/Livro\\_das\\_Aguas\\_WWF\\_Brasil.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/educacao_ambiental/Livro_das_Aguas_WWF_Brasil.pdf)> Acesso em 02 de novembro de 2022.

CÂMARA, Ana Stela; FERNANDES, Márcia Maria. **O Reconhecimento Jurídico do Rio Atrato como Sujeito de Direitos: reflexões sobre a mudança de paradigma nas relações entre o ser humano e a natureza. Revista de Estudos e Pesquisas sobre as Américas V.12 N.1 2018 Doi: 10.21057/10.21057/repamv12n1.2018.27788.**

CARSON, Rachel. **Primavera silenciosa. São Paulo: Melhoramentos, 1964.**O presente estudo é uma pesquisa quantitativa da estimativa econômica da.

CAMPOS JÚNIOR, José Júlio Ferraz de. **Valoração econômica de danos ambientais: o caso dos derrames de petróleo em São Sebastião.** 2003. 128 p. JF de Campos Jr. UNICAMP, 2003.

CAMPOS, Nilson; STUDART, Ticiana. **Gestão de águas: princípios e práticas**. Porto Alegre: ABRH, 2001.

CARVALHO, G. M. B. de. **Contabilidade Ambiental: Teoria e Prática**. 2. ed. Curitiba: Juruá, 2009.

CASTRO, Joana Darc Bardella, NOGUEIRA Jorge Madeira. Método de custos evitados: Conduta defensiva na produção versus a perda da biodiversidade: O estado-das-artes no Brasil. Disponível em: < <https://www.revistaespacios.com/a17v38n28/a17v38n28p30.pdf>> Acesso em 14 de novembro de 2022.

COIMBRA, Nida. **A Ana das águas**. Revista Águas do Brasil. Ano 1, nº 2. Bahia: SRH, MMA e IMIC, 2000.

CAVALCANTI, Clóvis. Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. 2010. Disponível em:< <https://www.scielo.br/j/ea/a/vTMxPYD5vKCJ4fj7c5Q9RbN/?lang=p>> Acesso em 10 de agosto de 2022.

COSTA, Milena Leal; NOGUEIRA, Jorge Madeira; GUADALUPE, Juan Vicente. Valoração do serviço de provisão de água da bacia do rio Cassiporé, no estado do Amapá, Brasil. **Novos Cadernos NAEA**, v. 24, n. 2, 2021.

COSTANZA, Robert, et al. The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. *Nature*, vol 387, p 253-260, 1997.

**Declaração Universal dos Direitos da Água**. Disponível em:< [http://www.cecol.fsp.usp.br/dcms/uploads/arquivos/1483371864\\_ONU-Declara%C3%A7%C3%A3o%20Universal%20dos%20Direitos%20da%20C3%81gua.pdf](http://www.cecol.fsp.usp.br/dcms/uploads/arquivos/1483371864_ONU-Declara%C3%A7%C3%A3o%20Universal%20dos%20Direitos%20da%20C3%81gua.pdf)> Acesso em 10 de agosto de 2022.

DE CUPIS, Adriano. El daño: teoría general de la responsabilidad civil. Barcelona: Bosch Casa Editorial, 1975.

DESO. **Estrutura Tarifária 2022**. Companhia de Saneamento de Sergipe-Site Oficial. Sergipe, 2022. Disponível em: <https://www.deso-se.com.br/menu/quadro-tarifario>. Acesso em: 14 ago. 2022.

FERNANDES, Milton Marques et al. **Diagnóstico ambiental da faixa ciliar e qualidade de água de duas microbacias utilizadas para abastecimento humano**. Irriga, Botucatu, v. 20, n. 1, p. 128-138, janeiro-março, 2015.

FIELD, Barry C, FIELD Martha K.. **Introdução à Economia do Meio Ambiente**- Porto Alegre 2014.

FREITAS, Gilberto Passos de. **Ilícito Penal Ambiental e Reparação do Dano**. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2005.

GARCIA, J. R. **Valoração, cobrança pelo uso da água e a gestão das bacias hidrográficas do Alto Iguaçu e afluentes do Alto Ribeira: uma abordagem econômico-ecológica**. 2012. 263 f. Tese (Doutorado Desenvolvimento Econômico) – Programa de Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente, Universidade do Estado de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, 2012.

GONCALVES, Celso S. et al. Qualidade da água numa microbacia hidrográfica de cabeceira situada em região produtora de fumo. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 9, n. 3, Sept. 2005 .

GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. **Avaliação e perícia ambiental**, f. 131. 1998. 261 p.

GULLO, M. C. R. **Valoração Econômica Dos Recursos Naturais: Uma Aplicação Para o Setor Industrial de Caxias do Sul**. Tese (Doutorado em Economia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

GRANZIERA, Maria Luiza Machado. **Direito de águas: disciplina jurídica das águas doces**. São Paulo: Atlas, 200.

IBAMA. **Modelo de valoração econômica dos impactos ambientais em unidades de conservação - Empreendimento de comunicação, rede elétrica e dutos**. Estudo Preliminar. Setembro, 2002.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (RJ). **Atlas dos mananciais de abastecimento público do Estado do Rio de Janeiro : subsídios ao planejamento e ordenamento territorial** / Instituto Estadual do Ambiente ; . – Rio de Janeiro, 2018. 464 p. : il. color. <Disponível em:< <https://www.comiteguandu.org.br/conteudo/atlas-mananciais.pdf>> Acesso em 15 de setembro de 2022.

LEI FEDERAL Nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/leis/L9433.htm>>. Acesso em: 18 mar. 2011.

JOHNSON, N. L.; BALODANO, M. E.. The economics of community watershed management: some evidence from Nicaragua. **Ecological Economics**, v.49, n.1, p.57-71, 2004.

LEE, M. Y. **Economic value evaluation of the environmental symbiosis harbor facilities using contingent valuation method**, Master's Degree Dissertation, Gwandong University, p. 11. 2005.

LEI Nº 14.119, DE 13 DE JANEIRO DE 2021. Disponível em:<  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2021/Lei/L14119.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2021/Lei/L14119.htm)> Acesso em 10 de outubro de 2022.

LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998. Disponível em: <  
<file:///C:/Users/Curso%20Atual/Downloads/Lei%20Federal%20n%C2%BA%209.605%20-%20Crimes%20e%20Infra%20C3%A7%C3%B5es%20Ambientais.pdf>> Acesso em 18 de outubro de 2022.

MAIA, A. G.; ROMEIRO, A.; REYDON, B. P. **Valoração dos recursos ambientais – metodologia e recomendações**. 2004. Texto para discussão, Campinas: IE/Unicamp, n. 116, mar. 2004 . Disponível em: <<http://www.eco.unicamp.br/publicações/textos>>. Acesso em: 07 AGOSTO. 2022.

MANGABEIRA, J. A. C.; TÔSTO, S. G.; ROMEIRO, A. R. **Valoração de serviços ecossistêmicos: estado da arte dos sistemas agroflorestais (SAFs)**. Campinas Embrapa Monitoramento por Satélite, 2011. 47 p.

MANSOR, M.T.C., **Potencial de poluição de águas superficiais por fontes não pontuais de fósforo na Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Pinhal**, Limeira-SP. Campinas. Tese de D.Sc. Universidade Estadual de Campinas, 2005, p.189

MARGULIS, Sergio (editor). **Meio Ambiente: Aspectos Técnicos e Econômicos**. 2a edição, Brasília, IPEA, 246 p., 1996.

MARQUES, J. F.; COMUNE, A. E. **A teoria neoclássica e a valoração ambiental**. In: **ROMEIRO, A. R. et al. Economia do meio ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais**. Campinas: UNICAMP, 1996.

MAY, Peter H. **ECONOMIA DO MEIO AMBIENTE**, 2a EDIÇÃO. Elsevier, f. 200, 2009. 400 p.

MEYER, M. M. **Gestão ambiental no setor mineral: um estudo de caso**. 2000.

MIGLIARI JUNIOR, A. **Crimes Ambientais**. São Paulo: Lex Editora, 2001.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL. Nota Técnica: Orientações para Valoração de Dano Ambiental em procedimentos do Ministério Público de Mato Grosso do Sul, mar. de 2018.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Relatório final do Grupo de Trabalho de Valoração do Dano Ambiental. ATO PGJ 45/2012) 27/09/2012 a 14/09/2014. Disponível em:

<[http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao\\_urbanismo\\_e\\_meio\\_ambiente/Relatorio%20](http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao_urbanismo_e_meio_ambiente/Relatorio%20)

Final%20-%20GT%20Valora%C3%A7%C3%A3o%20  
de%20Danos%20Ambientais%202012.doc, >acesso em 03 de agosto. 2022.

MINISTÉRIO DA SAÚDE **PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011.**

Disponível em:

<[https://Bvsmms.Saude.Gov.Br/Bvs/Saudelegis/Gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](https://Bvsmms.Saude.Gov.Br/Bvs/Saudelegis/Gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)> Acesso em 19 de Outubro De 2022.

MIRALÉ. Édis. Direito do ambiente: a gestão ambiental em foco: doutrina , jurisprudência , glossário – 7 ed. Ver. atual. e reform - São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2011.

MIRRA, A. L. V. **Ação civil pública e a reparação do dano ao meio ambiente.** São Paulo: Juarez de Oliveira, 2002. 416 p.

MORAES.Orozimbo José de. **Valoração de bens e serviços de não mercado/-** São Paulo : Centauro, 2019.

MOTA, J. A. et al. Demanda contingente por água no Distrito Federal do Brasil. Revibec: Revista Iberoamericana de Economía Ecológica, v. 15, p. 31-42, 2010.

MOTTA, Ronaldo Serôa da. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais.** Ipea/Mma/Pnud/Cnpq, f. 108, 1997. 216 p.

NOGUEIRA, J. M.; MEDEIROS, M. A.; ARRUDA, F. S. **Valoração econômica do meio ambiente: ciência ou empiricismo? Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.17, n.2, p. 81-115, 2000.

ODUM, Eugene Pleasants. **Fundamentos de ecologia**, f. 464. 1996. 927 p.

OLIVEIRA, Ana M. S. de. (2002). **Relação homem/natureza no modo de produção capitalista**. Revista Pegada - vol. 3, n.11.

OLIVEIRA, Rayza Cristina de. **Valoração Econômica de Danos Ambientais em Áreas Contaminadas: Estudo de caso da contaminação mercurial em Descoberto – MG**. 2018. 79 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2018.

PAULANI, L. M.; BRAGA, M. B. Anova contabilidade social. São Paulo: Saraiva, 2000

PEARCE, D. W. **Economic values and the natural world**. Massachusetts: The MIT Press, USA, 1993. 129 p.

PEREIRA, Régis da Silva. **Poluição hídrica: causas e conseqüências**. Revista eletrônica de Recursos Hídricos.v.,n.,p.20-36.

PEIXOTO FILHO, Aser Cortines; BONDAROVSKY , Sandra Helena. Água,bem econômico e de domínio público.R. **CEJ**, Brasília, n. 12, p. 13-16, set./dez. 2000 PIEHLER, Michael F. **Chapter 12: Watershed management strategies**, 2008. Disponível em :<[http://www.epa.gov/cyano\\_habs\\_symposium/monograph/Ch12.pdf](http://www.epa.gov/cyano_habs_symposium/monograph/Ch12.pdf)> Acesso em: 15/JULHO./2022.

PEIXOTO, D. R. S.; SILVA, E. R.; ALMEIDA, J. R.. Valoração econômica de recurso ambiental (VERA) da bacia hidrográfica de Guapi/Macacu (RJ). **Revista Ibero Americana**

**de Ciências Ambientais**, v.7, n.2, p.217-224, 2016. DOI: Disponível em:  
<<http://doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2016.002.0018>> Acesso em 10 de outubro de 2022.

PINTO-COELHO, R. M.; HAVENS, K. **Gestão de recursos hídricos em tempos de crise**. Porto Alegre: Artmed, 2016.

PINHO, Hortênsia Gomes. **Prevenção e reparação de danos ambientais. As medidas de reposição natural, compensatórias e preventivas e a indenização pecuniária**. Rio de Janeiro: GZ Editora, 2010.

PIGOU, A. C. The Economics of Welfare. The Online Library of Liberty. 1920. Disponível em: <<http://oll.libertyfund.org/Home3/EBook.php?recordID=0316>>. Acesso em: 1º abr. 2022.

PORTO, M. F A. **Gestão de bacias hidrográficas. estudos avançados**, v. 22, n. 63. 43-60, São Paulo 2008. Disponível em:  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0103-01422008000200004&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0103-01422008000200004&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt). > acesso em: 17 OUT. DE 2022.

RESENDE, F. M. et al. Economic valuation of the ecosystem services provided by a protected area in the Brazilian Cerrado: application of the contingent valuation method **Brazilian Journal of Biology**, [s. l.], vol. 77, no. 4, p. 762- 773, 2017. DOI: [doi.org/10.1590/1519-6984.21215](https://doi.org/10.1590/1519-6984.21215).

**RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986** – Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Disponível em:<  
<https://laudodeavaliacao.com.br/avaliacao-de-bens-recursos-naturais-e-ambientais>> Acesso em 15 de outubro de 2022.

RICCOMINI, C. et al.; Rios e processos aluviais. In: TEXEIRA, W. et al. Decifrando a Terra. São Paulo: Oficina do Texto, 2000.

ROMEIRO, A.; MAIA, A. G. **Valorando o conforto ambiental: atitudes e comportamento na disposição a pagar. Economia Aplicada: Brazilian Journal of Applied Economics**, v. 7, n. 4, out./dez. 2003.

SÁ, J. D. Macedo de. **Serviços Ambientais: Utilização de Instrumentos Econômicos para a Conservação e Preservação Ambiental**. In: Encontro Nacional do COMPEDEI, 20. Belo Horizonte, 2011. Anais... Belo Horizonte, 2011 p. 4389-4406.

SALATI, Eneas.; LEMOS, Haroldo Mattos de.; SALATI, Eneida. **Água e o Desenvolvimento Sustentável**. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**. 4. ed. São Paulo: Escrituras, 2015. p. 37-62.

SALATI, E.; LEMOS, H. M. de; SALATI, E. **Água e o desenvolvimento sustentável**. In: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Ed.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: USP/ABC, Escrituras Editoras, 1999. Cap. 2, p. 39-62.

SANTOS, João Paulo de Oliveira et al. **Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais**. 2018.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS- SEMARH. **Plano de manejo do refúgio de vida silvestre: Mata do Junco**. Aracaju: STCP, 2011. 414 p.

SCHOTT. J. Callan, THOMAS. Janet M.. **Economia Ambiental :aplicações, políticas e teorias** . 2 edição – São Paulo , SP: Cengage Learning , 2016.

SOUSA, Thalita Barreto; DA CUNHA, Elenia Baker. Valoração econômica ambiental: uma estimativa do valor de uso e valor de não uso do rio Amazonas no litoral da Capital Amapaense. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 4, n. 2, p. 264-286, 2013.

SOUZA, F. P. **Aplicação de métodos de valoração ambiental como ferramenta paragestão de sistemas lagunares urbanos**. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Campos dos Goytacazes, RJ, v. 4, n. 2, p. 53-73, jul./dez. 2010.

SPETH, J.G. & HAAS, P.M. 2006. **Global Environmental Governance**. Washington: Island Press.

SCHULER, Azeneth Eufrausino. PRADO, Rachel Bardy. Elaine Cristina Cardoso FIDALGO, Elaine Cristina Cardoso. DIEDERICHSEN Ana Paula Dias Turetta, DIEDERICHSEN , Anita. VEIGA, Fernando . ATANAZI. Renato. SANTOS , Devanir Garcia dos. MARTINS, Alba Leonor. **Serviços ambientais hídricos**. Disponível em:< <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162992/1/Manual-PSA-2017-cap-1.pdf>> Acesso em 12 de outubro de 2022.

TUCCI,C.E.M.; HESPANHOL,I.;CORDEITO,O.M. **Gestão da água no Brasil**. Brasília: UNESCO, 2001. 192 p.

TUCCI, Carlos E. M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**/ Carlos E. M.Tucci – Ministério das Cidades – Global Water Partnership - World Bank – Unesco 2005.

TUNDISI, José Galizia; TUNDISI, Takako Matsumura. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. **Biota Neotropica**, v. 10, p. 67-75, 2010.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo, McGraw-Hill, 1975. 245pp.

VASQUES. André Germano, SILVA, César Aparecido da. SILVA. Célio da. Noções de Economia do Meio Ambiente. INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA - PARANÁ - EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA. Disponível em:<  
[http://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1384/Nocoos de Economia do Meio Ambiente.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1384/Nocoos%20de%20Economia%20do%20Meio%20Ambiente.pdf?sequence=1&isAllowed=y)> Acesso em 10 de setembro de 2022.

VERGARA, F. E. **Avaliação econômica de ambientes naturais: o caso das áreas alagadas- uma proposta para a represa do Lobo (Broa) - Itirapina - SP**. 1996. 143 f. Dissertação(Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental). EESC/USP, São Carlos - SP, 1996.