



MARIANA LOPES CARDOSO

**VALORAÇÃO DE DANO AMBIENTAL EM ÁREA DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTE: UM ESTUDO DE CASO NO
MUNICÍPIO DE TRÊS PONTAS – MG**

**LAVRAS – MG
2023**

MARIANA LOPES CARDOSO

**VALORAÇÃO DE DANO AMBIENTAL EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO
PERMANENTE: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE TRÊS PONTAS – MG**

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

Prof. Dr. Luis Antônio Coimbra Borges
Orientador
Dra. Josina Aparecida de Carvalho
Coorientadora

**LAVRAS – MG
2023**

MARIANA LOPES CARDOSO

**VALORAÇÃO DE DANO AMBIENTAL EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO
PERMANENTE: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE TRÊS PONTAS – MG**

**ENVIRONMENTAL DAMAGE VALUATION IN A PERMANENT PRESERVATION
AREA: A CASE STUDY IN THE MUNICIPALITY OF TRÊS PONTAS/MG**

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

APROVADA em 30 de novembro de 2023.

Prof. Dr. Luis Antônio Coimbra Borges UFLA

Dra. Josina Aparecida de Carvalho ARPA Rio Grande

Me. Mariana Aparecida de Freitas Abreu UFLA

Eng. Ambiental Bruna Dias Silva UFLA

Prof. Dr. Luis Antônio Coimbra Borges

Orientador

Dra. Josina Aparecida de Carvalho

Coorientadora

LAVRAS-MG

2023

Aos meus pais e à minha irmã, por todo apoio e amor dedicados a mim, especialmente durante o processo de escrita deste trabalho.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, a fé me fez forte nos momentos mais difíceis.

Agradeço à minha família por todo apoio e incentivo.

A todos que estiveram presente, direta ou indiretamente, durante o processo de escrita deste trabalho: Ao orientador Prof. Dr. Luis Antônio Coimbra Borges, pela orientação, a ARPA Rio Grande pelo fornecimento dos dados apresentados neste trabalho, agradeço também a toda equipe da ARPA Rio Grande, pelo apoio e por todos os ensinamentos, em especial à Dra. Josina Aparecida de Carvalho e à Tatiane Almeida Souza: Muito obrigada!

RESUMO

Em decorrência de intervenções irregulares em Áreas de Preservação Permanente (APP), se torna cada vez mais relevante a aplicação de medidas mitigadoras e/ou compensatórias, a fim de enfrentar os danos ambientais que tais interferências possam ocasionar. Nesse sentido, este trabalho objetivou estimar o valor dos danos ambientais causados em uma APP de aproximadamente 0,1299 hectares, no município de Três Pontas/MG, que sofreu intervenção devido a construções de alvenaria, de placas de energia fotovoltaicas e derrubadas de espécies arbóreas. Para isso, foram definidos indicadores ambientais e sociais da área, os quais foram analisados quanto à severidade, ocorrência e percentual do dano ambiental sofrido. Posteriormente, com o intuito de determinar um valor monetário para o dano ambiental, ou seja, valorar o quanto foi perdido em serviços ecossistêmicos devido à intervenção, utilizou-se a metodologia de De Groot (2012). Foram definidos seis indicadores socioambientais para análise da APP: Linha de contato com o ambiente aquático; presença de clareiras; ocorrência de áreas com vegetação morta; despejo de entulhos; ocupações irregulares dentro da faixa de APP e proximidade com área urbanizada. Dessa forma, a análise destes indicadores revelou que 80,99% da área está em processo de degradação, o que caracteriza a APP do local como fortemente degradada, tendo apenas 19,01% de área preservada considerando indicadores ambientais e sociais. Por fim, o cálculo da valoração do dano ambiental resultou em um montante médio de cinco mil, quinhentos e trinta e seis reais e sessenta e um centavos, sendo este o valor monetário dos danos ocasionados à APP.

Palavras chave: Serviços Ecossistêmicos. Intervenção em APP. Compensação Pecuniária.

ABSTRACT

As a result of irregular interventions in Permanent Preservation Areas (PPA), the application of mitigation and/or compensatory measures becomes increasingly relevant in order to address the environmental damage that such interference may cause. In that regard, this work aimed to estimate the value of environmental damage caused in a PPA of approximately 0,1299 hectares, in the municipality of Três Pontas/MG, which suffered intervention due to masonry constructions, photovoltaic energy panels and felling of tree species. Therefore, environmental and social indicators for the area were defined, which were analyzed regarding the severity, occurrence and percentage of environmental damage suffered. Posteriorly, in order to determine a monetary value for the environmental damage, that is, to value how much was lost in ecosystem services due to the intervention, the methodology of De Groot (2012) was used. Six socio-environmental indicators were defined for PPA analysis: Line of contact with the aquatic environment; presence of clearings; occurrence of areas with dead vegetation; dumping of rubble; irregular occupations within the PPA range; proximity to urbanized area. Therefore, the analysis of these indicators revealed that 80,99% of the area is in process of degradation, which characterizes the local PPA as heavily degraded, with only 19,01% of the area preserved considering environmental and social indicators. Finally, the calculation of the valuation of environmental damage resulted in an average amount of five thousand, five hundred and thirty-six reais and sixty-one cents, this being the monetary value of the damage caused to the PPA.

Keywords: Ecosystem Services. Intervention in PPA. Monetary Compensation.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1. Valoração ambiental	9
2.1.1. Metodologias de valoração ambiental	10
2.2. Dano ambiental	11
2.3. Serviços ecossistêmicos	12
2.4. Área de preservação permanente	12
3. METODOLOGIA	15
3.1. Valoração do dano ambiental	15
3.1.1. Determinação dos indicadores	17
3.1.2. Determinação do grau de preservação e degradação do ecossistema	17
3.1.3. Cálculo da valoração do dano ambiental	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1. Caracterização da área	21
4.2. Impactos ambientais identificados	26
4.3. Valoração do dano ambiental	27
4.3.1. Análise dos indicadores	27
4.3.2. Determinação do grau de degradação da app	28
4.3.3. Cálculo da valoração do dano ambiental	29
4.4. Medidas mitigadoras	30
5. CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	33

1. INTRODUÇÃO

Dado o desenvolvimento econômico mundial e o conseqüente aumento na demanda por recursos naturais, tem se observado uma tendência negativa no que tange à utilização e ocupação de áreas protegidas, como é o caso das Áreas de Preservação Permanente (APP), que vêm sofrendo intervenções antrópicas que comprometem o provimento de diversos serviços ecossistêmicos que estas prestam à sociedade.

A lei 12.651/2012, conhecida como “Código Florestal”, define APP, uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

As APP desempenham um papel crucial na prestação de serviços ecossistêmicos, como a regulação do clima, o controle de erosão, a ciclagem da água, a oferta de matéria prima, a polinização e a manutenção da biodiversidade. Todos esses serviços são essenciais para a qualidade de vida da sociedade e para garantir a sobrevivência de diversas espécies animais e vegetais (BRASIL, 2012).

Todavia, ainda que proibido pela lei nº 12.651/2012, essas áreas são alvos frequentes de atividades antrópicas, como o desmatamento, as queimadas, a urbanização em áreas de matas e florestas, e outras formas de degradação ambiental. Tais intervenções têm provocado o desequilíbrio ecológico e a redução da oferta de serviços ecossistêmicos pelas APP (BRASIL, 2012).

Nesse sentido, é imperativo adotar medidas mitigadoras e/ou compensatórias a fim de conter a perda desses recursos naturais. A valoração ambiental surge como uma alternativa viável para atribuir um valor econômico aos recursos naturais, de forma a monetizar os serviços ambientais. Tal prática visa auxiliar na implantação de políticas de conservação ambiental (SOUZA, 2022).

Portanto, o objetivo deste estudo foi aplicar a metodologia desenvolvida por Nadalini (2015) em uma APP, no município de Três Pontas/MG, que sofreu intervenção devido a construções de alvenaria, de placas de energia fotovoltaicas e derrubadas de espécies arbóreas, tal interferência na APP apresenta fins de uso privado do proprietário. Ademais, objetiva-se estimar o valor dos danos ambientais causados nesse local devido à intervenção humana, contribuindo para a recuperação e/ou compensação de seus recursos naturais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico apresenta a fundamentação acerca do tema deste trabalho com o intuito de garantir melhor entendimento do que será abordado na metodologia e nos resultados do referido trabalho. Para isso, serão apresentados os principais métodos de valoração ambiental, as definições de danos ambientais, Área de Preservação Permanente, serviços ecossistêmicos e quais são as principais leis que regem tais conceitos.

2.1. Valoração Ambiental

Determinar o valor econômico de um recurso ambiental é estimar o valor monetário deste em relação aos outros bens e serviços disponíveis na economia (MOTTA, 1998). Segundo Motta (1997), valorar economicamente um recurso ambiental consiste em determinar quanto melhor ou pior estará o bem-estar das pessoas, em virtude de mudanças na qualidade e/ou quantidade de bens e serviços ambientais, seja na apropriação por uso ou não uso. Ademais, a valoração ambiental pode ser considerada uma alternativa para diminuir o risco do uso descontrolado dos recursos ambientais e sua completa exaustão (MAIA, 2002 apud GOMES *et al.*, 2018).

Para Motta (1997), o valor econômico dos recursos ambientais advém de atributos e características que podem ou não estar associados a um uso, portanto, o consumo de determinado recurso ambiental se dá via uso e não uso.

Os valores de uso podem ser classificados como Valor de Uso Direto (VUD), Valor de Uso Indireto (VUI), Valor de Opção (VO) e Valor de não-uso (ou valor passivo) que representa o Valor de Existência (VE). O VUD se relaciona à utilização de um recurso na forma de extração, trata-se do “valor que os indivíduos atribuem a um recurso ambiental em função do bem-estar que ele proporciona, por meio do uso direto”. O Valor de Uso Indireto diz respeito aos recursos cujos benefícios para o indivíduo, derivam de suas funções ecossistêmicas, como a proteção da fauna e flora aquática. Já o VO é o valor atribuído aos recursos de uso direto e indireto, pelos quais o indivíduo pode optar pelo seu uso. Por fim, o valor de existência se dissocia do uso e se relaciona com aspectos morais, culturais e éticos dos direitos de existência de espécies não-humanas ou preservação de riquezas naturais (MOTTA, 1997).

Devido ao possível esgotamento dos recursos naturais, surgiram vários estudos buscando o manejo e a conservação do meio ambiente, utilizando,

para isso, diversas metodologias que visam o valor intrínseco dos bens e serviços ambientais, expressas por meio dos processos de valoração econômica (Tognella, 1995).

A fim de eleger o método de valoração ambiental para determinado caso, torna-se necessário conhecer as diferentes metodologias existentes para que, de acordo com as especificidades de cada situação, defina-se o método mais adequado.

2.1.1. Metodologias de valoração ambiental

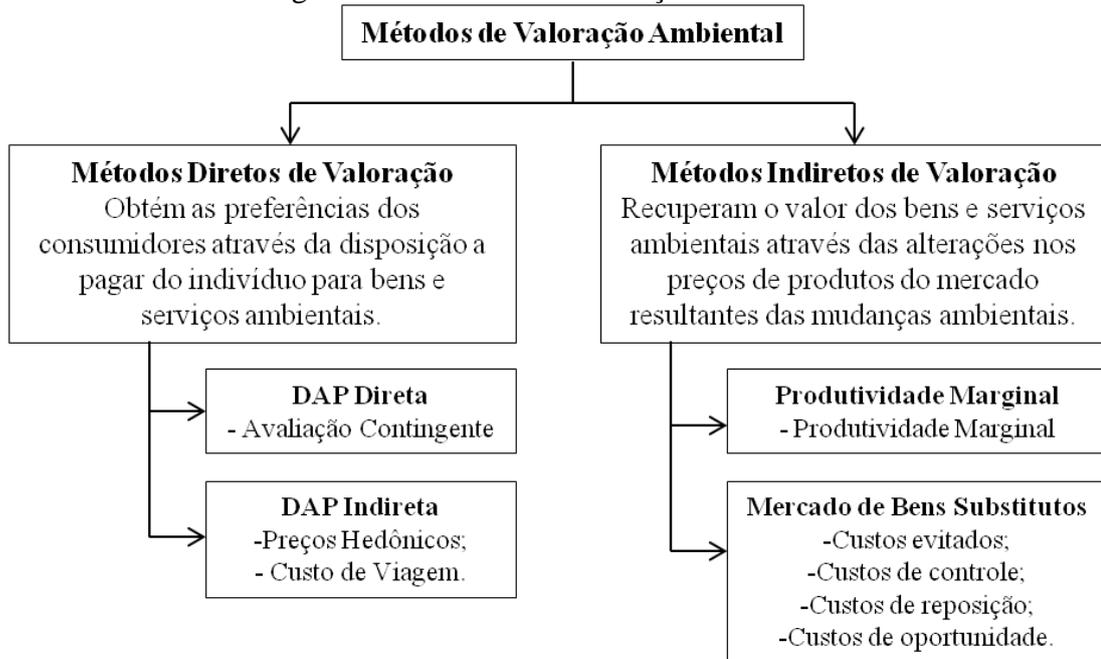
No Manual para Valoração Econômica de Recursos Ambientais, Motta (1998) categoriza os métodos de valoração em dois tipos: função de produção e função de demanda. Nos métodos de função da produção, prioriza-se o valor do recurso ambiental e sua contribuição como insumo ou fator na produção de outro produto, ou seja, o impacto que este recurso tem sobre determinada atividade econômica. Em relação aos métodos de função de demanda, Motta (1998) defende que a variação da disponibilidade de determinado recurso altera o nível de bem-estar dos indivíduos e, por isso, pode-se identificar a disposição que estas pessoas têm em pagar por estas variações.

De acordo com Santana (2002):

Dois enfoques básicos são determinantes em relação aos métodos de valoração econômica: a valoração direta e a valoração indireta. Em comum, ambas as abordagens procuram expressar as preferências dos indivíduos frente às variações da qualidade do recurso ambiental. O grau de preferência do consumidor, na valoração direta é medido através de uma pergunta direta sobre a disposição a pagar pela melhoria de um bem ambiental ou da disposição a receber pela não melhoria desse bem, enquanto as técnicas que procuram conhecer as preferências do consumidor através de dado real dos mercados – complementares ou convencionais – são utilizadas na valoração indireta.

A Figura 1 apresenta uma síntese dos principais grupos dos métodos de valoração e seus respectivos subgrupos.

Figura 1 – Métodos de Valoração Ambiental.



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

A despeito de não haver regra jurídica para se utilizarem os métodos de valoração, a norma técnica NBR 14653:2008, elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), sempre que aplicável, deve ser uma referência nos cálculos (SOARES, 2020).

Observou-se, portanto, que apesar do crescente interesse em estudos que abrangem a valoração ambiental, ainda é necessário o aprimoramento dos métodos já existentes, a fim de tornar possível uma aplicação mais exata destas metodologias. Além disso, Gomes *et al.* (2018), aponta outro desafio relacionado ao tema: a ausência de conceitos, mapeamento e classificação dos serviços ambientais.

2.2. Dano Ambiental

O termo dano ambiental é muito utilizado em estudos ambientais e pode apresentar diferentes interpretações, portanto o presente trabalho utilizar-se-á da definição da Portaria nº118, de 3 de outubro de 2022, do Ministério do Meio Ambiente, que institui Procedimento Operacional Padrão (POP) para Estimativa dos Custos de Implantação e Manutenção de Projeto de Recuperação Ambiental nos Biomas Brasileiros, para Compôr Valor Mínimo da Reparação por Danos Ambientais à Vegetação Nativa, em Processos Administrativos no âmbito do Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis).

Dano ambiental é toda lesão causada ao meio ambiente ecologicamente equilibrado decorrente da degradação de atributos ambientais por meio de atividades, ações e omissões antrópicas não autorizadas ou em desacordo com as autorizações vigentes (BRASIL, 2022).

2.3. Serviços Ecossistêmicos

De acordo com o *Millennium Ecosystem Assessment – Avaliação Ecossistêmica do Milênio* (MEA, 2005), todo serviço do ecossistema que possa gerar qualquer tipo de benefício ao ser humano, é considerado um serviço ecossistêmico. Segundo a Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021, que institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais, estes serviços podem ser classificados de quatro maneiras distintas, são elas:

- a) Serviços de Provisão: São os que fornecem bens ou produtos ambientais utilizados pelo ser humano para consumo ou comercialização, como água, alimentos e madeira.
- b) Serviços de suporte: São os que mantêm a permanência da vida no planeta, como a ciclagem de nutrientes, a decomposição de resíduos, a polinização e a proteção contra a radiação solar ultravioleta.
- c) Serviços de regulação: Estão relacionados à manutenção dos processos ecossistêmicos, como o sequestro de carbono, a purificação do ar e a manutenção do equilíbrio do ciclo hidrológico.
- d) Serviços culturais: São os que proporcionam atividades de recreação, turismo, identidade cultural e demais experiências estéticas e espirituais.

A fim de auxiliar na análise e valoração dos serviços ecossistêmicos, o presente estudo basear-se-á no banco de dados desenvolvido por De Groot (2012), o Ecosystem Service Value Database – ESVD, que reúne estudos de caso e os devidos valores monetários para os serviços ecossistêmicos.

2.4. Área de Preservação Permanente

A lei 12.651/2012, conhecida como “Código Florestal”, define APP, uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

No que tange o estudo de caso deste trabalho, as faixas marginais de 30 (trinta) metros de cursos d'água com até 10 (dez) metros de largura são consideradas APP, independentemente se situadas nas zonas rural ou urbana, e, destarte, merecem especial proteção, nos termos do artigo 4º, incisos I, alínea *a*, da Lei nº. 12.651/2012:

“Art. 4º. Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I – as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;”

A Lei Estadual nº. 20.922/2013, que instituiu o vigente Código Florestal mineiro, possui teor análogo:

“Art. 9º. Para os efeitos desta Lei, em zonas rurais ou urbanas, são APP:

I – as faixas marginais de cursos d'água naturais perenes e intermitentes, excluídos os efêmeros, medidas a partir da borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

a) 30m (trinta metros), para os cursos d'água de menos de 10m (dez metros) de largura;”

Como adverte o artigo 7º da Lei nº. 12.651/2012, qualquer pessoa, proprietária ou possuidora de imóvel rural ou urbano, tem a obrigação legal de preservar as faixas marginais de ao menos 30 (trinta) metros de largura das calhas regulares dos cursos d'água, bem como de recuperá-las em caso de indevida supressão:

“Art. 7º A vegetação situada em Área de Preservação Permanente deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado.

§ 1º Tendo ocorrido supressão de vegetação situada em Área de Preservação Permanente, o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título é obrigado a promover a recomposição da vegetação, ressalvados os usos autorizados previstos nesta Lei.

§ 2º A obrigação prevista no § 1º tem natureza real e é transmitida ao sucessor no caso de transferência de domínio ou posse do imóvel rural.”

Dessa forma, diante do resguardo constitucional a respeito dos espaços territoriais especialmente protegidos e das relevantes funções ecossistêmicas a eles inerentes, somente se admite intervenções em APP nas excepcionais hipóteses de utilidade pública, interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas no bojo do Código Florestal, nos termos do artigo 8º da mencionada Lei nº. 12.651/2012.

Além disso, bem como explica Brazil (2023), deve-se comprovar devidamente, a inexistência de alternativa técnica e locacional para a intervenção pretendida. Bem como

consta na resolução CONAMA nº. 369/06, no artigo 12 da Lei Estadual nº. 20.922/13 e na tese fixada pelo Supremo Tribunal Federal no julgamento da ação direta de inconstitucionalidade nº. 4.903, que conferiu interpretação conforme a Constituição Federal aos incisos VIII e IX do artigo 3º da Lei nº. 12.651/2012, justamente para “se condicionar a intervenção excepcional em APP, por interesse social ou utilidade pública, à inexistência de alternativa técnica e/ou locacional à atividade proposta”.

Na mesma esteira dispõe o Decreto Estadual nº. 47.749/2019:

“Art. 17. A intervenção ambiental em APP somente poderá ser autorizada nos casos de utilidade pública, de interesse social e de atividades eventuais ou de baixo impacto ambiental, devendo ser comprovada a inexistência de alternativa técnica e locacional.”

3. METODOLOGIA

A fim de alcançar seus objetivos, o presente estudo foi dividido em etapas que juntas culminaram no resultado final obtido.

Nesse sentido, inicialmente, foi realizado o estudo do caso ao qual se pretende aplicar uma metodologia de valoração de danos ambientais. Para isso, foram analisados documentos jurídicos disponibilizados pelo Ministério Público de Minas Gerais (MPMG) e pela ARPA Rio Grande, as leis e normas que regem o tema intervenção em Área de Preservação Permanente, além de uma vistoria *in loco*, no dia 24 de outubro de 2023.

A partir das informações obtidas por meio da vistoria, tornou-se possível a discussão acerca das condições ambientais do local, bem como os serviços ecossistêmicos que o local proporciona, os que deixou de proporcionar após a intervenção, entre outras informações que serão apresentadas nesta seção, todas essenciais para o resultado final do trabalho.

3.1. Valoração do dano ambiental

Para a valoração do dano ambiental da referida área utilizou-se como base a metodologia de valoração desenvolvida por Nadalini (2015) para valoração de Áreas de Preservação Permanente. Diferentemente do estudo de Nadalini (2015), que calculou o grau de preservação do ecossistema a fim de avaliar a APP, este trabalho utilizará o grau de degradação da APP, a fim de se obter os danos causados ao longo do tempo e posterior valor dos danos.

Esta metodologia é baseada na estimativa dos valores dos serviços ecossistêmicos, calculado em unidades monetárias, transformados em dólar, por hectare, por ano (US\$/ha/ano), por meio de variados métodos de avaliação calculados por De Groot *et al* (2012). Estes métodos de avaliação incluem: preços de mercado, métodos de custo, métodos de função da produção e de demanda (preferências individuais), utilizados em diversos estudos de caso ao redor do mundo (NADALINI, 2021). A Tabela 1 ilustra estes valores obtidos por De Groot (2012).

Tabela 1 - Resumo dos valores dos serviços ecossistêmicos para alguns ecossistemas (valores médios em US\$/hectare/ano, 2007).

Serviços Ecossistêmicos	Oceano	Recife de corais	Sistemas costeiros	Zonas Úmidas Costeiras	Águas Interiores	Rios e Lagos	Floresta Tropical	Bosques
Serviços de Provisão	102	55.724	2.396	2.998	1.659	1.914	1.828	253
Serviços de Regulação	65	171.478	25.847	171.515	17.364	187	2.529	51
Serviço de Suporte	5	16.210	375	17.138	2.455	0	39	1.277
Serviços Culturais	319	108.837	300	2.193	4.203	2.166	867	7
Valor Econômico Total	491	352.249	28.918	193.844	25.681	4.267	5.263	1.588

Fonte: Nadalini (2015); adaptado de De Groot *et al* (2012).

Como a área objeto de estudo trata-se de uma APP de aproximadamente 0,1299 hectares, circundada por dois cursos d'água, considerou-se os dados de serviços ecossistêmicos para Rios e Lagos, como destacado na Tabela 1.

Os valores obtidos por De Groot *et al* (2012) foram calculados já com a pretensão de se utilizar a técnica de transferência de valores para outras localidades. A transferência de valores assume um valor unitário constante por hectare de tipo de ecossistema e multiplica esse valor pela área devastada de cada tipo, para se obter os valores totais, levando-se em conta as atualizações monetárias do período (NADALINI, 2021).

A Tabela 2 apresenta os valores mínimo, médio e máximo dos serviços ecossistêmicos da região de rios e lagos, bem como o número de estimativas analisadas para se chegar a esses valores relacionados a cada serviço ecossistêmico e seus respectivos elementos.

Tabela 2 - Valores dos Serviços Ecossistêmicos para o bioma de Rios e Lagos.

Serviços Ecossistêmicos	Nº de estimativas analisadas	Valor mínimo (US\$/ha/ano)	Valor máximo (US\$/ha/ano)	Valor médio (US\$/ha/ano)
Serviços de Provisão	10	46	4.037	1.914
Alimentos	2	2	209	106
Oferta d'água	8	44	3.828	1.808
Serviços de Regulação	2	20	354	187
Purificação da água	2	20	354	187
Serviços Culturais	2	1.380	3.366	2.166
Recreação e turismo	2	1.380	3.366	2.166
Total	15	1.446	7.757	4.267

Fonte: De Groot *et al*, 2012.

De Groot explica que os valores encontrados para os serviços ecossistêmicos podem ser por vezes subestimados, não representando a real importância daquele bioma, ou superestimados. Assim, o uso de um valor médio por hectare, pode ser apropriado. Porém, a fim de tornar este trabalho mais abrangente, considerou-se também os valores mínimo e máximo dos serviços ecossistêmicos propostos por De Groot e apresentados na Tabela 2.

3.1.1. Determinação dos indicadores

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, indicadores são:

“informações qualificadas, de cunho científico, de fácil compreensão usadas nos processos de decisão em todos os níveis da sociedade, úteis como ferramentas da avaliação de determinados fenômenos, apresentando suas tendências e progressos que se alteram ao longo do tempo”.

Com base em Nadalini (2015) e na vistoria *in loco* na referida área, foram elaborados os seis indicadores a seguir, para auxiliar na avaliação da APP e na valoração de seus danos.

1. Linha de contato com o ambiente aquático (primeira faixa de vegetação);
2. Presença de Clareiras (desbaste da vegetação em áreas internas da APP);
3. Ocorrência de áreas com vegetação morta;
4. Despejo de entulhos;
5. Ocupações irregulares dentro da faixa de APP;
6. Proximidade com área urbanizada – até 1km.

3.1.2. Determinação do grau de preservação e degradação do ecossistema

Posteriormente, calculou-se o grau de preservação do ecossistema sendo constituído por dois fatores: severidade e ocorrência do dano. O cruzamento de dados entre os dois eixos permite uma análise ponderada entre os elementos do meio biofísico e o impacto da atividade humana (NADALINI, 2021).

O Quadro 1 apresenta informações relacionadas ao grau de preservação do ecossistema.

Quadro 1 - Graus de preservação do ecossistema.

Grau	Percentual de danos	Denominação	Descrição
1	0 a 19,99%	Preservado	Nível aceitável, não coloca em risco a capacidade de auto regeneração do ecossistema, não ultrapassando o seu limiar de resiliência.
2	20 a 39,99%	Parcialmente preservado	Nível aceitável, porém, já se percebem sinais de mudanças no conjunto do sistema.
3	40 a 59,99%	Parcialmente degradado	Nível aceitável, esporadicamente. Já se percebem sinais de degradação significativa, se fazendo necessária uma certa restrição a uma maior utilização.
4	60 a 79,99%	Moderadamente degradado	Nível não aceitável, observa-se pressão antrópica muito significativa. O ecossistema não apresenta mecanismos de resistência aos efeitos negativos
5	80 a 100%	Fortemente degradado	Nível de degradação severa e generalizada.

Fonte: Nadalini (2015).

Para a classificação quanto à severidade do impacto, que se refere ao grau de significância de um impacto em relação ao fator ambiental observado, Nadalini (2015) definiu quatro níveis de I a IV, sendo I a mais baixa e IV a mais alta conforme consta no Quadro 2.

Quadro 2 - Classificação quanto à severidade.

Classe		Descrição
I	Desprezível	Nenhum dano ou dano não mensurável.
		Não provoca nenhum impacto ambiental significativo ao meio ambiente ou à comunidade interna.
II	Marginal	Provoca impacto leve e reversível ao meio ambiente com tempo reduzido de recuperação, internamente à propriedade.
		Pode provocar perturbações leves às atividades da comunidade interna.
III	Crítica	Possíveis impactos ao meio ambiente com tempo de recuperação moderado, alcançando áreas externas à propriedade.
		Provoca danos severos ao meio ambiente interno à propriedade, e danos de gravidade leve fora da propriedade.
		Provoca lesões ou danos à saúde de gravidade leve em membros da comunidade.
IV	Catastrófica	Impactos ambientais significativos, atingindo áreas externas à propriedade.
		Pode provocar danos de grande monta e irreversíveis ao meio ambiente externo e interno à propriedade
		Pode provocar mortes, lesões graves e danos irreversíveis à saúde da comunidade em geral.

Fonte: Nadalini (2015)

O segundo eixo de análise se refere à verificação da ocorrência dos danos na área objeto de estudo, define a sazonalidade do impacto, Nadalini (2015) enumerou a ocorrência de 1 a 4, conforme apresentado a seguir:

Quadro 3 - Classificação quanto à ocorrência.

Classe	Denominação	Descrição
1	Pontual	O impacto ambiental observado ocorre de forma pontual ou esporádica.
2	Isolada	A ocorrência do impacto ambiental é isolada e ocorre em determinado local da área, não afetando o restante da área.
3	Contínua	A ocorrência do impacto ambiental é constante.
4	Generalizada	A ocorrência do impacto ambiental ocorre de forma generalizada afetando toda a área.

Fonte: Nadalini (2015).

3.1.3. Cálculo da valoração do dano ambiental

Após a obtenção do grau de preservação do ecossistema com base nos quadros apresentados no item anterior, realizou-se o cálculo do valor econômico dos serviços ecossistêmicos utilizando os valores calculados por De Groot *et al* (2012) e aplicando-se a técnica de transferência de valores com o aprimoramento para o ecossistema analisado, no caso da referida área objeto de estudo, Rios e Lagos.

Em seguida, tendo obtido o grau de preservação e degradação do ecossistema por meio da análise dos indicadores ambientais e sociais, no item 3.1.1, calculou-se o valor total do ecossistema analisado na APP, em Três Pontas/MG, com base na seguinte equação:

$$VSE_{total} = A \times Cg \times V_{ecossistema} \quad (1)$$

Onde:

- VSE_{total} : Valor total dos serviços ecossistêmicos, em US\$;
- A: Área de Preservação Permanente, em hectares;
- Cg: Coeficiente do grau de preservação do ecossistema (percentual degradado).

Em seguida, adaptou-se o valor obtido pela Equação 1, respeitando o tempo, em anos, do dano ambiental e a cotação atual do dólar.

$$\text{Valor total} = VSE_{total} \times \text{tempo (anos)} \times \text{cotação do dólar} \quad (2)$$

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização da área

O objeto de estudo do presente trabalho é a valoração do dano ambiental devido à intervenção em uma APP, localizada no município de Três Pontas/MG (Figura 2). A área objeto de estudo está localizada na zona urbana do município, sob as coordenadas (ponto central) UTM 446699.37 m E, 7637750.06 m S Zona 23K Datum SIRGAS 2000 (Figura 3).

Figura 2 – Localização do município de Três Pontas no estado de Minas Gerais.



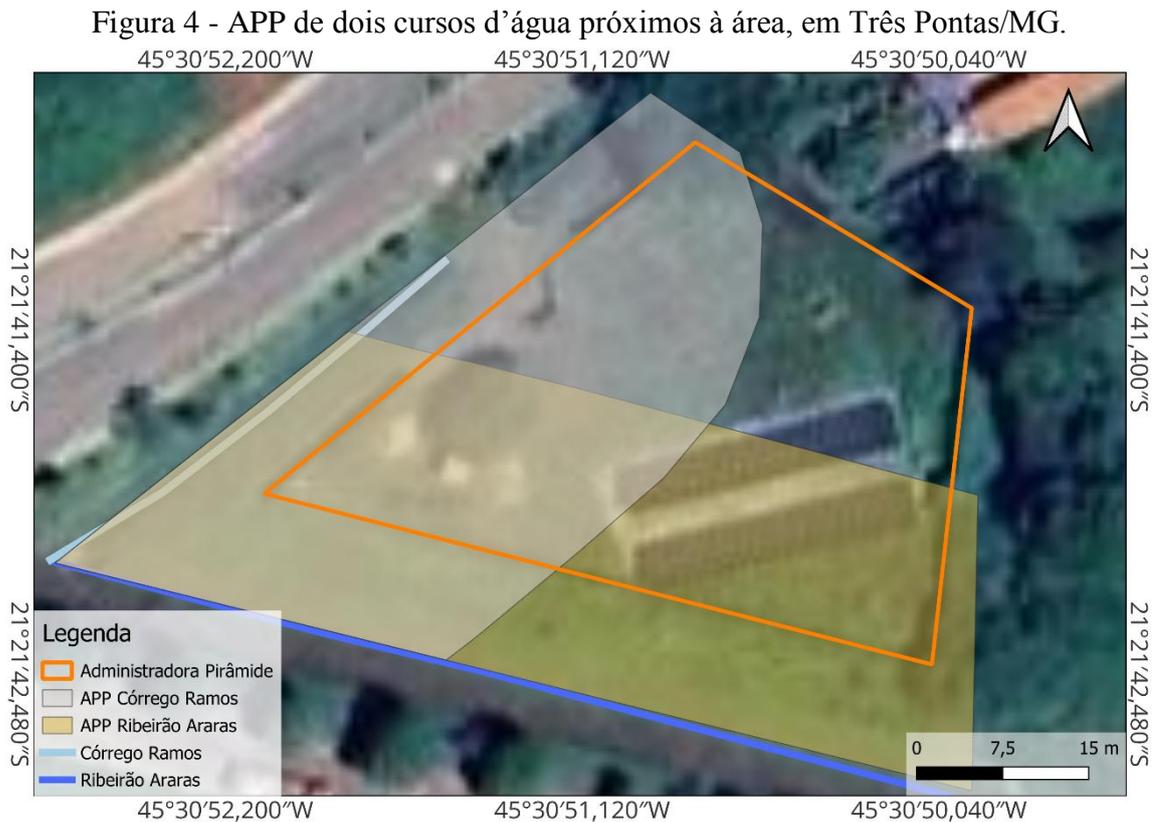
Fonte: IBGE.

Figura 3 – Vista superior do imóvel, em Três Pontas/MG.



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Trata-se de um terreno localizado entre dois cursos d'água, o Ribeirão Araras e o Córrego Ramos, que por definição, se enquadra como Área de Preservação Permanente. Ressalta-se que a Figura 3 representa apenas um trecho no Córrego Ramos, este se estende para além da linha branca representada na Figura 4. A intervenção referia-se às infrações cometidas pelo proprietário, o qual realizou instalação de sistema de geração solar fotovoltaica, interveio em APP, a partir da alocação de um contêiner e outras estruturas na faixa de proteção.



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

De acordo com a legislação vigente (Lei Federal 12.651, de 25 de maio de 2012), a delimitação da APP para cada margem de rio que intercepta o imóvel, deve ser de 30 metros, uma vez que os leitos dos dois rios possuem menos de 10 metros de largura.

“Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;”

Dessa forma, conforme demonstrado na Figura 4, tem-se a representação da APP dos referidos cursos d'água, e na Figura 5 a delimitação da faixa de APP pertencente ao imóvel objeto desta análise.

Figura 5 - Áreas de Preservação Permanente dentro do imóvel em Três Pontas/MG.



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Nesse contexto, durante a vistoria, observou-se que os limites da APP não se encontram devidamente delimitados, e que há de fato construção no local, bem como instalação das placas fotovoltaicas em área de aproximadamente 0,0328 m² da APP.

Figura 6 - Instalações irregulares nas APP dentro do imóvel, em Três Pontas/MG.



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

É importante ressaltar que uma APP em ambiente urbano, após 22 de julho de 2008, tem as normas legais pertinentes que devem ser integralmente respeitadas, como já foi explicitado anteriormente no item 2.4. De acordo com a Lei Federal 12.651, de 25 de maio de 2012, estabelece-se que:

“Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

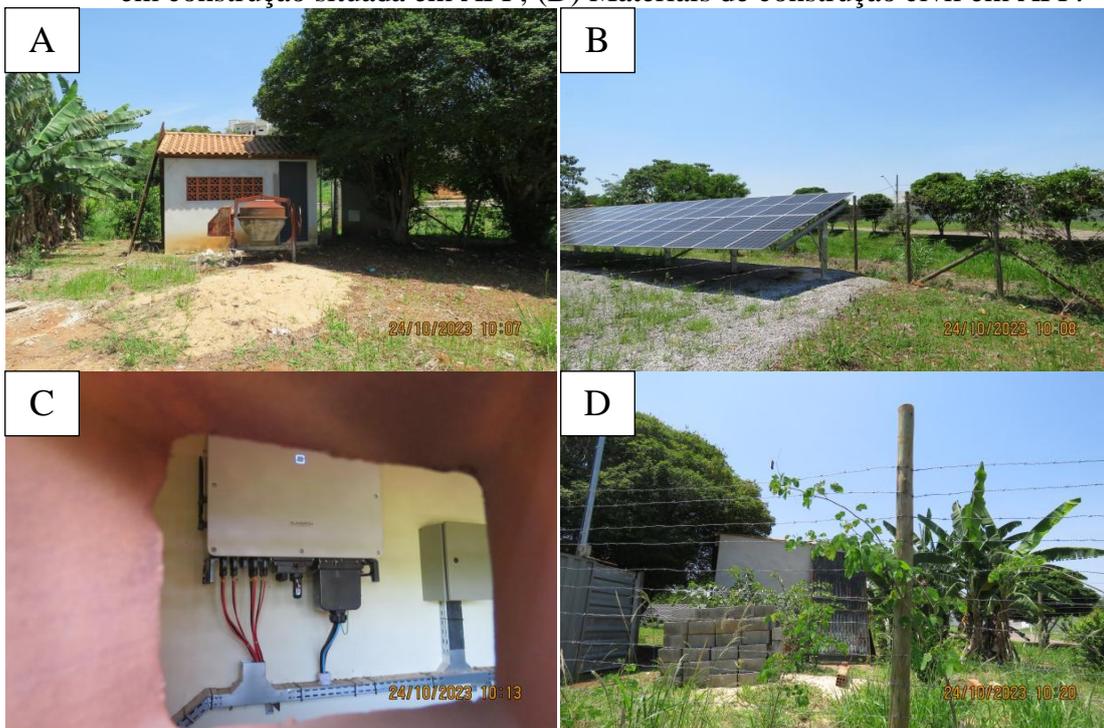
I - as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular. (...)

Art. 7º A vegetação situada em Área de Preservação Permanente deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado. (...)

Art. 8º A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei.”

Dessa forma, entende-se que as intervenções e instalações identificadas na área não se enquadram nas flexibilizações previstas na legislação vigente. Nesse sentido, houve a ocupação irregular da área, especialmente pela instalação de placas de geração de energia em grande parte da APP referente ao Ribeirão Araras.

Figura 7 - Ocupação irregular da APP na referida área. (A) Construção em área de APP mencionada na Figura 5; (B) Placas fotovoltaicas em APP; (C) Gerador de energia em construção situada em APP; (D) Materiais de construção civil em APP.



Fonte: Arquivo ARPA Rio Grande, 2023.

Através da análise da série histórica de imagens disponível no Google Earth, foi possível constatar que as construções ocorreram após 22 de julho de 2008. Ressalta-se que não existe imagem de 2008 para o local pelo Google Earth, sendo a mais próxima de 2010, ocorre que neste ano não havia instalações ou ocupação na área em questão.

No entanto, pela análise da série histórica do Google Earth, a partir de 2020 observam-se intervenções no local e em 2022 a instalação das placas e construção de uma estrutura de alvenaria, ambas abrangendo APP, conforme na Figura 8.

Figura 8 - Comparativo entre a ocupação do solo no decorrer dos anos do imóvel em Três Pontas/MG.



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

A análise da série histórica disponível no Google Earth possibilitou observar que houve supressão de vegetação em alguns pontos dentro da APP, especialmente onde foram alocadas as placas de geração de energia. Adicionalmente foram depositados outros materiais de construção civil e edificado um cômodo no local.

No entanto, durante a vistoria *in loco*, não foi possível mensurar a supressão da vegetação, devido ao processo de regeneração natural da área, em função do tempo decorrido entre as intervenções e a análise técnica, de acordo com o Google Earth a supressão teria ocorrido entre 2020 e 2022. Ademais, ressalta-se que a área se encontra recoberta por vegetação rasteira, onde não há construções ou placas fotovoltaicas, e alguns indivíduos arbóreos ainda de pequeno porte.

Figura 9 - Supressão da vegetação na área.



Fonte: Arquivo ARPA Rio Grande, 2023.

Dessa forma, com base nas imagens apresentadas na Figura 9, pode-se afirmar que houve supressão de três espécies arbóreas no imóvel objeto de estudo deste trabalho, especialmente em APP.

Tendo em vista que a valoração do dano ambiental referente às espécies arbóreas já foi apresentada no Laudo Técnico Pericial realizado pelo analista do MPMG, em parceria com a Coordenadoria Regional das Promotorias de Justiça do Meio Ambiente da Bacia do Rio Grande, este trabalho apresentará a valoração dos demais danos ambientais ocorridos na referida área.

Vale mencionar que o método de valoração utilizado foi a Valoração Monetária de Espécies Arbóreas – VEA, que é fundamentada nos custos individuais relativos às diversas etapas do desenvolvimento das espécies arbóreas, somados ao valor dos serviços ambientais que proporcionam. Tal metodologia resultou em um montante de R\$2.462,37 (dois mil e quatrocentos e sessenta e dois reais) para cada indivíduo arbóreo, sendo multiplicado por três resultou em um valor total de R\$7.387,00 (sete mil trezentos e oitenta e sete reais).

4.2. Impactos ambientais identificados

Durante a vistoria realizada no referido imóvel, no município de Três Pontas/MG foram identificados alguns impactos ambientais ocasionados devido à intervenção na APP em questão.

Primeiro, em relação ao uso irregular do solo em APP, observou-se que as edificações executadas na faixa de APP impedem a recomposição da vegetação e a sucessão ecológica,

assim os serviços ecossistêmicos ficam comprometidos. Além disso, a predominância de gramíneas exóticas também impede a regeneração natural no local.

Em relação à erosão do solo, a cobertura do solo inadequada pode promover processos erosivos, levando à sedimentação nos cursos d'água e prejudicando os ecossistemas aquáticos. Além disso, a ocupação inadequada de uma APP impacta diretamente a biodiversidade local, tanto em fauna quanto em flora.

Por fim, a ausência de um cercamento, ou barreira física, que delimite a APP permite o acesso irrestrito de pessoas e animais, bem como favorece a extensão da intervenção ambiental, o que dificulta o processo de regeneração natural e efetiva recomposição da vegetação.

4.3. Valoração do dano ambiental

A valoração do dano ambiental foi dividida em subtópicos a fim de facilitar o entendimento da mesma. As análises dos seis indicadores socioambientais supracitados serão apresentadas no Quadro 4, bem como a determinação do grau de degradação da área de estudo e, finalmente, o cálculo do valor monetário do dano ambiental.

4.3.1. Análise dos Indicadores

Inicialmente, os seis indicadores apresentados no item 3.1.1, foram analisados quanto à porcentagem, severidade e ocorrência do dano, conforme o que consta nos quadros 1, 2 e 3, respectivamente. Os resultados desta análise estão representados no Quadro 4.

Quadro 4 - Compilação de dados sobre a ocorrência e severidade do dano e a classificação do percentual de preservação do ecossistema, onde Imp: Impacto, S: Severidade, O: Ocorrência.

Nº	Imp.	Indicadores	S	O	% dano	Status do Dano	
1	Ambiental	Linha de contato com o ambiente aquático (primeira faixa de vegetação)	III	4	71%	Moderadamente Degradado	4
2		Presença de Clareiras (desbaste da vegetação em áreas internas da APP)	II	2	79,99%	Moderadamente Degradado	4
3		Ocorrência de áreas com vegetação morta	III	4	90%	Fortemente Degradado	5
4		Despejo de entulhos	II	1	50%	Parcialmente Degradado	3
5	Social	Ocupações irregulares dentro da faixa de APP	III	4	95%	Fortemente Degradado	5
6		Proximidade com área urbanizada – até 1km	III	4	100%	Fortemente Degradado	3
Resultado Geral					80,99%	Fortemente Degradado	

Fonte: Do autor (2023).

Os valores obtidos para os seis indicadores sejam eles quanto à severidade do dano, à ocorrência ou à porcentagem do dano, foram baseados na série histórica de imagens obtidas pelo Google Earth e as condições ambientais observadas durante a vistoria *in loco*, realizada em 24 de outubro de 2023, na APP objeto de estudo deste trabalho.

4.3.2. Determinação do Grau de Degradação da APP

O resultado geral do Quadro 4 revelou que 80,99% da área está em processo de degradação, o que caracteriza a APP do local como fortemente degradada, tendo apenas 19,01% de área preservada considerando indicadores ambientais e sociais.

4.3.3. Cálculo da valoração do dano ambiental

Com base neste percentual de dano, pode-se aplicar a equação desenvolvida por De Groot *et al* (2012), utilizando como base o valor médio do ecossistema US\$4.267,00 (Tabela 1), que foi calculado no ano de 2007. Como a primeira intervenção na área aconteceu em 2020, o valor médio do ecossistema passa a ser de US\$3.602,06 (três mil, seiscentos e dois dólares), após a deflação para o ano de 2020. Dessa forma, assume-se que até esta data, a área estava fornecendo os serviços ecossistêmicos esperados, e somente quando houve intervenção antrópica é que o saldo foi negativado.

A área de APP afetada foi calculada no software QGIS, a partir dos pontos coletados no GPS durante a vistoria e corresponde a 0,1299 ha, o coeficiente do grau de degradação (Quadro 4) é 0,8099 e conforme explicitado no parágrafo anterior, o valor atualizado do ecossistema é de US\$3.602,06 / ano.

Logo, aplicando a equação 1 apresentada no item 3.1.3, tem-se que:

$$\begin{aligned} VSE_{\text{médio}} &= A \times C_g \times V_{\text{ecossistema}} \\ VSE_{\text{médio}} &= 0,1299 \times 0,8099 \times 3.602,06 \\ VSE_{\text{médio}} &= 378,96 \text{ dólar/ano} \end{aligned}$$

Substituindo, tem-se a estimativa do valor total dos serviços ecossistêmicos deixados de prestar pelo ecossistema apresentado, em US\$ 378,96 por ano de degradação. Para este processo, considera-se um período de degradação de três anos, tendo em vista que a intervenção no local teve início em 2020, com retiradas de árvores nativas e que o processo ainda está em julgamento em 2023. Dessa forma, tem-se o cálculo atualizado, em reais, utilizando a cotação atual do dólar (R\$ 4,87 em 7 de novembro de 2023):

$$\text{Valor total}_{\text{médio}} = VSE_{\text{médio}} \times \text{tempo (anos)} \times \text{cotação do dólar} \quad (2)$$

$$\text{Valor total}_{\text{médio}} = 378,96 \times 3 \text{ anos} \times 4,87 = \text{R\$ } 5.536,61$$

Corrigindo os valores máximo (US\$ 7.757 /ha/ano) e mínimo (US\$ 1.446 /ha/ano) dos serviços ecossistêmicos, do ano de 2007 (Tabela 2) para o ano de 2020, obteve-se os valores

máximo de US\$ 6.524,80 e mínimo de US\$ 1.216,30. Assim, e adaptando tais valores para a referida área, tem-se:

Valor máximo:

$$VSE_{\text{máximo}} = 0,1299 \times 0,8099 \times 6.524,80 = \text{US\$ } 686,45$$

$$\text{Valor total}_{\text{máximo}} = VSE_{\text{máximo}} \times \text{tempo (anos)} \times \text{cotação do dólar}$$

$$\text{Valor máximo} = 686,45 \times 3 \text{ anos} \times 4,87 = \text{R\$ } 10.029,03$$

Valor mínimo:

$$VSE_{\text{mínimo}} = 0,1299 \times 0,8099 \times 1.216,30 = \text{US\$ } 127,96$$

$$\text{Valor total}_{\text{mínimo}} = VSE_{\text{mínimo}} \times \text{tempo (anos)} \times \text{cotação do dólar}$$

$$\text{Valor mínimo} = 127,96 \times 3 \text{ anos} \times 4,87 = \text{R\$ } 1.869,50$$

Em suma, estima-se que o valor dos danos ambientais e sociais identificados na referida área de preservação permanente varia entre o valor mínimo de R\$ 1.869,50 (mil, oitocentos e sessenta e nove reais e cinquenta centavos), o valor médio de R\$ 5.536,61 (cinco mil, quinhentos e trinta e seis reais e sessenta e um centavos) e o valor máximo de R\$ 10.029,96 (dez mil e vinte e nove reais e noventa e seis centavos).

4.4. Medidas mitigadoras

Visto que não existem indícios de que as construções realizadas na referida área serão retiradas logo, sugere-se que além de arcar com o valor monetário calculado para o dano ambiental causado nas APP, o infrator realize outras iniciativas compensatórias, são elas:

- Revitalizar as APP do Córrego Araras e do Córrego Ramos, bem como o seu entorno através do plantio de espécies nativas, conforme a composição da vegetação do município ao longo do curso d'água;
- Construir cerca viva com vegetação nativa do tipo liana há pelo menos 15 metros da margem direita do Córrego Araras e há pelo menos 15 metros da margem esquerda do Córrego Ramos; Recuperar áreas instáveis (solo pouco compactado, erodidos, etc.) presentes nos limites da área;

- Promover o retaludamento e/ou aterramento de áreas instáveis, que possam causar danos à estrutura dos canais dos cursos d'água;
- Apresentar um plano de destinação e recuperação da área que está sendo ocupada com as placas de geração de energia, correspondente ao seu tempo de vida útil.

Por fim, responsabilizar-se e apresentar elementos comprobatórios em relação às medidas supracitadas, a fim de acompanhar o progresso e a efetividade da medida durante os três primeiros anos.

5. CONCLUSÃO

A intervenção nas APP concernente aos cursos d'água Córrego Ramos e Ribeirão Araras, se deu por conta de construções irregulares neste local e derrubada de espécies arbóreas, tais interferências não beneficiam a população do município de Três Pontas/MG, no qual a área está situada, pelo contrário, trata-se de uma intervenção que visa o benefício privado de seu proprietário, não havendo resguardo legal de que poderia ter sido realizada.

Dada a irregularidade e o fato desta intervenção comprometer o provimento dos serviços ecossistêmicos das APP que foram afetadas e dificultar a regeneração natural do local, este trabalho apresentou a valoração dos danos ambientais causados à referida área como medida compensatória.

Com base na análise dos seis indicadores socioambientais definidos, conclui-se que a região foi Fortemente Degradada em um período de aproximadamente três anos (2020 a 2023) e deixou de prover serviços ecossistêmicos à região visto que 80,99% de sua área sofreu danos ambientais, sobrando apenas 19,01% de área preservada. Este dano ambiental calculado foi valorado em um montante médio de R\$ 5.536,61 (cinco mil, quinhentos e trinta e seis reais e sessenta e um centavos).

Foram obtidos também um valor mínimo de R\$ 1.869,50 (mil, oitocentos e sessenta e nove reais e cinquenta centavos) e um valor máximo de R\$ 10.029,96 (dez mil e vinte e nove reais e noventa e seis centavos) para tais danos ambientais. Tal divergência para os três valores calculados pode ser um estímulo para o aprimoramento dos métodos de valoração já existentes, a fim de se obter cada vez mais resultados mais representativos.

Por fim, apesar de não ser uma tarefa simples eleger uma metodologia de valoração ambiental certa, nem tampouco é fácil a sua aplicação em determinado caso, torna-se cada vez mais importante o estudo deste tema. Haja vista que a crescente demanda por recursos naturais tem propiciado o aumento de intervenções em áreas protegidas. Portanto, torna-se crucial a determinação monetária dos serviços ecossistêmicos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14653**: avaliação de bens. Parte 6: Recursos naturais e ambientais. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14724**: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

BATEMAN, I. J.; TURNER, R. K.. The contingent valuation method. In: TURNER, K.. **Sustainable Economics & Management: Principles and Practice**. London: Belhaven, 1993.

BRASIL, Lei nº12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, mai. De 2012.

BRASIL, Lei nº14.119, de 13 de janeiro de 2021. **Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis nº 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, jan. de 2021.

BRASIL. **Política Nacional de Meio Ambiente**, lei Federal 6938/81, 1981.

BRASIL. Portaria nº118, de 3 de outubro de 2022. **Institui Procedimento Operacional Padrão (POP) para Estimativa dos Custos de Implantação e Manutenção de Projeto de Recuperação Ambiental nos Biomas Brasileiros, para Compôr Valor Mínimo da Reparação por Danos Ambientais à Vegetação Nativa, em Processos Administrativos no âmbito do Ibama**. Disponível em < <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-118-de-3-de-outubro-de-2022-434890911> >. Acesso em 30 nov. 2023.

DE GROOT, R. *et al.* **Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. Ecosystem Services N° 1**. Elsevier B.V., 2012.

EHRLICH, P. R.; EHRLICH, A. G.. The value of biodiversity, **Ambio**, v.21, n.3, p.219-226, 1992.

GOMES, A. S.; DANTAS NETO, J.; GONÇALVES, J. F.; SILVA, V. F.; XAVIER, H. G.. Valoração ambiental: uma ampla abordagem. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.5, p.188-195, 2018. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.005.0017>

MAIA, A. G.; ROMEIRO, A. R.; REYDON, B. P. **Valoração de recursos ambientais – metodologias e recomendações**. IE/ UNICAMP – SP, n. 116, 2004.

MAIA, A. G. **Valoração de Recursos Ambientais**. 2002. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente) – Instituto de Economia, UNICAMP, Campinas, 2002. 199 p.

MILARÉ, E. **Direito do ambiente: doutrina, jurisprudência, glossário**. São Paulo: Editora dos tribunais, 2007.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). **Ecosystems and human well-being: Synthesis**. Island Press, Washington, DC. 2005

MINAS GERAIS (Estado). Lei n° 20922, de 16 de outubro de 2013. **Dispões sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado**.

MOTTA, R. S.. **Economia ambiental**. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

MOTTA, R. S.. **Manual para valoração de recursos ambientais**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1998.

MOTTA, R. S., YOUNG, C. E. F. "**Projeto Instrumentos Econômicos para Gestão Ambiental**". *Relatório final*, Ministério do Meio Ambiente, Rio de Janeiro, 1997.

NADALINI, A. C. V. e NETO JR., J. S. **Valoração Do Dano Ambiental Devido À Construção Em Área De Preservação Permanente. XXI COBREAP** - Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias - IBAPE/GO – 2021.

NADALINI, A. C. V. **Diagnóstico do dano ambiental e sua classificação.** In IBAPE/SP. Perícia Ambiental. São Paulo: Editora PINI, 2011.

NADALINI, A. C. V. **Valoração socioambiental em áreas de preservação permanente no rio do Sal em Aracaju/SE.** XVIII COBREAP - Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias - IBAPE/MG – 2015.

NOGUEIRA, J. M.; MEDEIROS, M. A.. Valoração Econômica do Meio Ambiente: Aspectos Teóricos e Operacionais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 50. **Anais.** 1998.

RIVA, Mirella. **Valoração ambiental de áreas de preservação permanente (APP's):** Um estudo de caso no bairro Jardim Universitário, Cuiabá/MT. 47. Trabalho de conclusão de curso (Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Cuiabá, 2012.

SANTANA, J. R. T. **Valoração econômica e conservação do meio ambiente:** explorando a disposição a pagar de uma comunidade de baixa renda. Dissertação. (Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente) – Departamento de Economia, Universidade de Brasília, Brasília, 2002. 78 p.

SOARES, Alexandra et al. **Valoração econômica de danos ambientais:** coletânea da Central de Apoio Técnico do Ministério Público de Minas Gerais/ Editores: Alexandra Fátima Saraiva Soares, Paula Santana Diniz. - Belo Horizonte: CEAFF, 2020.

SOUZA, Kendra. **Valoração do dano ambiental na área de preservação permanente (APP) diretamente afetada pela construção da segunda ponte internacional Brasil-Paraguai no município de Foz do Iguaçu/PR.** 40. Relatório Técnico (Especialista em Gestão Ambiental) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2022.

TOGNELLA, M. M. P. **Valoração Econômica: Estudos de caso para Ecossistemas manguezal- Bertioga e Cananéia.** Dissertação (Mestrado em Oceanografia)- Universidade de São Paulo, São Paulo - SP. 1995. 161 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. Biblioteca Universitária. **Manual de normalização e estrutura de trabalhos acadêmicos:** TCCs, monografias, dissertações e teses. 2. ed. Lavras, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/11017>. Acesso em: 23 nov. 2023.