



## **DANO AMBIENTAL EM ÁREA URBANA: METODOLOGIA PARA VALORAÇÃO AMBIENTAL APLICADA ÀS MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE**

### **Gracielly Tomaz Barbosa**

Engenheira Ambiental e Sanitarista (CREA 216.212-D) e Mestra Profissional em Tecnologias e Inovações Ambientais (PPGTIA) ambos pela Universidade Federal de Lavras, especialista em Direito Urbanístico e Ambiental (2020) e Master em Engenharia Hidrogeológica (em andamento) ambos pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

### **Luis Antonio Coimbra Borges**

Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras (2003) mestrado (2005) e doutorado (2008) em Engenharia Florestal também pela UFLA. Foi analista ambiental do SFB/MMA (2009) e atualmente é professor associado III da UFLA, lotado no Departamento de Ciências Florestais.

### **Kira Malves Maia**

Possui graduação em Ciências Biológicas Licenciatura pelo Centro Universitário de Lavras (2011), graduação em Ciências Biológicas Bacharelado pelo Centro Universitário de Lavras (2008) e mestrado em Ecologia Aplicada pela Universidade Federal de Lavras (2013). Doutora em Ecologia Aplicada pela Universidade Federal de Lavras.

### **Luiz Otávio Moras Filho**

Professor de Educação Superior da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) - Unidade Acadêmica de Passos - Área de Geoprocessamento e Manejo e Produção Florestal. Bacharel (2012), mestre (2015) e doutor (2019) em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras.

**Endereço:** Rua Átila José Ribeiro, 60 - Centro - Lavras - Minas Gerais - CEP: 37.200-058 - Brasil - Tel: +55 (35)99222-3635 - graciellytomaz@gmail.com

## **RESUMO**

Os espaços verdes são essenciais à sadia qualidade de vida no ambiente urbano. Por se tratar de um bem comum, todo impacto decorrente do uso e ocupação irregular deve ser mensurado e valorado, propiciando ações estratégicas da gestão pública a partir de prestações pecuniárias. Assim sendo, analisamos três metodologias de valoração de danos ambientais consagradas na literatura. Buscamos adaptar as variáveis à realidade da gestão pública de municípios de pequeno porte, tendo Lavras/MG como estudo de caso. Obtivemos a equação que consiste no produto da Unidade Fiscal do Município (UFM) pela área invadida (AI), pelo padrão da edificação (PE) e pelo Número de Importância Ambiental (NIA), sendo este último obtido em função da relevância da área no ciclo hidrológico, no abrigo de fauna, no desenvolvimento da flora, no ciclo de carbono, na conservação do solo e na minimização da ilha de calor. Além da proposta de cálculo da multa ambiental, foi possível desenvolver um *checklist* para orientar a atuação de gestores públicos, frente a alta complexidade e o custo elevado da maioria dos métodos similares, garantindo a efetividade e exequibilidade na esfera municipal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Valor Econômico, Recursos Naturais, Políticas Públicas.

## **INTRODUÇÃO**

Com o decorrer do desenvolvimento urbano desordenado, os espaços verdes vêm sendo degradados, reduzidos e até mesmo suprimidos, em especial as Áreas de Preservação Permanente (APP's) e as Áreas Verdes Urbanas (AVU's). Por se tratar categorias de espaços territoriais especialmente protegidos, são sujeitos ao regime jurídico de interesse público, devendo ser conservados com vistas à sadia qualidade de vida.

A Constituição da República, em seu Art. 225, estabelece que “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” (BRASIL, 1988).

Em situações específicas, tendo-se em vista a reparação integral, far-se-á necessária a valoração econômica do bem ou serviço ambiental afetado. Trata-se de atribuir a tal bem ou serviço, uma expressão econômica, que

redundará, no campo jurídico, numa prestação pecuniária a ser imposta ao agente degradador, e cujo valor deverá ser revertido em ações de melhoria da qualidade ambiental, preferencialmente destinado a fundos de direitos difusos que tenham compromisso formal com o retorno de recursos ao local do dano constatado (BADINI, 2011).

Segundo Motta (2004), para que o gestor possa tomar decisões acertadas, a valoração econômica de recursos ambientais pode ser utilizada como uma ferramenta útil para estimar o seu valor econômico em relação ao mercado de bens e serviços. O entendimento da Lei Federal n.º 9.605/1998 (popularmente denominada Lei de Crimes Ambientais), traz em seu Art. 19 que “a perícia de constatação do dano ambiental, sempre que possível, fixará o montante do prejuízo causado para efeitos de prestação de fiança e cálculo de multa” (BRASIL, 1998).

A maioria dos municípios brasileiros, em especial os de pequeno porte, não possuem uma legislação ou metodologia própria concernente à valoração de danos ambientais. O município de Lavras/MG, objeto de estudo de caso, possui a Lei Municipal n.º 4.659/2021, que atua com o Programa de Paisagismo e Arborização Urbana (PROPAR) e trata especificamente sobre compensação ambiental pela supressão de indivíduos arbóreos e multa, caso sejam causados danos ou a supressão sem a devida autorização. Em contrapartida, danos como por exemplo, a invasão às áreas públicas, em específico, às AVU's e APP's, não se tem penalidades regidas pela legislação municipal, o que oportuniza uma proposta metodológica para que, legalmente, medidas cabíveis possam ser tomadas conforme os danos ambientais causados.

Nesse sentido, propusemos uma metodologia para valoração de danos ambientais cabível a realidade de municípios de pequeno porte, buscando auxiliar gestores públicos a estimar o custo de reposição dos danos e a compensação adequada, tendo Lavras/MG como estudo de caso. Extrapolando este objetivo, propusemos diretrizes em formato de *checklist* para a elaboração de laudo técnico de danos ambientais, a serem utilizados *in loco* por agentes fiscalizadores.

## **METODOLOGIA UTILIZADA**

Independentemente da metodologia de valoração econômica ambiental escolhida, é imprescindível que se possa reunir, ao longo das investigações sobre o dano ambiental, o máximo de informações possíveis sobre a extensão e gravidade dos danos causados, o que envolve conhecer o estado do meio ambiente antes da degradação e quais os serviços ambientais que o recurso ambiental lesado proporcionava, com vistas à identificação dos valores de uso direto e indireto (STEIGLEDER, 2011).

Cada método apresenta suas limitações, tanto metodológicas como das informações disponíveis sobre a metodologia (ABNT, 2008). Por esse motivo, a escolha do método a ser utilizado, depende do: objetivo, hipóteses, disponibilidade de dados e do conhecimento científico e ecológico do objeto em questão (DUBEUX, 1998).

Os métodos exigem levantamentos de campo aprofundados, com a aplicação de questionários, levantamento de dados e análises econométricas, demandando o trabalho de vários profissionais e a dedicação por um longo período. Soma-se a isso a necessidade de recursos financeiros para a aplicação da maioria dos métodos, o que, dentro da burocracia do serviço público, dificultaria ainda mais sua utilização (VIEIRA, 2013).

Segundo Maia (2002), cada metodologia apresenta uma eficiência específica para determinado caso, contudo a maior dificuldade reside na estimativa de valores relacionados à própria existência do recurso ambiental, sem considerar sua utilidade atual ou futura.

Visto que são definidos vários métodos para valorar economicamente o recurso ambiental, sendo eles diretos e indiretos, não foram utilizados os métodos diretos com curva de demanda (Método Valoração Contingente, Método Custo Viagem e Método Preços Hedônicos), pois conforme Oliveira (2018), são considerados dispendiosos e demorados.

Segundo Cordioli (2013), com o intuito de estimar o valor do dano ambiental, de forma mais rápida e objetiva, foram criadas metodologias que se utilizam do método custo de reposição (método direto) conjugado com diferentes índices e fatores em fórmulas matemáticas, com o intuito de se aproximar ao Valor Econômico do

Recurso Ambiental (VERA). Nestes termos podem ser destacadas as seguintes metodologias: Método Fator Ambiental, Método DEPRN, Método VERD, Método Almeida e Método CATE.

Em seu trabalho de Valoração Econômica de Danos Ambientais em Áreas Contaminadas, Oliveira (2018), optou pela aplicação do Método do DEPRN, que se utiliza do Método Indireto de Custo de Reposição conjugado com fator de multiplicação, com o intuito de estimar o Valor Econômico do Dano Ambiental.

Conforme Teles (2020), em seu trabalho sobre “Avaliação Econômica de Danos Ambientais: Premissas Fundamentais sobre Economia Ambiental”, dentre as técnicas de valoração que existem, as principais são: método do fator ambiental, método DEPRN, método de CATES e métodos subjetivos.

Foi escolhido para aplicação e discussão o método DEPRN (GALLI, 1996), o Método do Fator Ambiental (ROMANÓ, 1999) e o; Método do Fator Ambiental (IBAPE/SP, 2020) pois, além de serem citados como principais por diversos autores, foi levado em conta a objetividade, simplicidade, transparência e aplicabilidade no que o trabalho se presta a identificar.

## **MÉTODO DEPRN**

Esta metodologia foi elaborada pelo extinto Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais (DEPRN) da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e apresentada inicialmente em um Seminário promovido pelo próprio órgão em 1992 (GALLI, 1996).

Para estimar o valor monetário do dano utilizam-se duas tabelas. Em uma tabela são descritos os critérios de avaliação dos agravos, decorrentes dos impactos, dos componentes ambientais, devendo ser somados para obter o fator de multiplicação, o qual se encontra indicado em uma segunda tabela. Em seguida, calcula-se o valor de exploração ou de recuperação do habitat injuriado, sendo então, multiplicado pelo citado fator para determinar o valor monetário do dano (NETO, 2011).

Em outra tabela, o meio ambiente é dividido em seis aspectos ambientais: ar; água; solo e subsolo; fauna; flora e paisagem. Para cada aspecto do ambiente, são considerados dois tipos de danos (um de índice 1,0 e outro de índice 1,5) e, para cada tipo de dano, são descritos diversos agravos que são qualificados de 0 a 3 unidades, referentes à severidade e relação com o bem degradado.

O perito, durante vistoria da área impactada, define os aspectos ambientais afetados e, para cada um deles, os tipos de dano. Em uma segunda etapa, o profissional analisa o agravo, qualificando-os de acordo com critérios pré-estabelecidos. Posteriormente, para cada número, associado a cada aspecto ambiental, é atribuído um Fator de multiplicação (Fm).

Obtém-se o valor do dano ambiental através do somatório dos fatores multiplicado pelo valor de exploração, nos casos em que os bens degradados não têm valor de mercado estabelecido, a metodologia propõe a utilização do valor de recuperação do bem ou recurso lesado para o cálculo do valor do dano ambiental, conforme equação que se segue (equação 1).

$$\text{Indenização} = [\sum(\text{Fator de multiplicação})] * \text{Valor de Recuperação} \quad \text{equação (1)}$$

## **MÉTODO DO FATOR AMBIENTAL**

Este método foi proposto por Romanó (1999), em que no cálculo do valor do dano ambiental se propõem os custos para se reconstituir o ambiente na sua forma original, contudo apenas os valores para recuperação da área, sem considerar a importância ecológica inicialmente.

A proposta tem o intuito de tornar a avaliação econômica mais objetiva, não deixando dúvidas na variável ambiental. A autora sugere que após a determinação econômica de todas as atividades necessárias para recompor a área danificada deverá ser somado o chamado “Fator Ambiental”, que é definido como sendo um valor fixo igual a 100% do custo de recomposição do meio ambiente.

## **MÉTODO DO FATOR AMBIENTAL - IBAPE/SP**

Em 2015, houve publicação técnica da Câmara Ambiental do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo (IBAPE/SP), com patrocínio do Conselho de Arquitetura e Urbanismo de São Paulo (CAU/SP), da Cartilha de Valoração de Área Ambiental, a qual propõe um método de valoração dos aspectos ambientais de uma área, objetivando obter sinergia para o desenvolvimento de uma norma de valoração de área ambiental.

Em 12 de maio de 2020, foi aprovada em Assembleia a Norma de Valoração de Áreas Ambientais do IBAPE/SP, onde foram estabelecidas diretrizes e requisitos mínimos a serem observados na determinação do Valor Ambiental de uma área, calculado com base nos seus Fatores Ambientais.

Tendo como base o escopo da Norma, a mesma estabelece diretrizes e requisitos mínimos a serem observados na determinação do Valor Ambiental de uma área, calculado com base nos seus Fatores Ambientais.

Os Fatores Ambientais são itens valorizantes da área, no tocante ao seu valor ambiental, portanto representam ativos ambientais da mesma, apresentando conformidade com a norma ABNT NBR 14653-3, Avaliação de Imóveis Rurais, no item por ela definido como Ativos Ambientais. Assim, o Ativo Ambiental de uma área, conforme disposto na norma ABNT NBR 14653-3.

Os Fatores Ambientais dessa norma agrupam bens, serviços e benefícios ambientais. Em cada Fator foi fornecida uma introdução, seu objetivo, bem como sua aplicabilidade, onde é especificado se ele, ou seus itens ou subitens, se aplicam a um ou mais biomas, ou em que circunstâncias não devem ser aplicados, ou ainda se particularidades da área podem ser consideradas e em que circunstâncias.

Cada Fator Ambiental foi composto por itens e subitens que descrevem situações passíveis de serem observadas em campo e que em cada situação recebeu um número de importância ambiental. Como requisitos essenciais, tem-se como premissa para aplicação:

- Identificar os fatores ambientais propostos por esta norma que não se aplicam ao caso em questão, fundamentando a decisão.
- Levantar e registrar dados que permitam a escolha da linha nas tabelas apresentadas por esta norma, que melhor retrate o observado em campo, para cada item ou subitem de cada fator ambiental.
- Fazer observações que fundamentem esta escolha, acompanhadas de relatório fotográfico ou de fontes de dados que corroborem as fundamentações, como também recomendado na norma.
- Calcular o número de importância de cada fator ambiental (nf), pela média aritmética dos números de importância de seus itens (ni) ou subitens (nsi). Alguns fatores ambientais não apresentam itens ou subitens, sendo objeto de tabela única.
- Calcular o número de importância ambiental da área (NA) pela média aritmética dos números de importância dos seus fatores ambientais (nf).

## **ÁREA DE ESTUDO**

O município de Lavras está localizado na região Sul do Estado de Minas Gerais e de acordo com a Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema), tem sua sede administrativa posicionada nas coordenadas geográficas, 21° 13' 45" de latitude sul, 44° 58' 31" de longitude oeste.

## **COLETA DE DADOS**

Nos anos de 2018 e 2019, por iniciativa da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e o Departamento de Geoprocessamento da Prefeitura Municipal de Lavras, foi realizado o levantamento das imagens aéreas da malha urbana de Lavras, utilizando o Drone *Phantom 4 Advanced*. Após realização do voo com o drone, as imagens foram processadas utilizando o computador do tipo Workstation, chegando ao Modelo Digital de Elevação do Terreno e mosaicação das fotos. Outro trabalho também realizado pela Prefeitura foi o levantamento de todas as plantas cadastradas e aprovadas dos loteamentos e o georreferenciamento das mesmas, utilizando o software QGIS 3.14.0.

Com as imagens atualizadas, demarcação dos limites dos lotes e áreas de domínio público, foi possível identificar que muitos locais que seriam destinados para praças, não foram implantados; assim como, muitas áreas verdes que deveriam ser preservadas encontram-se sem vegetação; e áreas institucionais, encontram-se sem uso. Além disso, foi visto a ocorrência de invasões dos locais públicos por parte dos munícipes, em benefício exclusivo dos mesmos.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente atuou, na maioria dos casos, com notificações extrajudiciais em parceria com a Polícia Militar de Meio Ambiente, porém, nenhuma ação foi tomada pela maioria dos notificados; ademais, o município não possui legislação própria para punir as ações irregulares, que daria maior embasamento para tais notificações.

Considerando que a Prefeitura de Lavras ainda não utiliza de uma metodologia para valoração dos danos ambientais que são frequentemente diagnosticados na área urbana, partiu-se do princípio prescrito na NBR 14653-6, sobre Avaliação de Bens de Recursos Naturais Ambientais e análise de diversos métodos de valoração existentes, de forma a buscar uma metodologia adequada e aplicável pelos gestores municipais.

### **ANÁLISE DE DADOS**

As imagens atualizadas e plantas aprovadas dos loteamentos foram fornecidas pela Prefeitura. Os arquivos destas imagens continham a demarcação dos lotes, conforme a planta aprovada do loteamento; sendo possível averiguar, o quanto foi invadido de área pública pelo proprietário de cada lote, por meio do software QGIS 3.14.0. Partindo desta proposta de análise, três casos já notificados pela Prefeitura com formas distintas de invasão, foram selecionados como exemplo para cálculo neste trabalho, sendo:

- Caso 1 – Lote no bairro Jardim Campestre III – invasão parcial de Área Verde;

**Figura 1: Estudo de caso 1 - Demarcação do lote objeto de estudo - Demarcação com tracejado vermelho do lote objeto de estudo do caso 1 no bairro Jardim Campestre.**



Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras, 2020.

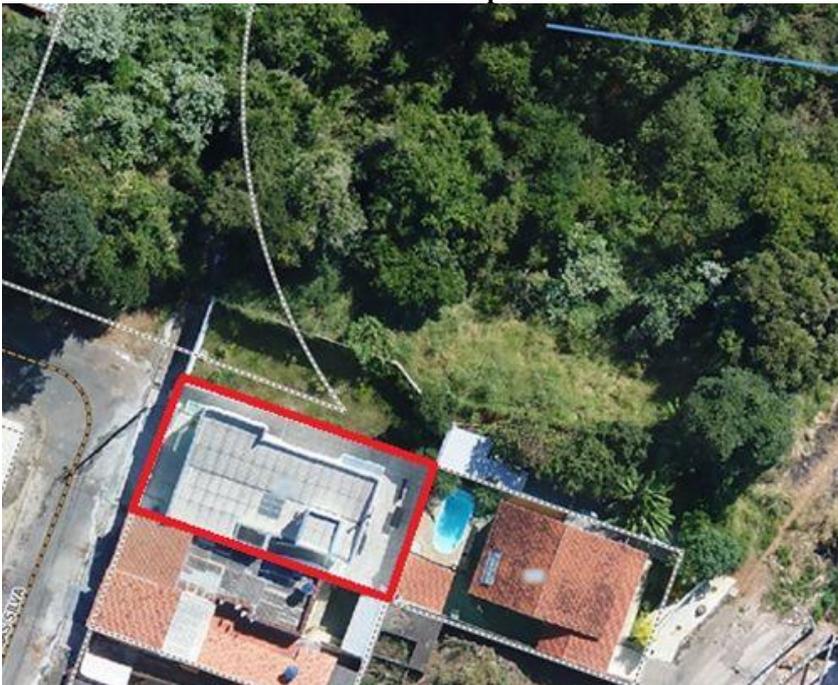
**Figura 2: Estudo de caso 1 - Demarcação da invasão com tracejado amarelo da área verde invadida pela propriedade objeto do caso 1 no bairro Jardim Campestre.**



Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras, 2020.

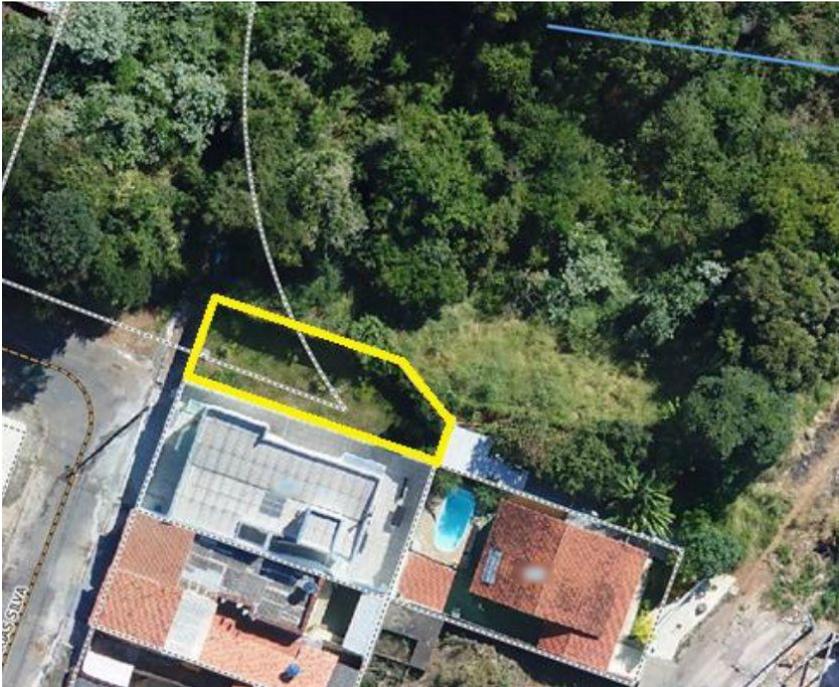
- Caso 2 – Lote no bairro Jardim Campestre III – invasão parcial de Área Verde mais Área de Preservação Permanente

**Figura 3: Estudo de caso 2 - Demarcação do lote objeto de estudo com tracejado vermelho do lote objeto de estudo do caso 2 no bairro Jardim Campestre**



Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras, 2020.

**Figura 4: Estudo de caso 2 - Demarcação da invasão com tracejado amarelo da área verde/área de preservação permanente invadidas pela propriedade objeto do caso 2 no bairro Jardim Campestre**



Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras, 2020.

- Caso 3 – Construção no bairro Jardim Campestre II – invasão total de Área Verde.

**Figura 5: Estudo de caso 3 - Demarcação do lote e da invasão com tracejado vermelho do lote/invasão objeto de estudo do caso 3 no bairro Jardim Campestre**



Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras, 2020.

Tais exemplos foram selecionados por se tratar de casos de pequena, média e alta intervenção, e como forma de distinguirem e exemplificarem sobre os possíveis valores de multa nestes casos distintos. Com as áreas selecionadas, foi medida a invasão e diagnosticado os danos que foram causados, sendo possível aplicar a metodologia de valoração ambiental, de forma a se obter o valor da multa pelo dano ambiental cometido, cabendo ao gestor público indicar a forma mais viável para reparação ambiental seja por restauração, recuperação ou compensação ecológica.

## RESULTADOS OBTIDOS

Diante da análise dos valores obtidos, vislumbrou-se a oportunidade de adaptar uma metodologia para o município de Lavras e demais município de pequeno porte, buscando desenvolver uma ferramenta de cálculo que pudesse fornecer valores mais acessíveis ao cidadão, sem deixar que ele cumpra suas obrigações, com variáveis de fácil entendimento e aplicabilidade e que, ao mesmo tempo, seja apropriável ao cotidiano de atuação dos fiscais do Poder Público Municipal.

Quanto ao orçamento realizado neste trabalho, o mesmo teve apenas o intuito de demonstrar a aplicação dos métodos, sendo que é de entendimento, não ser viável ao órgão municipal a realização dessa tomada de preços para chegar ao valor aproximado para recuperação da área degradada, inviabilizando a utilização desta variável no processo de valoração dos danos ambientais.

Em relação ao valor venal do terreno, por ser de conhecimento prévio, que tal valor não condiz com a realidade imobiliária, a variável será substituída pela classificação do terreno, determinada na planta genérica do município de Lavras, a qual contém os valores atribuídos ao metro quadrado dos imóveis conforme o logradouro em que estão localizados, também utilizado no lançamento do Imposto Predial e Territorial Urbano e Imposto sobre a Transmissão de Bens Imóveis Inter- vivos.

A planta genérica é instituída por Lei, sendo os valores explicitados em seus Anexos. Em 2023 a Lei Ordinária vigente é a de nº 4.740, de 22 de dezembro de 2022, que traz em seu art. 3º, que a apuração do valor venal dos imóveis edificados será feita mediante a multiplicação de sua área construída pelo valor unitário do metro quadrado constante do Anexo I desta lei. Visto que a tabela de importâncias dos fatores ambientais da Norma do IBAPE/SP foi mais clara e prática para aplicação, entende-se ser mais apropriada para o órgão municipal. Segue lista dos fatores que foram selecionadas para essa proposta metodológica conforme as Tabelas 1 a 18.

**Tabela 1 - Fator Ambiental 1. Importância da área no ciclo hidrológico - Item 1**

<b>ni<sub>1</sub></b>	<b>Importância</b>	<b>Tipo de solo e permeabilidade</b>
1	Muito Baixa	Jazidas de rochas contínuas na totalidade da área – área impermeável. Exemplo: jazidas de granito
2	Baixa	Afloramento significativo de rochas entremeadas por solo. Rochas cobrem a maior parte da área – pouca permeabilidade
3	Média	Sem afloramento de rochas ou afloramentos esparsos. A maior parte da área é composta de solos argilosos – média permeabilidade
4	Alta	Sem afloramento de rochas ou afloramentos esparsos. A maior parte da área é composta de solos arenosos – de média para alta permeabilidade
5	Muito alta	Sem afloramento de rochas. A área total é composta de solos arenosos – alta permeabilidade

Fonte: elaboração própria, 2023.

**Tabela 2 - Fator Ambiental 1. Importância da área no ciclo hidrológico - Item 2**

<b>ni<sub>2</sub></b>	<b>Importância</b>	<b>Declividade</b>
1	Muito Baixa	Topografia acidentada. Declividade acima de 40%
2	Baixa	Topografia muito inclinada ou muito ondulada. Declividade entre 25 e 40%
3	Média	Topografia medianamente inclinada ou medianamente ondulada. Declividade entre 10 e 25%
4	Alta	Topografia pouco inclinada ou pouco ondulada. Declividade entre 5 e 10%
5	Muito alta	Topografia plana. Declividade máxima de 5%.

Fonte: elaboração própria, 2023.



**Tabela 3 - Fator Ambiental 1. Importância da área no ciclo hidrológico - Item 3**

<b>ni<sub>3</sub></b>	<b>Importância</b>	<b>Pluviometria</b>
1	Muito Baixa	Precipitação média anual até 1.000 mm
2	Baixa	Precipitação média anual entre 1.000 mm e 1.300 mm
3	Média	Precipitação média anual entre 1.300 mm e 1.600 mm
4	Alta	Precipitação média anual entre 1.600 mm e 2.000 mm
5	Muito alta	Precipitação média anual acima de 2.000 mm

Fonte: elaboração própria, 2023.

**Tabela 4 - Fator Ambiental 1. Importância da área no ciclo hidrológico - Item 4**

<b>ni<sub>4</sub></b>	<b>Importância</b>	<b>Cobertura Vegetal</b>
1	Muito Baixa	Área desprovida de qualquer cobertura vegetal. Áreas desmatadas, áreas de pouca fertilidade ou degradadas, que apresentam apenas baixa densidade de gramíneas
2	Baixa	Cobertura vegetal em pasto natural ou artificial, degradado, ou com algumas partes de solo exposto.
3	Média	Cobertura vegetal com baixa densidade de indivíduos, arbustiva ou arbórea, natural ou artificial
4	Alta	Cobertura vegetal com média densidade de indivíduos, arbustiva ou arbórea, natural ou artificial
5	Muito alta	Cobertura vegetal com alta densidade de indivíduos, arbustiva ou arbórea, natural ou artificial

Fonte: elaboração própria, 2023.

Cálculo do número de importância do Fator Ambiental 1 ( $nf_1$ ) conforme equação 2.

$$nf_1 = \frac{(ni_1 + ni_2 + ni_3 + ni_4)}{4} \quad \text{equação (2)}$$

**Tabela 5 - Fator Ambiental 2. Importância da área no abrigo de fauna - Item 1**

<b>ni<sub>1</sub></b>	<b>Importância</b>	<b>Conectividade da área</b>
1	Muito Baixa	Área isolada e pequena
2	Baixa	Área com conectividade a um ou mais fragmentos menores que a área considerada
3	Média	Área com conectividade a corredor ecológico
4	Alta	Área com conectividade à APA, APP, UC, RL, ou fragmentos iguais ou maiores que a área considerada
5	Muito alta	Área com conectividade à floresta de dimensões muito maiores que da área considerada

Fonte: elaboração própria, 2023.

**Tabela 6 - Fator Ambiental 2. Importância da área no abrigo de fauna - Item 2 - Subitem 1**

<b>si<sub>1</sub></b>	<b>Importância</b>	<b>Presença de visitantes no local</b>
1	Muito Baixa	Muito elevada
2	Baixa	Elevada
3	Média	Moderada
4	Alta	Baixa
5	Muito alta	Muito baixa ou ausente

Fonte: elaboração própria, 2023.

**Tabela 7 - Fator Ambiental 2. Importância da área no abrigo de fauna - Item 2 - Subitem 2**

<b>si<sub>2</sub></b>	<b>Importância</b>	<b>Presença de moradores no local</b>
1	Muito Baixa	Muito elevada
2	Baixa	Elevada
3	Média	Moderada



4	Alta	Baixa
5	Muito alta	Muito baixa ou ausente

Fonte: elaboração própria, 2023.

**Tabela 8 - Fator Ambiental 2. Importância da área no abrigo de fauna - Item 2 - Subitem 3**

<b>si<sub>3</sub></b>	<b>Importância</b>	<b>Presença de moradores no entorno</b>
1	Muito Baixa	Muito elevada
2	Baixa	Elevada
3	Média	Moderada
4	Alta	Baixa
5	Muito alta	Muito baixa ou ausente

Fonte: elaboração própria, 2023.

**Tabela 9 - Fator Ambiental 2. Importância da área no abrigo de fauna - Item 2 - Subitem 4**

<b>si<sub>4</sub></b>	<b>Importância</b>	<b>Presença de edificações no local</b>
1	Muito Baixa	Muito elevada
2	Baixa	Elevada
3	Média	Moderada
4	Alta	Baixa
5	Muito alta	Muito baixa ou ausente

Fonte: elaboração própria, 2023.

**Tabela 10 - Fator Ambiental 2. Importância da área no abrigo de fauna - Item 2 - Subitem 5**

<b>si<sub>5</sub></b>	<b>Importância</b>	<b>Presença de edificações no entorno</b>
1	Muito Baixa	Muito elevada
2	Baixa	Elevada
3	Média	Moderada
4	Alta	Baixa
5	Muito alta	Muito baixa ou ausente

Fonte: elaboração própria, 2023.

**Tabela 11 - Fator Ambiental 2. Importância da área no abrigo de fauna - Item 2 - Subitem 6**

<b>si<sub>6</sub></b>	<b>Importância</b>	<b>Presença de ruas, avenidas e rodovias no entorno</b>
1	Muito Baixa	Muito elevada
2	Baixa	Elevada
3	Média	Moderada
4	Alta	Baixa
5	Muito alta	Muito baixa ou ausente

Fonte: elaboração própria, 2023.

O número de importância do item 2 ( $ni_2$ ), antropização da área, será calculado pela média do número de importância dos seus subitens conforme equação 3.

$$ni_2 = \frac{(si_1 + si_2 + si_3 + si_4 + si_5 + si_6)}{6} \quad \text{equação (3)}$$

Cálculo do número de importância do Fator Ambiental 2 ( $nf_2$ ) conforme equação 4.

$$nf_2 = \frac{(ni_1 + ni_2)}{2} \quad \text{equação (4)}$$

**Tabela 12 - Fator Ambiental 3. Importância da área no desenvolvimento da flora da região - Item 1**

<b>ni<sub>1</sub></b>	<b>Importância</b>	<b>Vegetação nativa de porte florestal</b>
-----------------------	--------------------	--



1	Muito Baixa	Ausência de vegetação nativa típica do bioma, ou presença de vegetação exótica, ou presença de vegetação nativa no estágio pioneiro de regeneração.
2	Baixa	Presença de vegetação nativa típica do bioma no estágio inicial de regeneração
3	Média	Presença de vegetação nativa típica do bioma no estágio médio de regeneração
4	Alta	Presença de vegetação nativa típica do bioma, no estágio avançado de regeneração
5	Muito alta	Presença de vegetação primária típica do bioma

Fonte: elaboração própria, 2023.

**Tabela 13 - Fator Ambiental 3. Importância da área no desenvolvimento da flora da região - Item 2**

<b>ni<sub>2</sub></b>	<b>Importância</b>	<b>Vegetação nativa de porte florestal em área ambientalmente protegida</b>
1	Muito Baixa	Sem vegetação de porte florestal ou com vegetação exótica não onerando área ambientalmente protegida
2	Baixa	Sem vegetação nativa de porte florestal e os maciços vegetais não estão localizados sobre área legalmente protegida
3	Média	Com vegetação nativa de porte florestal e os maciços vegetais recobrem área legalmente protegida, exceto entorno de nascente, vereda, manguezal, salgado ou marisma tropical hipersalino, apicum, restinga
4	Alta	Com vegetação nativa de porte florestal e os maciços vegetais recobrem área legalmente protegida, localizada no entorno de nascente, manguezal, salgado ou marisma tropical hipersalino, apicum, restinga, ou outra tipologia da região
5	Muito alta	Com vegetação nativa de porte florestal e os maciços vegetais exercem função na preservação de recurso hídrico (especialmente área de contribuição de nascente), paisagem, estabilidade geológica, biodiversidade de flora e fauna

Fonte: elaboração própria, 2023.

**Tabela 14 - Fator Ambiental 3. Importância da área no desenvolvimento da flora da região - Item 3**

<b>ni<sub>3</sub></b>	<b>Importância</b>	<b>Contribuição para o desenvolvimento da flora na região</b>
1	Muito Baixa	Vegetação de porte florestal formada por essências exóticas ou reflorestamento comercial
2	Baixa	Fragmentos de vegetação nativa de porte florestal não conectados com áreas equivalentes vizinhas
3	Média	Fragmentos de vegetação nativa de porte florestal conectados com áreas equivalentes vizinhas
4	Alta	Fragmentos de vegetação nativa de porte florestal parcialmente relevantes para a flora da região, pela posição estratégica, ou pelo tamanho e porte, ou pela diversidade de espécies importantes para a região
5	Muito alta	Fragmentos de vegetação nativa de porte florestal altamente relevantes para a flora da região, pela posição estratégica, ou pelo tamanho e porte, ou pela diversidade de espécies importantes para a região

Fonte: elaboração própria, 2023.

Cálculo do número de importância do Fator Ambiental 3 (nf<sub>3</sub>) conforme equação 5.

$$nf_3 = \frac{(ni_1 + ni_2 + ni_3)}{2} \quad \text{equação (5)}$$

**Tabela 15 - Fator Ambiental 4. Importância da área no ciclo de carbono**

<b>ni</b>	<b>Importância</b>	<b>Captação do Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)</b>
1	Muito Baixa	Sem vegetação arbórea. Sem ou pouca vegetação arbustiva. Com pequenos sinais de regeneração natural ou de reflorestamento com espécies nativas ou exóticas
2	Baixa	Vegetação arbórea ou arbustiva formada e consolidada
3	Média	Em estágio inicial de crescimento da floresta. Áreas de regeneração natural ou de reflorestamento com espécies nativas ou exóticas

4	Alta	Em estágio mediano de crescimento da floresta. Áreas de regeneração natural ou de reflorestamento com espécies nativas ou exóticas
5	Muito alta	Em estágio avançado de crescimento da floresta, mas ainda em crescimento. Áreas de regeneração natural ou de reflorestamento com espécies nativas ou exóticas

Fonte: elaboração própria, 2023.

Cálculo do número de importância do Fator Ambiental 4 ( $nf_4$ )

$nf_4 = \text{valor derivado da tabela}$

**Tabela 16 - Fator Ambiental 5. Importância da área na conservação do solo**

ni	Importância	Importância da área na conservação do solo
1	Muito Baixa	Solo sem processos erosivos aparentes, com alta declividade e ondulação. Cobertura vegetal muito baixa, ou com gramínea incipiente, ou com vegetação nativa nos estágios pioneiros de regeneração do bioma, tudo sem manutenção
2	Baixa	Solo sem processos erosivos aparentes, com alta ou média declividade e ondulação. Cobertura vegetal parcial, com gramínea formada, ou com vegetação nativa nos estágios pioneiros de regeneração do bioma, ou com áreas de reflorestamento para fim comercial ou ecológico, tudo com baixo nível de manutenção
3	Média	Solo sem processos erosivos aparentes, com média ou baixa declividade e ondulação. Cobertura vegetal abrangente, com gramínea bem formada, ou com vegetação de porte arbustivo, ou com vegetação nativa nos estágios iniciais de regeneração do bioma, ou com áreas com reflorestamento para fim comercial ou ecológico, tudo com bom nível de manutenção
4	Alta	Solo sem processos erosivos aparentes, com média ou baixa declividade e ondulação, com práticas de manejo e conservação do solo como curvas de nível, terraceamento, subsolagem, sistema de drenagem, etc. Cobertura vegetal abrangente, com gramínea bem formada, ou com vegetação de porte arbustivo, ou com vegetação nativa nos estágios iniciais de regeneração do bioma, ou com áreas de reflorestamento para fim comercial ou ecológico, tudo com bom nível de manutenção
5	Muito alta	Solo sem processos erosivos aparentes, com média ou baixa declividade e ondulação, em condição natural, ou seja, sem qualquer manejo. Cobertura vegetal de porte arbóreo abrangente, com vegetação nativa no estágio primário, ou médio, ou avançado de regeneração do bioma

Fonte: elaboração própria, 2023.

Cálculo do número de importância do Fator Ambiental 5 ( $nf_5$ )

$nf_5 = \text{valor derivado da tabela}$

**Tabela 17 - Fator Ambiental 6. Importância da área na minimização da ilha de calor da região**

ni	Importância	Importância da área na minimização da ilha de calor da região
1	Muito Baixa	Solo exposto, sem cobertura vegetal, ou em grande parte edificado, sem tratamento de “telhado verde” nas edificações
2	Baixa	Solo com cobertura vegetal de gramínea ou arbustiva esparsa, com partes de solo exposto ou edificado, sem tratamento de telhado verde nas edificações
3	Média	Solo com cobertura vegetal total de gramínea ou arbustiva, ou com parte edificada, com tratamento de “telhado verde” nas edificações
4	Alta	Solo em grande extensão com cobertura vegetal de porte arbóreo, ou em parte de porte arbustivo ou de gramínea, podendo conter pequena parte edificada ou exposta, com ou sem corpos d’água
5	Muito alta	Solo em sua maior extensão de porte arbóreo ou de corpos d’água, ou naturalmente de alta atividade biológica, como manguezal, etc

Fonte: elaboração própria, 2023.

Cálculo do número de importância do Fator Ambiental 6 ( $nf_6$ )

$nf_6 = \text{valor derivado da tabela}$

Para auxílio da classificação da importância, pode-se classificar a mesma em formato numérico sendo:

- Muito baixa: 20%
- Baixa: 40%
- Média: 60%
- Alta: 80%
- Muito alta: 100%

Após análise dos seis fatores ambientais selecionados para esta metodologia, e possuindo o número de importância de cada um deles, deve ser realizado o cálculo do número de importância ambiental da área (NA), pela seguinte equação 6.

$$NA = \frac{(nf_1 + nf_2 + nf_3 + nf_4 + nf_5 + nf_6)}{6} \quad \text{equação (6)}$$

Após encontrar o número de importância ambiental da área (NA), deverá também ser levado em conta a característica da edificação. Conforme planta genérica do município, quando residencial, a edificação será avaliada conforme os seguintes padrões: Popular, Baixo, Médio, Alto e Luxo.

Para esta metodologia, foram estipulados valores para tais classificações, conforme descrito na Tabela 18.

**Tabela 18 - Classificação das edificações**

<b>Padrão</b>	<b>Classificação das edificações</b>
Popular	1,0
Baixo	2,0
Médio	3,5
Alto	5,0
Luxo	6,5

Fonte: elaboração própria, 2023.

Como proposta, será utilizada a equação, baseada no cálculo da legislação ambiental vigente no município de Lavras, Lei Ordinária nº 4.695, de 19 de abril de 2023, que regulamenta a manutenção e a limpeza de lotes e terrenos urbanos edificados ou não, e dá outras providências, que em seu artigo terceiro caracteriza as situações de mau estado de conservação de limpeza dos imóveis, sendo que no Art. 13 traz as penalidades, subsidiada pela seguinte equação.

$$\text{Penalidade} = \text{fator agravante} * \text{UFML} * (\text{área do imóvel} + \text{área invadida})$$

Para metodologia de cálculo da valoração do dano ambiental causado por invasões das áreas públicas, a equação será dada pelo Número de Importância Ambiental da Área (NA), Unidade Fiscal do Município de Lavras (UFML), a metragem da área invadida e padrão da edificação, representado pela equação abaixo.

$$\text{Multa} = NA * \text{UMFL} * m^2 \text{ da área invadida} * \text{padrão da edificação}$$

Na Figura 6, temos o fluxograma para proposta de implantação da metodologia exposta acima.

**Figura 6: Fluxograma com as etapas que devem ser seguidas para implantação da metodologia proposta para o município de Lavras/MG.**



Fonte: elaboração própria, 2023.

## ANÁLISE E DICUSSÃO DE RESULTADOS

Os métodos de valoração de danos ambientais escolhidos foram aplicados nos três casos distintos de invasão em áreas públicas (áreas verdes e APP), de modo a determinar os valores das multas e, se os mesmos serão cabíveis e adequados à realidade municipal.

Após aplicação do Método DEPRN (GALLI, 1996); Método do Fator Ambiental (ROMANÓ, 1999) e; Método do Fator Ambiental (IBAPE/SP, 2020), obteve-se os seguintes valores, conforme Tabela 19, referente aos danos ambientais causados nas três áreas de estudo deste trabalho.

**Tabela 19 - Valores referentes aos danos ambientais avaliados**

	DEPRN	Fator Ambiental	IBAPE/SP
Caso 1	R\$ 61.006,72	R\$ 9.532,30	R\$ 62.022,50
Caso 2	R\$ 195.269,54	R\$ 17.434,78	R\$ 69.268,40
Caso 3	R\$ 427.805,66	R\$ 41.135,16	--

Fonte: elaboração própria, 2023.

Ao analisar a aplicação do Método DEPRN (GALLI, 1996), por conta do Caso 3, ser necessário a demolição de uma residência, a qual se encontra em sua totalidade, dentro de Área Verde municipal, o custo aproximado para recuperação da área degradada foi o mais elevado em relação aos demais casos, encarecendo no valor

final a ser pago pelos danos ambientais, totalizando uma diferença respectivamente no caso 1 e 2, de R\$366.798,94 e R\$232.536,12 respectivamente.

Quanto ao método do Fator Ambiental (ROMANÓ, 1999), o valor a ser pago pelos danos ambientais foi o mais baixo, visto ser proporcional ao tamanho da área e apenas ao seu custo aproximado de recuperação.

Em relação ao método Fator Ambiental (IBAPE/SP) foi possível perceber que os valores finais não se distanciam tanto, visto a diferença ser apenas proporcional ao tamanho da área e seu custo final para recuperação, sendo invasões com danos aparentemente semelhantes. Para cada um dos casos, foi ainda calculado a mediana, desvio padrão e coeficiente de variação, com o objetivo de apontar o grau de oscilação dos valores representado nas Tabelas 20 à 22.

**Tabela 20 - Valores obtidos pela aplicação dos métodos – Caso 1**

	<b>Valor do Dano Ambiental</b>	<b>Mediana</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Coeficiente de Variação</b>
DEPRN	R\$ 61.006,72			
Fator Ambiental	R\$ 9.532,30	R\$ 61.006,72	R\$ 30.016,30	203,25%
IBAPE/SP	R\$ 62.022,50			

Fonte: elaboração própria, 2023.

**Tabela 21 - Valores obtidos pela aplicação dos métodos – Caso 2**

	<b>Valor do Dano Ambiental</b>	<b>Mediana</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Coeficiente de Variação</b>
DEPRN	R\$ 195.269,54			
Fator Ambiental	R\$ 17.434,78	R\$ 106.352,16	R\$ 125.748,16	118,24%
IBAPE/SP	R\$ 69.268,40			

Fonte: elaboração própria, 2023.

**Tabela 22 - Valores obtidos pela aplicação dos métodos – Caso 3**

	<b>Valor do Dano Ambiental</b>	<b>Mediana</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Coeficiente de Variação</b>
DEPRN	R\$ 427.805,66			
Fator Ambiental	R\$ 41.135,16	R\$ 234.470,41	R\$ 273.417,33	116,61%
IBAPE/SP	--			

Fonte: elaboração própria, 2023.

O coeficiente de variação fornece a variação dos dados obtidos em relação à média e, quanto menor for o seu valor, mais homogêneos serão os dados. O coeficiente de variação é considerado baixo (apontando um conjunto de dados bem homogêneos) quando for menor ou igual a 25%. O fato do coeficiente de variação ser dado em valor relativo, nos permite comparar séries de valores que apresentam unidades de medidas distintas.

Em análise aos valores obtidos de 203,25%, 118,24% e 116,61% indicam que os dados avaliados não são homogêneos, sendo que um teste de normalidade não seria apropriado nesse caso, como foi com Cordioli (2013) que obteve um coeficiente de variação de 63,71% ao utilizar os métodos do Fator Ambiental, DEPRN, Cate, Almeida e VERD.

Santos (2015) realizou a análise descritiva dos laudos produzidos no ano de 2012 relacionados a crimes ambientais de extração mineral em Minas Gerais e de aspectos da metodologia utilizada na aplicação da Valoração Ambiental aos laudos de perícia criminal do tema, produzidos pelo Grupo de Perícias em Meio Ambiente da Polícia Federal.

Neste contexto, conforme Santos (2015) menciona, a aplicação do método do DEPRN, foi eficaz na demonstração de que, quando se absorve os danos ambientais à precificação do prejuízo, há um aumento significativo no montante, e uma maior confiança quanto à representatividade deste valor para as causas ambientais. O total valorado depois da aplicação do método DEPRN em complementação ao já aplicado pela

Polícia Federal de Minas Gerais foi aproximadamente quatro vezes maior do que o montante obtido apenas com o método do Valor de Uso Direto.

Observando neste trabalho a aplicação do método DEPRN em relação ao método do Fator Ambiental que não envolvem variáveis na análise, os valores do montante obtido na valoração também foram bem superiores. Para o Caso 1, o valor calculado pelo método DEPRN foi sete vezes maior se comparado ao método do Fator Ambiental. Quanto ao Caso 2, foi aproximadamente doze vezes maior e para o Caso 3, foi aproximadamente dez vezes maior.

## CONCLUSÕES

Todos os três métodos utilizados no presente trabalho, sendo Método DEPRN (GALLI, 1996); Método do Fator Ambiental (ROMANÓ, 1999) e; Método do Fator Ambiental (IBAPE/SP, 2020), empregam o modelo do custo de recuperação da área como parte do cálculo para a valoração ambiental, contudo os fatores de multiplicação são calculados de formas distintas e constatou-se que tal variável, não é viável para uso do poder público municipal.

Para aplicação do método Fator Ambiental, o fator de multiplicação é obtido de forma simplificada, pois sugere que o cálculo do valor econômico do dano ambiental seja o custo de recompor a área danificada somado ao valor fixo igual a 100% do custo de recomposição. Desta forma, não diferencia as características do local de ocorrência e tipo do dano ambiental.

Os métodos aplicados no presente trabalho e a proposta metodológica desenvolvida para o município de pequeno porte, tendo Lavras/MG como estudo de caso, podem ser utilizados em diferentes tipos de danos ambientais (poluição aquática, desmatamento, extração de areia) decorrentes de parcelamento do solo ou outras atividades que ocorrem nos municípios.

Verificando os valores obtidos foi possível propor uma metodologia para valoração de danos ambientais adequada para a realidade do Poder Público municipal de Lavras/MG e demais municípios de pequeno porte, no formato de *checklist*, no que tange à facilidade de entendimento e praticidade, sendo possível estipular a multa ambiental para que o cidadão arque com os danos ambientais causados em áreas públicas.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR 14653-6: Avaliação de bens. Parte 6: Recursos Naturais e Ambientais. Rio de Janeiro, 2008.
2. BADINI, L. Apresentação. *Revista do Ministério Público do Estado de Minas Gerais – Edição Especial de Meio Ambiente*. MPMG Jurídico. (1), 24-30, ISSN: 18098673, 2011. Disponível em: [https://www.cnmp.mp.br/portal/images/Comissoes/CMA/links/valoracao/MPMG\\_revista\\_Juridico\\_Ambienta.pdf](https://www.cnmp.mp.br/portal/images/Comissoes/CMA/links/valoracao/MPMG_revista_Juridico_Ambienta.pdf). Acesso em: 05/05/2023.
3. BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília: Diário Oficial da União, seção 1, 1998. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 05/05/2023.
4. BRASIL. *Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998*. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, seção 1.
5. CORDIOLI, M. L. A. *Aplicação de diferentes métodos de valoração econômica do dano ambiental em um estudo de caso da perícia criminal do estado de Santa Catarina*. (Dissertação de Mestrado Profissional). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.
6. DUBEUX, C. B. S. *A valoração econômica como instrumento de gestão ambiental: o caso da despoluição da Baía de Guanabara*. (Dissertação de Mestrado em Ciências em Planejamento Energético). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1998.

7. GALLI, F. Valoração de danos ambientais: subsídio para ação civil. Série Divulgação e Informação, 193, Companhia Energética de São Paulo, CESP, São Paulo, 1996.
8. IBAPE/SP. Norma de valoração de áreas ambientais Ibapec/SP: 2020. Recuperado em 10 julho de 2023. Disponível em: <https://www.ibape-sp.org.br/adm/upload/uploads/1591976213-Norma%20de%20Valoracao%20de%20Areas%20Ambientais%2009.06.2020%20p.t.%20pdr.pdf>. Acesso em: 05/05/2023.
9. MAIA, A. G. *Valoração de recursos ambientais*. 199 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente) – Universidade de Campinas, Campinas, 2002.
10. MOTTA, R. S. Valoração econômica como um critério de decisão. *Revista do Tribunal de Contas da União*, (1), 92-95, 2004. Disponível em: <https://revista.tcu.gov.br/ojs/index.php/RTCU/article/view/660/720>. Acesso em: 05/05/2023.
11. NETO, G. K. Desempenho de modelos de valoração econômica de danos ambientais decorrentes da contaminação do solo: CATES, VCP, HEA, DEPRN. *Revista do Ministério Público do Estado de Minas Gerais – Edição Especial de Meio Ambiente*. MPMG Jurídico. (1), 21-37, ISSN: 18098673, 2 011. Disponível em: [https://www.cnmp.mp.br/portal/images/Comissoes/CMA/links/valoracao/MPMG\\_revista\\_Juridico\\_Ambienta.pdf](https://www.cnmp.mp.br/portal/images/Comissoes/CMA/links/valoracao/MPMG_revista_Juridico_Ambienta.pdf). Acesso em: 05/05/2023.
12. OLIVEIRA, R. C. *Valoração Econômica de Danos Ambientais em Áreas Contaminadas: Estudo de caso da contaminação mercurial em Descoberto – MG*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2018.
13. ROMANÓ, E. N. L. Avaliação Monetária do Meio Ambiente. *Caderno do Ministério Público Paraná, Curitiba*, (2), 143-147, 1999.
14. SANTOS, F. C. *Análise do método de valoração ambiental utilizado pela polícia federal de minas gerais nos casos de crimes minerários*. (Trabalho de conclusão de curso). Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.
15. STEIGLEDER, A. M. (2011). Valoração de Danos Ambientais Irreversíveis. *Revista do Ministério Público do Estado de Minas Gerais – Edição Especial de Meio Ambiente*. MPMG Jurídico. (1), 24-30, ISSN: 18098673. Disponível em: [https://www.cnmp.mp.br/portal/images/Comissoes/CMA/links/valoracao/MPMG\\_revista\\_Juridico\\_Ambienta.pdf](https://www.cnmp.mp.br/portal/images/Comissoes/CMA/links/valoracao/MPMG_revista_Juridico_Ambienta.pdf). Acesso em: 05/05/2023.
16. TELES, F. E. R. (2020) Avaliação Econômica de Danos Ambientais: Premissas Fundamentais sobre Economia Ambiental. *Conteúdo Jurídico*. Disponível em: <https://conteudojuridico.com.br/consulta/artigos/55142/avaliacao-economica-de-danos-ambientais-premissas-fundamentais-sobre-economia-ambiental>. Acesso em: 05/05/2023.
17. VIEIRA, J. P. P. *Valoração de danos ambientais em ecossistemas florestais: adaptação do método do custo de reposição com vistas à sua aplicação na perícia criminal ambiental*. (Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Perícias Criminais Ambientais). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.