



**GRACIELLY TOMAZ BARBOSA**

**DANO AMBIENTAL EM ÁREA URBANA: METODOLOGIA  
PARA VALORAÇÃO AMBIENTAL APLICADA AO MUNICÍPIO  
DE LAVRAS/MG**

**LAVRAS – MG  
2021**

**GRACIELLY TOMAZ BARBOSA**

**DANO AMBIENTAL EM ÁREA URBANA: METODOLOGIA PARA VALORAÇÃO  
AMBIENTAL APLICADA AO MUNICÍPIO DE LAVRAS/MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação do Mestrado Profissional em Tecnologias e Inovações Ambientais, área de concentração em Restauração e Conservação de Ecossistemas, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Luis Antonio Coimbra Borges  
Orientador

**LAVRAS – MG  
2021**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Barbosa, Gracielly Tomaz.

Dano ambiental em área urbana : Metodologia para valoração ambiental aplicada ao município de Lavras/MG / Gracielly Tomaz  
Barbosa. - 2021.

129 p. : il.

Orientador(a): Luis Antonio Coimbra Borges.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de  
Lavras, 2021.

Bibliografia.

1. Valor Econômico. 2. Recursos Naturais. 3. Política Pública.  
I. Coimbra Borges, Luis Antonio. II. Título.

**GRACIELLY TOMAZ BARBOSA**

**DANO AMBIENTAL EM ÁREA URBANA: METODOLOGIA PARA VALORAÇÃO  
AMBIENTAL APLICADA AO MUNICÍPIO DE LAVRAS/MG**

**ENVIRONMENTAL DAMAGE IN URBAN AREA: METHODOLOGY FOR  
ENVIRONMENTAL VALUATION METHODOLOGY TO THE MUNICIPALITY OF  
LAVRAS/MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação do Mestrado Profissional em Tecnologias e Inovações Ambientais, área de concentração em Restauração e Conservação de Ecossistemas, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 30 de julho de 2021

Dr. Luis Antonio Coimbra Borges UFLA

Dr. Luiz Otávio Moras Filho UFLA

Dra. Kira Malves Maia Prefeitura Municipal de Lavras

Prof. Dr. Luis Antonio Coimbra Borges  
Orientador

**LAVRAS – MG  
2021**

*“Se o vento te levou, o tempo é sua morada  
Não vou esquecer, vou te celebrar” (francisco, el hombre)  
Ao meu avô Vicente (in memoriam) por todo amor  
e ser meu maior exemplo de vida  
Dedico*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, que com suas bênçãos mostrou-me que nada é impossível quando se tem força de vontade e boa fé.

A minha família por todo amor; ressaltando, minha mãe, Doris, pelo amor incondicional, confiança e por todo o apoio; minha madrinha, Dores, por sempre torcer e acreditar em mim; minha avó Ana, por sempre ter seus conselhos certos e ao meu avô Vicente (*in memoriam*) por ser exemplo e não medir esforços na minha criação.

Ao meu orientador, Luis Antonio, pelo acolhimento, compreensão, apoio e paciência.

À amizade de Kira Malves, por todo companheirismo e ensinamentos, além de passarmos quatro anos de muito trabalho e dedicação à arborização urbana de Lavras.

À minha sócia, Debora Del Pino, por juntas construirmos nossa linda Concept Gestão Jurídica e Ambiental.

A melhor turma do TIA, Bruno, Cassio, Erika, Tamires e Victor, por termos nos apegado uns aos outros, enfrentado todos os perrengues e madrugadas juntos.

As minhas musas empreendedoras, Beatriz, Esthefânia e Nathalia, por sempre nos apoiarmos, qualquer que seja a situação.

Ao EMAUS, por ser meu refúgio, onde tenho a oportunidade de unir forças de ajuda ao próximo e por me presentear com lindos amigos na fé.

Ao Robson Delgado, pelo apoio, empolgação única, incentivo e por nossas conversas profundas e reflexivas.

A Gabriela Rezende, por ser uma grande amiga doutora das águas, companheira dos programas mais e menos legais, ter me apresentado pessoas maravilhosas e me levado ao EMAUS.

Ao Thiago, por seu apoio, visão sensata, nossos pensamentos alinhados e todo carinho.

Aos amigos distantes, Isadora, Letícia e Guilherme, por permanecermos com toda sintonia de anos anteriores.

Ao meu maravilhoso amigo-irmão Lucas, por ser luz e apoio fraterno na minha vida.

A essas pessoas lindas, Allan, Bruna, Renan e Rodolfo, por todo apoio, conversas, militância, momentos detox superados e boas risadas.

As minhas divas Iasmim, Julia, Mariane, e Thaiza, por se fazerem presentes, mesmo distantes.

A minha querida amiga Lidia, por ter a certeza que ela está sempre ao meu lado.

A todos os demais amigos que sempre acreditaram e torceram por mim, que em algum momento passaram e fizeram diferença na minha vida.

Aos membros da banca de qualificação, Dra. Kira Malves Maia e Dr. Luiz Otávio Moras Filho, que com suas sugestões contribuíram decisivamente no aperfeiçoamento deste trabalho.

À profa. Fátima Fia, por toda confiança depositada em mim.

A Prefeitura Municipal de Lavras, pelos dados fornecidos e por quatro anos de aprendizado.

Ao Departamento de Gestão da Qualidade e Meio Ambiente (DQMA/UFLA) por me acolherem e juntos trabalharmos em sintonia.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Engenharia Ambiental, pela oportunidade e condições oferecidas durante o curso.

Muito obrigada!

## RESUMO

Com o crescimento desordenado dos municípios, grande parte dos ambientes naturais foram e ainda estão sendo modificados por meio de ações antrópicas. O uso e ocupação do solo de forma inadequada e o uso irregular de Áreas Verdes e de Preservação Permanente, estão colaborando com a diminuição dos ambientes naturais das cidades. Tais ocupações, ao não respeitarem planos de ordenamento e parcelamento adequados, podem ocasionar danos ambientais irreversíveis, fazendo-se necessárias ações de recuperação, fundamentados em métodos de valoração ambiental, ferramenta estratégica para que o poder público atue de maneira mais efetiva na solução de alguns dos seus problemas. O objetivo deste trabalho foi analisar e propor uma metodologia para valoração de danos ambientais, poderá ser utilizada como base para o cálculo de penalidades para a área de estudo, que será a malha urbana do município de Lavras/MG. Na metodologia, os dados e informações foram disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Lavras, acerca das imagens aéreas realizadas em 2018 e 2019, capturadas por drone, bem como as plantas aprovadas dos projetos urbanísticos dos loteamentos. Posteriormente, foram analisados os principais métodos de valoração ambiental aplicados em áreas urbanas, e foi sugerido um método que melhor se aplica à realidade do município de Lavras/MG. Foi possível compreender que alguns métodos utilizam de variáveis que, para a sua coleta, são necessários altos investimentos, além de apresentarem difícil mensuração pelo Poder Público. Deste modo, desenvolveu-se uma proposta de fórmula, com descrição do memorial de cálculo para a valoração dos danos ambientais no município. Como resultados, obteve-se uma proposta de metodologia para valoração de danos ambientais, sendo possível estipular a multa ambiental, para que o cidadão arque com suas irresponsabilidades ambientais, além de propor diretrizes nos moldes de um check list que possa subsidiar/orientar a atuação do profissional que milita na área ambiental no município de Lavras/MG, para elaboração de laudos técnicos avaliativos dos danos ambientais.

Palavras-chave: Valor econômico. Capital Natural. Degradação. Recursos Naturais. Política Pública. Poder Público Municipal.



## ABSTRACT

Disorderly urbanization has been causing large modifications caused by anthropic actions. The inadequate land use and occupation, and the irregular use of Green and Preservation Areas are collaborating with the reduction of natural environments in cities. Urban occupations that do not respect urban planning and subdivision plans, can cause irreversible environmental damage. In this sense, recovery actions are required based on environmental valuation methods, which are strategic tools for the public authorities to act more effectively in the solution of some of cities' problems. This work aims to analyze and propose a methodology for environmental damage valuation, which will be used as a basis for calculating penalties for the study area localized in the urban mesh of the municipality of Lavras/MG. For proposing the methodology, data and information were collected with the Municipality of Lavras, composed by aerial images captured by drone from the years 2018 and 2019, as well as the approved plans of the urban projects of the subdivisions. Subsequently, the main methods of environmental valuation applied in urban areas were analyzed and we suggested the the method that best applies to the reality of the municipality of Lavras/MG. The study of the methods showed that some uses variables that require high investments for their aquisition, in addition to being difficult to measure by the Government. Thus, a proposal for a formula was developed, with a description of the calculation memorial for the valuation of environmental damage in the municipality. As a result, a proposal for a methodology for valuation of environmental damage was obtained. The methodology proposed enables the calculation of environmental fines, so that the citizen bears its environmental irresponsibility. In addition, it brings guidelines in the form of a check list that can subsidize/guide the performance of the professional who works in the environmental area in the municipality of Lavras/MG, for the preparation of technical assessment reports of environmental damage.

**Keywords:** Economic value. Natural Capital. Degradation. Natural Resources. Public Policy. Municipal Public Power.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma de atividades .....	42
Figura 2 – Imagem aérea do lote e invasão .....	50
Figura 3 – Demarcação do lote.....	51
Figura 4 – Demarcação do lote na planta aprovada do loteamento.....	51
Figura 5 – Identificação da invasão .....	52
Figura 6 – Portão de acesso do terreno à área invadida de Área Verde .....	53
Figura 7 – Área de laser construída dentro da Área Verde .....	53
Figura 8 – Imagem aérea do lote e invasão .....	60
Figura 9 – Demarcação do lote.....	61
Figura 10 – Demarcação do lote em planta .....	61
Figura 11 – Demarcação da Invasão de Área Verde e Área de Preservação Permanente.....	62
Figura 12 – Identificação in loco da construção em Área Verde .....	69
Figura 13 – Identificação in loco da construção em Área Verde .....	70
Figura 14 – Demarcação em vermelho da Área Verde com edificação .....	70
Figura 15 – Planta aprovada do loteamento Campestre III - Área verde 02 .....	71
Figura 16 – Demarcação da Área Verde 02 invadida.....	71
Figura 17 – Proposta de fluxograma para implantação da metodologia .....	86

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ordem preferencial das formas de reparação ambiental.....	30
Tabela 2 – Índices numéricos correspondentes à qualificação dos agravos.....	45
Tabela 3 – Orçamento para recuperação da área.....	54
Tabela 4 – Diagnóstico - Fatores Ambientais .....	58
Tabela 5 – Orçamento para recuperação da área.....	62
Tabela 6 – Orçamento para recuperação da área.....	72
Tabela 7 – Comparativo de valores dados pela aplicabilidade das fórmulas .....	76
Tabela 8 – Valores obtidos pela aplicação dos métodos – Caso 1 .....	76
Tabela 9 – Valores obtidos pela aplicação dos métodos – Caso 2 .....	77
Tabela 10 – Valores obtidos pela aplicação dos métodos – Caso 3 .....	77
Tabela 11 – Análise dos fatores ambientais .....	87
Tabela 12 – Comparativo das quatro metodologias expostas no trabalho .....	89
Tabela 13 – Análise dos fatores ambientais .....	89
Tabela 14 – Comparativo das quatro metodologias expostas no trabalho .....	92
Tabela 15 – Análise dos fatores ambientais .....	92
Tabela 16 – Descrição e qualificação dos agravos .....	103

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO .....	16
2.1	Parcelamento, uso e ocupação do solo .....	16
2.2	Zoneamento Municipal .....	17
2.3	Áreas Verdes Urbanas .....	19
2.4	Política Nacional de Meio Ambiente.....	20
2.5	Esferas de Responsabilidade pelo Dano Ambiental .....	21
2.6	Dano Ambiental.....	22
2.7	Multa por Infração Ambiental.....	27
2.8	Compensação Ambiental .....	29
2.8.1	Restauração e Recuperação.....	30
2.8.2	Compensação <i>in natura</i> ou ecológica .....	32
2.8.3	Compensação Financeira.....	34
2.9	Valoração Econômica Ambiental.....	35
2.9.1	Métodos Diretos .....	36
2.9.2	Métodos Indiretos.....	36
2.10	Histórico das ações ambientais do Poder Público Municipal.....	37
2.11	Índice de área verde e cobertura vegetal.....	38
3	MATERIAIS E MÉTODOS .....	40
3.1	Área de Estudo.....	40
3.2	Coleta de Dados .....	40
3.3	Análise de Dados.....	41
3.4	Métodos de valoração ambiental.....	43
3.4.1	Método DEPRN .....	44
3.4.2	Método do Fator Ambiental .....	45
3.4.3	Método do Fator Ambiental - Norma IBAPE/SP.....	46
3.5	Custo de Recuperação da Área Degradada .....	48
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	50
4.1	Caso 1 – Invasão parcial de Área Verde .....	50
4.1.1	Identificação da Invasão .....	50
4.1.2	Cálculo do custo de recuperação da área invadida .....	54
4.1.3	Aplicação Método DEPRN .....	55
4.1.4	Aplicação Método Fator Ambiental .....	57
4.1.5	Aplicação Método Fator Ambiental – IBAPE/SP .....	57
4.2	Caso 2 – Invasão parcial de Área Verde e Área de Preservação Permanente....	60

4.2.1	Identificação da Invasão .....	60
4.2.2	Cálculo do custo de recuperação da área invadida .....	62
4.2.3	Aplicação Método DEPRN .....	64
4.2.4	Aplicação Método Fator Ambiental .....	66
4.2.5	Aplicação Método Fator Ambiental – IBAPE/SP .....	67
4.3	Caso 3 – Invasão total de Área Verde.....	69
4.3.1	Identificação da Invasão .....	69
4.3.2	Cálculo do custo de recuperação da área invadida .....	71
4.3.3	Aplicação Método DEPRN .....	73
4.3.4	Aplicação Método Fator Ambiental .....	75
4.3.5	Aplicação Método Fator Ambiental – IBAPE/SP .....	75
4.4	Análise dos valores obtidos.....	76
4.5	Metodologia para o município de Lavras/MG.....	77
4.5.1	Aplicação proposta metodológica – Caso 1.....	87
4.5.2	Aplicação proposta metodológica – Caso 2.....	89
4.5.3	Aplicação proposta metodológica – Caso 3.....	92
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	95
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	96
	ANEXO I – Método DEPRN – Qualificação dos agravos .....	103
	ANEXO II – Método DEPRN – Critérios de qualificação de agravos .....	105
	ANEXO III – Método do Fator Ambiental (Norma IBAPE/SP) .....	113

## 1 INTRODUÇÃO

Com o decorrer do desenvolvimento urbano, os ambientes naturais dos municípios foram e continuam sendo extensamente antropizados. A ocupação desordenada do solo e a utilização inadequada, invasão e/ou falta de preservação das Áreas Verdes e de Preservação Permanente, estão ocasionando danos que podem ser irreversíveis.

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, 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 n.º 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências, 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).

Atualmente, o município de Lavras não possui uma legislação ou metodologia própria, no que tange a valoração do dano ambiental. O município possui a Lei nº4.417 de 10 de outubro de 2017, que cria 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, Áreas Verdes (AV's) e Áreas de Preservação Permanente (APP's), não existem penalidades regidas por alguma legislação, o que torna de grande valia ao município, uma proposta

funcional, para que legalmente as medidas cabíveis possam ser tomadas, conforme os diversos danos ambientais causados.

Nesse sentido, o objetivo geral deste trabalho foi propor uma metodologia para valoração de danos ambientais cabível à realidade do município de Lavras, para que seja possível ao gestor público, estimar o custo de reposição dos danos e a compensação adequada.

Como objetivos específicos, serão analisados métodos de valoração e a possibilidade de serem aplicados pelo poder público municipal; descrever um memorial de cálculo de metodologia de valoração adaptada para o município; propor um *check list*, para elaboração de laudo técnico com análise dos danos ambientais *in loco*.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Parcelamento, uso e ocupação do solo

Em leitura à Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências; a mesma traz em seu Capítulo II, os requisitos urbanísticos para Loteamentos, mencionando em seu Art. 4º, com redação dada pela Lei nº 9.785 de 29 de janeiro de 1999, que:

§ 1º A legislação municipal definirá, para cada zona em que se divida o território do Município, os usos permitidos e os índices urbanísticos de parcelamento e ocupação do solo, que incluirão, obrigatoriamente, as áreas mínimas e máximas de lotes e os coeficientes máximos de aproveitamento (BRASIL, 1979).

O que também é reafirmando na Constituição Federal de 1988, em seu Capítulo IV, que dentre as competências dos Municípios, citadas no Art. 30, uma delas é “promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano”.

E no que tange à proteção do meio, na Constituição/88, cita ainda em seu Art. 225 que:

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

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

I - Preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas (BRASIL, 1988).

No âmbito municipal, em Lavras, tem-se a Lei Complementar nº155, de 28 de agosto de 2008, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e o controle da expansão urbana no município de Lavras e dá outras providências, que traz em seu glossário, disponível no anexo IV, dois conceitos relevantes para este trabalho:

**Área Verde** – espaço de domínio público, vegetado ou destinado a ser (re)vegetado, com taxa de permeabilidade mínima de 75%, cujos possíveis usos - atividades sociais, cívicas, esportivas, pedagógicas, culturais e contemplativas da população, tais como: praças, parques, bosques e jardins - estará subordinado às suas características específicas.

**Espaço livre de uso público** – áreas verdes, praças, parques urbanos e similares (LAVRAS, 2008).



Quanto aos requisitos urbanísticos, a Lei 155/2008, em seu Art. 8º, inciso VIII, alterado em 2011 pela Lei Complementar 266, menciona que “Os espaços livres de uso público e as áreas de preservação permanente e áreas verdes que fizerem divisa com lotes serão separadas destes mesmos lotes por vias pavimentadas”.

Com a mudança da legislação exposta acima, demonstrou-se a preocupação com as áreas prioritárias de conservação, pois quando não havia a separação por estas vias pavimentadas, ocorriam invasões de forma desordenada, o que atualmente se tornou um grave problema ambiental e um passivo para o Poder Público Municipal.

## **2.2 Zoneamento Municipal**

Conforme MMA (2017), no âmbito das suas ações para a gestão ambiental territorial e urbana, iniciou-se em 2017, a construção da proposta metodológica técnica para o Zoneamento Ambiental Municipal (ZAM). Esse instrumento constitui-se como imprescindível, especialmente para os municípios que estão em fase de revisão dos seus Planos Diretores, como é o caso do município de Lavras/MG.

O zoneamento ambiental também é previsto na Lei n.º 10.257, de 10 de julho de 2001, que regulamenta os Arts. 182 e 183 da Constituição Federal, onde estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências, conhecido como Estatuto das Cidades.

No artigo 4º, inciso III, alínea c, da referida Lei, traz o zoneamento como instrumento para o planejamento municipal, além do plano diretor e parcelamento do solo, visando contribuir para a relação sustentável do ambiente natural com o ambiente construído e para a prestação de serviços ecossistêmicos como pressupostos para o ordenamento do território nos diversos biomas brasileiros.

Sendo assim, cabe aqui o entendimento do doutrinador José Afonso da Silva (2007) que:

O zoneamento é instrumento jurídico de ordenação do uso e ocupação do solo. Em um primeiro sentido o zoneamento consiste na repartição do território municipal à vista da destinação da terra e do uso do solo, definindo, no primeiro caso, a qualificação do solo em urbano, de expansão urbana, urbanizável e rural; e no segundo dividindo o território do Município em zonas de uso. Foi sempre considerado, nesta segunda acepção, como um dos principais instrumentos do planejamento urbanístico municipal, configurando um Plano Urbanístico Espacial (SILVA, 2007).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, os municípios brasileiros, pelas competências constitucionais que lhes foram atribuídas, constituem atores decisivos na implementação do

planejamento e na gestão ambiental urbana. No entanto, apesar da existência de leis e instrumentos muitas vezes apropriados, o estágio atual de implementação de políticas públicas ambientais e urbanas ainda não atende aos requisitos necessários de sustentabilidade. O grande desafio, portanto, é aperfeiçoar a legislação e os instrumentos de gestão e implementação do desenvolvimento urbano com uso sustentável dos recursos naturais.

Em Lavras, tem-se ainda a Lei Complementar nº156, de 22 de setembro de 2008, a qual dispõe sobre o zoneamento e regulamenta o uso e a ocupação do solo urbano do município de lavras e dá outras providências, compondo a Legislação Urbanística Básica do Município de Lavras e obedecendo as diretrizes, princípios, preceitos e normas da Lei Orgânica Municipal e do Plano Diretor.

Dentre as zonas urbanas que são estabelecidas, a legislação supracitada traz o conceito de Zona Especial de Interesse Urbanístico-Ambiental e Zona de Proteção Ambiental, em seu Capítulo II, Art. 6º, incisos X e XI:

X - Zona Especial de Interesse Urbanístico-Ambiental (ZEIUA), que corresponde às áreas de voçorocas no interior da malha urbana, constituindo barreiras à ocupação contínua e risco para a população no seu entorno, onde as intervenções necessárias à sua recuperação associem o interesse urbanístico ao interesse ambiental, sendo que seus parâmetros urbanísticos deverão ser definidos em cada projeto, ouvidos os Conselhos Gestor do Plano Diretor, Conselho Municipal de Proteção do Patrimônio e do Conselho Municipal de Conservação e Defesa do Meio Ambiente (CODEMA);

XI - Zona de Proteção Ambiental (ZPA), que corresponde às áreas protegidas pela legislação ambiental em vigor, devido às suas características naturais e/ou às funções que elas exercem no meio urbano, como as faixas de proteção de nascentes e cursos de água, nos limites estabelecidos em lei, as encostas com declividade acima de 30% e as áreas com cobertura vegetal expressiva, assim como aquelas que o município considera importante proteger (LAVRAS, 2008).

No parágrafo primeiro do Art. 6º, a Lei Complementar nº 156/2008 menciona que “o uso e a ocupação do solo deverão observar, além das condições de uso e ocupação do solo urbano ora estabelecidas, a capacidade do solo e as possibilidades de instalação de infraestrutura urbana, assim como as condições de salubridade do ambiente urbano e construído”, desta forma, faz-se necessário a observação contínua do Poder Público, para tornar essa lei um instrumento eficaz.

## 2.3 Áreas Verdes Urbanas

As áreas verdes assumem um papel muito importante nas cidades no que se refere à qualidade do ambiente, pois servem de equilíbrio entre a vida urbana e o meio ambiente, quando esses espaços são utilizados e preservados para este fim. Além disso, deveriam ser destinadas à recreação e ao lazer da população, de acordo com Amorim (2001).

Entre os benefícios das áreas verdes está a minimização dos impactos decorrentes da urbanização. Elas contribuem para o bem-estar físico e mental dos habitantes, além de controlar a poluição do ar, diminuir os riscos de enchentes e deslizamentos de terra e rocha nas encostas, conter a erosão do solo, equilibrar a umidade do ar, proteger nascentes e mananciais, dar abrigo à fauna local, amenizar ruídos, e ainda, servir como área de lazer e diversificando a paisagem (CAPORUSSO; MATIAS, 2008).

Uma das dificuldades de se considerar o verde urbano no planejamento é a existência de uma enorme confusão na conceituação de termos utilizados por várias prefeituras do país, fazendo com que a comparação de índices para essas áreas seja difícil (LIMA *et al.*, 1994; NUCCI *et al.*, 2003).

Segundo a Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa [...] e dá outras providências, conhecida popularmente como Código Florestal, a mesma define em seu Art. 3º, inciso XX, área verde urbana como:

XX - área verde urbana: espaços, públicos ou privados, com predomínio de vegetação, preferencialmente nativa, natural ou recuperada, previstos no Plano Diretor, nas Leis de Zoneamento Urbano e Uso do Solo do Município, indisponíveis para construção de moradias, destinados aos propósitos de recreação, lazer, melhoria da qualidade ambiental urbana, proteção dos recursos hídricos, manutenção ou melhoria paisagística, proteção de bens e manifestações culturais (BRASIL, 2012).

Em Minas Gerais, temos ainda a Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado, que também traz em seu Art. 32 que:

§ 2º Para o estabelecimento de áreas verdes urbanas, o poder público municipal poderá:

- I - exercer o direito de preempção para aquisição de remanescentes florestais relevantes, conforme dispõe a Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001;
- II - transformar as Reservas Legais em áreas verdes nas expansões urbanas;
- III - estabelecer a exigência de áreas verdes nos loteamentos e empreendimentos comerciais e na implantação de infraestrutura.

§ 3º Para os fins desta Lei, consideram-se áreas verdes urbanas os espaços, públicos ou privados, com predomínio de vegetação, preferencialmente nativa, natural ou recuperada, previstos no plano diretor, nas leis de zoneamento urbano e uso do solo do município, **indisponíveis para construção de moradias**, destinados aos propósitos de recreação, lazer, melhoria da qualidade ambiental urbana, proteção dos recursos hídricos e da biodiversidade, manutenção ou melhoria paisagística, proteção de bens e manifestações culturais (MINAS GERAIS, 2013).

As áreas verdes passam a fazer parte do domínio público e fica com o Poder Público Municipal a responsabilidade de manutenção e preservação do local (ABREU, OLIVEIRA, 2004). Segundo a legislação vigente no estado de Minas Gerais, as áreas verdes são indisponíveis para construção, entre outras palavras, não sendo permitida sua ocupação, se não for para um uso público, onde toda população possa usufruir.

## 2.4 Política Nacional de Meio Ambiente

A Política Nacional do Meio Ambiente, disciplinada pela Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, que também institui o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), seus fins e mecanismos de formação e aplicação, e dá outras providências, é considerada como a referência mais importante da proteção ambiental, possuindo dentre seus objetivos, conforme primeiro previsto no *caput* do art. 2º:

A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana (BRASIL, 1981).

Segundo Sirvinskasa (2005) essa lei em questão, definiu conceitos básicos como o de meio ambiente, de degradação, de poluição; e determinou os objetivos, diretrizes e instrumentos, além de ter adotado a teoria da responsabilidade.

Segundo Lustosa, Canépa e Young (2003), a Política Nacional do Meio Ambiente é:

O conjunto de metas e mecanismos que visam reduzir os impactos negativos da ação antrópica – aqueles resultantes da ação humana – sobre o meio ambiente. Como toda política, possui justificativa para sua existência, fundamentação teórica, metas e instrumentos, e prevê penalidades para aqueles que não cumprem as normas estabelecidas. Interfere nas atividades dos agentes econômicos e, portanto, a maneira pela qual é estabelecida

influencia as demais políticas públicas, inclusive as políticas industriais e de comércio exterior (LUSTOSA, CANÉPA E YOUNG, 2003).

Em face a leitura dos objetivos da Política Nacional, ressalta-se o inciso VII, trazendo em evidência a obrigação da recuperação dos danos causados, que em seu Art. 14, reforça a obrigação do poluidor, sendo:

Art 14 - Sem prejuízo das penalidades definidas pela legislação federal, estadual e municipal, o não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção dos inconvenientes e danos causados pela degradação da qualidade ambiental sujeitará os transgressores:

(...)

§ 1º - Sem obstar a aplicação das penalidades previstas neste artigo, é o poluidor obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade. O Ministério Público da União e dos Estados terá legitimidade para propor ação de responsabilidade civil e criminal, por danos causados ao meio ambiente.

§ 2º - No caso de omissão da autoridade estadual ou municipal, caberá ao Secretário do Meio Ambiente a aplicação das penalidades pecuniárias previstas neste artigo (BRASIL, 1981).

De acordo com Antunes (2000), os instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente encontram fundamento no art. 225 da Constituição Federal, especialmente no § 3º, o qual, menciona expressamente 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”. Sendo possível concluir que tange à uma trílice responsabilização, de cunho penal, administrativo e civil.

## **2.5 Esferas de Responsabilidade pelo Dano Ambiental**

O texto constitucional faz menção aos três tipos de responsabilidade independentes entre si, a civil, penal e administrativa.

A responsabilidade civil por danos ambientais está relacionada à Ação Civil Pública regida pela Lei 7.347/85 e recepcionada pela Constituição Federal, que se fundamenta na responsabilidade civil objetiva, constituindo importante sistema de repressão a danos ao meio ambiente. De forma geral, pode-se dizer que as funções da responsabilidade civil por danos ambientais têm caráter compensatório às vítimas e à sociedade, com a reposição material. Além disso, são também minimizatórias de custos administrativos, porque diminuem ao Estado os

custos sociais, já que repassam aos empreendedores a responsabilidade do custo de reposição dos danos (ÁVILA, 2006).

A responsabilidade no âmbito penal é o recurso extremo de que se vale o Estado para coibir as ações consideradas ilícitas. Distingue-se da responsabilidade civil, pelo fato que aquela tem como objetivo aplicar penas em condutas ilícitas e essa se caracteriza pela obrigação de indenizar a vítima pelo dano causado (LEITE, 2003).

Fiorillo (2014), trata da matéria de Responsabilidade Penal Ambiental em seu livro Curso de Direito Ambiental Brasileiro, definindo que a ilicitude quanto ao meio ambiente é uma, independentemente da esfera concernente à sua punição.

O autor mencionado acima, também defende que, toda e qualquer conduta lesiva ao meio ambiente deveria ser considerada como um ilícito, e importar uma pena. Todavia, como se trata de política criminal, estas situações devem ser evitadas, pois são um mal não apenas ao delinquente, como também ao Estado, pois gerará gastos que podem, muitas vezes, ser dispensados com a não aplicação da pena. Por este motivo, e também pela falta de meios adequados para que seja aplicada corretamente a sanção penal ambiental, ela só é exercida quando há uma ofensa à segurança de toda uma coletividade, segundo o princípio da intervenção mínima do Estado. Só haverá responsabilidade penal quando a civil se mostrar ineficaz para a proteção da norma legal.

Quanto à esfera administrativa, a sanção é a imposição pelo Poder Público, dotado de poderes administrativos, com vistas à realização das tarefas administrativas a ele inerentes (LEITE, 2003), tendo como instrumento de ação o procedimento de licenciamento ambiental.

Resulta de infração a normas administrativas, sujeitando-se o infrator a uma sanção de natureza também administrativa, como: advertência, multa, interdição de atividade, suspensão de benefícios, etc.

## 2.6 Dano Ambiental

Segundo Milaré (2014):

É dano ambiental toda interferência antrópica infligida ao patrimônio ambiental (natural, cultural, artificial) capaz de desencadear, imediata ou potencialmente, perturbações desfavoráveis (*in pejus*) ao equilíbrio ecológico, à sadia qualidade de vida, ou a quaisquer outros valores coletivos ou de pessoas (MILARÉ, 2014).

O dano ao meio ambiente tende a se caracterizar pela indivisibilidade, o que influencia, com a mesma qualidade, a prestação de reparar. Múltiplos atores podem se fazer presentes em

um só fato ou evento gerador de dano ambiental, em razão da forma de rede em que se organizam os processos ecológicos. Dessa maneira, por força da sua indivisibilidade (unidade do objeto), o dever de reparar de um corresponde ao dever de reparar de todos (BRASIL, 2009).

Para Steigleder (2007),

o dano ambiental possui uma dimensão material, que corresponde à degradação ambiental aferida pericialmente; e, uma dimensão moral coletiva (extrapatrimonial), verificada quando houver: a) lesão à qualidade de vida humana; b) perda pública representada pela não fruição do bem de uso comum da população pelo tempo necessário à recuperação; c) lesão a valores imateriais significativos para a comunidade, associados à degradação dos recursos ambientais ou ao patrimônio cultural; e d) lesão ao valor intrínseco do meio ambiente, assumindo um conteúdo ético e de reprovação social da conduta (STEIGLEDER, 2007).

No âmbito da Primeira Seção do Superior Tribunal de Justiça (STJ), em se tratando da responsabilidade ao dano causado, foi publicado em 10 de maio de 2019, o entendimento de que a responsabilidade administrativa ambiental é subjetiva – ou seja, a condenação administrativa por dano ambiental exige demonstração de que a conduta tenha sido cometida pelo transgressor, além da prova donexo causal entre a conduta e o dano.

Por poluidor direto entende-se aquele cuja ação gera de forma imediata o dano. Já o poluidor indireto é aquele que pratica conduta ligada àquela do poluidor direto, sem a qual o dano não teria ocorrido. De forma didática explana Pedro Curvello Saavedra Avzaradel:

Por exemplo, supondo que haja um acidente envolvendo trem pertencente a uma empresa de logística, com derramamento de material tóxico e poluição no local, sabemos que essa empresa é a poluidora direta. Ocorre que, caso o citado material seja de propriedade de outra empresa, por exemplo, de uma refinaria, esta praticou atos (compra do material e contratação da entrega) sem os quais o dano não ocorreria (AVZARADEL, 2014).

O conceito de poluidor no direito ambiental brasileiro é amplo, uma vez que nos termos do inciso IV do Art. 3º da Lei nº 6.938/81 é toda e qualquer “pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental” (BRASIL, 1981).

Para Figueiredo (2013):

A Lei Federal 6.938/1981 (Lei da Política Nacional do Meio Ambiente), em seu art. 14, § 1º, consagrou genericamente em nosso ordenamento jurídico ambiental a *responsabilidade civil objetiva* por qualquer espécie de lesão ao meio ambiente. Adotou nosso país o modelo da teoria do risco integral: o exercício de uma atividade potencialmente lesiva ao meio ambiente torna o empreendedor responsável civilmente por quaisquer prejuízos que tal

atividade venha a causar, não se admitindo a alegação de qualquer causa excludente de sua responsabilidade, como o caso fortuito e a força maior (FIGUEIREDO, 2013).

Pela Teoria do Risco, se alguém introduz na sociedade uma situação de risco ou perigo para terceiros, deve responder pelos danos que a partir desse risco criado resultar (MILARÉ, 2015).

Quanto à Teoria supracitada, Facchini Neto (2006), menciona que:

Que se desembarace da imprescindibilidade da noção de culpa, adotando critérios objetivos da responsabilização civil, pois sua função não é a de punir o ofensor (para o que seria exigível a culpa), mas sim procurar garantir o ressarcimento da vítima. Daí o desenvolvimento de uma teoria geral de responsabilidade objetiva, com base em critérios de risco-criado, risco-proveito, idéia de garantia, risco-profissional, etc. Afinal, se o agente não agiu com culpa, a vítima muitas vezes também não. A solidariedade social, nesta hipótese, parece impor que quem causou o dano suporte as suas consequências (NETO, 2006).

O Código Civil, em 2002, trouxe em seu Art. 927, parágrafo único, a Teoria do Risco como “cláusula geral”<sup>13</sup> de responsabilidade civil, ou seja:

Parágrafo único – Haverá obrigação de reparar o dano, independentemente de culpa, nos casos especificados em lei, ou quando a atividade normalmente desenvolvida pelo autor do dano implicar, por sua natureza, risco para os direitos de outrem (BRASIL, 2002).

Segundo o Tribunal Superior de Justiça (STJ):

A responsabilidade por dano ambiental é objetiva, informada pela teoria do risco integral, sendo o nexos de causalidade o fator aglutinante que permite que o risco se integre na unidade do ato, sendo descabida a invocação, pela empresa responsável pelo dano ambiental, de excludentes de responsabilidade civil para afastar sua obrigação de indenizar. (TESE JULGADA SOB O RITO DO ART. 543-C DO CPC/1973 - TEMA 681 E 707, LETRA A)

Ainda traz Mirra (2011), que o regime especial de responsabilidade civil-ambiental está baseado em quatro esteiras:

- a) na admissão da reparabilidade do *dano causado à qualidade ambiental* em si mesma considerada, reconhecida como bem jurídico protegido, e do *dano moral ambiental*;
- b) na consagração da *responsabilidade objetiva* do degradador do meio ambiente, ou seja, responsabilidade decorrente do simples risco ou do simples



fato da atividade degradadora, independentemente da culpa do agente, adotada a teoria do risco integral;

c) na amplitude com que a legislação brasileira trata os sujeitos responsáveis, por meio da noção de poluidor adotada pela Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, considerado poluidor a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, *direta* ou *indiretamente* responsável pela degradação ambiental (art. 3º, IV); e

d) na ampliação dos efeitos da responsabilidade civil, que abrange não apenas a *reparação propriamente dita do dano ao meio ambiente*, como também a supressão do fato danoso à qualidade ambiental, por meio do que se obtém a *cessação definitiva da atividade causadora de degradação* do meio ambiente (MIRRA, 2011).

Conforme Bühring (2017), são fundamentos da responsabilidade objetiva, com base no risco integral, a reparabilidade do dano causado à qualidade ambiental, com a cessação definitiva da atividade causadora de degradação.

No que tange a danos ambientais, seguem alguns julgados, à título de exemplificação.

O seguinte acórdão trata quanto à invasão de área verdes e responsabilização ao Município:

EMENTA: APELAÇÃO CÍVEL. AÇÃO CIVIL PÚBLICA. INVASÃO DE ÁREA VERDE. AUSÊNCIA DE PROVA DE DANOS OU IMPACTOS AMBIENTAIS RELEVANTES. FALHA NO DEVER DE FISCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO. PROCEDÊNCIA PARCIAL DO PEDIDO. RECURSOS NÃO PROVIDOS. SENTENÇA INALTERADA. - Nos termos do que estabelece o art. 225, § 3º da Constituição da República e o art. 14, § 1º da Lei 6938/81 a responsabilidade pelos danos ambientais provocados depende de prova efetiva no sentido de sua ocorrência - **Não se justifica a pretensão de condenação dos réus a danos ambientais decorrentes de intervenções irregulares em área verde quando o laudo pericial acostado ao feito expressamente consigna a impossibilidade de identificação dos responsáveis, além da inexistência de prova de impactos ambientais relevantes** - Correta a determinação de **responsabilização do Município em razão de falha no dever de fiscalização de área verde** em sua circunscrição, decorrente da existência de construção verificada em função da ausência de proteção do loteamento objeto dos autos.  
(TJ-MG - AC: 10439130043771001 MG, RELATOR: MOACYR LOBATO, DATA DE JULGAMENTO: 13/12/2018, DATA DE PUBLICAÇÃO: 19/12/2018)

Não havendo reconhecimento dos danos ambientais praticados pelos particulares, foi imposto ao ente público o cuidado de todas as áreas verdes do loteamento que estava em questão.

Em um segundo acordo, trata quanto a comprovação da construção de moradias em áreas verdes, não sendo possível a indenização ao imóvel construído por conta da desocupação.

EMENTA: APELAÇÃO CÍVEL - REINTEGRAÇÃO DE POSSE - DEMOLIÇÃO - PRELIMINAR NÃO CONHECIDA - MUNICÍPIO DE CONTAGEM - INVASÃO DE ÁREA VERDE - INDENIZAÇÃO BENFEITORIAS - IMPOSSIBILIDADE (SÚMULA 619, STJ)- REASSENTAMENTO - INDEMONSTRADOS OS REQUISITOS NECESSÁRIOS - RECURSO DESPROVIDO. - Impõe-se o não conhecimento da preliminar para concessão da gratuidade de justiça quando tal benefício foi concedido na sentença objurgada - **A construção de moradia em áreas verdes de propriedade do Município configura ocupação indevida do bem público (art. 3º, Lei n. 12.651/2012)**, pelo que tais benfeitorias não são indenizáveis, nos termos da Súmula 619, STJ: "A ocupação indevida de bem público configura mera detenção, de natureza precária, insuscetível de retenção ou indenização por acessões e benfeitorias" - Para fazer jus ao reassentamento no Município de Contagem, imprescindível o preenchimento dos requisitos estatuídos na Lei n. 4.079/2007.  
(TJ-MG - AC: 10000190372276001 MG, RELATOR: VERSIANI PENNA, DATA DE JULGAMENTO: 28/05/0019, DATA DE PUBLICAÇÃO: 07/06/2019)

Um exemplo de condenação por danos ambientais, foi em 2016, quando a Segunda Turma do Superior Tribunal de Justiça (STJ), por meio da decisão proferida em resposta ao RECURSO ESPECIAL Nº 1.544.928 - SC (2015/0179503-5), condenou a construtora, Hantei Construções e Incorporações, a pagar indenização por danos ambientais decorrentes da construção de condomínio de luxo na praia do Santinho, em Florianópolis.

Trata a controvérsia de Ação Civil Pública proposta pelo Ministério Público Federal contra Hantei Construções e Incorporações Ltda., por ter iniciado construção do empreendimento Portal do Santinho em área non aedificandi de preservação permanente, tendo suprimido a vegetação típica de restinga sobre as dunas de todo o terreno quando se utilizaram dos serviços de terraplanagem. Parecer do Representante do Ministério Público pelo provimento do Recurso Especial (fls. 2188-2189, e-STJ). A recorrida, nesta oportunidade, pede a retirada de pauta do Recurso Especial (fls. 2193-2201, e-STJ). O Ministério Público Federal interpôs o presente Recurso Especial requerendo a condenação da empresa Hantei na obrigação de recuperar o dano ambiental da faixa de 300 metros desde a preamar máxima e no pagamento de indenização pelo dano ambiental (RECURSO ESPECIAL Nº 1.544.928 - SC (2015/0179503-5) RELATOR : MINISTRO HERMAN BENJAMIN RECORRENTE : MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL RECORRIDO : HANTEI CONSTRUÇÕES E INCORPORAÇÕES LTDA ADVOGADOS : MARCOS ANDRE BRUXEL SAES - SC020864 BEATRIZ CAMPOS KOWALSKI E OUTRO (S) - SC038987 INTERES. : UNIÃO DECISÃO).

Além da indenização, a empresa terá de recuperar os 300 metros da área de restinga da localidade. Em primeira e segunda instância, o pedido de condenação feito pelo Ministério Público Federal (MPF) havia sido rejeitado.

Para o ministro relator do recurso, Herman Benjamin, o fato de a empresa possuir todos os alvarás exigidos para a construção não inibe o MPF de buscar reparação por eventuais danos ambientais, mencionando que “a responsabilidade civil ambiental deve ser compreendida da forma mais ampla possível, de modo que a condenação a recuperar a área prejudicada não exclua o dever de indenizar – juízos retrospectivo e prospectivo”.

O ministro apontou que o Tribunal Regional Federal da 4ª Região (TRF4) decidiu de forma contrária aos precedentes do STJ, ao julgar pela impossibilidade de pagamento de indenização sem comprovação de danos irreversíveis, bem como ao considerar inviável o pagamento de indenização cumulado com a reparação do meio ambiente. Porém, o ministro afirmou ainda que “não se pode condicionar o pagamento à comprovação de degradação irreversível. A única hipótese de se negar o pleito reparatório é quando o meio ambiente lesado for imediata e completamente restaurado ao seu estado original”

## **2.7 Multa por Infração Ambiental**

Em 22 de julho de 2008, foi publicado o Decreto Federal 6.514, que regulamenta o Capítulo VI da Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, que trata sobre a modalidade de infrações e de sanções, e dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelecendo o processo administrativo federal para apuração destas infrações. Tal legislação traz em seu Art. 21 que:

Art. 21. Prescreve em cinco anos a ação da administração objetivando apurar a prática de infrações contra o meio ambiente, contada da data da prática do ato, ou, no caso de infração permanente ou continuada, do dia em que esta tiver cessado.

(...)

§ 4º A prescrição da pretensão punitiva da administração não elide a obrigação de reparar o dano ambiental (BRASIL, 2008).

Em 23 de outubro de 2017 foi publicado o Decreto Federal 9.179, que altera o Decreto 6.514/2008, e cria o “Programa de Conversão de Multas Ambientais emitidas por órgãos e entidades da União integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente – Sisnama”, cujos procedimentos para conversão da multa foram depois regulamentados pelas instruções normativas Ibama 06/2018 e ICMBio 02/2018.

Segundo o decreto, no Parágrafo único do Art. 139, a autoridade ambiental federal competente para a apuração da infração poderá converter a multa simples em serviços de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente, observado o disposto no § 4º do art. 72 da Lei nº 9.605, de 1998, sendo os seguintes serviços:

Art. 140. São considerados serviços de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente, as ações, as atividades e as obras incluídas em projetos com, no mínimo, um dos seguintes objetivos:

I - recuperação:

- a) de áreas degradadas para conservação da biodiversidade e conservação e melhoria da qualidade do meio ambiente;
- b) de processos ecológicos essenciais;
- c) de vegetação nativa para proteção; e
- d) de áreas de recarga de aquíferos;

II - proteção e manejo de espécies da flora nativa e da fauna silvestre;

III - monitoramento da qualidade do meio ambiente e desenvolvimento de indicadores ambientais;

IV - mitigação ou adaptação às mudanças do clima;

V - manutenção de espaços públicos que tenham como objetivo a conservação, a proteção e a recuperação de espécies da flora nativa ou da fauna silvestre e de áreas verdes urbanas destinadas à proteção dos recursos hídricos;

VI - educação ambiental; ou

VII - promoção da regularização fundiária de unidades de conservação (BRASIL, 1998).

Em relação ao valor da multa e responsabilidade do autuado, o Decreto traz que:

Art. 143. O valor dos custos dos serviços de preservação, conservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente será igual ou superior ao valor da multa convertida.

§ 1º Independentemente do valor da multa aplicada, o autuado fica obrigado a reparar integralmente o dano que tenha causado (BRASIL, 2017).

Em se tratando à nível da esfera estadual de Minas Gerais, no que tange a aplicação de penalidades por infrações administrativas, em 03 de março de 2018, foi publicado o Decreto nº 47.383 que estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades, sofrendo algumas alterações por meio do Decreto nº 47.837 de 09 de janeiro 2020. Em seu Art. 73 traz que:

Art. 73. As infrações administrativas previstas neste decreto sujeitam-se às seguintes penalidades, independentemente da reparação do dano:

I - advertência;

II - multa simples;

III - multa diária;

- IV - apreensão de animais, produtos e subprodutos da fauna e flora, instrumentos, petrechos, equipamentos ou veículos de qualquer natureza utilizados na prática da infração;
- V - destruição ou inutilização de produto;
- VI - suspensão de venda e fabricação de produto;
- VII - embargo parcial ou total de obra ou atividade;
- VIII - demolição de obra;
- IX - suspensão parcial ou total das atividades;
- X - restritiva de direitos (MINAS GERAIS, 2013).

Ressalta-se que no Anexo III, com redação pelo Decreto nº 47.837/2020, tem-se a listagem de penalidades conforme sua classificação em leve, grave ou gravíssima, sendo que tais infrações advieram de leis federais, conforme menciona o Art. 112:

Art. 112. Constituem infrações às normas previstas na Lei nº 7.772, de 1980, na Lei nº 13.199, de 1999, na Lei nº 14.181, de 2002, na Lei nº 14.940, de 2003, na Lei nº 18.031, de 2009, na Lei nº 20.922, de 2013, na Lei nº 21.972, de 2016, na Lei nº 22.231, de 2016, na Lei nº 22.805, de 2017, e na Lei Federal nº 9.605, de 1998, as tipificadas nos Anexos I, II, III, IV e V (MINAS GERAIS, 2013).

O município de Lavras poderia utilizar tal legislação, tendo em vista que conforme Farias (2018), nada parece impedir que um ente estadual ou municipal faça uso de uma norma federal, ainda que se trate de regra infralegal. Com efeito, não há problema em o Estado ou o Município se servir do decreto federal desde que haja expressa previsão legal nesse sentido.

Alguns municípios já possuem legislação própria quanto à multa por infrações ambientais, como:

- Recife/PE, com a Lei nº18.336/2017 que Dispõe sobre o procedimento destinado à fiscalização e ao exercício do poder de polícia e define as infrações e sanções a serem impostas para o fiel cumprimento das normas urbanísticas municipais e dá outras providências
- Paulista/PE, com o Decreto nº63/2014 que Dispõe sobre infrações ambientais e procedimentos administrativos de fiscalização ambiental sobre condutas consideradas lesivas ao meio ambiente, em atendimento a Lei Municipal nº 4.334/2013.

## **2.8 Compensação Ambiental**

Como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente descritas no Art. 9º, já mencionado anteriormente, são as penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental.

Quando não existe a possibilidade de restabelecer o ambiente degradado pelas ações antrópicas, a solução adotada é a compensação ambiental (LEITE; RIZZATTI, 2007).

A principal dificuldade é determinar como estaria o ambiente anteriormente ao dano ambiental, pois é provável que já não estivesse em seu equilíbrio ecológico perfeito. Há casos em que é impossível substituir os componentes naturais do ambiente por outros idênticos, pelo desconhecimento do estado inicial do meio ambiente degradado e por não existirem inventários ou estudos científicos globais realizados antes da degradação (STEIGLEDER, 2004).

Portanto, “somente quando não for possível reabilitar o bem lesado, deve-se proceder a sua substituição por outro funcionalmente equivalente ou aplicar a sanção monetária com o mesmo fim de substituição”, sempre de forma subsidiária (LEITE, 2003).

Segundo Badini (2012), a compensação *in natura* ou ecológica é a forma de reparar o dano ambiental através da reconstituição ou melhora de outro bem ou sistema ambiental equivalente ao afetado. Já a compensação financeira ou indenização em dinheiro é a forma indireta de reparar a lesão ao meio ambiente, aplicável somente quando não for possível a restauração e/ou recuperação e a compensação ecológica.

A ordem preferencial das formas de reparação do dano ambiental encontra-se na Tabela 1, em que nos itens seguintes essas alternativas serão detalhadas.

Tabela 1 – Ordem preferencial das formas de reparação ambiental

<b>Alternativa</b>	<b>Forma de Reparação</b>
1ª Alternativa	Restauração
2ª Alternativa	Recuperação
3ª Alternativa	Compensação <i>in natura</i> ou ecológica
4ª Alternativa	Compensação Financeira ou indenização

Fonte: Adaptado de Cordioli, 2013

### 2.8.1 Restauração e Recuperação

Uma vez ocorrido o dano ao meio ambiente, a principal opção não vai ser o ressarcimento da vítima, mas a reconstituição, recomposição e reintegração dos bens ambientais lesados. O sentido é de reconstituição da integridade e funcionalidade do objeto. A prioridade do sistema de reparação é a restauração natural, isto é, busca-se o retorno ao status quo ante do meio ambiente. (CARDIN; BARBOSA, 2008)

Segundo a *Society for Ecological Restoration (SER) International* (2004), a recuperação de áreas degradadas está intimamente ligada à ciência da restauração ecológica. Restauração ecológica é o processo de auxílio ao restabelecimento de um ecossistema que foi degradado,

danificado ou destruído. Um ecossistema é considerado recuperado – e restaurado – quando contém recursos bióticos e abióticos suficientes para continuar seu desenvolvimento sem auxílio ou subsídios adicionais.

A Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências, traz em seu Art. 2º que:

- XIII - recuperação: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original;  
 XIV - restauração: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original;  
 (BRASIL, 2000)

No que tange à recuperação de áreas degradadas, a Constituição de 88, traz em seu Art. 225, que “§ 2º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.”

Sendim (1998) afirma que a restauração natural é a solução fundamental para a recuperação ou reparação do dano nos diferentes espaços. Enquanto Danny Monteiro da Silva (2006), exalta que:

[...] a reparação do dano ambiental foge ao sistema tradicional de reparação civil, onde é permitida a transação entre causador do dano e o lesado quanto à forma de reparação, ou seja, no sistema tradicional de reparação, os envolvidos podem preferir a compensação pecuniária à restauração natural. (SILVA, 2006).

A restauração natural deve atender ao dever primordial de garantir a recuperação da capacidade funcional ecológica associada, uma determinada capacidade de aproveitamento humano do recurso natural, mas somente isso e deve, sobretudo, assegurar que, além disso, seja assegurada as capacidades de auto-regeneração e de auto-regulação do bem afetado, de modo a afastar a precariedade da reparação. A restauração natural, para não ser precária, deve incluir em seu cômputo a adoção de medidas preventivas, já que de nada adianta a reparação in natura se nada for feito para que o dano não volte a se repetir; caso contrário, estaria se “admitindo o direito de lesar indenizando” (CATALÁ, 1998).

Alguns estudos sobre restauração mostram que houve, ao longo do tempo, alterações nos objetivos e nas técnicas usadas e, conseqüentemente, nas expectativas assumidas em relação ao produto final (REIS *et al.*, 2006; RODRIGUES *et al.*, 2009).

Em contrapartida, Sendim (2002), afirma que “A recuperação *in natura* é a forma mais completa de reparação do dano ambiental material, consistindo naquela pela qual se atinge realmente a reparação integral da lesão, em seu caráter material e materializando-se na reintegração e recuperação *in situ* dos bens ambientais afetados”.

Em suma, de acordo com Freitas (2011):

Por isso, se a partir de 2000 a Lei do SNUC distingue e conceitua os termos “restauração” e “recuperação”, é necessário que se ressalte que o poluidor não pode optar por uma ou outra, conforme entender melhor. A opção decorre da sistemática ambiental e dos princípios que regem o meio ambiente: a prevalência é, sempre, pela restauração; somente se ela não for possível tecnicamente, realiza-se a recuperação. São termos técnicos a serem avaliados, em cada caso concreto, à luz do ambiente degradado.

Com efeito, ocorrido o dano ambiental, se for possível estabelecer a restituição daquele ecossistema a uma condição muito próxima à original, a restauração é a única medida que deve ser aceita para a integral reparação do dano ambiental. Caso contrário, se não há possibilidade de se chegar à proximidade do ecossistema original degradado, admite-se a restituição do ecossistema degradado a uma condição não degradada, diferente de sua condição original, para a completa reparação do dano ambiental (sem prejuízo de se analisar eventual cumulação com medida compensatória, consoante abaixo será analisado) (FREITAS, 2011).

### **2.8.2 Compensação *in natura* ou ecológica**

A compensação *in natura* volta-se para a restauração de uma área distinta da degradada, tendo por objetivo contribuir para a melhoria do patrimônio global natural. A área deverá, preferencialmente, integrar a mesma bacia hidrográfica do sítio originalmente degradado e se possível, a mesma microbacia (PINHO, 2008).

A compensação ecológica surgiu do reconhecimento jurisprudencial. No ordenamento jurídico brasileiro, a inovação foi introduzida pelo inciso III do art. 44 do Código Florestal, quando, ao tratar da reserva legal, estabeleceu como dever do proprietário ou possuidor de imóvel compensar a reserva legal por outra área equivalente em importância ecológica e extensão (CARDIN; BARBOSA, 2008).

Segundo Steigleder (2004) com relação ao sistema brasileiro, pensa-se ser possível invocar o princípio da proporcionalidade quando o benefício a ser obtido com a restauração não



for significativo diante de seus elevados custos. Em outras palavras: diante da desproporção entre os custos da reparação *in natura* e os benefícios dela obtidos, pensa-se ser adequada à substituição da reparação *in situ* por uma compensação ecológica em outro local, que proporcione funções ecológicas equivalentes.”

Contudo, a compensação *in natura* (em outra área) deverá ser avaliada rigorosamente, pelo fato de aceitá-la como regra, estimular proprietários à prática de degradação com o fim de transferir o ônus do dano ambiental para outras áreas (MARQUES, 2011).

Segundo Leite, 2003, quanto à classificação da compensação ecológica, esta pode ser jurisdicional, extrajudicial, preestabelecida ou normativa, e em fundos autônomos, sendo elas:

- Jurisdicional: trata de imposições trazidas por sentenças judiciais transitadas em julgado, as quais impõem a substituição do bem danado por equivalente ou o pagamento de uma quantia em dinheiro pelo responsável pelo dano, ou seja, é imposta pelo poder judiciário e advinda de uma lide ambiental.
- Extrajudicial: ocorre pelo *termo de ajustamento de conduta*, que estabelece um ajuste entre os órgãos públicos legitimados e os potenciais poluidores, que se obrigam a atender as exigências legais. O documento firmado entre as partes tem a eficácia de título executivo extrajudicial, conforme estabelece o art. 5.º, § 6.º, da Lei 7.347/1985 (Lei de Ação Civil Pública – LACP).
- Pré-estabelecida ou Normativa: considera-se a parte da tríplice responsabilidade adotada no Brasil, pois se trata daquela compensação estabelecida pelo legislador, independente das sanções trazidas pela responsabilidade civil, administrativa e penal, como é exemplo a imposta pelo art. 36 da Lei do SNUC (Lei nº 9.985 de 1998).
- “Fundos autônomos”, também chamados “formas alternativas de solução de indenizar o bem ambiental”: estes fundos são independentes da responsabilidade civil, são financiados por degradadores em potencial, que efetuam pagamento de quotas de financiamento para a reparação de danos ambientais. Segundo Antunes (2000) o fundo facilita a reclamação do lesado e sua pronta indenização, sem os gastos adicionais e o demorado trâmite dos processos judiciais.

Como pôde ser percebido, algumas vezes, a compensação ecológica parece confundir-se com a indenização, no entanto, no ordenamento jurídico brasileiro, a indenização é medida subsidiária, somente aplicável quando não é possível nem a restauração *in situ*, nem a compensação ecológica prevista no art. 84, parágrafo 1º do Código de Defesa do Consumidor:

Art. 84. Na ação que tenha por objeto o cumprimento da obrigação de fazer ou não fazer, o juiz concederá a tutela específica da obrigação ou determinará providências que assegurem o resultado prático equivalente ao do adimplemento.

§ 1º A conversão da obrigação em perdas e danos somente será admissível se por elas optar o autor ou se impossível a tutela específica ou a obtenção do resultado prático correspondente. (BRASIL, 1990)

Em outras palavras, não sendo possível o restabelecimento das condições ecológicas anteriores ao evento danoso através da recuperação *in situ*, e se não for possível a aplicação da compensação ecológica, o ressarcimento deverá ser feito através de indenização pecuniária (CARDIN; BARBOSA, 2008).

### **2.8.3 Compensação Financeira**

A compensação financeira consiste na substituição por equivalente em valor pecuniário, porém essa medida não cumpre a função de reconstituir a característica coletiva do bem. Isso pelo fato de a indenização transformar em dinheiro valores sociais de natureza diversa, que não encontram correspondência nos parâmetros de mercado. Os mecanismos processuais devem ser compreendidos e aplicados de maneira a conduzir à adoção de soluções capazes de impor condutas, de maneira a evitar o dano ou a reconstituir o bem lesado (MACHADO, 2002).

Na responsabilidade civil, a possibilidade da compensação indenizatória apenas surge nos seguintes casos: (a) nas situações em que for impossível a implementação de medidas de restauração e/ou recuperação; (b) para compensar o dano interino (lucro cessante), decorrente do lapso temporal durante o qual a coletividade fica privada dos benefícios e serviços que seriam prestados pelo sistema ambiental; (c) como indenização decorrente do dano ambiental coletivo extrapatrimonial (ALVARENGA; BARREIRO, 2011).

Apesar do direito ambiental definir com clareza quando a compensação financeira deve ser aplicada, atualmente o sistema jurídico-ambiental de responsabilidade civil vem sofrendo dupla violação (CORDIOLI, 2013), conforme discorre Pinto (2011):

Primeiro, por conta do Poder Legislativo, que, por diversas vezes, inverte a ordem de prioridades e impõe a compensação como forma principal de garantia da tutela ambiental. Por outro lado, o Poder Judiciário vem, reiteradamente, reconhecendo a chamada “teoria do fato consumado”, estabelecendo, em síntese, que tudo é permitido, desde que se exija compensação (PINTO, 2011)

Segundo Sendim (1998), a quantificação econômica do dano terá como escopo:

a) a análise da proporcionalidade das medidas de restauração natural; b) a compensação dos usos humanos durante o período de execução da restauração natural; c) a compensação dos danos ecológicos quando a restauração se revele - total ou parcialmente - impossível ou desproporcional (SENDIM, 1998)

Portanto, na ocorrência de um dano ambiental, as metodologias de valoração econômica podem dar subsídios no estabelecimento de um valor indenização como contrapartida da Compensação Financeira.

## **2.9 Valoração Econômica Ambiental**

Na ocorrência de um dano ambiental, poucos são os procedimentos técnicos ou modelos de valoração ambiental que possuem aplicabilidade, sendo que a não unificação de procedimentos dificulta seu uso e sua aplicação em processos judiciais, como forma de compensação financeira (ARAÚJO, 2003).

De acordo com Motta (1997), determinar o valor econômico de um recurso ambiental é estimar o valor monetário deste em relação aos outros bens e serviços disponíveis na economia.

A Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências, conhecida como “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”.

A Legislação Brasileira não define critérios específicos e precisos sobre como proceder à valoração econômica ambiental, além de não existir doutrina e jurisprudência que firmaram um entendimento consensual sobre o tema. Sendo assim, entende-se que a princípio qualquer metodologia é válida, desde que bem fundamentada (ARAÚJO, 2011).

Em 30 de junho de 2008, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou a NBR 14653-6 que trata sobre Avaliação de Bens de Recursos Naturais Ambientais, fixando diretrizes para a valoração de recursos ambientais, trazendo que a tarefa de valorar economicamente um recurso ambiental consiste em inferir quanto varia o bem-estar das pessoas, devido a mudanças na quantidade e qualidade de bens e serviços ambientais, seja na sua apropriação por uso ou não.

Tendo em vista ser uma área que exige o trabalho transdisciplinar, a norma recomenda que:

Os profissionais ao serem contratados ou designados para fazer uma valoração ambiental ou avaliação de jazida ou direito mineral, levem em consideração o caráter transdisciplinar do trabalho, assessorando-se de especialistas nas diversas áreas pertinentes (ABNT, 2008)

De acordo com a referida norma, a valoração ambiental é a identificação do valor de um recurso ambiental ou do custo de reparação de um dano ambiental, trazendo também uma classificação para os métodos de valoração.

### **2.9.1 Métodos Diretos**

Segundo a NBR 14653-6, este método utiliza mercados de bens e serviços substitutos e complementares ou mercados hipotéticos para medir as variações de bem-estar diretamente da demanda dos indivíduos pela qualidade ambiental.

Admitem a alteração do bem-estar pela variação da disponibilidade de um recurso ambiental e, assim, procuram identificar as preferências reveladas nas curvas de demanda (variações do excedente do consumidor), quando o recurso ambiental é diretamente consumido, ou nas perdas de receitas líquidas (variações do excedente do produtor), quando o recurso ambiental é um insumo na produção de outro bem ou serviço.

Sua aplicação é complexa e, muitas vezes, custosa (em tempo e financeiramente), pois requer uma ampla disponibilidade de dados (ambientais e econômicos) e o aporte de modelos estatísticos e econométricos.

Os métodos que utilizam mercados de bens substitutos e complementares aos usos do recurso ambiental só medem valores de uso direto e indireto. Tem-se como exemplo: Método da produtividade marginal; Método de mercado de bens substitutos; Método de preços hedônicos; Método do custo de viagem e Método da valoração contingente.

### **2.9.2 Métodos Indiretos**

Segundo a NBR 14653-6, esse método valora os benefícios ambientais usando os custos evitados, relacionados indiretamente com as mudanças na qualidade ambiental, sem estarem diretamente relacionados com uma alteração de bem-estar, medida pela disposição a pagar ou a receber dos indivíduos.

O método, ao invés de estimar diretamente valores associados à disposição a pagar ou a receber dos indivíduos quanto a variações de qualidade ou quantidade ambiental, se utilizam de

estimativas de custos associados aos danos. Por isso, seus valores devem ser entendidos como aproximações da verdadeira dimensão econômica dos danos e devem ser utilizados quando os métodos diretos não puderem ser aplicados por falta de dados (tanto ecológicos, como econômicos).

Como são baseados em custos para repor a qualidade ambiental ou realocar ou evitar os danos, sua dimensão pode incorporar valores de uso e de não-uso, pois assume-se que o dano seria restaurado ou evitado. Tem-se como exemplo: Custos de reposição; Custos de realocação; Custos defensivos ou de proteção evitados; Custos de controle evitados; Custo de oportunidade da conservação.

## 2.10 Histórico das ações ambientais do Poder Público Municipal

Em 2017, após notar a desatualização das imagens aéreas do município que eram de 2014, juntamente com a dificuldade para quantificação e fiscalização das Áreas Verdes e de Preservação Permanente, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, tomou por iniciativa e aprovação da Administração, a compra de um Drone e um Workstashion para atualização dessas imagens, que seriam inclusive, úteis para as demais Secretarias da Prefeitura.

Após orientações de um técnico de geoprocessamento, optaram pela utilização do aparelho modelo Phantom 4, com resolução de até 7cm/pixel para realização dos voos no município. Em 2018, com a chegada dos instrumentos, os voos foram iniciados e as imagens processadas, formando um mosaico, contemplando toda a malha urbana do município e seus limites.

Por meio dessas novas imagens, a Secretaria de Meio Ambiente, iniciou o processo de análise e comparação, da planta aprovada do projeto urbanístico de cada loteamento e a situação do cadastro de cada terreno.

Após constatação de invasões às áreas públicas, nesse caso envolvendo Áreas Verdes, Áreas de Preservação Permanente, e Áreas Institucionais, deu-se início ao envio de notificação extrajudicial aos proprietários.

As informações que se pautavam nestas notificações eram as seguintes:

**(...) alteração no dimensionamento, que avançou os limites de lateral e profundidade aproximada de 180 metros quadrados, e pela ocupação de área verde, ambas relativas ao lote de cadastro xxxxx, nesta cidade de Lavras – utilizada como extensão de seu terreno, fica o(a) Sr(a). NOTIFICADO(A) para que desocupe o referido terreno, haja vista a falta de anuência do Executivo Municipal quanto à ocupação da parte relativa à área**

verde, tendo **prazo máximo de 30 (trinta) dias úteis para desocupá-la, a contar da data de emissão desta.** Sendo concedido o prazo de 10 (dez) dias úteis para resposta (SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE, 2018).

As notificações iniciaram-se pelo bairro Campestre III, tendo em vista as inúmeras denúncias de moradores, que se sentiam incomodados por essas invasões estarem causando danos ambientais, devido ao curso d'água existente no bairro.

Visto que em 2019, a maioria dos moradores não tomou providências, uma nova notificação foi encaminhada e realizada vistoria, juntamente com a Polícia de Meio Ambiente, onde foi gerando um boletim de ocorrência para cada infrator.

Finalizado o prazo estipulado nas notificações, e a Secretaria de Meio Ambiente não ter obtido o retorno solicitado, o processo foi enviado para Procuradoria Municipal ajuizar uma Ação Civil Pública.

## 2.11 Índice de área verde e cobertura vegetal

A Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) indicou como índice mínimo para áreas verdes públicas o valor de 15 m<sup>2</sup>/habitante (SBAU, 1996), enquanto que, no Brasil frequentemente tem-se utilizado o valor de 12 m<sup>2</sup> de área verde por habitante como o valor do Índice de Áreas Verdes (IAV), frequentemente citado como uma recomendação da Organização das Nações Unidas (ONU) (LUCON *et al.*, 2013)

A metodologia mais usada para o cálculo do IAV, que considera o produto da divisão entre o somatório das áreas verdes e o número de habitantes locais. Uma forma alternativa e refinada para a estimativa do IAV considera a distribuição espacial das áreas verdes, além de fatores relacionados à distribuição dos benefícios no espaço geográfico limitado, como uma circunferência ou uma poligonal (ZANIN *et al.*, 2007).

Para o cálculo do IAV utiliza-se a seguinte equação:

$$IAV = \frac{\text{Áreas verdes (m}^2\text{)}}{\text{Habitantes}} \quad (1)$$

No trabalho intitulado como “As áreas verdes públicas da cidade de Lavras – MG (Brasil) e Newark – de (EUA)”, GARCIA (2017), utilizou como procedimento para a avaliação das áreas verdes públicas da cidade de Lavras, o software *ArcGIS 10.3* e a fotografia aérea ortorretificada registrada em outubro de 2014, que foi cedida pela Prefeitura Municipal. Para

cálculo do IAV considerou a área (m<sup>2</sup>) total das praças que apresentaram características que permitem serem consideradas áreas verdes públicas, totalizando então 59.363 m<sup>2</sup>. Considerando o número de residentes urbanos estimado para o ano de 2016, resultou em um IAV para a cidade de Lavras de 0,62 m<sup>2</sup>/habitante.

Em 2018, a Prefeitura realizou um levantamento das praças e as áreas verdes municipais, chegando a 553.379,61m<sup>2</sup>, considerando áreas que estão bem preservadas e áreas que necessitam de recuperação. Levando em conta a população estimada de 2019 foram 103.773 pessoas, o IAV seria dado por:

$$IAV = \frac{553.379,61}{103.773} = 5,33m^2/hab \quad (2)$$

Se fosse levado em conta, conforme Garcia (2017), em que o índice seja calculado apenas com áreas que apresentem características que permitem ser consideradas áreas verdes públicas, esse valor ainda ficaria distante do ideal preconizado pela SBAU. Além disso, por meio desse levantamento parcial, foi possível identificar que muitas áreas além de estarem degradadas, sem nenhuma vegetação arbórea, grande parte está sendo utilizada de maneira errônea, o que gerou uma das motivações para realização desse trabalho.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 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.

Possui como municípios limítrofes: Carmo da Cachoeira, Ijaci, Itumirim, Nepomuceno, Perdões e Ribeirão Vermelho. A malha rodoviária que atende o município estrutura-se principalmente sobre três rodovias: BR 265, BR 381 e a MG 335.

De acordo com dados do IBGE (2021), a população estimada era de 105.756 pessoas, e por dados do último censo realizado em 2010, o município possuía 92.200 pessoas, com densidade demográfica de 163,26 hab/km<sup>2</sup>.

Conforme dados do IBGE (2021), a área da unidade territorial do município corresponde à 564,744km<sup>2</sup>.

De acordo com o Atlas de Desenvolvimento Humano e dados fornecidos pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) de 2010, Lavras possui um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,782, ocupando a 113ª posição entre os 5.565 municípios brasileiros e o 13º de MG.

Relativo aos aspectos ambientais, no município de Lavras, a vegetação nativa predominante é representada pela Floresta Tropical Subperenifólia (SNLCS, 1988); e segundo dados encontrados na plataforma do IDE-Sisema, o município se encontra no Bioma Mata Atlântica.

O clima local é o Cwa, segundo a classificação de Köppen, com verões quentes e úmidos e invernos frios e secos. A temperatura média mensal é de 20,4°C e a precipitação média anual é de 1.460 mm (DANTAS; CARVALHO; FERREIRA, 2007).

#### **3.2 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 mosaicagem 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 do município 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.

### **3.3 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 forma distinta de invasão, foram selecionados como exemplo para cálculo neste trabalho, sendo:

- Caso 1 – Lote no bairro Jardim Campestre III – invasão parcial de Área Verde;
- Caso 2 – Lote no bairro Jardim Campestre III – invasão parcial de Área Verde mais Área de Preservação Permanente;
- Caso 3 – Construção no bairro Jardim Campestre II – invasão total de Área Verde.

Tais exemplos foram selecionados, por se tratarem 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, será 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.

Figura 1 – Fluxograma de atividades



Fonte: Do Autor, (2021).

### 3.4 Métodos de valoração ambiental

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 de tempo. 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); Método do Fator Ambiental (ROMANÓ, 1999); 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.

### **3.4.1 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. Na primeira tabela, estão 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 na 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).

No Quadro 1 (Anexo I), 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, conforme disposto no Anexo II.

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) mostrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Índices numéricos correspondentes à qualificação dos agravos

Aspectos Ambientais	Intervalo do índice de qualidade dos agravos				
Ar	≤ 6,8	≤ 13,6	≤ 20,4	≤ 27,2	≤ 34,0
Água	≤ 7,2	≤ 14,4	≤ 21,6	≤ 28,8	≤ 36,0
Solo-Subsolo	≤ 7,5	≤ 15,0	≤ 22,5	≤ 30,0	≤ 37,5
Fauna	≤ 6,4	≤ 12,7	≤ 19,2	≤ 25,6	≤ 32,0
Flora	≤ 6,6	≤ 13,2	≤ 19,8	≤ 26,4	≤ 33,0
Paisagem	≤ 8,0	≤ 16,8	≤ 24,0	≤ 32,0	≤ 40,0
Fator Multiplicador	1,6	3,2	6,4	12,8	25,6

Fonte: Do Autor. Adaptado de Galli (1996)

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.

$$\text{Indenização} = [\sum(\text{Fator de multiplicação})] * \text{Valor de Recuperação} \quad (3)$$

### 3.4.2 Método do Fator Ambiental

Este método foi proposto por Romanó (1999), em que o 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.

Conforme equação a seguir:

$$AV = CRA + FA \quad (4)$$

Onde: AV = Avaliação do dano ambiental; CRA = Custo de recuperação da área - somatório dos custos de todas as atividades necessárias para recompor o meio ambiente; FA = Fator Ambiental (= 100% do somatório do custo de recomposição).

### 3.4.3 Método do Fator Ambiental - Norma 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. No Anexo III deste trabalho, encontra-se a descrição dos nove Fatores Ambientais.

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).
- Calcular o valor ambiental da área pela seguinte fórmula:

$$VA = (NA - 1) * V \quad (5)$$

Em que:

VA = Valor ambiental da área, qual seja, o valor dos ativos ambientais da área.

NA = Número de importância ambiental da área

V = Valor da área, sendo:

Valor do terreno, se imóvel urbano / Valor da terra nua, se imóvel rural / Valor paradigma.

Nos três casos, não são consideradas edificações, benfeitorias, cultivos ou semoventes.

- Calcular o valor total da área, pela fórmula:

$$VT = VA + V - PA \quad (6)$$

Em que:

VT = Valor total da área

VA = Valor ambiental da área

V = Valor avaliado da área (inclui terreno ou terra nua, benfeitorias, cultivos e semoventes)

PA<sup>1</sup> = Valor do passivo ambiental, significativo que a área apresenta, não caracterizado pelos fatores ambientais, calculado pela estimativa de custo da remediação.

---

<sup>1</sup> Esta norma não propõe método de cálculo do valor de possível passivo ambiental, visto já existirem métodos aceitos para tanto. O valor ambiental da área não reflete necessariamente um componente do valor total da área.

### 3.5 Custo de Recuperação da Área Degradada

Para cálculo do valor do dano ambiental nas metodologias escolhidas, faz-se necessário o montante do custo de recuperação da área invadida.

Ressalta-se que não faz parte dos objetivos do trabalho, propor formas ou ações de recuperação da área degradada, sendo essa proposição, função do órgão ambiental competente.

Como também utilizado por Cordioli (2013), na aplicação de diferentes métodos de valoração econômica do dano ambiental em um estudo de caso da perícia criminal do estado de Santa Catarina, o custo de recuperação da área será o mesmo para as diferentes metodologias a serem aplicadas, sendo que a estimativa calculada somente será realizada neste trabalho para o cálculo do valor do dano ambiental.

Há na literatura diversos métodos de recuperação da área degradada, entretanto, neste trabalho utilizou-se como base as ações mínimas necessárias para recuperar a área degradada indicadas pelo Manual de Restauração Florestal: Um Instrumento de Apoio à Adequação Ambiental de Propriedades Rurais do Pará - NBL (2013), isso com o intuito de realizar o levantamento dos preços de insumos e serviços necessários para a recuperação da área.

Conforme descrito no manual NBL (2013) na recuperação de uma área degradada:

É preciso avaliar inicialmente a situação ambiental a ser restaurada para priorizar a prática de todas ou somente determinadas ações para que se atinja o objetivo final. Isso se deve ao fato de que, apesar de todos os métodos de restauração compartilharem o mesmo objetivo final - a floresta restaurada ou em restauração - não há uma receita única (“receita de bolo”) para enfrentar todas as situações de degradação ambiental encontradas. Em termos práticos, é preciso avaliar inicialmente alguns aspectos das áreas-alvo de restauração, tais como o estado de conservação do solo, a existência e a abundância da regeneração natural, a localização dessas áreas (em APP, em área agrícola, etc.) (NBL, 2013).

Tem-se também como base, as exigências mínimas necessárias para recuperar uma área degradada, considerando as diretrizes instituídas na Instrução Normativa (IN) nº 4, de 13 de abril de 2011, para elaboração de Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Partiu-se também, do princípio que a recuperação da área será por meio de plantio de espécies nativas, visto que em análise, as áreas em questão não estão aptas para uma regeneração natural, pois conforme a EMBRAPA (2021):



Regeneração natural sem manejo: Consiste em deixar os processos naturais atuarem livremente. Esses locais apresentam alta densidade e diversidade de plantas nativas regenerantes, incluindo rebrotas, devido principalmente à proximidade com remanescentes de vegetação nativa, ao solo pouco compactado; e baixa presença de espécies invasoras (ex.: gramíneas). Como o potencial de regeneração natural do local a ser recuperado é alto (identificado por levantamento), a tomada de algumas medidas, como o isolamento da área por meio de cercamento ou da construção/manutenção de aceiros, permitirá o retorno da vegetação (EMBRAPA, 2021).

Pelas imagens aéreas, percebe-se como diagnóstico prévio, que as áreas não possuem alta densidade e diversidade de plantas nativas regenerantes, estando as mesmas com grande quantidade de gramíneas.

A partir da aplicação dos métodos testados nos três estudos de caso, será formulada a proposta metodológica para a valoração de danos ambientais cabíveis a realidade do município de Lavras, para que seja possível ao gestor público, estimar o custo de reposição dos danos e, conseqüentemente, a determinação/quantificação da compensação adequada. A proposta será organizada em formato de *check list* que oriente a atuação dos profissionais do setor público bem como da iniciativa privada para a realização dos estudos e para a fiscalização sobre os danos ambientais no município de Lavras/MG.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os métodos de valoração de danos ambientais 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.

### 4.1 Caso 1 – Invasão parcial de Área Verde

#### 4.1.1 Identificação da Invasão

Com as imagens atualizadas, sobrepôs-se, utilizando o software *QGIS 3.14.0*, a planta aprovada do loteamento Campestre III. Foi identificado uma cerca de mourão e alambrado, para além dos limites que seriam do lote de **300m<sup>2</sup>**, totalizando uma invasão de aproximadamente 97m<sup>2</sup> (noventa e sete metros quadrados) da Área Verde 01.

Figura 2 – Imagem aérea do lote e invasão



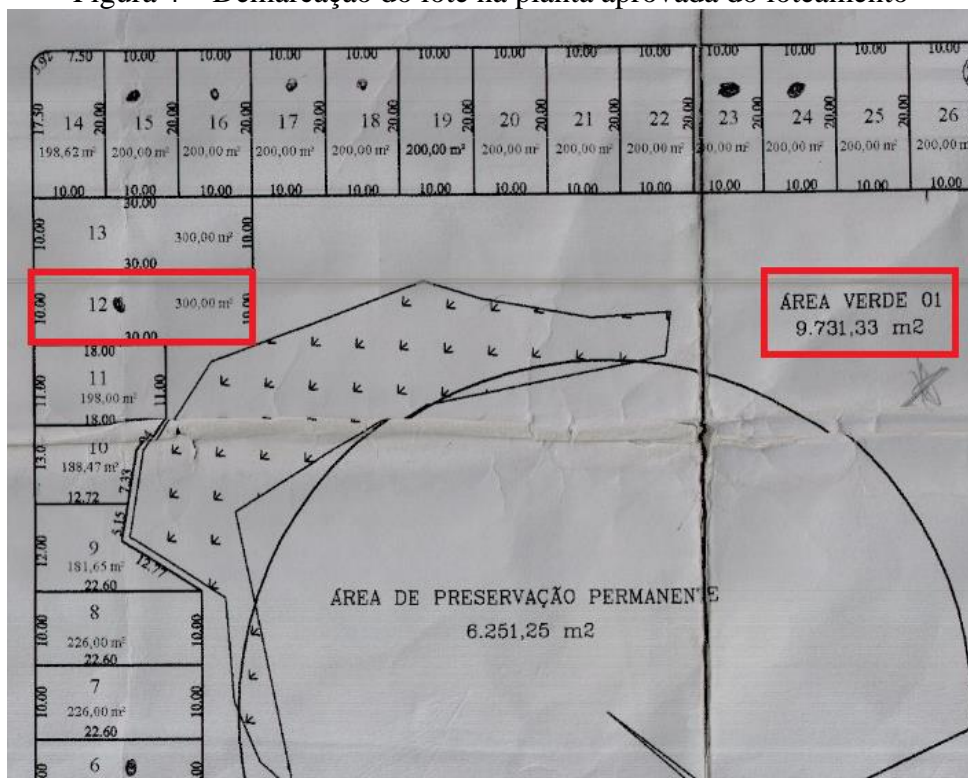
Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras (2020)

Figura 3 – Demarcação do lote



Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras (2020)

Figura 4 – Demarcação do lote na planta aprovada do loteamento



Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras (2020)



Figura 5 – Identificação da invasão



Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras (2020)

Foi fornecida as imagens da vistoria *in loco* realizada, para averiguação da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Polícia Ambiental, sendo possível constatar que os moradores da residência colocaram um portão de acesso, plantio de grama esmeralda em substituição à vegetação nativa e cercaram com alambrado a área invadida, para a mesma ser utilizada como uma área de lazer e pratica de esportes.

Figura 6 – Portão de acesso do terreno à área invadida de Área Verde



Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras (2020)

Figura 7 – Área de laser construída dentro da Área Verde



Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras (2020)

#### 4.1.2 Cálculo do custo de recuperação da área invadida

O levantamento de orçamento, representado na Tabela 3, foi realizado pensando no custo para proposta de recuperação de **97m<sup>2</sup>** de área degradada, considerando mudas de no mínimo 0,80cm de altura e espaçamento para plantio de 2 x 2m.

Teve-se como base a Planilha de Custos para análise de PRAD, com valores médios do Ministério do Meio Ambiente, e prestadores de serviço no município de Lavras/MG.

Tabela 3 – Orçamento para recuperação da área<sup>2</sup>

(Continua)

	Unid.	Valor Unitário (R\$)	Quant.	Custo (R\$)	
<b>1º Fase</b>					
Mão de Obra	Capina Manual				
	Limpeza				
	Retirada do alambrado				
	Coveamento				
	Plantio	hora	60,00	32	1.920,00
	Coroamento				
	Adubação				
Plantio	Controle formigas				
	Tutoramento				
	Mudas	Unid.	10,00	28	280
	Formicida <sup>3</sup>	kg	10,00	0,03	0,30
	Adubação de base <sup>4</sup>	m <sup>3</sup>	15,00	0,21	3,15
	Adubação de cobertura <sup>5</sup>	m <sup>3</sup>	15,00	0,21	3,15
	Tutor	Unid.	1,00	28	28,00
<b>2ª Fase</b>					
Mão de Obra	Capina Manual				
	Coroamento				
	Replantio	hora	50,00	16	800
Manutenção (1º semestre após)	Adubação				
	Controle formigas				
	Replantio (Mudas (10%)) <sup>6</sup>	Unid.	10,00	3	30,00
	Formicida	kg	10,00	0,03	0,30
	Adubação de cobertura	m <sup>3</sup>	15,00	0,21	3,15
	Tutor	Unid.	1,00	3	3,00
<b>3ª Fase</b>					
Mão de Obra	Capina Manual				
	Coroamento				
	Replantio	hora	50,00	16	800,00
	Adubação				

<sup>2</sup> Valores aproximados. Para uma adequada recuperação de área, sugere-se uma análise química do solo para adequava avaliação e balanceamento dos itens que serão aplicados

<sup>3</sup> Formicida 3,5kg/ha

<sup>4</sup> Adubação 7,5litros/cova

<sup>5</sup> Adubação 7,5litros/cova

<sup>6</sup> Média de mortalidade das mudas de 10%

Tabela 4 – Orçamento para recuperação da área

(Conclusão)					
		Unid.	Valor Unitário (R\$)	Quant.	Custo (R\$)
	Controle formigas				
	Replântio (Mudas (5%)) <sup>7</sup>	Unid.	10,00	2	20,00
Manutenção	Formicida	kg	10,00	0,03	0,30
(2º semestre após)	Adubação de cobertura	m <sup>3</sup>	15,00	0,21	3,15
	Tutor	Unid.	1,00	2	2,00
				<b>Valor</b>	3.896,50
	Retirada do portão de acesso (após finalizar as manutenções)				
Mão de obra	Fechamento acesso	hora	35,00	8	280,00
	Custo médio para fechar o muro após retirar o portão				200,00
	Custo da Administração do Projeto (10% do valor total do projeto)				389,65
	<b>VALOR TOTAL</b>				<b>4.766,15</b>

Fonte: Do Autor (2020)

#### 4.1.3 Aplicação Método DEPRN

Foram analisados os aspectos ambientais de acordo com o Anexo I deste trabalho, bem como a qualificação dos agravos descritos no Anexo II.

Para cada aspecto considerado relevante, foi calculado o índice numérico dos agravos, chegando ao fator de multiplicação descrito na Tabela 2 do item 3.4.1.

- a) Aspecto Ambiental “Ar”: Não foi considerado, por ser de baixo impacto para o caso em estudo.
- b) Aspecto Ambiental “Água”: Não foi considerado, por ser de baixo impacto para o caso em estudo.
- c) Aspecto Ambiental “Solo e Subsolo”: Impactos na dinâmica solo/subsolo (x1,5).
  - Morte ou dano à fauna: suposto –  $1 \times 1,5 = 1,5$
  - Morte ou dano à flora: comprovada –  $2 \times 1,5 = 3,0$
  - Dano ao relevo: pequeno risco –  $1 \times 1,5 = 1,5$
  - Previsão de reequilíbrio: médio custo –  $2 \times 1,5 = 3,0$
  - ✓ Índice numérico:  $1,5 + 3,0 + 1,5 + 3,0 = 9,0$
  - ✓ **Fator de multiplicação: 3,2**

<sup>7</sup> Média de mortalidade de 5% das mudas



## d) Aspecto Ambiental “Fauna”:

Dano aos indivíduos (x1,0) – Devido ao desmatamento

- Áreas protegidas: dentro –  $3 \times 1,0 = 3,0$

Impactos na dinâmica das comunidades devido ao desmatamento (x1,5)

- Alteração dos nichos ecológicos: fortes indícios –  $2 \times 1,5 = 3,0$
- Previsão de reequilíbrio: curto prazo –  $1 \times 1,5 = 1,5$
- ✓ Índice numérico:  $3,0 + 3,0 + 1,5 = 7,5$
- ✓ **Fator de multiplicação: 3,2**

## e) Aspecto Ambiental “Flora”:

Dano aos indivíduos (x1,0) – Devido ao desmatamento

- Áreas protegidas: Totalmente inserido –  $3 \times 1,0 = 3,0$

Impacto na dinâmica da comunidade (x1,5)

- Alteração dos nichos ecológicos: suposta –  $1 \times 1,5 = 1,5$
- Previsão de reequilíbrio: longo prazo –  $3 \times 1,5 = 4,5$
- ✓ Índice numérico:  $3,0 + 1,5 + 4,5 = 9,0$
- ✓ **Fator de multiplicação: 3,2**

## f) Aspecto Ambiental “Paisagem”:

Dano a paisagem(x1,0) – Devido ao desmatamento

- Áreas protegidas: Dentro –  $3 \times 1,0 = 3,0$
- Proximidade de centro urbano: Centro urbano (população  $\geq$  a 60.000 hab) distante até 10km –  $3 \times 1,0 = 3,0$
- Reversão do dano: Médio Custo –  $3 \times 1,0 = 3,0$
- Comprometimento do aquífero: Não diretamente relacionado –  $1 \times 1,0 = 1,0$
- Comprometimento do solo ou subsolo: Diretamente relacionado –  $2 \times 1,0 = 2,0$
- Morte ou dano a flora: Diretamente relacionado –  $2 \times 1,0 = 2,0$
- ✓ Índice numérico:  $3,0 + 3,0 + 3,0 + 1,0 + 2,0 + 2,0 = 14,0$
- ✓ **Fator de multiplicação: 3,2**



$$\Sigma \text{Fator de multiplicação} = 3,2 + 3,2 + 3,2 + 3,2 = 12,8$$

Por fim, calculou-se o valor a ser pago pelo dano ambiental. Considerando o custo aproximado de recuperação da área de R\$ 4.766,15 (detalhado no item 4.1.2) e a partir da aplicação da equação tem-se o seguinte:

$$\text{Indenização} = [\Sigma(\text{Fator de multiplicação})] * \text{Valor de Recuperação}$$

$$\text{Indenização} = 12,8 * 4.766,15$$

$$\text{Indenização} = 61.006,72$$

Desta forma, segundo o método DEPRN, o valor referente ao pagamento pelo dano ambiental cometido na área do Caso 1, será de R\$ 61.006,72 (Sessenta e um mil, seis reais e setenta e dois centavos), o que representa R\$628,94 (Seiscentos e vinte e oito reais e noventa e quatro centavos) por metro quadrado.

#### **4.1.4 Aplicação Método Fator Ambiental**

Considerando o custo de recuperação da área de R\$ 4.766,15 (detalhado no item 4.1.2) e a partir da aplicação da equação abaixo tem-se o seguinte:

$$AV = CRA + FA$$

$$AV = 4.766,15 + 4.766,15$$

$$AV = 9.532,30$$

Desta forma, segundo o método fator ambiental, o valor referente ao dano ambiental cometido na área do Caso 1, é de R\$ 9.532,30 (Nove mil, quinhentos e trinta e dois reais e trinta centavos), o que representa R\$ 98,27 (Noventa e oito reais e vinte e sete centavos) por metro quadrado.

#### **4.1.5 Aplicação Método Fator Ambiental – IBAPE/SP**

Segue na Tabela 4, o diagnóstico dos oito fatores ambientais com base na Norma IBAPE/SP face aos danos ambientais causados na área do Caso 1.

Tabela 5 – Diagnóstico - Fatores Ambientais

Fator Ambiental		Nº de importância	
Fator Ambiental 1 - Importância da área no ciclo hidrológico			
Item			
Item 1. Permeabilidade do solo		$ni_1$	3
Item 2. Declividade		$ni_2$	5
Item 3. Pluviometria		$ni_3$	3
Item 4. Cobertura vegetal		$ni_4$	2
Número de importância do Fator Ambiental 1 ( $nf_1$ )			3,25
Fator Ambiental 2 - Importância da área no abrigo da fauna			
Item 1. Conectividade da Área			
		$ni_1$	4
	Subitem 1. Presença de Visitantes no Local	$si_1$	2
	Subitem 2. Presença de Moradores no Local	$si_2$	2
Item 2. Antropização da Área	Subitem 3. Presença de Moradores no Entorno	$si_3$	1
	Subitem 4. Presença de Edificação no Local	$si_4$	1
	Subitem 5. Presença de Edificação no Entorno	$si_5$	1
	Subitem 6. Presença de Ruas, Avenidas e Rodovias no Entorno	$si_6$	1
		$ni_2$	1,33
Item 3. Espécies Arbóreas Frutíferas Atrativas de Fauna	Subitem 1. Presença de Espécies Arbóreas Frutíferas Exóticas Invasoras	$si_1$	5
	Subitem 2. Presença de Espécies Arbóreas Frutíferas Nativas	$si_2$	1
	Subitem 3. Presença de Espécies Arbóreas Frutíferas Endêmicas	$si_3$	1
		$ni_3$	2,33
Item 4. Espécies Animais Presentes na Área	Subitem 1. Presença de Espécies Animais Exóticas	$si_1$	5
	Subitem 2. Presença de Espécies Animais Nativas	$si_2$	1
	Subitem 3. Presença de Espécies Animais Endêmicas	$si_3$	--
	Subitem 4. Presença de Espécies Animais Ameaçadas de Extinção	$si_4$	--
		$ni_4$	3
Número de importância do Fator Ambiental 2 ( $nf_2$ )			2,67
Fator Ambiental 3 - Importância da área no desenvolvimento da flora da região			
Item 1. Vegetação nativa de porte florestal			
		$ni_1$	3
Item 2. Vegetação nativa de porte florestal em área ambientalmente protegida			
		$ni_2$	5
Item 3. Contribuição para o desenvolvimento da flora da região			
		$ni_3$	5
Número de importância do Fator Ambiental 3 ( $nf_3$ )			4,33
Fator Ambiental 4 - Importância da área no ciclo de carbono			
Item 1. Captação de Dióxido de Carbono (CO2)			
		$ni_1$	1
Item 2. Estoque de dióxido de carbono (CO2)			
		$ni_2$	1
Número de importância do Fator Ambiental 4 ( $nf_4$ )			1,00
Fator Ambiental 5 - Importância da área no conforto visual dos frequentadores do local			
Número de importância do Fator Ambiental 5 ( $nf_5$ )			3
Fator Ambiental 6 - Importância da área na conservação solo			
Número de importância do Fator Ambiental 6 ( $nf_6$ )			3
Fator Ambiental 7 - Importância da área na minimização da ilha de calor da região			
Número de importância do Fator Ambiental 7 ( $nf_7$ )			2
Fator Ambiental 8 - Importância da área no lazer, atividade física e convivência social			
Item 1. Tamanho			
		$ni_1$	1
Item 2. Raridade da área em relação ao entorno			
		$ni_2$	1
Item 3. Existência, ou capacidade, de instalação de infraestrutura de lazer, atividade física e convivência social			
		$ni_3$	3
Item 4. Mobilidade no entorno			
		$ni_4$	4
Número de importância do Fator Ambiental 8 ( $nf_8$ )			2,25

Fonte: Do Autor (2021)

Após análise dos fatores e possuindo o número de importância de cada um deles, foi realizado o cálculo do número de importância ambiental da área, pela seguinte fórmula.

- Cálculo do número de importância ambiental da área (NA)

$$NA = \frac{(nf_1 + nf_2 + nf_3 + nf_4 + nf_5 + nf_6 + nf_7 + nf_8)}{8}$$

$$NA = \frac{(3,25 + 2,67 + 4,33 + 1,00 + 3,00 + 3,00 + 2,00 + 2,25)}{8}$$

$$NA = 2,69$$

- Valor da Área (V) = Valor do terreno, se imóvel urbano

R\$ 8.553,33 = Esse valor, foi baseado no Relatório de Espelho de Cálculo do Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU), disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Lavras.

Sabendo-se que o número de importância ambiental da área foi de 2,69 e o valor da área de R\$8.553,33, será realizado o cálculo do valor ambiental da área e posteriormente o valor total da área.

- Cálculo do valor ambiental da área (VA)

$$VA = (NA - 1) * V$$

$$VA = (2,69 - 1) * 8.553,33$$

$$VA = 14.455,13$$

- Cálculo do valor total da área (VT)

VA: 27.144,12

V: Valor avaliado da área (inclui terreno ou terra nua, benfeitorias, cultivos e semoventes)  
= Valor Venal de R\$52.333,52

PA: valor de recuperação da área

Custo de recuperação da área de R\$ 4.766,15 (detalhado no item 4.1.2)

$$VT = VA + V - PA$$

$$VT = 14.455,13 + 52.333,52 - 4.766,15$$

$$VT = 62.022,50$$

Portanto, segundo o Método Fator Ambiental (IBAPE/SP), o valor referente ao dano ambiental cometido na área do Caso 1, será de R\$ 62.022,50 (Sessenta e dois mil, vinte e dois reais e cinquenta centavos), o que representa R\$ 639,41 (Seiscentos e trinta e nove reais e quarenta e um centavos) por metro quadrado.

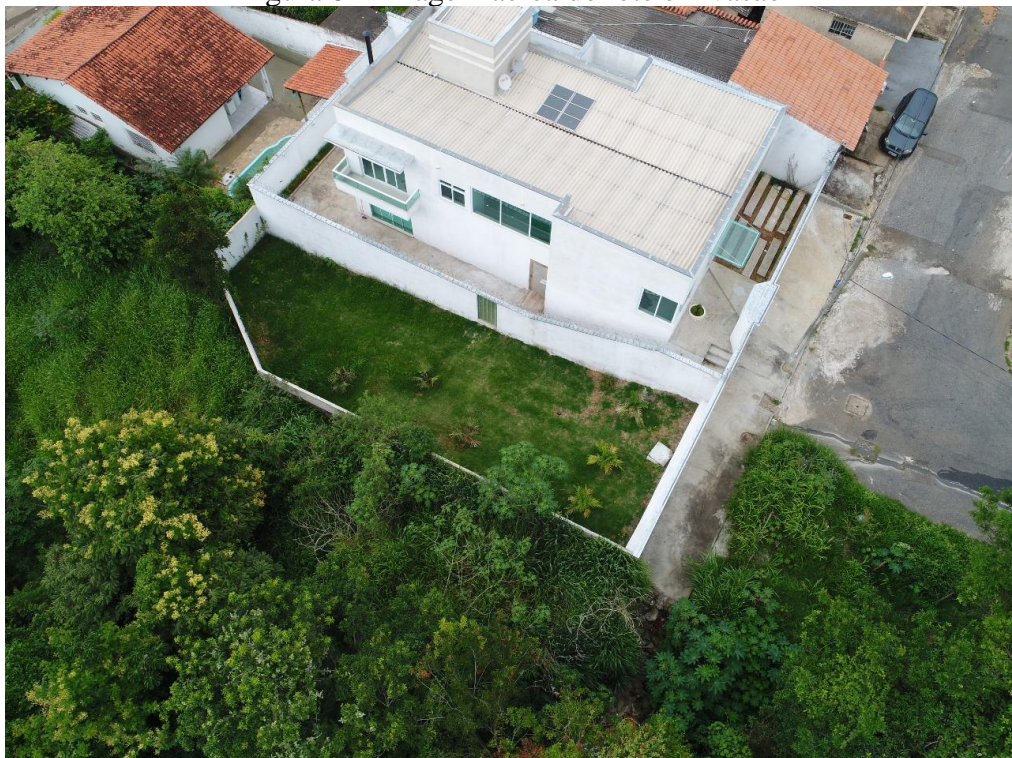
## 4.2 Caso 2 – Invasão parcial de Área Verde e Área de Preservação Permanente

### 4.2.1 Identificação da Invasão

Com as imagens atualizadas, sobrepôs-se, utilizando o software *QGIS 3.14.0*, a planta aprovada do loteamento Campestre II. Foi identificada a edificação para além dos limites do lote de 300m<sup>2</sup>, com muro de alvenaria, plantio de grama esmeralda, portão para acesso à área e construção de calçada de alvenaria, em Área Verde e Área de Preservação Permanente.

Totalizou-se uma invasão de aproximadamente **180m<sup>2</sup>** da Área Verde 02 (2.470, 72m<sup>2</sup>) e Área de Preservação Permanente (12.651,71m<sup>2</sup>).

Figura 8 – Imagem aérea do lote e invasão



Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras (2020)

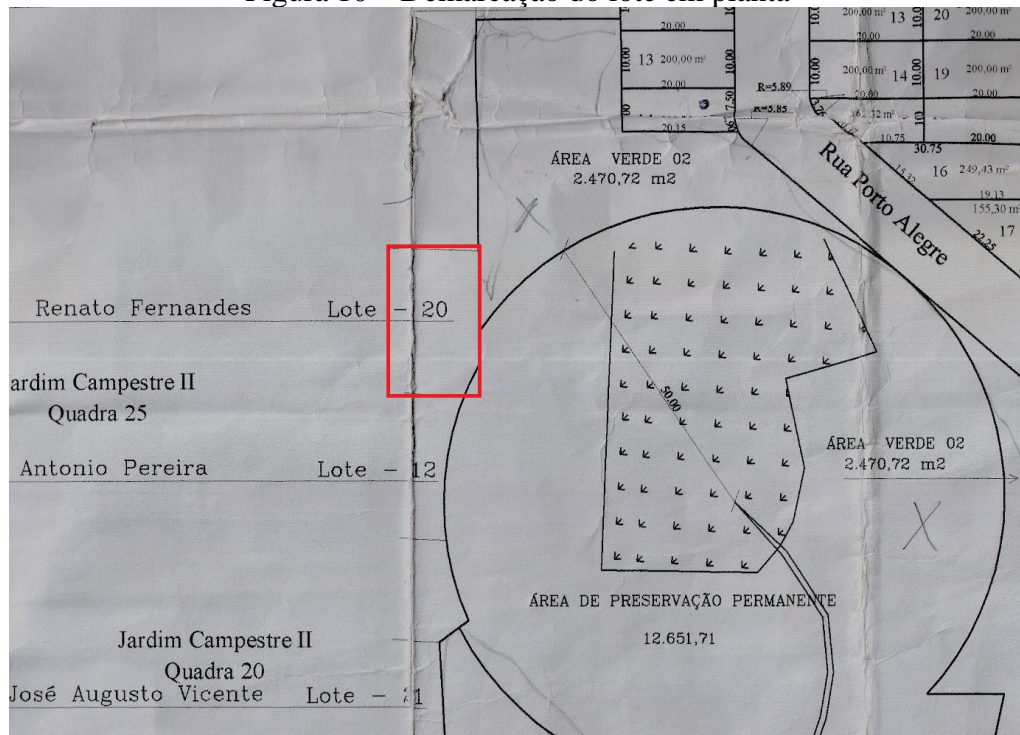


Figura 9 – Demarcação do lote



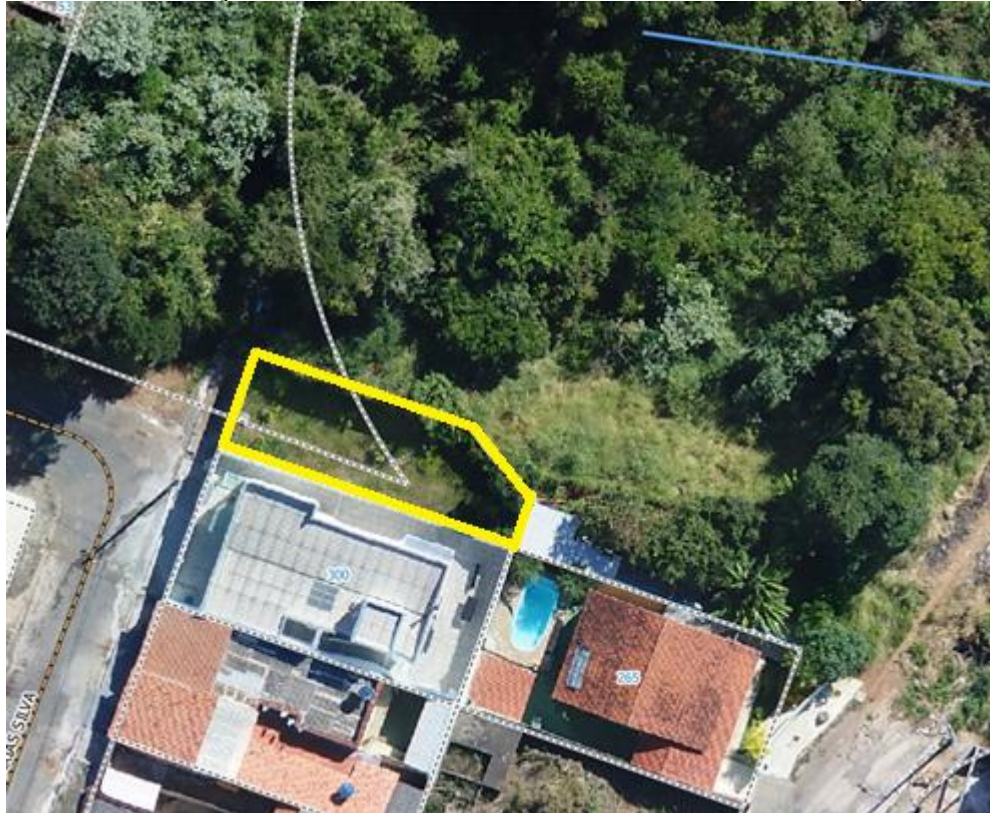
Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras (2020)

Figura 10 – Demarcação do lote em planta



Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras (2020)

Figura 11 – Demarcação da Invasão de Área Verde e Área de Preservação Permanente



Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras (2020)

#### 4.2.2 Cálculo do custo de recuperação da área invadida

No levantamento de orçamento aproximado, conforme demonstrado na Tabela 5, levou-se em consideração o custo para recuperação de **180m<sup>2</sup>** de área degradada, considerando mudas de no mínimo 0,80cm de altura e espaçamento para plantio de 2 x 2m.

Teve-se como base a Planilha de Custos para análise de PRAD, com valores médios do Ministério do Meio Ambiente, e prestadores de serviço no município de Lavras/MG.

Tabela 6 – Orçamento para recuperação da área

(Continua)

		Unid.	Valor Unitário (R\$)	Quant.	Custo (R\$)
1º Fase					
Demolir muro de alvenaria e passeio	Mão de Obra	Metros lineares	900,00 (10m)	4	3600,00
	Maquinário				
Retirar o portão e fechar o muro	Mão de Obra	dia	100,00	2	200,00

Tabela 7 – Orçamento para recuperação da área

(Continua)

		Unid.	Valor Unitário (R\$)	Quant.	Custo (R\$)
Mão de Obra	Capina Manual				
	Limpeza				
	Retirada do alambrado				
	Coveamento				
	Plantio	hora	60	32	1.920,00
	Coroamento				
	Adubação				
	Controle formigas				
	Tutoramento				
	Mudas	Unid.	10,00	45	450
Plantio	Formicida <sup>8</sup>	kg	10,00	0,05	0,50
	Adubação de base <sup>9</sup>	m <sup>3</sup>	15,00	0,34	5,10
	Adubação de cobertura <sup>10</sup>	m <sup>3</sup>	15,00	0,34	5,10
	Tutor	Unid.	1,00	45	45,00
2ª Fase					
Mão de Obra	Capina Manual				
	Coroamento				
	Replanteio	hora	50,00	16	800
	Adubação				
	Controle formigas				
Manutenção (1º semestre após)	Replanteio (Mudas (10%)) <sup>11</sup>	Unid.	10,00	5	50,00
	Formicida	kg	10,00	0,05	0,50
	Adubação de cobertura	m <sup>3</sup>	15,00	0,34	5,10
	Tutor	Unid.	1,00	5	5,00
3ª Fase					
Mão de Obra	Capina Manual				
	Coroamento				
	Replanteio	hora	50,00	16	800,00
Manutenção (2º semestre após)	Controle formigas				
	Replanteio (Mudas (5%)) <sup>12</sup>	Unid.	10,00	3	30,00

<sup>8</sup> Formicida 3,5kg/ha<sup>9</sup> Adubação 7,5litros/cova<sup>10</sup> Adubação 7,5litros/cova<sup>11</sup> Média de mortalidade das mudas de 10%<sup>12</sup> Média de mortalidade de 5% das mudas



Tabela 8 – Orçamento para recuperação da área

(Conclusão)

	Unid.	Valor Unitário (R\$)	Quant.	Custo (R\$)
Formicida	kg	10,00	0,05	0,50
Adubação de cobertura	m <sup>3</sup>	15,00	0,34	5,10
Tutor	Unid.	1,00	3	3,00
	<b>Valor</b>			7.924,90
Custo da Administração do Projeto (10% do valor total do projeto)				792,49
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>8.717,39</b>

Fonte: Do Autor (2021)

### 4.2.3 Aplicação Método DEPRN

Foram analisados os aspectos ambientais de acordo com o Anexo I deste trabalho, bem como a qualificação dos agravos descritos no Anexo II.

Para cada aspecto considerado relevante, foi calculado o índice numérico dos agravos, chegando ao fator de multiplicação descrito na Tabela 2 do item 3.4.1.

- a) Aspecto Ambiental “Ar”: Não foi considerado, por ser de baixo impacto para o caso em estudo.
- b) Aspecto Ambiental “Água”: Impactos na hidrodinâmica (x1,5).
- Comprometimento do aquífero: Fortes indícios –  $2 \times 1,5 = 3,0$
  - Localização em relação as áreas protegidas: Dentro –  $3 \times 1,5 = 4,5$
  - Morte ou dano à Fauna: Suposto –  $1 \times 1,5 = 1,5$
  - Morte ou dano à Flora: Comprovado –  $2 \times 1,5 = 3,0$
  - Alteração da vazão/volume de água: Não significativa –  $1 \times 1,5 = 1,5$
  - Previsão de reequilíbrio: médio custo –  $2 \times 1,5 = 3,0$
  - ✓ Índice numérico:  $3,0 + 4,5 + 1,5 + 3,0 + 1,5 + 3,0 = 16,5$
  - ✓ **Fator de multiplicação: 6,4**
- c) Aspecto Ambiental “Solo e Subsolo”: Impactos na dinâmica solo/subsolo (x1,5).
- Comprometimento do aquífero, decorrente do dano ao complexo solo/subsolo: Fortes indícios –  $2 \times 1,5 = 3,0$
  - Localização em relação às áreas protegidas: Parcialmente inserido –  $1 \times 1,5 = 1,5$



- Morte ou dano à fauna: Suposto –  $1 \times 1,5 = 1,5$
- Morte ou dano à flora: Comprovada –  $2 \times 1,5 = 3,0$
- Dano ao relevo: Ocorrido –  $3 \times 1,5 = 4,5$
- Previsão de reequilíbrio: médio custo –  $2 \times 1,5 = 3,0$
- ✓ Índice numérico:  $3,0 + 1,5 + 1,5 + 3,0 + 4,5 + 3,0 = 16,5$
- ✓ **Fator de multiplicação: 6,4**

d) Aspecto Ambiental “Fauna”:

Dano aos indivíduos (x1,0) – Devido ao desmatamento

- Áreas protegidas: dentro –  $3 \times 1,0 = 3,0$

Impactos na dinâmica das comunidades devido ao desmatamento (x1,5)

- Alteração dos nichos ecológicos: fortes indícios –  $2 \times 1,5 = 3,0$
- Previsão de reequilíbrio: curto prazo –  $1 \times 1,5 = 1,5$
- ✓ Índice numérico:  $3,0 + 3,0 + 1,5 = 7,5$

✓ **Fator de multiplicação: 3,2**

e) Aspecto Ambiental “Flora”:

Dano aos indivíduos (x1,0) – Devido ao desmatamento

- Áreas protegidas: Totalmente inserido –  $3 \times 1,0 = 3,0$

Impacto na dinâmica da comunidade (x1,5)

- Alteração dos nichos ecológicos: suposta –  $1 \times 1,5 = 1,5$
- Previsão de reequilíbrio: longo prazo –  $3 \times 1,5 = 4,5$
- ✓ Índice numérico:  $3,0 + 1,5 + 4,5 = 9,0$

✓ **Fator de multiplicação: 3,2**

f) Aspecto Ambiental “Paisagem”:

Dano a paisagem(x1,0) – Devido ao desmatamento

- Áreas protegidas: Dentro –  $3 \times 1,0 = 3,0$
- Proximidade de centro urbano: Centro urbano (população  $\geq$  a 60.000 hab) distante até 10km –  $3 \times 1,0 = 3,0$
- Reversão do dano: Médio Custo –  $2 \times 1,0 = 2,0$
- Comprometimento do aquífero:

Não diretamente relacionado –  $1 \times 1,0 = 1,0$

- Comprometimento do solo ou subsolo:  
Diretamente relacionado –  $2 \times 1,0 = 2,0$
- Morte ou dano a flora: Diretamente relacionado –  $2 \times 1,0 = 2,0$
- ✓ Índice numérico:  $3,0 + 3,0 + 2,0 + 1,0 + 2,0 + 2,0 = 13,0$
- ✓ **Fator de multiplicação: 3,2**

$$\Sigma \text{ Fator de multiplicação} = 6,4 + 6,4 + 3,2 + 3,2 + 3,2 = 22,4$$

Por fim, calculou-se o valor a ser pago pelo dano ambiental. Considerando o custo aproximado de recuperação da área de R\$ 8.717,39 (detalhado no item 4.2.2) e a partir da aplicação da equação tem-se o seguinte:

$$\text{Indenização} = [\Sigma(\text{Fator de multiplicação})] * \text{Valor de Recuperação}$$

$$\text{Indenização} = 22,4 * 8.717,39$$

$$\text{Indenização} = 195.269,54$$

Desta forma, segundo o método DEPRN, o valor referente ao pagamento pelo dano ambiental cometido na área do Caso 2, será de R\$ 195.269,54 (Cento e noventa e cinco mil, duzentos e sessenta e nove reais e cinquenta e quatro centavos), o que representa R\$ 1.084,83 (Um mil, oitenta e quatro reais e oitenta e três centavos) por metro quadrado.

#### 4.2.4 Aplicação Método Fator Ambiental

Considerando o custo de recuperação da área de R\$ 8.717,39 (detalhado no item 4.2.2) e a partir da aplicação da equação abaixo tem-se o seguinte:

$$AV = CRA + FA$$

$$AV = 8.717,39 + 8.717,39$$

$$AV = 17.434,78$$

Desta forma, segundo o método fator ambiental, o valor referente ao dano ambiental cometido na área do Caso 2, é de R\$ 17.434,78 (Dezessete mil, quatrocentos e trinta e quatro reais e setenta e oito centavos) o que representa R\$ 96,86 (Noventa e seis reais e oitenta e seis centavos) por metro quadrado.

#### 4.2.5 Aplicação Método Fator Ambiental – IBAPE/SP

Tabela 9: Diagnóstico - Fatores Ambientais

Fatores Ambientais		(Continua)	
		Nº de importância	
Fator Ambiental 1 - Importância da área no ciclo hidrológico			
Item 1. Permeabilidade do solo		$ni_1$	3
Item 2. Declividade		$ni_2$	5
Item 3. Pluviometria		$ni_3$	3
Item 4. Cobertura vegetal		$ni_4$	2
Número de importância do Fator Ambiental 1 ( $nf_1$ )			3,25
Fator Ambiental 2 - Importância da área no abrigo da fauna			
Item 1. Conectividade da Área		$ni_1$	4
	Subitem 1. Presença de Visitantes no Local	$si_1$	3
	Subitem 2. Presença de Moradores no Local	$si_2$	3
Item 2.	Subitem 3. Presença de Moradores no Entorno	$si_3$	1
Antropização da Área	Subitem 4. Presença de Edificação no Local	$si_4$	4
	Subitem 5. Presença de Edificação no Entorno	$si_5$	1
	Subitem 6. Presença de Ruas, Avenidas e Rodovias no Entorno	$si_6$	1
		$ni_2$	2,83
Item 3. Espécies Arbóreas Frutíferas Atrativas de Fauna	Subitem 1. Presença de Espécies Arbóreas Frutíferas Exóticas Invasoras	$si_1$	5
	Subitem 2. Presença de Espécies Arbóreas Frutíferas Nativas	$si_2$	1
	Subitem 3. Presença de Espécies Arbóreas Frutíferas Endêmicas	$si_3$	1
		$ni_3$	2,33
Item 4. Espécies Animais Presentes na Área	Subitem 1. Presença de Espécies Animais Exóticas	$si_1$	5
	Subitem 2. Presença de Espécies Animais Nativas	$si_2$	1
	Subitem 3. Presença de Espécies Animais Endêmicas	$si_3$	--
	Subitem 4. Presença de Espécies Animais Ameaçadas de Extinção	$si_4$	--
		$ni_4$	1,5
Número de importância do Fator Ambiental 2 ( $nf_2$ )			2,67
Fator Ambiental 3 - Importância da área no desenvolvimento da flora da região			
Item1. Vegetação nativa de porte florestal		$ni_1$	3
Item2. Vegetação nativa de porte florestal em área ambientalmente protegida		$ni_2$	5
Item 3. Contribuição para o desenvolvimento da flora da região		$ni_3$	5
Número de importância do Fator Ambiental 3 ( $nf_3$ )			4,33
Fator Ambiental 4 - Importância da área no ciclo de carbono			
Item 1. Captação de Dióxido de Carbono (CO2)		$ni_1$	2
Item 2. Estoque de dióxido de carbono (CO2)		$ni_2$	5
Número de importância do Fator Ambiental 4 ( $nf_4$ )			3,50
Fator Ambiental 5 - Importância da área no conforto visual dos frequentadores do local			
Número de importância do Fator Ambiental 5 ( $nf_5$ )			3
Fator Ambiental 6 - Importância da área na conservação solo			
Número de importância do Fator Ambiental 6 ( $nf_6$ )			3
Fator Ambiental 7 - Importância da área na minimização da ilha de calor da região			
Número de importância do Fator Ambiental 7 ( $nf_7$ )			2

Tabela 10: Diagnóstico - Fatores Ambientais

Fatores Ambientais	(Conclusão)	
	Nº de importância	
Fator Ambiental 8 - Importância da área no lazer, atividade física e convivência social		
Item 1. Tamanho	$ni_1$	1
Item 2. Raridade da área em relação ao entorno	$ni_2$	1
Item 3. Existência, ou capacidade, de instalação de infraestrutura de lazer, atividade física e convivência social	$ni_3$	4
Item 4. Mobilidade no entorno	$ni_4$	5
Número de importância do Fator Ambiental 8 ( $nf_8$ )		2,75

Fonte: Adaptado Norma IBAPE/SP (2021)

Após análise dos oito fatores ambientais, e possuindo o número de importância de cada um deles, foi realizado o cálculo do número de importância ambiental da área, pela seguinte fórmula.

- Cálculo do número de importância ambiental da área (NA)

$$NA = \frac{(nf_1 + nf_2 + nf_3 + nf_4 + nf_5 + nf_6 + nf_7 + nf_8)}{8}$$

$$NA = \frac{(3,25 + 2,67 + 4,33 + 3,50 + 3,00 + 3,00 + 2,00 + 2,75)}{8}$$

$$NA = 3,81$$

- Valor da Área (V) = Valor do terreno, se imóvel urbano

R\$ 9.659,83: Esse valor, foi baseado no valor do terreno, descrito no Relatório de Espelho de Cálculo do Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU), disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Lavras.

Sabendo-se que o número de importância ambiental da área foi de 3,81 e o valor da área de R\$9.659,83, foi realizado o cálculo do valor ambiental da área e posteriormente o valor total da área.

- Cálculo do valor ambiental da área (VA)

$$VA = (NA - 1) * V$$

$$VA = (3,81 - 1) * 9.659,83$$

$$VA = 27.144,12$$

- Cálculo do valor total da área (VT)

VA: 27.144,12

V: Valor avaliado da área (inclui terreno ou terra nua, benfeitorias, cultivos e semoventes) = Valor Venal de R\$50.841,67

PA: valor de recuperação da área = R\$ 8.717,39 (detalhado no item 4.2.2)

$$VT = VA + V - PA$$

$$VT = 27.144,12 + 50.841,67 - 8.717,39$$

$$VT = 69.268,40$$

Portanto, segundo o Método Fator Ambiental (IBAPE/SP), o valor referente ao pagamento pelo dano ambiental cometido na área do Caso 2, será de R\$ 69.268,40 (Sessenta e nove mil, duzentos e sessenta e oito reais e quarenta centavos) o que representa R\$384,82 (Trezentos e oitenta e quatro reais e oitenta e dois centavos) por metro quadrado.

### 4.3 Caso 3 – Invasão total de Área Verde

#### 4.3.1 Identificação da Invasão

Com as imagens atualizadas, sobrepôs-se, utilizando o software *QGIS 3.14.0*, a planta aprovada do loteamento Campestre II. Foi identificado edificação em Área Verde, totalizando uma invasão de aproximadamente **356m<sup>2</sup>** (trezentos e cinquenta e seis metros quadrados) da Área Verde 02.

Figura 12 – Identificação *in loco* da construção em Área Verde



Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras (2019)



Figura 13 – Identificação *in loco* da construção em Área Verde



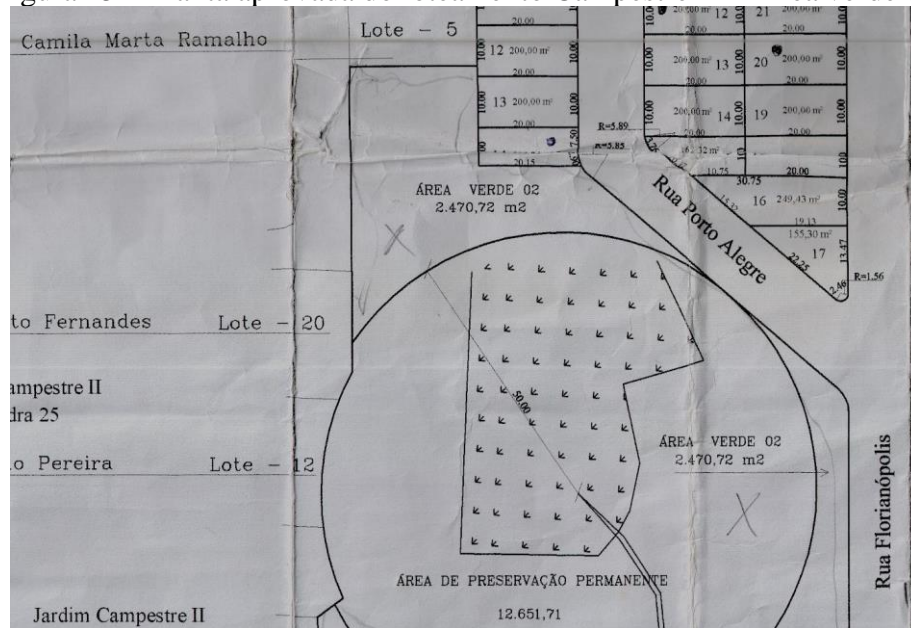
Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras (2019)

Figura 14 – Demarcação em vermelho da Área Verde com edificação



Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras (2020)

Figura 15 – Planta aprovada do loteamento Campestre III - Área verde 02



Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras (2020)

Figura 16 – Demarcação da Área Verde 02 invadida



Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras (2020)

#### 4.3.2 Cálculo do custo de recuperação da área invadida

O levantamento de orçamento foi realizado pensando no custo para proposta de recuperação de  $356\text{m}^2$  de área degradada, considerando mudas de no mínimo 0,80cm de altura e espaçamento para plantio de 2 x 2m. Teve-se como base a Planilha de Custos para análise de PRAD, com valores médios do Ministério do Meio Ambiente, e prestadores de serviço no município de Lavras/MG.

Tabela 11 – Orçamento para recuperação da área

(Continua)

		Unid.	Valor Unitário (R\$)	Quant.	Custo (R\$)
<b>1º Fase</b>					
Demolir muro de alvenaria e passeio	Mão de Obra	Metros lineares	900,00 (10m)	3	2.700,00
	Maquinário				
Custo médio para demolir a residência e retirar toda base cimentada	Mão de Obra	dia	100,00	10	10.000,00
Mão de Obra	Capina Manual	hora	60,00	40	2.400,00
	Limpeza				
	Retirada do alambrado				
	Coveamento				
	Plantio				
	Coroamento				
	Adubação				
	Controle formigas				
Plantio	Tutoramento				
	Mudas	Unid.	10,00	89	890,00
	Formicida <sup>13</sup>	kg	10,00	0,09	4,50
	Adubação de base <sup>14</sup>	m <sup>3</sup>	15,00	0,67	10,05
	Adubação de cobertura <sup>15</sup>	m <sup>3</sup>	15,00	0,67	10,05
Tutor	Unid.	1,00	89	89,00	
<b>2ª Fase</b>					
Mão de Obra	Capina Manual	hora	50,00	24	1.200,00
	Coroamento				
	Replantio				
	Adubação				
	Controle formigas				
Manutenção (1º semestre após)	Replantio (Mudas (10%)) <sup>16</sup>	Unid.	10,00	9	90,00
	Formicida	kg	10,00	0,67	10,05
	Adubação de cobertura	m <sup>3</sup>	15,00	0,67	10,05
	Tutor	Unid.	1,00	9	9,00
<b>3ª Fase</b>					
Mão de Obra	Capina Manual	hora	50,00	24	1.200,00
	Coroamento				
	Replantio				
	Adubação				
	Controle formigas				
Manutenção (2º semestre após)	Replantio (Mudas (5%)) <sup>17</sup>	Unid.	10,00	5	50,00
	Formicida	kg	10,00	0,67	10,05
	Adubação de cobertura	m <sup>3</sup>	15,00	0,67	10,05
	Tutor	Unid.	1,00	5	5,00

<sup>13</sup> Formicida 3,5kg/ha<sup>14</sup> Adubação 7,5litros/cova<sup>15</sup> Adubação 7,5litros/cova<sup>16</sup> Média de mortalidade das mudas de 10%<sup>17</sup> Média de mortalidade de 5% das mudas



Tabela 12 – Orçamento para recuperação da área

(Conclusão)

<b>Valor</b>	18.697,80
Custo da Administração do Projeto (10% do valor total do projeto, consultoria técnica)	1.869,78
<b>VALOR TOTAL</b>	<b>20.567,58</b>

Fonte: Do Autor (2021)

### 4.3.3 Aplicação Método DEPRN

Foram analisados os aspectos ambientais de acordo com o Anexo I deste trabalho, bem como a qualificação dos agravos descritos no Anexo II.

Para cada aspecto considerado relevante, foi calculado o índice numérico dos agravos, chegando ao fator de multiplicação descrito na Tabela 2 do item 3.4.1.

- a) Aspecto Ambiental “Ar”: Não foi considerado, por ser de baixo impacto para o caso em estudo.
- b) Aspecto Ambiental “Água”: Impactos na hidrodinâmica (x1,5).
- Comprometimento do aquífero: Fortes indícios –  $2 \times 1,5 = 3,0$
  - Morte ou dano à Fauna: Suposto –  $1 \times 1,5 = 1,5$
  - Morte ou dano à Flora: Comprovado –  $2 \times 1,5 = 3,0$
  - Alteração da vazão/volume de água: Significativa –  $2 \times 1,5 = 3,0$
  - Previsão de reequilíbrio: alto custo –  $3 \times 1,5 = 4,5$
  - ✓ Índice numérico:  $3,0 + 1,5 + 3,0 + 3,0 + 4,5 = 15$
  - ✓ **Fator de multiplicação: 6,4**
- c) Aspecto Ambiental “Solo e Subsolo”: Impactos na dinâmica solo/subsolo (x1,5).
- Comprometimento do aquífero, decorrente do dano ao complexo solo/subsolo: Fortes indícios –  $2 \times 1,5 = 3,0$
  - Morte ou dano à fauna: Suposto –  $1 \times 1,5 = 1,5$
  - Morte ou dano à flora: Comprovada –  $2 \times 1,5 = 3,0$
  - Alteração na capacidade de uso da terra: Em uma classe –  $2 \times 1,5 = 3,0$
  - Dano ao relevo: Ocorrido –  $3 \times 1,5 = 4,5$
  - Previsão de reequilíbrio: alto custo –  $3 \times 1,5 = 4,5$
  - ✓ Índice numérico:  $3,0 + 1,5 + 3,0 + 3,0 + 4,5 + 4,5 = 19,5$

✓ **Fator de multiplicação: 6,4**

d) Aspecto Ambiental “Fauna”:

Impactos na dinâmica das comunidades devido ao desmatamento (x1,5)

- Morte ou dano à flora decorrente do dano à fauna (estudar aspecto flora):  
Suposto –  $1 \times 1,5 = 1,5$
- Alteração dos nichos ecológicos: fortes indícios –  $2 \times 1,5 = 3,0$
- Previsão de reequilíbrio: curto prazo –  $1 \times 1,5 = 1,5$
- ✓ Índice numérico:  $1,5 + 3,0 + 1,5 = 6,0$
- ✓ **Fator de multiplicação: 1,6**

e) Aspecto Ambiental “Flora”:

Impacto na dinâmica da comunidade (x1,5)

- Alteração dos nichos ecológicos: suposta –  $1 \times 1,5 = 1,5$
- Previsão de reequilíbrio: longo prazo –  $3 \times 1,5 = 4,5$
- ✓ Índice numérico:  $3,0 + 1,5 + 4,5 = 9,0$
- ✓ **Fator de multiplicação: 3,2**

f) Aspecto Ambiental “Paisagem”:

Dano a paisagem (x1,0) – Devido ao desmatamento

- Proximidade de centro urbano: Centro urbano (população  $\geq$  a 60.000 hab) distante até 10km –  $3 \times 1,0 = 3,0$
- Reversão do dano: Alto Custo –  $3 \times 1,0 = 3,0$
- Comprometimento do aquífero:  
Diretamente relacionado –  $2 \times 1,0 = 2,0$
- Comprometimento do solo ou subsolo:  
Diretamente relacionado –  $2 \times 1,0 = 2,0$
- Morte ou dano a flora: Diretamente relacionado –  $2 \times 1,0 = 2,0$
- ✓ Índice numérico:  $3,0 + 3,0 + 2,0 + 2,0 + 2,0 = 12,0$
- ✓ **Fator de multiplicação: 3,2**

$$\sum \text{Fator de multiplicação} = 6,4 + 6,4 + 1,6 + 3,2 + 3,2 = 20,8$$

Por fim, calculou-se o valor a ser pago pelo dano ambiental. Considerando o custo aproximado de recuperação da área de R\$ 20.567,58 (detalhado no item 4.3.2) e a partir da aplicação da equação tem-se o seguinte:

$$\text{Indenização} = [\Sigma(\text{Fator de multiplicação})] * \text{Valor de Recuperação}$$

$$\text{Indenização} = 20,8 * 20.567,58$$

$$\text{Indenização} = 427.805,66$$

Desta forma, segundo o método DEPRN, o valor referente ao pagamento pelo dano ambiental cometido na área do Caso 3, será de R\$ 427.805,66 (Quatrocentos e vinte e sete mil, oitocentos e cinco reais e sessentas e seis centavos), o que representa R\$ 1.201,70 (Um mil, duzentos e um reais e setenta centavos) por metro quadrado.

#### **4.3.4 Aplicação Método Fator Ambiental**

Considerando o custo de recuperação da área de R\$ 20.567,58 (detalhado no item 4.3.2) e a partir da aplicação da equação abaixo tem-se o seguinte:

$$AV = CRA + FA$$

$$AV = 20.567,58 + 20.567,58$$

$$AV = 41.135,16$$

Desta forma, segundo o método fator ambiental, o valor referente ao dano ambiental cometido na área do Caso 3, é de R\$ 41.135,16 (Quarenta e um mil, cento e trinta e cinco reais e dezesseis centavos), o que representa R\$ 115,55 (Cento e quinze reais e cinquenta e cinco centavos) por metro quadrado.

#### **4.3.5 Aplicação Método Fator Ambiental – IBAPE/SP**

Para cálculo do valor ambiental da área, é considerado na fórmula, o valor do terreno se imóvel urbano e, para o valor total da área, é utilizado como uma de suas variáveis o valor avaliado da área (incluindo terreno ou terra nua, benfeitorias, cultivos e semoventes), desta forma, sendo a área de domínio público municipal, não incide a cobrança do IPTU, não tendo assim, este valor para aplicação das fórmulas.

#### 4.4 Análise dos valores obtidos

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, referente aos danos ambientais causados nas três áreas de estudo deste trabalho.

Tabela 13 – Comparativo de valores dados pela aplicabilidade das fórmulas

	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: Do Autor, 2021

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.

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 8, 9 e 10.

Tabela 14 – Valores obtidos pela aplicação dos métodos – Caso 1

	Valor do Dano Ambiental	Mediana	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação
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: Do Autor (2021)

Tabela 15 – Valores obtidos pela aplicação dos métodos – Caso 2

	<b>Valor do Dano Ambiental</b>	<b>Mediana</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Coefficiente 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: Do Autor (2021)

Tabela 16 – Valores obtidos pela aplicação dos métodos – Caso 3

	<b>Valor do Dano Ambiental</b>	<b>Mediana</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Coefficiente 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: Do Autor (2021)

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 medida 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.

#### 4.5 Metodologia para o município de Lavras/MG

Diante da análise dos valores obtidos, vislumbrou-se a oportunidade de adaptar uma metodologia para o município de Lavras, 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 2021 a Lei vigente é a nº 4.630, de 17 de dezembro de 2020, 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 da 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.

✓ **Fator Ambiental 1. Importância da área no ciclo hidrológico**

○ Item 1. Permeabilidade do solo

<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

○ Item 2. Declividade

<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%.

○ Item 3. Pluviometria

<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

\*\*Os dados desta tabela são válidos para o bioma Mata Atlântica e devem ser ajustados ao local da área em estudo. Sugere-se considerar o período dos últimos 10 anos disponíveis.

Os dados de pluviometria devem ser oficiais. Quando não disponíveis oficialmente, o valorador ambiental, julgando importante a inclusão deste fator ambiental, pode fazer uso de dados extra oficiais, mediante fundamentação.

○ Item 4. Cobertura vegetal

<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

**Cálculo do número de importância do Fator Ambiental 1 ( $nf_1$ )**

$$nf_1 = \frac{(ni_1 + ni_2 + ni_3 + ni_4)}{4}$$

✓ **Fator Ambiental 2. Importância da área no abrigo da fauna**

○ Item 1. Conectividade da área

<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

○ Item 2. Antropização da área

- Subitem 1. Presença de visitantes no local

<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

- Subitem 2. Presença de moradores no local

<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

- Subitem 3. Presença de moradores no entorno

<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

- Subitem 4. Presença de edificação no local

<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

- Subitem 5. Presença de edificação no entorno

<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

- Subitem 6. Presença de ruas, avenidas e rodovias no entorno

<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



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%

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

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

#### **Cálculo do número de importância do Fator Ambiental 2 ( $nf_2$ )**

$$nf_2 = \frac{(ni_1 + ni_2)}{2}$$

#### ✓ **Fator Ambiental 3. Importância da área no desenvolvimento da flora da região**

##### ○ Item 1. Vegetação nativa de Porte Florestal

$ni_1$	Importância	Vegetação nativa de Porte Florestal
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

##### ○ Item 2. Vegetação nativa de porte florestal em área ambientalmente protegida

$ni_2$	Importância	Vegetação nativa de porte florestal em área ambientalmente protegida
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

\*\*O valorador ambiental deverá decidir pela inclusão ou não deste item em função das características do local.

○ Item 3. Contribuição para o desenvolvimento da flora da região

$ni_3$	Importância	Contribuição para o desenvolvimento da flora da região
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

**Cálculo do número de importância do Fator Ambiental 3 ( $nf_3$ )**

$$nf_3 = \frac{(ni_1 + ni_2 + ni_3)}{3}$$

✓ **Fator Ambiental 4. Importância da área no ciclo de carbono**

○ Item 1. Captação de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)

$ni$	Importância	Captação de Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )
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

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

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

#### ✓ Fator Ambiental 5. Importância da área na conservação 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

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

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

#### ✓ 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
---	------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

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

Após análise dos cinco 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 fórmula.

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

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, sendo:

Quadro 1: Classificação edificações

Padrão	Variável
Popular	1,0
Baixo	2,0
Médio	3,5
Alto	5,0
Luxo	6,5

Fonte: Do Autor (2021)

Como proposta, será a utilização da equação, baseada no cálculo utilizado pela legislação ambiental vigente no município de Lavras, Lei Ordinária nº3.937, de 10 de maio de 2013, 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.

$$\text{Penalidade} = \text{fator agravante}^{18} * \text{UFML}^{19} * (\text{área do imóvel} + \text{área invadida})$$

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.

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

Segue na Figura 17, fluxograma para proposta de implantação da metodologia exposta acima.

---

<sup>18</sup> O Fator agravante é dado conforme a infração cometida, sendo de acordo com a legislação mencionada:

Art. 13. Os proprietários dos imóveis identificados pela fiscalização da Secretaria Municipal de Meio Ambiente como estando em mau estado de conservação estão sujeitos as seguintes penalidades:

I - se caracterizados conforme descrito no inciso I do artigo 3, multa equivalente a 0,3 (três décimos) de Unidades Fiscais do Município de Lavras por metro quadrado da área do imóvel;

II - se caracterizados conforme descrito no inciso II do artigo 3, multa equivalente a 0,5 (cinco décimos) de Unidades Fiscais do Município de Lavras por metro quadrado da área total do imóvel;

III - se caracterizados conforme descrito no inciso III do artigo 3, multa equivalente a 0,8 (oito décimos) de Unidades Fiscais unidade Fiscal do Município de Lavras por metro quadrado da área total do imóvel;

IV - se caracterizados conforme descrito no inciso IV do artigo 3, multa equivalente a 0,3 (três décimos) de Unidades Fiscais do Município de Lavras por metro quadrado da área total do imóvel;

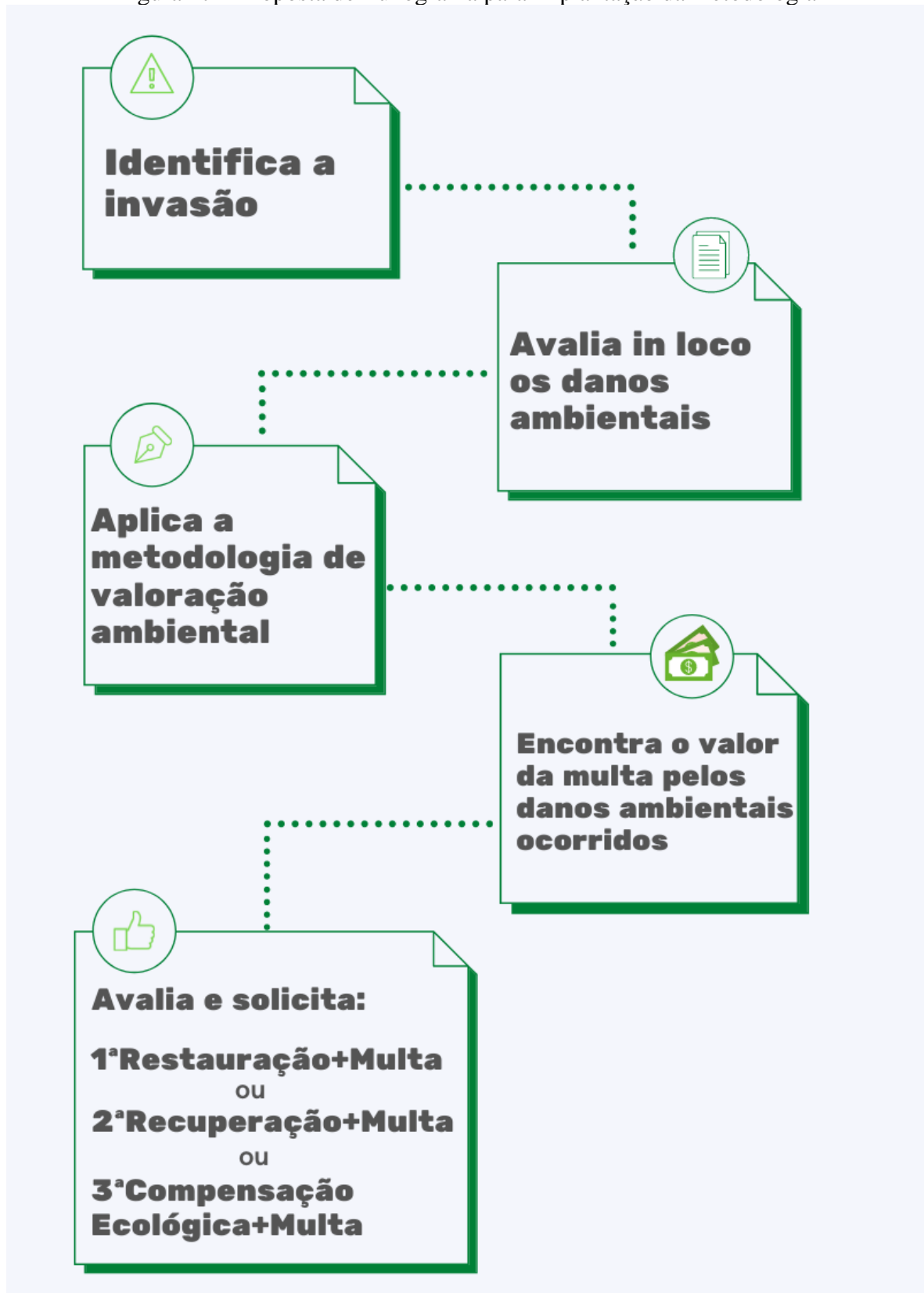
V – A utilização de capina química ou queimada importará em multa equivalente a 0,3 (três décimos) de Unidades Fiscais do Município por metro quadrado da área total do imóvel.

VI – Manter o terreno cercado, sem vista para o interior do imóvel de modo a obstruir a fiscalização por parte da Municipalidade importará em multa de 0,1 (um décimo) de Unidades Fiscais do Município por metro quadrado da área total do imóvel.

VII – Permitir qualquer tipo de vegetação não regulamentada ou qualquer tipo de resíduo no espaço destinado ao passeio, de forma a prejudicar a locomoção de transeuntes importará em multa de 3 Unidades Fiscais do Município por metro linear de área fronteira a via pública.

<sup>19</sup> UFML: Unidade Fiscal do Município

Figura 17 – Proposta de fluxograma para implantação da metodologia



Fonte: Do Autor (2021)

#### 4.5.1 Aplicação proposta metodológica – Caso 1

Tabela 17 – Análise dos fatores ambientais

(Continua)

<b>Fator Ambiental</b>	<b>Nº de importância</b>	
Fator Ambiental 1 - Importância da área no ciclo hidrológico		
Item 1. Permeabilidade do solo	$ni_1$	3
Análise: Sem afloramento de rochas ou afloramentos esparsos		
Item 2. Declividade	$ni_2$	5
Análise: Topografia plana. Declividade máxima de 5%.		
Item 3. Pluviometria	$ni_3$	3
Análise: Precipitação média anual entre 1.300 mm e 1.600 mm		
Item 4. Cobertura vegetal	$ni_4$	2
Análise: Cobertura vegetal em pasto natural ou artificial, degradado, ou com algumas partes de solo exposto.		
Número de importância do Fator Ambiental 1 ( $nf_1$ )		3,25
Fator Ambiental 2 - Importância da área no abrigo da fauna		
Item 1. Conectividade da Área		
Análise: Área com conectividade à APA, APP, UC, RL, ou fragmentos iguais ou maiores que a área considerada	$ni_1$	4
Item 2. Antropização da Área		
Subitem 1: Presença de visitantes no local		
Análise: Elevada		
Subitem 2: Presença de moradores no local		
Análise: Elevada		
Subitem 3: Presença de moradores no entorno		
Análise: Muito elevada	$ni_2$	1,33
Subitem 4: Presença de edificação no local		
Análise: Muito elevada		
Subitem 5: Presença de edificação no entorno		
Análise: Muito elevada		
Subitem 6: Presença de ruas, avenidas e rodovias no entorno		
Análise: Muito elevada		
Número de importância do Fator Ambiental 2 ( $nf_2$ )		2,67
Fator Ambiental 3 - Importância da área no desenvolvimento da flora da região		
Item1. Vegetação nativa de Porte Florestal		
Análise: Presença de vegetação nativa típica do bioma no estágio médio de regeneração	$ni_1$	3
Item 2. Vegetação nativa de porte florestal em área ambientalmente protegida		
Análise: 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	$ni_2$	5
Item 3. Contribuição para o desenvolvimento da flora da região		
Análise: 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	$ni_3$	5
Número de importância do Fator Ambiental 3 ( $nf_3$ )		4,33

Tabela 18 – Análise dos fatores ambientais

(Conclusão)

<b>Fator Ambiental</b>	<b>Nº de importância</b>
Fator Ambiental 4 - Importância da área no ciclo de carbono Item 1. Captação de Dióxido de Carbono (CO2) Análise: Sem vegetação arbórea. Sem ou pouca vegetação arbustiva. Com pequenos sinais de regeneração natural ou de reflorestamento com espécies nativas ou exóticas Número de importância do Fator Ambiental 4 ( $nf_4$ )	1,00
Fator Ambiental 5 - Importância da área na conservação solo Análise: 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 Número de importância do Fator Ambiental 5 ( $nf_5$ )	3,00
Fator Ambiental 6 - Importância da área na minimização da ilha de calor da região Análise: Solo com cobertura vegetal de gramínea ou arbustiva esparsa, com partes de solo exposto ou edificado, sem tratamento de telhado verde nas edificações Número de importância do Fator Ambiental 6 ( $nf_6$ )	2,00

Fonte: Adaptado Norma IBAPE/SP, (2021)

$$nf_1 = 3,25$$

$$nf_2 = 2,67$$

$$nf_3 = 4,33$$

$$nf_4 = 1,00$$

$$nf_5 = 3,00$$

$$nf_6 = 2,00$$

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

$$NA = \frac{(3,25 + 2,67 + 4,33 + 1,00 + 3,00 + 2,00)}{6}$$

$$NA = 2,71$$

- O valor da Unidade Fiscal do Município de Lavras (UFML) pode ser verificada no site da Prefeitura (<https://www.lavras.mg.gov.br/servico/ufml/MTU4NQ==>)  
Valor referência de junho de 2021, R\$3,97 (três reais e noventa e sete centavos).
- Área invadida = 97m<sup>2</sup>



- Fator da edificação, conforme classificação verificada no Relatório de Espelho de Cálculo do IPTU = Padrão Médio

Peso dado: 3,5

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

$$Multa = 2,71 * 3,97 * 97 * 3,5$$

$$Multa = 3.652,58$$

Portanto, o valor a ser pago pelos danos ambientais cometidos na área, será de R\$ 3.652,58 (Três mil, seiscentos e cinquenta e dois e cinquenta e oito centavos), considerando ainda a obrigatoriedade de desocupação da área e restauração/recuperação da mesma, a depender da solicitação do órgão ambiental.

Tabela 19 – Comparativo das quatro metodologias expostas no trabalho

	<b>Valor dos Danos Ambientais</b>	<b>Valor por metro quadrado</b>
DEPRN	R\$ 61.006,72	R\$ 628,94
Fator Ambiental	R\$ 9.532,30	R\$ 98,27
IBAPE/SP	R\$ 62.022,50	R\$ 639,41
Proposta Metodológica	R\$ 3.652,58	R\$ 37,66
Mediana	R\$ 35.269,51	
Desvio Padrão	R\$ 31.802,76	
Coefficiente de Variação	90,17%	

Fonte: Do Autor (2021)

#### 4.5.2 Aplicação proposta metodológica – Caso 2

Tabela 20 – Análise dos fatores ambientais

(Continua)

<b>Fatores Ambientais</b>	<b>Nº de importância</b>	
Fator Ambiental 1 - Importância da área no ciclo hidrológico		
Item 1. Permeabilidade do solo	$ni_1$	3
Análise: Sem afloramento de rochas ou afloramentos esparsos		
Item 2. Declividade	$ni_2$	5
Análise: Topografia plana. Declividade máxima de 5%.		
Item 3. Pluviometria	$ni_3$	3
Análise: Precipitação média anual entre 1.300 mm e 1.600 mm		
Item 4. Cobertura vegetal		
Análise: Cobertura vegetal em pasto natural ou artificial, degradado, ou com algumas partes de solo exposto.	$ni_4$	2
Número de importância do Fator Ambiental 1 ( $nf_1$ )		3,25

Tabela 21 – Análise dos fatores ambientais

(Conclusão)

Fatores Ambientais	Nº de importância	
Fator Ambiental 2 - Importância da área no abrigo da fauna		
Item 1. Conectividade da Área		
Análise: Área com conectividade à APA, APP, UC, RL, ou fragmentos iguais ou maiores que a área considerada	$ni_1$	4
Item 2. Antropização da Área		
Subitem 1: Presença de visitantes no local		
Análise: Moderada		
Subitem 2: Presença de moradores no local		
Análise: Moderada		
Subitem 3: Presença de moradores no entorno		
Análise: Muito elevada	$ni_2$	2,83
Subitem 4: Presença de edificação no local		
Análise: Baixa		
Subitem 5: Presença de edificação no entorno		
Análise: Muito elevada		
Subitem 6: Presença de ruas, avenidas e rodovias no entorno		
Análise: Muito elevada		
Número de importância do Fator Ambiental 2 ( $nf_2$ )		3,42
Fator Ambiental 3 - Importância da área no desenvolvimento da flora da região		
Item 1. Vegetação nativa de Porte Florestal		
Análise: Presença de vegetação nativa típica do bioma no estágio médio de regeneração	$ni_1$	3
Item 2. Vegetação nativa de porte florestal em área ambientalmente protegida		
Análise: 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	$ni_2$	5
Item 3. Contribuição para o desenvolvimento da flora da região		
Análise: 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	$ni_3$	5
Número de importância do Fator Ambiental 3 ( $nf_3$ )		4,33
Fator Ambiental 4 - Importância da área no ciclo de carbono		
Item 1. Captação de Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )		
Análise: Vegetação arbórea ou arbustiva formada e consolidada		
Número de importância do Fator Ambiental 4 ( $nf_4$ )		2,00
Fator Ambiental 5 - Importância da área na conservação solo		
Análise: 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		
Número de importância do Fator Ambiental 5 ( $nf_5$ )		3
Fator Ambiental 6 - Importância da área na minimização da ilha de calor da região		
Análise: Solo com cobertura vegetal de gramínea ou arbustiva esparsa, com partes de solo exposto ou edificado, sem tratamento de telhado verde nas edificações		
Número de importância do Fator Ambiental 6 ( $nf_6$ )		2

Fonte: Adaptado Norma IBAPE/SP, (2021)

$$nf_1 = 3,25$$

$$nf_2 = 3,42$$

$$nf_3 = 4,33$$

$$nf_4 = 2,00$$

$$nf_5 = 3,00$$

$$nf_6 = 2,00$$

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

$$NA = \frac{(3,25 + 3,42 + 4,33 + 2,00 + 3,00 + 2,00)}{6}$$

$$NA = 3,00$$

- O valor da Unidade Fiscal do Município de Lavras (UFML) pode ser verificada no site da Prefeitura (<https://www.lavras.mg.gov.br/servico/ufml/MTU4NQ==>)  
Valor referência de junho de 2021, R\$3,97 (três reais e noventa e sete centavos).
- Área invadida = 180m<sup>2</sup>
- Fator da edificação, conforme classificação verificada no Relatório de Espelho de Cálculo do IPTU = Padrão Médio  
Peso dado: 3,5
- Cálculo da multa

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

$$Multa = 3,00 * 3,97 * 180 * 3,5$$

$$Multa = 7.503,30$$

Portanto, o valor a ser pago pelos danos ambientais cometidos na área, será de R\$ 7.503,30 (Sete mil, quinhentos e três e trinta centavos), considerando ainda a obrigatoriedade de desocupação da área e restauração/recuperação da mesma, a depender da solicitação do órgão ambiental.

Tabela 22 – Comparativo das quatro metodologias expostas no trabalho

	<b>Valor dos Danos Ambientais</b>	<b>Valor por metro quadrado</b>
DEPRN	R\$ 195.269,54	R\$ 1.084,83
Fator Ambiental	R\$ 17.434,78	R\$ 96,86
IBAPE/SP	R\$ 69.268,40	R\$ 384,82
Proposta Metodológica	R\$ 7.503,30	R\$ 41,69
Mediana	R\$ 43.351,59	
Desvio Padrão	R\$ 86.293,07	
Coefficiente de Variação	199,05%	

Fonte: Do Autor (2021)

### 4.5.3 Aplicação proposta metodológica – Caso 3

Tabela 23 – Análise dos fatores ambientais

(Continua)

<b>Fatores Ambientais</b>	<b>Nº de importância</b>	
Fator Ambiental 1 - Importância da área no ciclo hidrológico		
Item 1. Permeabilidade do solo		
Análise: Afloramento significativo de rochas entremeadas por solo. Rochas cobrem a maior parte da área – pouca permeabilidade	$ni_1$	2
Item 2. Declividade		
Análise: Topografia plana. Declividade máxima de 5%.	$ni_2$	5
Item 3. Pluviometria		
Análise: Precipitação média anual entre 1.300 mm e 1.600 mm	$ni_3$	3
Item 4. Cobertura vegetal		
Análise: Área desprovida de qualquer cobertura vegetal. Áreas desmatadas, áreas de pouca fertilidade ou degradadas, que apresentam apenas baixa densidade de gramíneas	$ni_4$	1
	Número de importância do Fator Ambiental 1 ( $nf_1$ )	2,75
Fator Ambiental 2 - Importância da área no abrigo da fauna		
Item 1. Conectividade da Área		
Análise: Área com conectividade à APA, APP, UC, RL, ou fragmentos iguais ou maiores que a área considerada	$ni_1$	4,00
Item 2. Antropização da Área		
Subitem 1: Presença de visitantes no local		
Análise: Muito elevada		
Subitem 2: Presença de moradores no local		
Análise: Muito elevada		
Subitem 3: Presença de moradores no entorno		
Análise: Muito elevada	$ni_2$	1,00
Subitem 4: Presença de edificação no local		
Análise: Muito elevada		
Subitem 5: Presença de edificação no entorno		
Análise: Muito elevada		
Subitem 6: Presença de ruas, avenidas e rodovias no entorno		
Análise: Muito elevada		
	Número de importância do Fator Ambiental 2 ( $nf_2$ )	2,50
Fator Ambiental 3 - Importância da área no desenvolvimento da flora da região		

Tabela 24 – Análise dos fatores ambientais

(Conclusão)

Fatores Ambientais	Nº de importância	
Item1. Vegetação nativa de Porte Florestal Análise: Presença de vegetação nativa típica do bioma no estágio médio de regeneração	$ni_1$	3
Item 2. Vegetação nativa de porte florestal em área ambientalmente protegida Análise: 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	$ni_2$	5
Item 3. Contribuição para o desenvolvimento da flora da região Análise: 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	$ni_3$	5
Número de importância do Fator Ambiental 3 ( $nf_3$ )		4,33
Fator Ambiental 4 - Importância da área no ciclo de carbono		
Item 1. Captação de Dióxido de Carbono (CO2) Análise: Sem vegetação arbórea. Sem ou pouca vegetação arbustiva. Com pequenos sinais de regeneração natural ou de reflorestamento com espécies nativas ou exóticas		
Número de importância do Fator Ambiental 4 ( $nf_4$ )		1,00
Fator Ambiental 5 - Importância da área na conservação solo		
Análise: 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		
Número de importância do Fator Ambiental 5 ( $nf_5$ )		2,00
Fator Ambiental 6 - Importância da área na minimização da ilha de calor da região		
Análise: Solo exposto, sem cobertura vegetal, ou em grande parte edificado, sem tratamento de “telhado verde” nas edificações		
Número de importância do Fator Ambiental 6 ( $nf_6$ )		1,00

Fonte: Adaptado Norma IBAPE/SP, (2021)

$$nf_1 = 2,75$$

$$nf_2 = 2,50$$

$$nf_3 = 4,33$$

$$nf_4 = 1,00$$

$$nf_5 = 2,00$$

$$nf_6 = 1,00$$

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

$$NA = \frac{(2,75 + 2,50 + 4,33 + 1,00 + 2,00 + 1,00)}{6}$$

$$NA = 2,26$$

- O valor da Unidade Fiscal do Município de Lavras (UFML) pode ser verificada no site da Prefeitura (<https://www.lavras.mg.gov.br/servico/ufml/MTU4NQ==>)  
Valor referência de junho de 2021, R\$3,97 (três reais e noventa e sete centavos).
- Área invadida = 356m<sup>2</sup>
- Fator da edificação, conforme classificação verificada no Relatório de Espelho de Cálculo do IPTU = Padrão Popular  
Peso dado: 1,00
- Cálculo da multa

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

$$Multa = 2,26 * 3,97 * 356 * 1,00$$

$$Multa = 3.194,10$$

Portanto, o valor a ser pago pelos danos ambientais cometidos na área, será de R\$ 3.194,10 (Três mil, cento e noventa e quatro reais e dez centavos), considerando ainda a obrigatoriedade de desocupação da área e restauração/recuperação da mesma, a depender da solicitação do órgão ambiental.

#### Comparativo das quatro metodologias expostas no trabalho

	Valor dos Danos Ambientais	Valor por metro quadrado
DEPRN	R\$ 427.805,66	R\$ 1.201,70
Fator Ambiental	R\$ 41.135,16	R\$ 115,55
IBAPE/SP	--	--
Proposta Metodológica	R\$ 3.194,10	R\$ 8,97
Mediana	R\$ 234.470,40	
Desvio Padrão	R\$ 273.417,33	
Coefficiente de Variação	116,61%	

Fonte: Do Autor (2021)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

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 entende-se que tal variável, não é viável para uso do poder público municipal.

Observa-se que, na 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.

Ressalta-se que os métodos aplicados no presente trabalho e a proposta metodológica, podem ser utilizados em diferentes tipos de danos ambientais (poluição aquática, desmatamento, extração de areia, etc.)

Verificando os valores obtidos nos itens 4.5.1.; 4.5.2 e 4.5.3, foi possível propor uma metodologia para valoração de danos ambientais adequada para a realidade do Poder Público municipal de Lavras/MG, no que tange à facilidade de entendimento e praticidade, sendo possível estipular a multa ambiental para que o cidadão arque com suas irresponsabilidades ambientais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, A.H; OLIVEIRA, R.L., Áreas Verdes e municípios, 2004. Disponível em: [http://www.mp.sc.gov.br/portal/site/portal/portal\\_detalhe.asp?campo=2372](http://www.mp.sc.gov.br/portal/site/portal/portal_detalhe.asp?campo=2372). Acesso em: 22 maio 2021.
- ALVARENGA, J. L.; BARREIRO, T. C. S. Bases Normativas e Funcionalidades Jurídicas para a Avaliação Econômica de Danos Ambientais. **MPMG Jurídico**, Belo Horizonte, Edição especial, p.64-69, 2011.
- AMORIM, M. C. C. T. Caracterização das áreas verdes em Presidente Prudente/SP. In: SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão (org). Textos e contextos para a leitura geográfica de uma cidade média. Presidente Prudente: [s. n.], 2001 p. 37-52.
- ANTUNES, P. B. **Dano ambiental: uma abordagem conceitual**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2000, p. 280-312.
- ARAÚJO, R. C. Procedimentos Prévios para Valoração Econômica do Dano Ambiental em Inquérito Civil Público. 136 p. Dissertação (Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente) – Universidade de Brasília, Brasília, 2003.
- ARAÚJO, R. C. **Valoração econômica do dano ambiental em inquérito civil pública**. Brasília: Escola Superior do Ministério Publica da União. 2011. 200p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15.515-1: 2007**. Passivo ambiental em solo e água subterrânea – Parte 1: Avaliação Preliminar. Rio de Janeiro, RJ, 2007. 47p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 14653-6**: Avaliação de bens. Parte 6: Recursos Naturais e Ambientais. Rio de Janeiro, 2008.
- ÁVILA, P. Uma visão extensiva e crítica sobre o direito ambiental brasileiro. **O Direito**. 2006. Disponível em: <http://www.odireito.com/default.asp?SecaoID=10&SubSecao=1&ConteudoID=000176&SubSecaoID=30>. Acesso em: 19 jun. 2021.
- AVZARADEL, P. C. S. **Omissão estatal e a responsabilidade civil solidária por danos ambientais**. Revista Internacional de Direito Ambiental, Caxias do Sul, n. 09, p. 311-326, set./dez. 2014. p. 320.
- BADINI, L. Apresentação. **MPMG Jurídico**, Belo Horizonte, Edição especial, p.1, 2011.
- BADINI, L. Experiências de Valoração de Danos Ambientais em Minas Gerais. CURSO DE VALORAÇÃO DE DANOS AMBIENTAIS. CEAMA. Bahia. 2012. Disponível em: [http://www.mpba.mp.br/atuacao/ceama/eventos/2012/valoracao/conteudo/30\\_05\\_12/8\\_Lucia no\\_Badini\\_PALESTRA\\_VALORAcAO\\_MPBA\\_SALVADOR\\_30\\_MAIO\\_2012.pdf](http://www.mpba.mp.br/atuacao/ceama/eventos/2012/valoracao/conteudo/30_05_12/8_Lucia%20no_Badini_PALESTRA_VALORAcAO_MPBA_SALVADOR_30_MAIO_2012.pdf). Acesso em: 05 jul. 2020.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2019]. Disponível em:



[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 22 de jul. 2020

BRASIL. **Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979.** Dispões sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2017]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/16766.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16766.htm). Acesso em: 19 jul. 2020

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2012]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm). Acesso em: 22 de jul. 2020

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm). Acesso em: 23 jul. 2020.

BRASIL. **Lei nº 9.785, de 29 de janeiro de 1999.** Altera o Decreto-Lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941 (desapropriação por utilidade pública) e as Leis nºs 6.015, de 31 de dezembro de 1973 (registros públicos) e 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (parcelamento do solo urbano). Brasília, DF: Presidência da República, [1999]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9785.htm#art3](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9785.htm#art3). Acesso em: 19 jul. 2020

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001.** Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2018]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/110257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm). Acesso em: 20 jul. 2020

BRASIL. **Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002.** Institui o Código Civil. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/110406compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110406compilada.htm). Acesso em: 21 jul. 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.651, 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. Brasília, DF: Presidência da República, [2012]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm). Acesso em: 22 de jul. 2020

BRASIL. Ministério Público Federal. **Recurso Especial Nº 1.544.928 - SC (2015/0179503-5).** Recorrente: Ministério Público Federal. Recorrido: Hantei Construções e Incorporações LTDA. Relator: Ministro Herman Benjamin. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/127437411/stj-06-10-2016-pg-3937>. Acesso em: 26 jul. 2020

BRASIL. Superior Tribunal de Justiça (2 Turma). **Recurso Especial n. 1.071.741.** Relator: Min. Herman Benjamin. Brasília, DF, 24 de março de 2009. Disponível em: <

<https://stj.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/707060611/agravo-interno-no-agravo-em-recurso-especial-agint-no-aresp-1226725-sp-2017-0323364-9>>. Acesso em: 24 jun. 2021.

BRASIL. Supremo Tribunal de Justiça de Minas Gerais. **Apelação Cível: AC 10439130043771001 MG**. Ação civil pública. Invasão de área verde. Ausência de prova de danos ou impactos ambientais relevantes. Falha no dever de fiscalização do município. Procedência parcial do pedido. Recursos não providos. Sentença inalterada. Belo Horizonte, MG: Supremo Tribunal de Justiça de Minas Gerais [2018]. Disponível em: <https://tj-mg.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/661097419/apelacao-civel-ac-10439130043771001-mg>. Acesso em: 26 jul. 2020

BRASIL. Supremo Tribunal de Justiça de Minas Gerais. **Apelação Cível: AC 10000190372276001 MG – Inteiro Teor**. Apelação cível - Reintegração de posse - demolição - Preliminar não conhecida - Município de contagem - Invasão de área verde - Indenização benfeitorias - Impossibilidade (súmula 619, stj) - Reassentamento - Indemonstrados os requisitos necessários - Recurso Desprovido. Belo Horizonte, MG: Supremo Tribunal de Justiça de Minas Gerais [2018]. Disponível em: <https://tj-mg.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/719102766/apelacao-civel-ac0000190372276001mg/inteiro-teor-719102872>. Acesso em: 26 jul. 2020

BÜHRING, M. A. Responsabilidade civil-ambiental: reparação do dano ambiental privado. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 7, n. 3, p. 295-319, 2017.

CAPORUSSO, D; MATIAS, L. F. **Áreas verdes urbanas: avaliação e proposta conceitual**. 1º SIMPGEO-SP. Rio Claro, SP: 2008.

CARDIN, V. S. G.; BARBOSA, C. B. Formas de Reparação do Dano Ambiental. **Revista de Ciências Jurídicas** - UEM, v.6 n.2, jul./dez. 2008.

CATALÁ, L. G. Responsabilidad por daños al medio ambiente. Elcano (Navarro): Arazandi Editorial, 1998, p. 208.

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. 2013. 154 p. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação em Perícias Criminais Ambientais. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Florianópolis, 2013.

DANTAS, A.A.A.; CARVALHO, L.G.; FERREIRA, E. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.6, p.1862-1866, 2007.

DUBEUX, C. B. S. **A valoração econômica como instrumento de gestão ambiental**: o caso da despoluição da Baía de Guanabara. 1998. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1998.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Estratégia de recuperação | Regeneração natural sem manejo. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/regeneracao-natural-sem-manejo>>. Acesso em: 29 jun. 2021.

FACCHINI, E. N. A função social do direito privado. **Revista Jurídica**, v. 349, p. 159, nov. 2006.

FARIAS, T. Uso de norma imprópria nas sanções administrativas ambientais. **Revista Consultor Jurídico**, 2018. Disponível em: < <https://www.conjur.com.br/2018-out-20/uso-norma-impropria-sancoes-administrativas-ambientais>>. Acesso em: 27 jun. 2021.

FIGUEIREDO, G. J. P. **Curso de Direito Ambiental**. 6. ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: RT, 2013. p. 175.

FIORILLO, C. G. A. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. 15 ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

FREITAS, M. A. Valoração do Dano Ambiental: Algumas premissas. **Revista do Ministério Público do Estado de Minas Gerais – Edição Especial de Meio Ambiente**. MPMG Jurídico. v. 1, p. 24-36, ISSN: 18098673, 2011.

GALLI, F. Valoração de danos ambientais: subsídio para ação civil. *Série Divulgação e Informação*, 193, Companhia Energética de São Paulo, CESP, São Paulo, 1996.

GARCIA, C. S. G. As áreas verdes públicas de Lavras-MG (Brasil) e Newark-DE (EUA). Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Agronomia/Fitotecnia, 93p, 2017.

IBAPE/SP. Norma de valoração de áreas ambientais Ibape/SP: 2020. 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: 10 jul. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE. (Manuais técnicos em geociências, n. 1), 2012. 275p. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/pt/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=223267>. Acesso em: 24 jul. 2020

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE Cidades. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/lavras/panorama>. Acesso em: 24 jun. 2021

LAVRAS. **Lei Complementar nº 155, de 28 de agosto de 2.008**. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e o controle da expansão urbana no município de lavras e dá outras providências. Lavras, Câmara Municipal [2008]. Disponível em: <http://187.60.128.132:8082/portalcidadao/#78c3e513dd43cb27d8a3e2f376196ffc656d7ea577b2c6fb292c7ce834d4edddf4376399f1a84ab6c4de8203d14e188b3c7633bc4c06aee17cf70d3da8eed761c0a9cb592e4a6c48ecb014386223795e1bd872cf17c4fe5085f5aaa13840dc2747dbef96fbbdae4f8fb77b5f00639e886563760939ad7f6d33cff258056b19b5481e34aca6c91e0f2f4644e243ddf199e7805085f3725c5e7cb290b51e89a0253e2da42767c846105779d3f3442030438422b8442110f867b61039568b69b8367278ac2b0da2ad7900276ed08b695133>. Acesso em: 18 jul. 2020

LAVRAS. **Lei Complementar nº 156, de 22 de setembro de 2.008**. Dispõe sobre o zoneamento e regulamenta o uso e a ocupação do solo urbano do município de lavras e dá outras providências. Lavras, Câmara Municipal [2008]. Disponível em:

<http://187.60.128.132:8082/portalcidadao/#88a36458c90deec8b48b605403c830671c45bc4b792d16bf754ddfd2db395cc4bf7fbc334197263c83f2bc7eb3da9a1fb001e5b291b46784bde6b76a007dfb5552b9aa6eae58f1c6363f55040ad606fc49fd4643c090c4f565acbb955cc1b466c0c680e2fb4f2dc5af6109895864f3250a895c938a21f86b2f429bcf6a00055762cf7a3e449095>.

Acesso em: 18 jul. 2020

LEITE, J. R. M. **Dano ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial**. 2.ed. São Paulo: Revista dos Tribunais. 2003. p. 218.

LEITE, J.; RIZZATTI Jr, G. Compensação ambiental em unidades de conservação por danos ao meio ambiente. In: ORTH, Dora; DEBETIR, Emiliana (organizadoras). Unidades de conservação: gestão e conflitos. Florianópolis: Insular, 2007

LIMA, A.M.L.P. *et al.* Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlates. In: II Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, São Luís, de 18 a 24 de Setembro de 1994, p. 539-549.

LUCON, T. N.; FILHO, J. F. P.; SOBREIRA, F. G. Índice e percentual de áreas verdes para o perímetro urbano de Ouro Preto – MG. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v.8, n.3, p63-78, 2013. ISSN 1980-7694 ON-LINE

LUSTOSA, M. C. J., CANÉPA, E. M.; YOUNG, FRICKMANN, C. E. Política ambiental. MAY, Peter H., LUSTOSA, Maria Cecília Junqueira e VINHA, Valéria da (orgs). *Economia do meio ambiente: teoria e prática*. Rio de Janeiro, Elsevier, 2003, p. 135.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental brasileiro**. 10. ed. São Paulo: Malheiros, 2002, p. 327.

MAIA, A. G. Valoração de recursos ambientais. 2002. 199 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente) – Universidade de Campinas, Campinas, 2002.

MARQUES, J. R. Reparação do dano ambiental: necessidade de adequação do dimensionamento do pedido formulado em Ação Civil Pública. **MPMG Jurídico**, Belo Horizonte, Edição especial, p. 8-9, 2011.

MILARÉ, E. **Direito do Ambiente**. 9.ed. São Paulo :Revista dos Tribunais, 2014, p.320

MILARÉ, E. **Direito do ambiente**: gestão ambiental em foco. São Paulo: RT, 2015. p. 418-419.

MINAS GERAIS. **Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013**. Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. Belo Horizonte, MG: Palácio Tiradentes, [2016]. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=30375>. Acesso em: 22 de jul. 2020

MIRRA, A. L. V. Participação, processo civil e defesa do meio ambiente. São Paulo: Letras Jurídicas, 2011. p. 441.

MOTTA, R. S. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. IPEA/MMA/PNUD/CNPq. Rio de Janeiro, setembro de 1997.

MOTTA, R. S. Valoração econômica como um critério de decisão. Revista do Tribunal de Contas da União, Brasília, v.1, n.1, p. 92-95, 2004.

NETO, E. F. A função social do direito privado. In: Revista Jurídica, ano 54, nº 349, novembro de 2006, p. 90 e 91

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. v. 1, p. 21-37, ISSN: 18098673, 2011.

NBL – ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA E THE NATURE CONSERVANCY (TNC): **Manual de Restauração Florestal: Um Instrumento de Apoio à Adequação Ambiental de Propriedades Rurais do Pará**. The Nature Conservancy (TNC), Belém, 2013, 28 p.

NUCCI, J. C. et al. Cobertura vegetal no Bairro de Curitiba/PR. GEOUERJ, número especial - Rio de Janeiro, 2003 (CD ROM).

OLIVEIRA, R. C. Valoração Econômica de Danos Ambientais em Áreas Contaminadas: Estudo de caso da contaminação mercurial em Descoberto – MG. Juiz de Fora, MG, 2018.

PINHO, H. G. Reparação de danos ambientais: as medidas de reposição natural compensatórias e preventivas. Dissertação (Mestrado Profissional em gerenciamento e tecnologias ambientais no processo produtivo) – Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2008.

PINTO, C. E. F. A mercantilização do meio ambiente. MPMG Jurídico, Belo Horizonte, Edição especial, p.70-75, 2011.

REIS A.; TRESS, D.R.; BECHARA, F. C. A nucleação como novo paradigma na restauração ecológica: espaço para o imprevisível. Simpósio sobre recuperação de áreas degradadas com ênfase em matas ciliares e workshop sobre recuperação de áreas degradadas no estado de São Paulo: Avaliação da aplicação e aprimoramento da resolução SMA 47/03. 2006.

RODRIGUES, R.R.; LIMA, R. A. F.; GANDOLFI S.; NAVE, A.G. 2009. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. Biological Conservation 142(6):1242-1251.

ROMANÓ, E. N. L. Avaliação Monetária do Meio Ambiente. **Caderno do Ministério Público Paraná**, Curitiba, v.2, n.5, p. 143-147, jun. 1999.

SENDIM, J. S. C. **Responsabilidade civil por danos ecológicos: da reparação do dano através da restauração natural**. Coimbra: Coimbra, 1998.

SENDIM, J. de S. C. Responsabilidade civil por danos ecológicos. Coimbra: Cedoua/Almedina, 2002

SILVA, D. M. Dano Ambiental e sua reparação. Curitiba: Juruá, 2006.

SILVA, J. A. Direito Ambiental Constitucional. 6. ed. São Paulo: Malheiros, 2007, p. 270.

SIRVINSKAS, L. P. *Manual de direito ambiental*. 3ª ed. São Paulo: Saraiva, 2005, p. 59.

**SNLCS. Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento: normas em uso pelo SNLCS.** Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos - SNLCS, 1988. (Embrapa-SNLCS. Documentos, n. 11). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/36148/1/criterios.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2020.

*Society for Ecological Restoration (SER) International*, Grupo de Trabalho sobre Ciência e Política. 2004. Princípios da SER International sobre a restauração ecológica. Disponível em: [www.ser.org](http://www.ser.org). Acesso em 16 jul. 2020

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ARBORIZAÇÃO URBANA – SBAU. “Carta a Londrina e Ipirorã”. **Boletim Informativo**, v.3, n.5, p.3, 1996.

STEIGLEDER, A. M. Responsabilidade Civil Ambiental: As dimensões do dano ambiental no direito brasileiro. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2004.

STEIGLEDER, A. M. Responsabilidade Civil Ambiental. In: Curso de Especialização em Direito Ambiental Nacional e Internacional, Aula 01, 2007, UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. p. 01 - 85.

STEIGLEDER, A. M. Valoração de Danos Ambientais Irreversíveis. MPMG Jurídico, Belo Horizonte, Edição especial, p.24-30, 2011.

TELES, F. E. R. **Avaliação Econômica de Danos Ambientais: Premissas Fundamentais sobre Economia Ambiental**. Conteúdo Jurídico, Brasília-DF: 27 agosto 2020. Disponível em: <<https://conteudojuridico.com.br/consulta/artigos/55142/avaliacao-economica-de-danos-ambientais-premissas-fundamentais-sobre-economia-ambiental>>. Acesso em: 27 jun 2021.

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. 115 p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Perícias Criminais Ambientais) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.

ZANIN, E. M.; ROSSET, F.; DALAVALE, L. C. Índice de áreas verdes públicas para o município de Getúlio Vargas, RS. In: **Anais** do VIII Congresso de Ecologia do Brasil. Caxambu, MG. 23 a 28 de Setembro de 2007.

## ANEXO I – Método DEPRN – Qualificação dos agravos

Tabela 25 – Descrição e qualificação dos agravos

Aspecto	Tipo de dano	Descrição e qualificação dos agravos						
<b>Atmosfera</b>	Impacto causado pela emissão de gases, partículas, agentes biológicos, energia (x1,0)	Toxicidade da emissão	Proximidade de centros urbanos	Áreas Protegidas	Comprometimento do aquífero	Morte ou dano à Fauna	Morte ou dano à Flora	Dano ao Patrimônio ou Monumento Natural
	Dinâmica Atmosférica (x1,5)	Morte ou dano à Fauna	Morte ou dano à Flora		Alteração da qualidade do ar		Previsão do reequilíbrio	
<b>Água</b>	Impacto causado por compostos químicos, físicos, biológicos, energia (x1,0)	Toxicidade da emissão	Comprometimento do aquífero	Áreas protegidas	Danos ao Solo e ou subsolo	Morte ou dano à Fauna	Morte ou dano à Flora	Dano ao Patrimônio ou Monumento Natural
	Impactos na hidrodinâmica (x1,5)	Morte ou dano à Fauna	Morte ou dano à Flora	Alteração da Classe do corpo hídrico	Alteração da vazão/volume de água		Previsão de reequilíbrio	
<b>Solo/ Subsolo</b>	Impacto causado por compostos químicos, físicos, biológicos, energia (x1,0)	Toxicidade da emissão	Comprometimento do aquífero	Áreas protegidas	Assoreamento de corpo hídrico	Morte ou dano a fauna	Morte ou dano a flora	Dano ao Patrimônio ou Monumento Natural
	Impactos na dinâmica solo/subsolo (x1,5)	Morte ou dano à Fauna	Morte ou dano à Flora	Alteração na capacidade de uso da terra		Dano ao relevo	Previsão de reequilíbrio	
<b>Fauna</b>	Danos aos indivíduos (x1,0)	Áreas protegidas	Espécies ameaçadas de extinção	Espécies endêmicas		Fêmeas	Objetivando comercialização	
	Impacto na dinâmica da comunidade (x1,5)	Importância relativa	Morte ou dano a flora		Alteração dos nichos ecológicos		Previsão de reequilíbrio	

Aspecto	Tipo de dano	Descrição e qualificação dos agravos						
<b>Flora</b>	Danos aos indivíduos (x1,0)	Áreas protegidas	Espécies ameaçadas de extinção	Espécies endêmicas	Favorecimento da erosão	Dano ao patrimônio ou monumento natural	Objetivando comercialização	
	Impacto na dinâmica da comunidade (x1,5)	Morte ou dano a Fauna	Importância relativa	Alteração dos nichos ecológicos	Previsão de reequilíbrio			
<b>Paisagem</b>	Dano à paisagem (x1,0)	Áreas ou municípios protegidos	Proximidade de centros urbanos	Reversão do dano	Comprometimento do aquífero	Comprometimento do Solo ou subsolo	Morte ou dano à fauna	Morte ou dano à flora
	Dano ao patrimônio cultural, histórico, turístico, arquit. e artístico (x1,5)	Proximidade de centros urbanos	Reversão do dano	Comprometimento do aquífero	Comprometimento do solo-subsolo	Morte ou dano à fauna	Morte ou dano à Flora	

Fonte: Do Autor. Adaptado Galli (1996)



## ANEXO II – Método DEPRN – Critérios de qualificação de agravos

### 1) AR

Os agravos descritos na linha Impacto na dinâmica atmosférica da Quadro 1, têm os seus valores multiplicados por 1,5.

- Toxicidade da emissão (baseada em literatura científica):
  - Comprovada = 3
  - Fortes indícios = 2
  - Suposta = 1
- Proximidade de centros urbanos (baseado em censo demográfico):
  - Centro urbano (população  $\geq$  60.000 hab) distante até 10km = 2
  - Centro urbano (população  $\geq$  60.000 hab) distante até 25km = 1
- Localização em relação a áreas protegidas (Unidades de Conservação):
  - Dentro da área = 2
  - Sob influência = 1
- Comprometimento do aquífero, decorrente do dano ao ar (estudar o aspecto água):
  - Comprovado = 2
  - Suposto = 1
- Morte ou dano à fauna, decorrente do dano ao ar (estudar o aspecto fauna):
  - Comprovado = 2
  - Suposto = 1
- Morte ou dano à flora, decorrente do dano ao ar (estudar o aspecto flora):
  - Comprovado = 2
  - Suposto = 1
- Dano ao patrimônio cultural, histórico, artístico, arquitetônico e turístico e/ou monumentos naturais, decorrente do dano ao ar (estudar o aspecto paisagem):
  - Comprovado = 2
  - Suposto = 1
- Alteração da qualidade do ar:
  - Estado de emergência = 3
  - Estado de Alerta = 2
  - Estado de Atenção ou péssimo = 1

- Previsão de reequilíbrio (caso não haja possibilidade de previsão de prazo, utilizar o critério custo de recuperação ou dos equipamentos preventivos: baixo custo = 1; médio custo = 2; alto custo = 3):
  - Curto prazo = 1
  - Médio prazo = 2
  - Longo prazo = 3

## 2) ÁGUA

Os agravos descritos na linha Impacto na hidrodinâmica (alteração do fluxo e/ou vazão) da Quadro 1, têm seus valores multiplicados por 1,5.

- Toxicidade da emissão (baseada em literatura científica):
  - Comprovada = 3
  - Fortes indícios = 2
  - Suposta = 1
- Comprometimento do aquífero:
  - Comprovado = 3
  - Fortes indícios = 2
  - Suposto = 1
- Localização em relação as áreas protegidas (Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente definidas em legislação):
  - Dentro = 3
  - Na mesma bacia hidrográfica à montante = 2
  - Na mesma bacia hidrográfica à jusante = 1
- Dano ao complexo solo/subsolo, decorrente do dano à água (estudar o aspecto solo/subsolo):
  - Comprovado = 3
  - Fortes indícios = 2
  - Suposto = 1
- Morte ou dano à fauna, decorrente do dano à água:
  - Comprovado = 2
  - Suposto = 1
- Morte ou dano à flora, decorrente do dano à água (estudar o aspecto flora):
  - Comprovado = 2

- Suposto = 1
- Dano ao patrimônio cultural, histórico, artístico, arquitetônico e turístico e/ou monumentos naturais, decorrente do dano à água (estudar o aspecto paisagem):
  - Comprovado = 2
  - Suposto = 1
- Alteração da classe do corpo hídrico (baseado na Resolução CONAMA nº 20 de 18/06/86):
  - Comprovada = 3
- Alteração na vazão / volume de água:
  - Significativa = 2
  - Não significativa = 1
- Previsão de reequilíbrio na condição natural (caso não haja possibilidade de previsão de prazo, utilizar o critério custo de recuperação ou dos equipamentos preventivos: baixo custo = 1; médio custo = 2; alto custo = 3)
  - Curto prazo = 1
  - Médio prazo = 2
  - Longo prazo = 3

### 3) SOLO E SUBSOLO

Os agravos descritos na linha Impacto na dinâmica do complexo solo-subsolo (movimentação de solo, corte ou aterro) da Quadro 1, têm seus valores multiplicados por 1,5.

- Toxicidade da emissão (baseada em literatura científica):
  - Comprovada = 3
  - Fortes indícios = 2
  - Suposta = 1
- Comprometimento do aquífero, decorrente do dano ao complexo solo/subsolo (estudar o aspecto água):
  - Comprovado = 3
  - Fortes indícios = 2
  - Suposto = 1
- Localização em relação às áreas protegidas (Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente definidas em legislação):
  - Totalmente inserido = 2

- Parcialmente inserido = 1
- Assoreamento de corpos hídricos (estudar o aspecto água):
  - Grande intensidade = 3
  - Média intensidade = 2
  - Pequena intensidade = 1
- Morte ou dano à fauna, decorrente do dano ao complexo solo/subsolo (estudar o aspecto fauna):
  - Comprovado = 2
  - Suposto = 1
- Morte ou dano à flora, decorrente do dano ao solo/subsolo (estudar o aspecto flora):
  - Comprovado = 2
  - Suposto = 1
- Dano ao patrimônio cultural, histórico, artístico, arquitetônico e turístico e/ou a monumentos naturais, decorrentes do dano ao complexo solo/subsolo (estudar o aspecto paisagem):
  - Comprovado = 2
  - Suposto = 1
- Objetivando a comercialização:
  - Atividade principal ou secundária = 1
- Alteração na capacidade de uso da terra:
  - Em mais de uma classe (por ex: classe 1 para 3) = 3
  - Em uma classe (por ex: classe 1 para 2) = 2
  - Na mesma classe de uso (subclasses) = 1
- Danos ao relevo (alterações da declividade, desmoronamentos, etc) (estudar o aspecto paisagem):
  - Ocorrido = 3
  - Grande risco = 2
  - Pequeno risco = 1
- Previsão de reequilíbrio na condição natural (caso não haja possibilidade de previsão do prazo, utilizar os critérios de custo de recuperação: baixo custo (menor que o da exploração) = 1; médio custo (equivalente ao da exploração) = 2; alto custo (maior que da recuperação) = 3):
  - Curto prazo = 1

- Médio prazo = 2
- Longo prazo = 3

#### 4) FAUNA

Os agravos descritos na linha de Impacto na dinâmica da comunidade da Quadro 1 têm seus valores multiplicados por 1,5.

- Localização em relação às áreas protegidas (Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente definidas por legislação):
  - Dentro = 3
  - No raio de ação do animal = 2
- Ocorrência de espécies ameaçadas de extinção (Baseada na Portaria do IBAMA Nº 1.522 de 19/12/89):
  - Comprovada = 3
  - Suposta = 2
- Ocorrência de espécies endêmicas (baseada em literatura científica):
  - Comprovada = 2
  - Suposta = 1
- Ocorrência de Fêmeas:
  - Prenhas ou ovadas = 3
  - Comprovada = 2
  - Suposta = 1
- Objetivando comercialização:
  - Atividade principal = 3
  - Atividade secundária = 2
- Importância relativa:
  - Espécie que não se reproduz em cativeiro = 3
  - Espécie que se reproduz em cativeiro = 2
  - Espécie criada comercialmente = 1
- Morte ou dano à flora decorrente do dano à fauna (estudar aspecto flora):
  - Comprovado = 3
  - Fortes indícios = 2
  - Suposto = 1
- Alteração nos nichos ecológicos:

- Comprovada = 3
- Fortes indícios = 2
- Suposta = 1
- Previsão de reequilíbrio (natural) (caso não haja possibilidade de previsão de prazo, utilizar como critério: outras espécies = 1; espécies endêmicas = 2; espécies ameaçadas = 3):
  - Longo prazo = 3
  - Médio prazo = 2
  - Curto prazo = 1

## 5) FLORA

Os agravos descritos na linha Impacto na dinâmica da comunidade da Quadro 1, têm seus valores multiplicados por 1,5. Para maciços maiores que 0,1ha, deve-se analisar os danos aos indivíduos e a comunidade.

- Localização em relação às áreas protegidas (Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente definidas por Lei):
  - Totalmente inserido = 3
  - Parcialmente inserido = 2
- Ocorrências de espécies ameaçadas de extinção (Portaria IBAMA No 1522 de 19/12/89):
  - Comprovada = 3
  - Suposta = 2
- Ocorrência de espécies endêmicas (baseado em literatura científica):
  - Real ocorrência = 2
  - Suposta ocorrência = 1
- Favorecimento à erosão (estudar solo e subsolo):
  - Comprovada = 3
  - Fortes indícios = 2
  - Suposta = 1
- Dano ao patrimônio cultural, histórico, artístico, arqueológico e turístico e ao monumento cultural, decorrente do dano à flora (estudar o aspecto paisagem):
  - Comprovado = 2
  - Suposto = 1

- Objetivando a comercialização:
  - Atividade principal = 2
  - Atividade secundária = 1
- Morte ou dano à fauna, decorrente do dano à flora (estudar o aspecto fauna):
  - Comprovada = 3
  - Fortes indícios = 2
  - Suposto = 1
- Importância relativa. Possibilidade de ocorrência na região de parcela similar qualitativamente e quantitativamente à área degradada (estudar o aspecto paisagem):
  - Área maior que 30 vezes a área degradada = 3
  - Área entre 10 e 30 vezes a área degradada = 2
  - Área até 10 vezes maior que a área degradada = 3
- Alteração nos nichos ecológicos:
  - Comprovada = 3
  - Fortes indícios = 2
  - Suposta = 1
- Previsão de reequilíbrio (natural) (caso não haja possibilidade de previsão de prazo, analisar o estágio de regeneração: inicial = 1; médio = 2; avançado = 3)
  - Longo prazo = 3
  - Médio prazo = 2
  - Curto prazo = 1

## 6) PAISAGEM

Os agravos descritos na linha Dano ao patrimônio cultural, histórico, artístico e turístico (legalmente constituído, tombado pelo CONDEPHAAT ou SPHAN), da Quadro 1 têm seus valores multiplicados por 1,5.

- Localização em relação a área e/ou municípios protegidos (Unidade de Conservação e Áreas de Preservação Permanente definidas pela Legislação):
  - Dentro = 3
- Proximidade de centros urbanos
  - Centro urbano (população  $\geq$  a 60.000 hab) distante até 10km = 3
  - Centro urbano (população  $\geq$  a 60.000 hab) distante até 25km = 2
  - Centro urbano (população  $\geq$  a 60.000 hab) distante até 50km = 1

- Reversão do dano:
  - Alto custo = 3
  - Médio custo = 2
  - Baixo custo = 1
- Comprometimento do aquífero (estudar o aspecto água):
  - Diretamente relacionado = 2
  - Não diretamente relacionado = 1
- Comprometimento do complexo solo / subsolo (estudar o aspecto solo/subsolo)
  - Diretamente relacionado = 2
  - Não diretamente relacionado = 1
- Morte ou dano à fauna (estudar o aspecto fauna):
  - Diretamente relacionado = 2
  - Não diretamente relacionado = 1
- Morte ou dano à flora (estudar o aspecto flora):
  - Diretamente relacionado = 2
  - Não diretamente relacionado = 1
- Dano ao patrimônio cultural, histórico, artístico, arqueológico e turístico, e/ou cultural
  - Tombado pelo CONDEPHAAT ou SPHAM = 2
  - Não tombado = 1



### ANEXO III – Método do Fator Ambiental (Norma IBAPE/SP)

As seguintes informações foram retiradas diretamente da Norma de Valoração de Áreas Ambientais IBAPE/SP 2020, sendo adaptado apenas a forma de apresentação das mesmas.

#### ✓ Fator Ambiental 1. Importância da área no ciclo hidrológico

**1. Introdução.** O ciclo hidrológico tem importância fundamental para a vida na Terra. Procura-se então estabelecer como a área em análise se comporta em relação ao ciclo hidrológico.

**2. Objetivo.** Retratar a importância da área na manutenção do ciclo hidrológico.

**3. Aplicabilidade.** Este fator ambiental não se aplica em áreas com características ambientais específicas, como manguezal, vereda, restinga, duna, várzea, deserto, áreas vulcânicas, áreas com manifestações hidrotermais e outras. Alguns itens apresentam particularidades quanto a aplicabilidade, mostradas em seguida à respectiva tabela, em itálico.

##### ○ Item 1. Permeabilidade do solo

<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

##### ○ Item 2. Declividade

<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%.

○ Item 3. Pluviometria

<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

\*\*Os dados desta tabela são válidos para o bioma Mata Atlântica e devem ser ajustados ao local da área em estudo. Sugere-se considerar o período dos últimos 10 anos disponíveis.

Os dados de pluviometria devem ser oficiais. Quando não disponíveis oficialmente, o valorador ambiental, julgando importante a inclusão deste fator ambiental, pode fazer uso de dados extraoficiais, mediante fundamentação.

○ Item 4. Cobertura vegetal

<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

**Cálculo do número de importância do Fator Ambiental 1 ( $nf_1$ )**

$$nf_1 = \frac{(ni_1 + ni_2 + ni_3 + ni_4)}{4}$$

✓ **Fator Ambiental 2. Importância da área no abrigo da fauna**

**1. Introdução.** A fauna e a sua biodiversidade são itens primordiais do equilíbrio ambiental da Terra. Procura-se então estabelecer como a área em análise se comporta em relação ao abrigo da fauna.

**2. Objetivo.** O objetivo deste fator ambiental é identificar a capacidade de uma área de abrigar a fauna nas suas mais diferentes formas.

**3. Aplicabilidade.** Alguns itens apresentam limitações de aplicabilidade.

○ Item 1. Conectividade da área

<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

○ Item 2. Antropização da área

▪ Subitem 1. Presença de visitantes no local

<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

▪ Subitem 2. Presença de moradores no local

<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

▪ Subitem 3. Presença de moradores no entorno

<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



- Subitem 1. Presença de espécies arbóreas frutíferas exóticas invasoras

<b>si<sub>1</sub></b>	<b>Importância</b>	<b>Presença de Espécies Arbóreas Frutíferas Exóticas Invasoras</b>
1	Muito baixa	Muito elevada
2	Baixa	Elevada
3	Média	Moderada
4	Alta	Baixa
5	Muito alta	Muito baixa ou ausente

- Subitem 2. Presença de espécies arbóreas frutíferas nativas

<b>si<sub>2</sub></b>	<b>Importância</b>	<b>Presença de Espécies Arbóreas Frutíferas Nativas</b>
1	Muito baixa	Muito baixa ou ausente
2	Baixa	Baixa
3	Média	Moderada
4	Alta	Elevada
5	Muito alta	Muito elevada

- Subitem 3. Presença de espécies arbóreas frutíferas endêmicas

<b>si<sub>3</sub></b>	<b>Importância</b>	<b>Presença de Espécies Arbóreas Frutíferas Endêmicas</b>
1	Muito baixa	Muito baixa ou ausente
2	Baixa	Baixa
3	Média	Moderada
4	Alta	Elevada
5	Muito alta	Muito elevada

\*\*No caso de ausência até presença moderada, cabe ao valorador decidir pela manutenção ou eliminação desse subitem, em função das características do local

O número de importância do item 3 ( $ni_3$ ), será calculado pela média do número de importância dos seus subitens.

$$ni_3 = \frac{(si_1 + si_2 + si_3)}{3}$$

- Item 4. Espécies Animais Presentes na Área

<b>Tabela de apoio ao levantamento de espécie da Fauna</b>					
	<b>Nome popular</b>	<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Indivíduos</b>	<b>Nº de espécies</b>
Ictiofauna (peixes)					
Herpeto fauna (répteis e anfíbios)					
Avifauna (aves)					
Mastofauna (mamíferos)					
					<b>Nº total de espécies</b>

\*\*O valorador ambiental deve decidir pela execução deste em função da sua importância e custo. O levantamento de espécies da fauna pode ser obtido de trabalhos científicos ou técnicos que se apliquem ao local, como levantamentos governamentais, avaliações ambientais como o RAP (Relatório Ambiental Preliminar), o EIA/RIMA (Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental) e outros.

- Subitem 1. Presença de espécies animais exóticas

$si_1$	Importância	Presença de espécies animais exóticas
1	Muito baixa	Muito baixa ou ausente
2	Baixa	Baixa
3	Média	Moderada
4	Alta	Elevada
5	Muito alta	Muito elevada

- Subitem 2. Presença de espécies animais nativas

$si_2$	Importância	Presença de espécies animais nativas
1	Muito baixa	Muito baixa ou ausente
2	Baixa	Baixa
3	Média	Moderada
4	Alta	Elevada
5	Muito alta	Muito elevada

- Subitem 3. Presença de espécies animais endêmicas

$si_3$	Importância	Presença de espécies animais endêmicas
5	Muito alta	Há, pelo menos, uma espécie animal endêmica

- Subitem 4. Presença de espécies animais ameaçadas de extinção

$si_4$	Importância	Presença de espécies animais ameaçadas de extinção
5	Muito alta	Há, pelo menos, uma espécie ameaçada de extinção, seja pelos critérios da IUCN, nas categorias Vulnerável, Em Vias de Extinção ou Criticamente em Perigo, seja por legislação aplicável ao local.

O número de importância do item 4 ( $ni_4$ ), será calculado pela média do número de importância dos seus subitens.

$$ni_4 = \frac{(si_1 + si_2 + si_3 + si_4)}{4}$$

**Cálculo do número de importância do Fator Ambiental 2 ( $nf_2$ )**

$$nf_2 = \frac{(ni_1 + ni_2 + ni_3 + ni_4)}{4}$$

✓ **Fator Ambiental 3. Importância da área no desenvolvimento da flora da região**

**1. Introdução.** A flora tem relevância nos processos ecológicos a serem preservados para manutenção do equilíbrio do meio ambiente, onde quer que a área em valoração se localize.

Este trabalho aborda a flora através da tipologia da vegetação predominante da região onde a área a ser valorada está inserida, não considerando as inter-relações ambientais da mesma com o meio físico e biótico.

**2. Objetivo.** Determinar a importância da área na manutenção ou desenvolvimento da flora da região.

**3. Aplicabilidade.** Esta metodologia procura abranger todas as tipologias de vegetação presentes nos diferentes biomas, não havendo, portanto, limitação para sua aplicabilidade.

○ Item 1. Vegetação nativa de Porte Florestal

<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

○ Item 2. Vegetação nativa de porte florestal em área ambientalmente protegida

<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

\*\*O valorador ambiental deverá decidir pela inclusão ou não deste item em função das características do local.

○ Item 3. Contribuição para o desenvolvimento da flora da região

<b>ni<sub>3</sub></b>	<b>Importância</b>	<b>Contribuição para o desenvolvimento da flora da 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

**Cálculo do número de importância do Fator Ambiental 3 ( $nf_3$ )**

$$nf_3 = \frac{(ni_1 + ni_2 + ni_3)}{3}$$



✓ **Fator Ambiental 4. Importância da área no ciclo de carbono**

**1. Introdução.** No seu ciclo natural, o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) está em constante movimento passando pelas seguintes fases, em dois ciclos distintos:

- Ciclo Rápido: CO<sub>2</sub> na atmosfera-> Fotossíntese-> Plantas e Animais-> Atmosfera, num período de aproximadamente 20 anos.
- Ciclo Lento: CO<sub>2</sub> na atmosfera-> Fotossíntese-> Plantas e Animais-> Mineralização->

Formação de Fósseis, num período de milhões de anos. A captação de CO<sub>2</sub> que ocorre na fotossíntese é proporcional à quantidade de biomassa que está em formação. O estoque de CO<sub>2</sub> é proporcional a quantidade de biomassa formada e assim mantida.

**2. Objetivo.** Retratar a importância da área na manutenção do ciclo de carbono, no ciclo rápido, particularmente na captação e estoque de CO<sub>2</sub>.

**3. Aplicabilidade.** Este fator ambiental não engloba áreas com características ambientais específicas, como manguezal, vereda, restinga, duna, várzea, deserto e possivelmente outras.

○ Item 1. Captação de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)

ni <sub>1</sub>	Importância	Captação de Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )
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

○ Item 2. Estoque de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

ni <sub>2</sub>	Importância	Captação de Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )
1	Muito baixa	Sem vegetação arbórea. Sem ou pouca vegetação arbustiva. Com pequenos sinais de regeneração ou de reflorestamento com espécies nativas ou exóticas
2	Baixa	Em estágio inicial de crescimento da floresta. Áreas de regeneração natural ou de reflorestamento com espécies nativas ou exóticas
3	Média	Em estágio mediano de crescimento da floresta. Áreas de regeneração natural ou de reflorestamento com espécies nativas ou exóticas
4	Alta	Em estágio avançado de crescimento da floresta, mas ainda em crescimento. Áreas de regeneração natural ou de reflorestamento com espécies nativas ou exóticas
5	Muito alta	Vegetação arbórea ou arbustiva formada e consolidada, nativa ou exótica

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

$$nf_4 = \frac{(ni_1 + ni_2)}{2}$$

✓ **Fator Ambiental 5. Importância da área no conforto visual dos frequentadores do local**

**1. Introdução.** Percepção visual é a sensação interior do conhecimento aparente, resultante de um estímulo luminoso registrado pelos olhos. Pode divergir entre pessoas por questões culturais, de idade, de educação etc. O conforto pode ser entendido como a sensação agradável, material, sentimental ou visual.

- Conceitua-se conforto visual, para fins desta norma, como a sensação agradável do ser humano através da percepção visual.
- Conceitua-se campo visual, para fins desta norma, a paisagem ou o lugar cênico ou a extensão de território que se abrange num lance de vista.

**2. Objetivo.** Determinar o conforto decorrente do campo visual do observador. Para maior objetividade, considerar a percepção de poluição, a existência de corpos d'água, de visual diurno ou noturno, ou de elementos relevantes da paisagem.

**3. Aplicabilidade.** O campo visual deve conter, pelo menos em parte, cobertura natural ou artificial do solo no entorno do observador, podendo conter ainda corpos d'água, visual diurno ou noturno e elementos relevantes da paisagem.

<b>ni</b>	<b>Importância</b>	<b>Conforto visual dos frequentadores do local</b>
1	Muito baixa	Observa-se poluição generalizada. Visual diurno ou noturno
2	Baixa	Observa-se poluição em vários pontos, porém não generalizada. Visual diurno ou noturno
3	Média	Observa-se poluição em poucos pontos. Visual diurno
4	Alta	Observa-se poluição em poucos pontos. Observa-se água com pouca eutrofização ou pouca poluição, ou visual diurno e noturno
5	Muito alta	Nível imperceptível de poluição. Observa-se água não eutrofizada e não poluída. Visual diurno e noturno, ou elementos relevantes que reforcem o conforto visual

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

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

### ✓ Fator Ambiental 6. Importância da área na conservação solo

**1. Introdução.** Observa-se a presença de itens indicadores de conservação da qualidade e da estabilidade do solo, naturais ou antrópicos, e determina-se sua efetividade nesta função.

**2. Objetivo.** Retratar a importância da área na conservação da qualidade e da estabilidade do solo.

**3. Aplicabilidade.** Este fator ambiental não engloba áreas com características ambientais específicas, como manguezal, vereda, restinga, duna, várzea, deserto e possivelmente outras.

Caso seja identificada a presença de erosão do solo na área em estudo, conforme itens a seguir definidos, a área deverá ser considerada afetada por passivo ambiental, não cabendo a continuidade da análise quanto a este fator ambiental.

Excepcionalmente, caso o valorador ambiental considere que o processo erosivo identificado está em estágio inicial de desenvolvimento e que há possibilidade de correção por manejo relativamente simples, o que pode ocorrer, por exemplo, na presença de pequenos sulcos, ele poderá dar continuidade à análise, ressalvando que a validade da sua conclusão, quanto a este fator ambiental, depende de manejo corretivo a ser providenciado pelo responsável pela área. Esta ressalva deve constar do relatório final de valoração.

Em caso de relevos inclinados, as características do solo devem ser consideradas em conjunto com as descrições da tabela referente a este item, reforçando ou rebaixando as respectivas importâncias.

O valorador ambiental poderá exigir estudos mais específicos, caso fique em dúvida quanto a estabilidade do solo, à luz dos parâmetros apresentados.

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

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

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

✓ **Fator Ambiental 7. Importância da área na minimização da ilha de calor da região**

**1. Introdução.** O efeito estufa deriva da resultante da energia que a atmosfera transfere para a superfície da Terra, como parte de intrincado processo de emissão, absorção, reflexão e dispersão de energia, envolvendo o Sol, a superfície da Terra e a atmosfera.

No período pré industrial, a temperatura média da Terra seria de -18 0C, sem este processo, mas, por conta dele, era de 17 0C. Esta é a parte saudável do efeito estufa, que garante a vida no planeta. Todavia, a temperatura da terra aumentou, em média, 0,78 °C entre 1880 e 2012, segundo o relatório IPCC 2013.

**Forçante radiativa** é nome dado ao aumento da resultante da radiação da atmosfera para a Terra, causado pela emissão de gases antrópicos (gases de efeito estufa), que provoca a elevação da temperatura média, conforme conclusão do IPCC<sup>20</sup>, aceita pela maioria da comunidade científica.

**Condições agravantes da ilha de calor:**

- Impermeabilização do solo e supressão da vegetação. A energia absorvida causa aumento da emissão da radiação infravermelha, que é absorvida, na maior parte, pela atmosfera
- Obstrução dos fluxos de vento, causada pela excessiva densidade de edificações
- Diminuição da umidade do ar pela supressão da vegetação e corpos d'água

**Condições atenuantes da ilha de calor**

- Planejamento da ocupação do solo de modo a minimizar a obstrução dos fluxos de Vento
- Existência de áreas verdes, onde a energia solar, em vez de ser absorvida, degradada e devolvida para atmosfera na forma de radiação infravermelha, é usada, em parte, para fotossíntese
- Existência de áreas claras altamente refletivas, que devolvem, em grande parte, a energia solar diretamente para o espaço cósmico, na sua forma original<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> IPCC é a Sigla em inglês para Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

<sup>21</sup> Os dois últimos itens acima representam a base dos “telhados verdes”

**Condições que acarretam maior influência a uma área na minimização da ilha de calor do seu entorno:**

- Ter maior cobertura vegetal (pela absorção de calor para fotossíntese; pela dispersão de umidade)
- Ter menor área de solo impermeabilizada
- Ter maior disponibilidade de corpos d'água (pela absorção de calor para fotossíntese e outros processos bioquímicos e pela dispersão de umidade)
- Ter áreas altamente refletivas

**2. Objetivo.** Identificar a importância da área em estudo na minimização da ilha de calor do seu entorno. Estimamos o entorno como sendo uma área de seis vezes a área em estudo, no seu entorno, aproximadamente.

**3. Aplicabilidade.** Este fator ambiental aplica-se a qualquer área

<b>ni</b>	<b>Importância</b>	<b>Importância da área na minimização da ilha de calor da região</b>
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

**Cálculo do número de importância do Fator Ambiental 7 ( $nf_7$ )**

$$nf_7 = \text{valor } ni \text{ derivado da tabela}$$

✓ **Fator Ambiental 8. Importância da área no lazer, atividade física e convivência social**

**1. Introdução.** Serão consideradas áreas que oferecem ou possuem capacidade de oferecer, no todo ou em parte, os benefícios ambientais de lazer, atividade física e convivência social.

**2. Objetivo.** Atribuir o número de importância do fator ambiental pela oferta ou pela possibilidade de oferta destes benefícios ambientais. Para tanto:

- Verificar se a área já oferece ou se tem condições de oferecer estes benefícios ambientais. Analisar as possíveis áreas do entorno que oferecem ou tem condições de oferecer estes benefícios ambientais
- Delimitar o entorno de análise: para regiões urbanas, considerar em geral, como maior distância, aquela equivalente a uma hora de deslocamento, seja qual for o meio de mobilidade. Este critério pode ser ajustado em função de particularidades da região, mediante fundamentação. Para regiões não urbanas, estabelecer um critério adequado às características do local, mediante fundamentação.

**3. Aplicabilidade.** Este fator ambiental se aplica a qualquer área.

○ Item 1. Dimensão

<b>ni<sub>1</sub></b>	<b>Importância</b>	<b>Dimensão da área disponível (m<sup>2</sup>)</b>
1	Muito baixa	Até 400
2	Baixa	De 400 a 1600
3	Média	De 1.600 a 25.000
4	Alta	De 25.000 a 50.000
5	Muito alta	Mais que 50.000

○ Item 2. Raridade da área em relação ao entorno

<b>ni<sub>2</sub></b>	<b>Importância</b>	<b>Raridade da área com relação ao entorno</b>
1	Muito baixa	Acima de 8 áreas semelhantes no entorno
2	Baixa	De 5 a 7 áreas semelhantes no entorno
3	Média	De 2 a 4 áreas semelhantes no entorno
4	Alta	1 área semelhante no entorno
5	Muito alta	Ausência de áreas semelhantes no entorno



- Item 3. Existência, ou capacidade, de instalação de infraestrutura de lazer, atividade física e convivência social

<b>ni<sub>3</sub></b>	<b>Importância</b>	<b>Existência, ou capacidade, de instalação de infraestrutura de lazer, atividade física e convivência social</b>
1	Muito baixa	Baixíssima capacidade, em função de topografia, ou de cobertura arbórea, ou de ocupação por edificações, ou de possibilidade de acesso, ou de outros fatores
2	Baixa	Baixa capacidade, pelos mesmos aspectos
3	Média	Média capacidade, pelos mesmos aspectos
4	Alta	Alta capacidade, pelos mesmos aspectos
5	Muito alta	Altíssima capacidade, pelos mesmos aspectos

- Item 4. Mobilidade no entorno

<b>ni<sub>4</sub></b>	<b>Importância</b>	<b>Mobilidade no entorno</b>
1	Muito baixa	Acesso muito restrito
2	Baixa	Acesso restrito, estradas em mau estado de conservação, principalmente meios individuais ou através de esforço direto, como deslocamento a pé, de bicicleta, de barco etc.
3	Média	Estradas bem conservadas, outros meios de acesso, porém meios coletivos restritos
4	Alta	Estradas bem conservadas, outros meios de acesso, meios coletivos com alguma disponibilidade
5	Muito alta	Estradas bem conservadas, outros meios de acesso, meios coletivos altamente disponíveis

#### **Cálculo do número de importância do Fator Ambiental 8 ( $nf_8$ )**

$$nf_8 = \frac{(ni_1 + ni_2 + ni_3 + ni_4)}{4}$$