

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS  
ENGENHARIA AMBIENTAL

MAURÍCIO FURTADO PEREIRA JUNIOR

**VALORAÇÃO ECONÔMICA DE DANOS AMBIENTAIS EM ÁREA DE  
PRESERVAÇÃO PERMANENTE, MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO PRETO –  
SP**

FRANCISCO BELTRÃO - PR  
2021

**MAURÍCIO FURTADO PEREIRA JUNIOR**

**VALORAÇÃO ECONÔMICA DE DANOS AMBIENTAIS EM ÁREA DE  
PRESERVAÇÃO PERMANENTE, MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO PRETO – SP**

**ECONOMIC VALUE OF ENVIRONMENTAL DAMAGE IN A PERMANENT  
PRESERVATION AREA, MUNICIPALITY OF RIBEIRÃO PRETO – SP**

Trabalho de conclusão de curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do  
título de Bacharel em Engenharia Ambiental da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR).

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. MSc. Marlise Schoenhals.

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Denise Andreia  
Szymczak.

FRANCISCO BELTRÃO - PR  
2021



---

**TERMO DE APROVAÇÃO**

**Trabalho de Conclusão de Curso – TCC2**

**VALORAÇÃO ECONÔMICA DE DANOS AMBIENTAIS EM ÁREA DE  
PRESERVAÇÃO PERMANENTE, MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO PRETO  
– SP**

por

**Maurício Furtado Pereira Junior**

Trabalho de Conclusão de Curso 2 apresentado às 15 horas e 30 min., do dia 17 de agosto de 2021, como requisito para aprovação da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Francisco Beltrão. O candidato foi arguido pela Banca Avaliadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Avaliadora considerou o trabalho Aprovado.

Banca Avaliadora:

---

Adir Silvério Cembranel  
Coordenador do Curso de Engenharia  
Ambiental

---

Marlise Schoenhals  
Prof<sup>a</sup>. Orientadora

---

Christine Nascimento Grabaski  
Membro da Banca

---

Denise Andreia Szymczak  
Prof<sup>a</sup>. Coorientadora

---

Denise Andreia Szymczak  
Prof<sup>a</sup>. do TCC2

"A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso".

Dedico primeiramente a Deus, que sempre proveu todas as ferramentas para que os objetivos fossem superados, e a minha querida mãe. Serei eternamente grato pelo seu amor, carinho e dedicação.

## **AGRADECIMENTOS**

A minha orientadora, Marlise Schoenhals, cuja paciência e dedicação serviram como pilares primordiais para a conclusão deste trabalho. Grato por todas contribuições.

A minha coorientadora, Denise Andreia Szymczak, que me encaminhou para a direção certa a fim de que este projeto alcançasse uma conclusão satisfatória.

A minha convidada, Christine Nascimento Grabaski, pelo aceite do convite e por todas colaborações.

Obrigado mãe, por nunca ter medido esforços para me proporcionar um ensino de qualidade.

Aos incentivos de todas as pessoas com quem convivi ao longo desses anos de curso.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a materialização deste sonho.

*“Só vive o propósito quem suporta o processo”.*

**(Wladimir Moreira Dias)**

## RESUMO

JUNIOR, Maurício Furtado Pereira. **VALORAÇÃO ECONÔMICA DE DANOS AMBIENTAIS EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE, MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO PRETO – SP**. 99 f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Bacharelado em Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão 2021.

Nos últimos tempos nota-se com maiores frequências deteriorações dos recursos naturais e das paisagens. Dentre os impactos, pode-se destacar principalmente aqueles cometidos em Áreas de Preservação Permanente (APP), especificamente os que ocorrem nas margens dos corpos hídricos. Áreas como essas, protegidas por Lei, são de extrema importância para a manutenção das mais variadas formas de vida e do bem-estar humano. Quando já efetivados os danos ambientais nestas áreas protegidas, há a necessidade pela adoção por medidas restauradoras e/ou compensatórias que visem devolver os serviços ecossistêmicos antes prestados pela região degradada. Em meio a diversas possibilidades de reparações ambientais existentes, emergem em especial algumas metodologias que objetivam a reparação do dano ambiental por métricas econômicas. Esses métodos são conhecidos como valoração econômica de danos ambientais (VEDA). Assim, esta pesquisa buscou alcançar um montante financeiro equivalente a compensação dos danos ambientais provocados por ocupações irregulares em um trecho de uma APP utilizando o método de valoração econômica do Departamento Estadual de Preservação dos Recursos Naturais (DEPRN) do Estado de São Paulo. Inicialmente para a aplicação desse método, os danos foram avaliados em seis aspectos na área de estudo: atmosfera, água, solo, fauna, flora e espaço territorial. Para a análise dos danos, cada aspecto foi abordado de uma forma única, utilizando-se diferentes critérios e parâmetros de avaliação. Ao final das avaliações e qualificações dos agravos pelo método DEPRN, obteve-se um montante financeiro de R\$ 3.159.474,75 equivalente aos danos ambientais identificados na área.

**Palavras-Chave:** danos ambientais; área de preservação permanente; valoração econômica de dano ambiental; legislação ambiental.

## ABSTRACT

JUNIOR, Maurício Furtado Pereira. **ECONOMIC VALUE OF ENVIRONMENTAL DAMAGE IN A PERMANENT PRESERVATION AREA, MUNICIPALITY OF RIBEIRÃO PRETO – SP**. 99 f. Course Completion Work (undergraduate) – Bachelor's Degree in Environmental Engineering. Federal Technological University of Paraná, Francisco Beltrão 2021.

In recent times, deterioration in natural resources and landscapes has been increasingly noted due to environmental damage caused by irregular urban occupations. Among the impacts, one can highlight mainly those committed in Permanent Preservation Areas (APP), specifically those that occur on the margins of water bodies. Areas like these, protected by law, are extremely important for the maintenance of the most varied forms of life and human well-being. When the environmental damages in these protected areas have already been effected, there is a need for the adoption of restorative and/or compensatory measures aimed at returning the ecosystem services previously provided by the degraded region. Amidst several possibilities of existing environmental repairs, some methodologies emerge in particular that aim to repair environmental damage by economic metrics. These methods are known as economic valuation of environmental damage (VEDA). Thus, this research sought to reach a financial amount equivalent to compensation for environmental damage caused by irregular occupations in a stretch of an APP using the economic valuation method of the State Department for the Preservation of Natural Resources (DEPRN) of the State of São Paulo. Initially, for the application of this method, the damages were evaluated in six aspects in the study area: atmosphere, water, soil/subsoil, fauna, flora and territorial space. For the analysis of damage, each aspect was approached in a unique way, using different criteria and evaluation parameters. At the end of the evaluations and qualifications of the injuries by the DEPRN method, a financial amount of R\$ 3.159.474,75 was obtained, equivalent to the environmental damages identified in the area.

**Keywords:** environmental damage; permanent preservation area; economic valuation of environmental damage; environmental legislation.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1 - Identificação climática Köppen-Geiger no município de Ribeirão Preto.</b>	<b>32</b>
<b>Figura 2 - Delimitação da sub-bacia hidrográfica do córrego Ribeirão Preto.</b>	<b>33</b>
<b>Figura 3 - Identificação dos posseiros da área AIDS e BARRAGEM/VIDA NOVA/LAGOA.</b>	<b>34</b>
<b>Figura 4 - Identificação dos condomínios e das ocupações irregulares.</b>	<b>34</b>
<b>Figura 5 - Localizações aproximadas dos pontos de amostragens de água superficial.</b>	<b>37</b>
<b>Figura 6 - Imagem espacial dos pontos de amostragens de solo.</b>	<b>39</b>
<b>Figura 7 - Carta de Uso e Ocupação do Solo na área de pesquisa.</b>	<b>41</b>
<b>Figura 8 - Despejo de esgoto doméstico in natura no córrego Ribeirão Preto.</b>	<b>42</b>
<b>Figura 9 - Despejo de esgoto doméstico in natura no córrego Ribeirão Preto.</b>	<b>43</b>
<b>Figura 10 - Margem desprovida de vegetação ripária no córrego Ribeirão Preto.</b>	<b>44</b>
<b>Figura 11 - Extravasamento de esgoto a céu aberto oriundo de bueiro obstruído.</b>	<b>47</b>
<b>Figura 12 - Criação de animais às margens do córrego Ribeirão Preto.</b>	<b>48</b>
<b>Figura 13 - Disposição final impróprio de resíduos às margens do córrego Ribeirão Preto.</b>	<b>54</b>
<b>Figura 14 - Supressão da mata ciliar à jusante das ocupações irregulares.</b>	<b>60</b>
<b>Figura 15 - Acúmulo de resíduos nas margens do córrego Ribeirão Preto.</b>	<b>61</b>
<b>Figura 16 - Ocupações irregulares da margem esquerda do córrego Ribeirão Preto.</b>	<b>62</b>
<b>Figura 17 - Classes de solo e remanescentes de vegetação características do município de Ribeirão Preto.</b>	<b>63</b>
<b>Figura 18 - Mata ciliar da margem direita do córrego Ribeirão Preto.</b>	<b>64</b>
<b>Figura 19 - Foto aérea da região de estudo em 2004.</b>	<b>66</b>
<b>Figura 20 - Foto aérea da região de estudo em 2013.</b>	<b>66</b>
<b>Figura 21 - Foto aérea da região de estudo em 2020.</b>	<b>67</b>
<b>Figura 22 - Delimitação da APP localizada junto as ocupações irregulares.</b>	<b>69</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Critérios de qualificação dos agravos da atmosfera.....	46
Tabela 2 - Resultados das amostragens laboratoriais para a água superficial.	49
Tabela 3 - Critérios de qualificação dos agravos da água.....	53
Tabela 4 - Resultados das amostragens laboratoriais para o solo.....	54
Tabela 5 - Critérios de qualificação dos agravos do solo.....	57
Tabela 6 - Critérios de qualificação dos agravos da fauna.....	59
Tabela 7 - Critérios de qualificação dos agravos da flora. ....	65
Tabela 8 - Critérios de qualificação dos agravos da paisagem.....	68
Tabela 9 - Custos para recomposição da APP. ....	70

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>16</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo Geral</b> .....	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b> .....	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>17</b>
<b>3.1</b>	<b>Dano Ambiental</b> .....	<b>17</b>
<b>3.2</b>	<b>Aspectos legais da Gestão Ambiental</b> .....	<b>18</b>
3.2.1	Constituição da República Federativa do Brasil .....	20
3.2.2	Política Nacional do Meio Ambiente .....	21
3.2.3	Lei de Crimes Ambientais .....	22
3.2.4	Novo Código Florestal Brasileiro .....	23
<u>3.2.4.1</u>	<u>Áreas de Preservação Permanente</u> .....	<u>24</u>
3.2.5	Diretrizes gerais do Plano Diretor .....	25
<b>3.3</b>	<b>Desenvolvimento urbano e o perecimento das águas</b> .....	<b>25</b>
<b>3.4</b>	<b>Valoração Econômica Ambiental</b> .....	<b>26</b>
3.4.1	Valoração Econômica dos Recursos Ambientais .....	27
3.4.2	Valoração Econômica dos Danos Ambientais .....	28
3.4.3	Método DEPRN .....	29
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>31</b>
<b>4.1</b>	<b>Caracterização do município</b> .....	<b>31</b>
4.1.1	Caracterização da área de estudo .....	31
<b>4.2</b>	<b>Método DEPRN para valoração econômica dos danos ambientais</b> .....	<b>35</b>
4.2.1	Atmosfera .....	36
4.2.2	Água .....	36
<u>4.2.2.1</u>	<u>Pontos e métodos de amostragem da água</u> .....	<u>36</u>
<u>4.2.2.2</u>	<u>Métodos de análise da água</u> .....	<u>38</u>
4.2.3	Solo .....	38
<u>4.2.3.1</u>	<u>Pontos e método de amostragem do solo</u> .....	<u>38</u>
<u>4.2.3.2</u>	<u>Métodos de análise do solo</u> .....	<u>39</u>

4.2.4	Fauna .....	40
<u>4.2.4.1</u>	<u>Método de amostragem e análise da fauna</u> .....	40
4.2.5	Flora .....	40
<u>4.2.5.1</u>	<u>Método de amostragem e análise da flora</u> .....	40
4.2.6	Espaço territorial das ocupações irregulares .....	41
<u>4.2.6.1</u>	<u>Método de amostragem do espaço territorial</u> .....	41
<u>4.2.6.2</u>	<u>Método de análise do espaço territorial</u> .....	41
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>42</b>
<b>5.1</b>	<b>Método DEPRN para valoração econômica dos danos ambientais</b> .....	<b>42</b>
5.1.1	Atmosfera .....	42
<u>5.1.1.1</u>	<u>Crítérios de qualificação dos agravos da atmosfera</u> .....	46
5.1.2	Água .....	47
<u>5.1.2.1</u>	<u>pH</u> .....	49
<u>5.1.2.2</u>	<u>Demanda química de oxigênio</u> .....	49
<u>5.1.2.3</u>	<u>Demanda bioquímica de oxigênio</u> .....	50
<u>5.1.2.4</u>	<u><i>Escherichia coli</i></u> .....	50
<u>5.1.2.5</u>	<u>Nitrogênio amoniacal total</u> .....	51
<u>5.1.2.6</u>	<u>Fósforo total</u> .....	51
<u>5.1.2.7</u>	<u>Crítérios de qualificação dos agravos da água</u> .....	52
5.1.3	Solo .....	53
<u>5.1.3.1</u>	<u>Cádmio</u> .....	54
<u>5.1.3.2</u>	<u>Chumbo</u> .....	55
<u>5.1.3.3</u>	<u>Cobre</u> .....	55
<u>5.1.3.4</u>	<u>Cromo</u> .....	56
<u>5.1.3.5</u>	<u>Zinco</u> .....	56
<u>5.1.3.6</u>	<u>Crítérios de qualificação dos agravos do solo</u> .....	56
5.1.4	Fauna .....	58
<u>5.1.4.1</u>	<u>Crítérios de qualificação dos agravos da fauna</u> .....	59
5.1.5	Flora .....	60
<u>5.1.5.1</u>	<u>Crítérios de qualificação dos agravos da flora</u> .....	64
5.1.6	Espaço territorial das ocupações irregulares .....	65
<u>5.1.6.1</u>	<u>Crítérios de qualificação dos agravos da paisagem</u> .....	67

5.2	Apreciação econômica para recuperação da área.....	68
5.3	Valoração do dano ambiental.....	72
5.4	Presunção e aconselhamento para resolução de caso.....	73
6	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>77</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>78</b>
	<b>APÊNDICE A – Planilha de coleta.....</b>	<b>86</b>
	<b>ANEXO A – Classificação e qualificação dos agravos método DEPRN.....</b>	<b>88</b>
	<b>ANEXO B – Critérios de qualificação dos agravos na atmosfera.....</b>	<b>90</b>
	<b>ANEXO C – Critérios de qualificação dos agravos na água.....</b>	<b>92</b>
	<b>ANEXO D – Critérios de qualificação dos agravos no solo.....</b>	<b>94</b>
	<b>ANEXO E – Critérios de qualificação dos agravos na fauna.....</b>	<b>96</b>
	<b>ANEXO F – Critérios de qualificação dos agravos na flora.....</b>	<b>98</b>
	<b>ANEXO G – Critérios de qualificação dos agravos na paisagem.....</b>	<b>100</b>
	<b>ANEXO H – Critérios de avaliação do dano DEPRN.....</b>	<b>102</b>
	<b>ANEXO I – Resultados analíticos da água superficial a montante das ocupações irregulares.....</b>	<b>104</b>
	<b>ANEXO J – Resultados analíticos da água superficial a jusante das ocupações irregulares.....</b>	<b>106</b>
	<b>ANEXO K – Resultados analíticos do solo a montante das ocupações irregulares.....</b>	<b>108</b>
	<b>ANEXO L – Resultados analíticos do solo a jusante das ocupações irregulares.....</b>	<b>110</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios o desenvolvimento das cidades vem provocando significativos impactos ambientais aos corpos hídricos, independentemente da intensidade, seja: erosões, assoreamentos, eutrofizações, contaminações, entre outros.

Na atualidade, considerando a importância dos recursos hídricos no desempenho das atividades humanas, cada vez mais são discutidos os agravos desencadeados pelos indivíduos neste recurso.

Publicações recentes indicam que os impactos ambientais provocados nos córregos e rios urbanos se devem principalmente as ocupações em áreas irregulares, nos quais quando ocorrem, são caracterizados por elevados lançamentos de esgotos domésticos.

No município de Ribeirão Preto a cultura sucroalcooleira foi uma das grandes percussoras para a superpopulação do município, onde, em meados do século XX, muitos migrantes foram atraídos para trabalhar nas safras. Contudo, algum tempo depois com a mecanização deste setor, grande parte dos profissionais foram dispensados e não conseguiram se realocar no mercado de trabalho, contribuindo de forma indireta para a expansão das ocupações irregulares em áreas proibidas.

Nesse sentido, Santos (2010) reconhece que as ocupações irregulares em áreas desautorizadas têm provocado sucessivas complicações ambientais, como: agravamento nas transmissões de doenças, contaminação da água, contaminação do solo, perda da biodiversidade, supressão de vegetação e muitas outras.

A Lei Federal nº 12.651 de 2012, conhecida como Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012), prevê, dispõe e define as Áreas de Preservação Permanente (APPs). Essas áreas, via de regra, situam-se as margens dos corpos hídricos, topo de morros, encostas, restingas, entre outras regiões cobertas ou não por vegetação nativa.

Particularmente, as APPs desempenham um importante papel na manutenção e proteção dos recursos naturais e ecológicos. Sobretudo, a vegetação existente nas margens dos córregos e rios, designadas matas ciliares, cumprem importantes funções por servir de: corredor ecológico, abrigo e alimentação para a fauna, obstáculo natural ao escoamento superficial das águas, conservação do solo, manutenção da qualidade das águas, controle de erosões, entre outros.

Em cenários onde já existem danos ambientais, torna-se crucial a imediata suspensão desses danos e recuperação do ambiente degradado para que os efeitos colaterais não se acentuem e o meio ambiente volte a desempenhar os serviços ecológicos.

Cabe salientar ainda que os efeitos adversos à supressão da mata ciliar não se restringem apenas aos limites geográficos da área afetada. A supressão ou inexistência desta implica numa série de danos ambientais e, uma vez desprezada a recuperação, o dano ambiental torna-se acumulativo e irreversível.

Tomando a Legislação Brasileira como irrefutável ferramenta para a proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais, a Constituição da República Federativa do Brasil (CF) impôs no seu §3º do artigo 225 a obrigatoriedade da reparação dos danos causados ao meio ambiente, independentemente das sanções penais e administrativas aplicáveis (BRASIL, 1988). Da mesma forma, o artigo 20 da Lei nº 9.605 de Crimes Ambientais estabeleceu, sempre que possível, a aplicação por mínimos valores monetários que viabilize a restauração do meio ambiente aos degradadores (BRASIL, 1998).

Apesar desse artigo estabelecer, sempre que possível, valores mínimos de reparação aos danos causados, esse não dispõe de métricas objetivas e padronizadas para a valoração econômica dos danos.

Como alternativa a fixação do valor do dano, habitualmente, os operadores da lei estipulam valores entre intervalos de indenização mínima de R\$50,00 (cinquenta reais) e máxima de R\$50.000.000,00 (cinquenta milhões de reais) conforme ajustado por lei, corroborando com a inexatidão dos reais custos de recuperação (ARAUJO, 2011).

Tencionando alcançar um valor econômico fidedigno aos danos ambientais constatados na região abordada por este estudo, esta pesquisa visa a aplicação do método Departamento de Proteção de Recursos Naturais (DEPRN) do Estado de São Paulo com a finalidade de quantificar os prejuízos ambientais desencadeados pelas ocupações irregulares localizadas em um trecho de APP do córrego Ribeirão Preto, no município de Ribeirão Preto - SP.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Valorar economicamente os danos ambientais em um trecho da APP do córrego Ribeirão Preto, no município de Ribeirão Preto – SP.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar e avaliar os danos ambientais provocados na atmosfera, água, solo, fauna, flora e espaço territorial provenientes das ocupações irregulares em um trecho da APP do córrego Ribeirão Preto com o auxílio da legislação apropriada;
- Valorar economicamente os danos ambientais identificados no trecho da APP do córrego Ribeirão Preto, empregando o Método DEPRN.



### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Dano Ambiental

Comumente, dano é entendido como perda, lesão e/ou destruição de algo ou a alguém. A partir desse prévio entendimento, dano ambiental pode ser compreendido como toda perda causada diretamente aos recursos naturais, a biodiversidade e/ou alteração dos ciclos biogeoquímicos que afete diretamente o equilíbrio ecológico e a qualidade de vida.

Apesar da legislação brasileira não definir “dano ambiental”, termos similares são conceituados na Lei nº 6.938 da Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981). Conforme os incisos II e III, artigo 3 da PNMA (BRASIL, 1981), desprende-se de degradação da qualidade ambiental qualquer alteração adversa das características do meio ambiente.

Já para poluição, admite-se todas formas de degradação ambiente resultante de atividades que direta ou indiretamente: prejudique a segurança, o bem-estar e a saúde da população; crie imposição às atividades sociais e econômicas; desfavoreça a biota; perturbe condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e lancem energia ou matérias em oposição com os padrões ambientais estabelecidos.

Alguns autores se arriscam ao definir dano ambiental. Para Leite (2012):

Dano é toda ofensa a bens ou interesses alheios protegidos pela ordem jurídica. (...) Bem deve ser entendido, em sentido amplo, como o meio de satisfação de uma necessidade. Pelo que se depreende desta definição, dano abrange qualquer diminuição ou alteração de bem destinado à satisfação de um interesse. Isso significa, como regra, que as reparações devem ser integrais, sem limitação quanto à sua indenização, compreendendo os danos patrimoniais e extrapatrimoniais. (...) Na verdade, dano é um elemento essencial à pretensão de uma indenização, pois sem este elemento não há como articular uma obrigação de reparar (LEITE, 2012, p. 91).

Já para Antunes (2021):

Dano é o prejuízo injusto causado a terceiro, gerando obrigação de ressarcimento. Desnecessário dizer que, no conceito, somente se incluem as alterações negativas, pois não há dano se as condições forem alteradas para melhor, sem prejuízo. (...) É a variação, moral ou material, negativa que deverá ser, na medida do possível, mensurada de forma que se possa efetivar o ressarcimento (ANTUNES, 2021, p. 383).

Milaré (2016) completa caracterizando dano ambiental como qualquer alteração no conjunto de elementos naturais, artificiais e/ou culturais seguidos do detrimento, alteração adversa ou *in pejus* do equilíbrio ecológico e/ou da qualidade de vida. Frisa ainda que atos violáveis ao meio ambiente poderão ter efeitos em três linhas distintas no ordenamento jurídico, cumulativas ou não, nas esferas: administrativa, civil ou criminal.

Segundo Bilac e Alves (2014), os danos ambientais oriundos das ocupações irregulares em APP são singulares e variáveis de cada ocasião. Todavia, torna-se propício destacar os danos ambientais notados na área desta pesquisa, sendo: perda da biodiversidade, vulnerabilidade e poluição dos recursos hídricos, desestabilidade dos solos, interrupção do fluxo gênico, assoreamento do córrego, entre outros.

Frente a relevância da preservação das APPs, danos cometidos nessas regiões tendem a agravar ainda mais os efeitos prejudiciais ao equilíbrio ecológico e o bem-estar humano.

### **3.2 Aspectos legais da Gestão Ambiental**

A princípio, a Constituição Federal dispõe de duas principais classes de competências: a administrativa e a legislativa. A administrativa compete ao Poder Executivo e refere-se à atuação baseada no poder de polícia, com foco na proteção do meio ambiente. Já a legislativa, corresponde aos assuntos do interesse da coletividade relativo aos temas ligados ao meio ambiente (MACHADO, 2013).

A responsabilidade administrativa ambiental figura-se no artigo 70 da Lei dos Crimes Ambientais (BRASIL, 1998) e, de acordo com a Constituição Federal, desdobra-se em responsabilidade administrativa, civil e penal. Essas competências podem resultar aos infratores sanções do tipo: advertências, multas, interdições de atividades, reparação ou indenização do dano que uma pessoa causa a outrem, privação de liberdade, prestação de serviços à comunidade, interdição temporária de direitos, suspensão parcial ou total de atividades, prestação pecuniária, recolhimento domiciliar, entre outras.

Grosso modo, verifica-se que o foco da responsabilidade administrativa é evitar a realização das ilegalidades e certificar o respeito às normas jurídicas, prevenindo a ocorrência de danos ambientais. A responsabilidade civil dispõe de caráter

reparatório, possuindo como objetivo a reparação, compensação ou indenização do dano ambiental. Já a responsabilidade penal objetiva o combate ao dano por meio da repreensão e punição. Destaca-se que essas responsabilidades sujeitam as pessoas físicas ou jurídicas, pública ou privada.

Tencionando o cumprimento das responsabilidades estabelecidas pela Constituição Federal, por meio da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) criou-se o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) aspirando a centralização do poder de polícia.

O Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) é composto por uma rede de instituições e órgãos ambientais dos quais pode-se mencionar especialmente os órgãos executores encarregados pelo poder de polícia ambiental, ou seja, pela aplicação da Política Nacional de Meio Ambiente e demais legislações ambientais.

A nível federal, os órgãos executores são: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). A nível estadual detém-se da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e a nível municipal, a Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Ambiental de Ribeirão Preto (RP).

Ao IBAMA, cabe: executar ações das políticas nacionais de meio ambiente relativas ao monitoramento e controle ambiental, a fiscalização, controle da qualidade ambiental, exercer o poder de polícia ambiental; dentre outros. A CETESB, compete: executar as políticas de meio ambiente e de desenvolvimento sustentável; controlar a poluição; aplicar a legislação florestal; avaliar os impactos ambientais hídricos e terrestres; prevenir riscos ambientais graves; entre outros encargos estaduais. Já a Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Ambiental de RP, cabe: articular e coordenar os planos e ações decorrentes da Política Municipal do Meio Ambiente com os órgãos setoriais e locais; fiscalizar, apurar e aplicar penalidades e medidas reparadoras, de acordo com sua habilitação municipal.

Quanto a conduta geral de estrutura das novas normas jurídicas, admite-se com base na Constituição Federal que somente a União, o Distrito Federal e os Estados possuem aptidão de legislar sobre o direito ambiental. Em vista disso, os Municípios são capazes de legislar somente de maneira supletiva, em prol dos seus próprios interesses.

### 3.2.1 Constituição da República Federativa do Brasil

Sustentando a conciliação dos controles impostos pela PNMA e os direitos fundamentais dos cidadãos, a Constituição Federal – CF (BRASIL, 1988) aderiu à preocupação do desenvolvimento urbano aliado ao meio ambiente.

A título de exemplo, menciona-se o artigo 225, onde tanto o Poder Público quanto à coletividade tem o dever comum de defender e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações.

Disposto em assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, o §1º do artigo 225 determinar alguns ônus ao Poder Público, dentre eles: preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais, promover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas, preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País, definir espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, exigir estudo prévio de impacto ambiental para obras ou atividades potencialmente degradadoras, entre outros.

Já em casos de descumprimento, o §3º do artigo 225 estabelece sanções penais e administrativas aplicáveis as pessoas físicas ou jurídicas que apresente condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente, independentemente da obrigação em reparar o dano.

Relativo aos direitos fundamentais que todos os cidadãos deveriam dispor para assegurar a mínima qualidade de vida, o artigo 6 da CF institui alguns na ordem de educação, saúde, alimentação, trabalho, moradia, segurança, entre outros.

Ainda, relacionado a essa problemática, a partir do artigo 23 da CF entende-se que é atribuição comum a União, Estados, Distrito Federal e Municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas, promover programas de construção de moradias, melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico, combater as causas da pobreza e os fatores de marginalização.

Não obstante a esse acervo de deveres e responsabilidades, segundo o §1º, §2º e §3º do artigo 182 da CF, a política de desenvolvimento urbano executada pelo Poder Público tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade, a expansão urbana e a salvaguarda do bem-estar dos seus habitantes por meio do Plano Diretor, para cidades com mais de vinte mil habitantes.

### 3.2.2 Política Nacional do Meio Ambiente

Em vista dos mecanismos de compreensão das infrações cometidas e reparação em área irregulares, nada mais assertivo do que abordar a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA (BRASIL, 1981).

O primeiro grande marco da fase holística, ou proteção integral do ambiente, foi fundado com esta Lei nº 6.938 da PNMA. A partir desta data, criaram-se os primeiros mecanismos e instrumentos de proteção integral do meio ambiente com autonomia valorativa, inclusive o Direito Ambiental.

Conforme apresentado por essa política e observado na área das ocupações irregulares, é apropriado o delineamento do artigo 2, o qual tem por objetivo a manutenção do equilíbrio ecológico, preservação, proteção, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida que viabilize condições ao desenvolvimento socioeconômico e à proteção da dignidade da vida humana.

Além deste, o artigo 4 assegura a: compatibilização do desenvolvimento econômico social com a preservação e o equilíbrio ecológico, definição de áreas prioritárias relativa à qualidade e ao equilíbrio ecológico, critérios e padrões de qualidade para o manejo ambiental, preservação e restauração dos recursos ambientais e, em especial, a imposição ao poluidor e degradador a obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados ao meio ambiente.

Outrossim, em situações onde houver divergência com o artigo 4, o §1º do artigo 14 determina e regula as medidas necessárias à preservação ou correção da danosidade ambiental, bem como a responsabilidade civil, criminal, as indenizações e reparações pelos danos causados ao meio ambiente, independentemente da existência de culpa. Portanto, com base neste parágrafo e na fundamentação da teoria do risco integral, a responsabilidade civil por danos ao meio ambiente tornou-se objetiva, tornando-se aplicável inclusive para os atos omissivos do Estado (TRENNEPOHL, 2019).

### 3.2.3 Lei de Crimes Ambientais

Com a fixação da PNMA e a CF, houve a necessidade pela sustentação das responsabilidades civis, penais e administrativas decorrentes das condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

Para isso, regulamentou-se a Lei nº 9.605 de Crimes Ambientais (BRASIL, 1998) que uniu em um único ordenamento todos os possíveis crimes ambientais. Em geral, esta legislação diz respeito as sanções penais e administrativas aplicáveis as condutas lesivas à fauna, flora, poluição, ordenamento urbano, patrimônio cultural e contra a administração pública.

Como tal, o artigo 6 de Crimes Ambientais prescreve a imposição e gradação da penalidade em vista os motivos e as consequências para a saúde pública e o meio ambiente. Já nos artigos 19 e 20, admite-se a necessidade pela avaliação do dano ambiental no formato de perícia para a fixação do montante financeiro, seja para prestação de fiança ou para a reparação dos danos causados.

Coerente a problemática abordada nesta pesquisa, os artigos 33, 53 e 54 relacionam-se com os agravamentos causados pelo: lançamento de resíduos sólidos e líquidos que possam causar a extinção ou perecimento de espécimes da fauna e flora aquática, a diminuição das águas naturais, a erosão do solo e danos à saúde humana, a inapropriação de áreas urbanas, a remoção de habitantes pela poluição atmosférica e, a interrupção do abastecimento público pela poluição hídrica. Praticado estes crimes, de forma culposa ou dolosa, aplica-se penas cumulativa de detenção, reclusão ou multas para os degradadores.

Ainda, de acordo com o artigo 64 desta lei, são passíveis de sanções administrativas e penais toda e qualquer promoção às construções em solo não edificáveis.

Por fim, o artigo 73 estabelece que todos os valores arrecadados em pagamento de multas por infração ambiental serão revertidos ao Fundo Nacional do Meio Ambiente, Fundo Naval, fundos estaduais ou municipais, conforme dispuser o órgão arrecadador.

### 3.2.4 Novo Código Florestal Brasileiro

Exposta as legislações ambientais brasileiras relativa à degradação ambiental, os direitos fundamentais do ser humano, as penalidades aplicadas aos poluidores e os meios de resolução dos danos ambientais, neste momento tenciona-se definir legalmente as Áreas de Preservação Permanente com o auxílio do Código Florestal (BRASIL, 2012).

“Área de Preservação Permanente – APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (BRASIL, 2012).

De acordo com a Lei nº 12.651 do Código Florestal (BRASIL, 2012), as áreas de preservação permanente são aquelas que estão localizadas ao longo dos corpos hídricos e nascentes; no topo de morros, montes, montanhas e serras; nas encostas ou partes destas; nas restingas como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; nas bordas dos tabuleiros ou chapadas e áreas com altitude superior a 1.800 metros.

Em relação a APP do estudo, denominada Mata Ciliar, o inciso I do artigo 4 do Código Florestal prescreve área mínima de preservação proporcional à largura do curso d'água. Nesta pesquisa, a faixa marginal mínima para o córrego Ribeirão Preto é de 30 (trinta) metros, visto que seu curso d'água apresenta largura inferior a 10 (dez) metros.

Segundo o artigo 7 deste mesmo código, é responsabilidade do proprietário, possuidor ou ocupante da área, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, resguardar a vegetação situada em Área de Preservação Permanente. Em casos excepcionais, onde a vegetação já tenha sofrido supressão, o proprietário, possuidor ou ocupante da área a qualquer título é obrigado a promover a recomposição, podendo essa obrigação ser transferida juntamente com o domínio ou posse da área.

Com exceção de alguns casos, estabelecidos pelo artigo 8, a supressão somente será permitida em hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental.

#### 3.2.4.1 Áreas de Preservação Permanente

Literariamente, entende-se por áreas de preservação permanente (APP) regiões destinadas a preservação dos recursos hídricos, da paisagem, da estabilidade geológica, da biodiversidade, do fluxo gênico da fauna e da flora, do solo, da garantia do bem-estar das populações humanas e de todas as outras formas de vida.

Estas áreas atuam como obstáculos físicos e químicos em cursos d'água para manter a qualidade das águas; proporcionam a estabilidade do solo, do relevo e minimizam os processos erosivos e de assoreamentos e; atuam como habitat e refúgio para diversas espécies de plantas e animais.

A mata ciliar ou mata de galeria, integrantes das APP, estão presentes nas margens de rios e nascentes e são indispensáveis para a manutenção dos serviços ecológicos. Estas faixas marginais proporcionam estabilidade térmica da água, contribuem para a redução dos riscos de contaminação, reduzem os riscos de assoreamento, subsidiam alimentos e abrigo para os animais, minimizam os riscos de enchentes e auxiliam na estabilização das encostas (MACHADO, 2013).

Segundo Lacerda (2009), grades alterações nessas áreas são desencadeadas pelo avanço das construções civis, pela abertura de vias de acesso, queimadas, descarte irregulares de resíduos sólidos, ocupações habitacionais irregulares, dentre outros.

Apesar dos indivíduos possuírem livre-arbítrio para desmatar ilegalmente essas áreas, quando não autorizadas legalmente, obrigam-se os proprietários da área, ocupante ou possuidor, arcar com os custos de recuperação salvo as sanções penais e administrativas.

Ainda assim, diante de várias restrições e ordenamentos jurídicos sobre o assunto, é comum encontrar diversas ocupações irregulares habitacionais situadas em áreas de preservação permanente urbana causando empobrecimento da vegetação, despejo inapropriado de efluentes líquidos e disposições inadequadas de resíduos.



### 3.2.5 Diretrizes gerais do Plano Diretor

Conforme regulamentado nos artigos 182 e 183 da CF e pela Lei nº 10.257 da Política Urbana (BRASIL, 2001), o Plano Diretor torna-se instrumento básico da Política Urbana para o ordenamento municipal em cidades com mais de vinte mil habitantes.

A função do Plano Diretor está associada ao desenvolvimento físico, social, econômico e ambiental equilibrado em todo o limite municipal. É uma ferramenta indispensável utilizada para direcionar o crescimento das cidades, promover o bem-estar e a qualidade de vida para os habitantes assegurando o desenvolvimento urbano sustentável, de modo a preservar o meio ambiente.

Sua finalidade é conduzir as ações do poder público em harmonia com os interesses da população, garantindo os benefícios da urbanização, os princípios, direitos e à gestão democrática da cidade. De acordo com a Lei nº 10.257 do Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001), sua revisão deve ser feita de 10 em 10 anos.

No Plano Diretor do Município de Ribeirão Preto – PDRP, Lei Complementar nº 2.866 (BRASIL, 2018), há claras instruções no que diz respeito a expansão urbana e no ordenamento populacional.

### 3.3 Desenvolvimento urbano e o perecimento das águas

Em face das diversas formas de utilização, seja para consumo, irrigação, dessedentação de animais ou até mesmo para transporte, os recursos hídricos sempre estiveram presentes na vida do homem. A partir dessas e outras necessidades, as civilizações passaram a emergir nas proximidades dos leitos hídricos, uma vez que o acesso a água equivalia a melhores condições de vida (ALVES, 2009).

Embora a localização geográfica brasileira seja favorecida pela quantidade e qualidade dos recursos hídricos, estes vêm sendo drasticamente castigados em vista da carência do esgotamento sanitário e das poluições hídricas (CETESB, 2020). Por este e outros motivos, a escassez dos recursos hídricos de alta qualidade estão cada vez maiores (GRIECO *et al.*, 2017).

A falta de planejamento urbano, a omissão das fiscalizações por parte dos municípios e o aumento populacional desordenado são fatores que contribuem diretamente para as ocupações irregulares e, conseqüentemente, para as contaminações por despejo de esgotos domésticos.

Quadros como esses se repetem cidade após cidade, na qual a maioria dessas ocupações são compostas por populações de baixa renda (CORRÊA, 2018). Segundo Corrêa (2018), essas ocupações causam impactos tanto no âmbito ambiental quanto no âmbito social, como o crescimento da pobreza, da marginalidade e violência urbana.

No município de Ribeirão Preto, entre os anos de 2010 e 2019, observou-se um expressivo aumento nos números das ocupações irregulares. Segundo o Plano Local de Habitação de Interesse Social de Ribeirão Preto (PLHIS-RP), nesse intervalo de tempo registrou um aumento de 44 ocupações irregulares e 4.152 domicílios, dos quais 20% das ocupações e 31% dos domicílios ocorreram em APP (Ribeirão Preto, 2018). Embora não existam estudos a respeito desse crescimento, acredita-se que esse aumento esteja relacionado com a imigração da população de outras regiões ou, pela excessiva valorização do preço da terra (Ribeirão Preto, 2018).

### **3.4 Valoração Econômica Ambiental**

Quando se trata em valorar economicamente o meio ambiente, os maiores empecilhos hoje em dia é estabelecer uma relação linear entre os sistemas econômicos e os bens e serviços ambientais. Não bastasse esse entrave, identificar e mensurar os danos desencadeados por determinada ação ou atividade dificultam ainda mais a tarefa. Frente essas adversidades, o processo de valoração econômica ambiental tem ganhado amplo e importante destaque no campo de pesquisas (MAGLIANO, 2019).

A própria legislação ambiental brasileira menciona a valoração econômica ambiental de forma indireta no Decreto Federal nº 4.339 (2002). Neste decreto, admite-se que a diversidade biológica tem valor intrínseco, merecendo respeito independentemente de seu potencial para uso humano (MAGLIANO, 2019).

Neto (2005) acentua a importância da valoração econômica ambiental e reconhece que essa prática não deve se limitar apenas para os elementos naturais

comercializáveis. Serviços fornecidos pelo capital natural como filtração de água, estabilização dos solos, ciclagem dos gases, controle de enchentes, entre outros, também devem ser levados em consideração nos cálculos de valoração.

Embora a aplicação desses instrumentos de valoração tenha se tornado cada vez mais difundido, sobretudo nos processos de licenciamento ambiental e em perícias judiciais, cabe ressaltar que cada método de valoração apresenta suas limitações na apreciação de diferentes cenários. Para a escolha mais adequada, deve-se considerar o objetivo da valoração, a maleabilidade do método diante as circunstâncias, as limitações financeiras, os aspectos ecológicos e os sociais (MAGLIANO, 2019).

#### 3.4.1 Valoração Econômica dos Recursos Ambientais

Em razão das massivas explorações provocadas nos recursos naturais por longos anos acreditando-se que seriam infinitos, a Valoração Econômica de Recursos Ambientais (VERA), ou métodos diretos de valoração ambiental, passaram a ser instrumentos de grande relevância para a gestão do meio ambiente (NETO, 2005). Via de regra, o valor econômico dos recursos ambientais pode ser dissociado pelo valor de uso direto (VUD), valor de uso indireto (VUI), valor de opção (VO) e valor de existência (VE), como demonstrado na Equação 1:

$$VERA = VUD + VUI + VO + VE \quad (1)$$

Entende-se por VUD toda utilização efetiva e atual de um bem ou serviço ambiental, como extração de minerais, corte de lenha, recreação, entre outros. Por VUI, todo benefício atual derivado dos serviços ecossistêmicos, seja ciclagem dos gases, polinização, estabilidade climática, e demais. Já por VO, todo uso futuro que possa trazer benefício ou satisfação aos indivíduos, por exemplo, fabricação de fármacos desconhecidos por plantas ainda não descobertas, terapias genéticas com base em genes desconhecidos, enfim. Por último, VE, todo atributo do meio ambiente que independentemente do uso presente ou futuro, confere valores morais as pessoas, como preservação de espécies de animais em extinção, conservação de áreas remotas, entre outros.

Desse modo, o valor dos bens e recursos ambientais não contemplados nos mercados econômicos são estimados na medida que se tornam escassos e os indivíduos se dispõem a pagar pela preservação, conservação ou manutenção destes.

#### 3.4.2 Valoração Econômica dos Danos Ambientais

A Valoração Econômica dos Danos Ambientais (VEDA), ou métodos indiretos de valoração ambiental, apresentam o valor do dano ambiental através da variação dos preços nos produtos de mercado a partir da disponibilidade no acesso dos recursos ambientais. Além deste, o valor econômico dos danos ambientais associa-se aos usos ambientais indiretos antes do dano, como os serviços ecossistêmicos (MAGLIANO, 2019).

Pode se dizer que esses métodos indiretos empregam estimativas dos custos associados aos danos, ao invés de se relacionar com a disposição dos indivíduos em pagar pela preservação, conservação ou manutenção ambiental. Assim sendo, os valores obtidos pelos métodos indiretos compreendem a aproximação real da dimensão econômica dos danos identificados e somente deveriam ser empregados quando não for possível a aplicação dos métodos diretos (MAGLIANO, 2019).

Geralmente, utiliza-se duas abordagens para a estimativa monetária dos danos ambientais, quer seja a partir dos recursos lesados ou das ações necessárias para remediar o dano. Quando se utiliza a segunda abordagem, o valor do dano equivale-se as ações necessárias para recuperação do meio degradado (MAGLIANO, 2019).

Apesar da complexidade, a valoração econômica dos danos ambientais demonstra ser um mecanismo útil para a responsabilização e reparação ambiental. Na esfera legal brasileira, o artigo 19 da Lei de Crimes Ambientais (BRASIL, 1998) e o princípio do poluidor-pagador são importantes percussores para a aplicabilidade desses mecanismos. Essas imposições legais determinam, sempre que possível, a fixação por valores econômicos equivalente aos danos provocados pelos degradadores para a prestação de fiança ou cálculo das multas (MAGLIANO, 2019).

Embora atribuir valores aos usos indiretos dos recursos ambientais e mensurar os danos ambientais sejam tarefas onerosas, os métodos indiretos são importantes mecanismos de apoio à tomada de decisões, de custo benefícios para projetos, precificação de recreações, entre outros (MAGLIANO, 2019).

### 3.4.3 Método DEPRN

A princípio, este método de valoração foi elaborado pelo Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais (DEPR), da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo em 1992 e apresentado durante seminários promovido pelo próprio departamento (GALLI, 1996).

Seu desenvolvimento, desde o início, almejava a praticidade de aplicação e a facilidade da manipulação na realidade brasileira. O método DEPRN compreende o custo de recuperação do bem ambiental impactado ou o valor de exploração dos bens afetados, conforme a necessidade (NETO, 2005).

Para aplicação deste método são necessárias vistorias em campo por um técnico-avaliador, o qual busca identificar os aspectos ambientais lesados e suas tipologias. Em suma, os aspectos ambientais se referem a atmosfera, água, solo, fauna, flora e o espaço territorial (NETO, 2005).

Após a identificação dos aspectos ambientais, por meio de uma matriz suas respectivas qualificações são cruzadas com os agravos que estão relacionados a valores que resultam em um fator multiplicação (COTRIM, 2012).

Conforme Georges Kaskantzis Neto (2005), o que torna a metodologia atrativa é a clareza na aplicação, caracterização, avaliação e qualificação dos agravos que são dispostos em matrizes. A fim de demonstrar a ampla aplicação desse método, a seguir são apresentados outros dois casos de aplicação do DEPRN e suas respectivas valorações.

No intento de expor a aplicabilidade de alguns métodos de valoração econômica de danos ambientais, Cotrim (2012) empregou, dentre outros métodos, o DEPRN para um estudo de caso que culminou em uma ação civil pública. Nessa situação, os custos avaliativos voltaram-se para a remediação dos danos causados no solo e nas águas subterrâneas provocados por uma indústria de tintas e vernizes. O montante do valor atribuído as ações reparatórias para esses dois aspectos foram de R\$ 1.266.415,00 (um milhão, duzentos e sessenta e seis mil, quatrocentos e quinze reais), entretanto, obtendo um fator de multiplicação igual a 3,2 e aplicando o método DEPRN, o valor econômico do dano ambiental provocado resultou em R\$ 4.052.528,00 (quatro milhões, cinquenta e dois mil, quinhentos e vinte e oito reais).

Semelhante à pesquisa anterior, no intento de avaliar quais as melhores metodologias de valoração econômica de dano ambiental em um estudo de caso de Perícia Criminal do Estado de Santa Catarina, a autora Cordioli (2013) empregou diferentes métodos de valoração em um episódio de desmatamento e depósito de aterro em restinga, caracterizada como Área de Preservação Permanente. Ao longo do desenvolvimento da pesquisa, a autora obteve um valor de R\$ 12.831,62 (doze mil oitocentos e trinta e um reais e sessenta e dois centavos) para a remoção do aterro, insumos e outras atividades necessárias para a recuperação da área. Obtido esse custo, houve o delineamento de alguns métodos de valoração econômica de danos ambientais, no qual, para o método DEPRN, cumprida as avaliações para água, solo, fauna e flora obteve-se um valor econômico do dano ambiental de R\$ 205.305,92 (duzentos e cinco mil e trezentos e cinco reais e noventa centavos).

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

Este trabalho classifica-se como uma pesquisa quantitativa, qualitativa e de cunho explicativo. Quantitativa, pois, busca avaliar e ponderar os danos por meio de uma escala numérica. Qualitativa uma vez que, serão empregues registros fotográficos e análises laboratoriais para validar ou não os impactos ambientais analisados. Explicativo posto que, os danos ambientais observados serão esclarecidos com o auxílio da literatura para que seja possível alcançar a valoração econômica.

Seguindo a linha de levantamento e estudo de caso, possui objetivo de identificar os fatores que contribuem para a ocorrência dos danos ambientais e suas consequências para o meio ambiente (GIL, 2008).

Para o cumprimento dessa pesquisa, realizou-se visitas em campo para a constatação dos danos ambientais e, quando observados, pesquisas literárias foram realizadas em sites oficiais do governo, no site da Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto, nas Legislações Vigentes, dissertações, teses, livros e artigos.

Por fim, utilizou-se softwares como o Google Earth Pro (vers. 7.3.3.7786), ArcMap (vers. 10.6.1.Ink) e o QGis (vers. 3.10.11) para a produção de cartas que auxiliaram no esclarecimento dessa pesquisa, posto que o emprego destas facilitam aos leitores o entendimento do cenário abordado.

### **4.1 Caracterização do município**

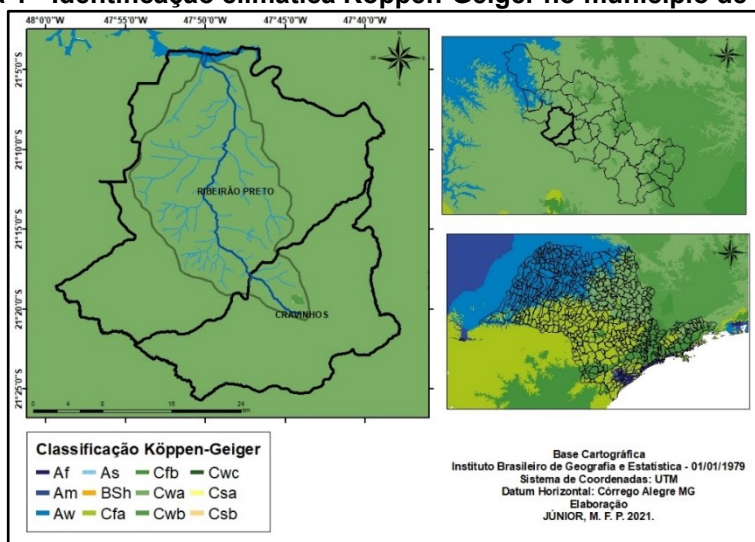
#### **4.1.1 Caracterização da área de estudo**

O município de Ribeirão Preto, de acordo com o Plano Local de Habitação de Interesse Social (RIBEIRÃO PRETO, 2018), situa-se na porção nordeste do Estado de São Paulo, cerca de 313 km da capital. De acordo com Kotchetkoff-Henriques (2003), a formação de maior predominância no município de Ribeirão Preto é a Floresta Estacional Semidecidual, ou Floresta Mesófila Semidecídua.

O clima típico é o tropical úmido, apresentando verões chuvosos e invernos secos. Segundo a Classificação Climática de Köppen, categoriza-se como Cwa – clima subtropical de inverno seco e verão quente (Figura 1). Este é o clima da maior

área do estado de São Paulo, inclusive de Ribeirão Preto, no qual apresenta temperaturas superiores a 22°C e umidade relativa em torno de 80% durante os verões e, durante os invernos, temperaturas inferiores a 18°C e umidade relativa por volta de 60% (DAEE, 2020).

**Figura 1 - Identificação climática Köppen-Geiger no município de Ribeirão Preto.**



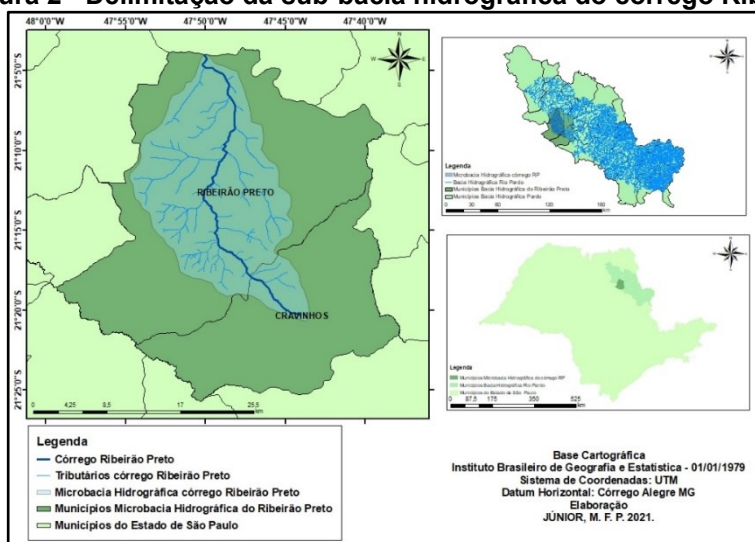
**Fonte: Autoria própria, 2021.**

O córrego Ribeirão Preto, paralelo as ocupações irregulares, nasce no município de Cravinhos/SP, passa pelo distrito de Bonfim Paulista, escoas todas as águas pluviais do município de Ribeirão Preto e desagua no Rio Pardo.

Este córrego apresenta aproximadamente 39 km de extensão e compreende uma sub-bacia hidrográfica de 317 km<sup>2</sup> incorporada na Bacia Hidrográfica do Pardo (UGRHI 4), como apresentado na Figura 2 (Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica: Comitê da Bacia Hidrográfica do Pardo/CBH-PARDO, 2019).



**Figura 2 - Delimitação da sub-bacia hidrográfica do córrego Ribeirão Preto.**



**Fonte: Autoria própria, 2021.**

Quanto ao enquadramento dos corpos de água receptores no estado de São Paulo, de acordo com o Decreto 10.755 de 1977 (SÃO PAULO, 1977) o córrego Ribeirão Preto classifica-se na Classe 4.

Conforme o Decreto nº 8.468 de 1976 e suas alterações, a Classe 4 estabelecida pelo Decreto nº 10.755 representa:

Art. 7º - As águas interiores situadas no território do Estado, para os efeitos deste Regulamento, serão classificadas segundo os seguintes usos preponderantes:

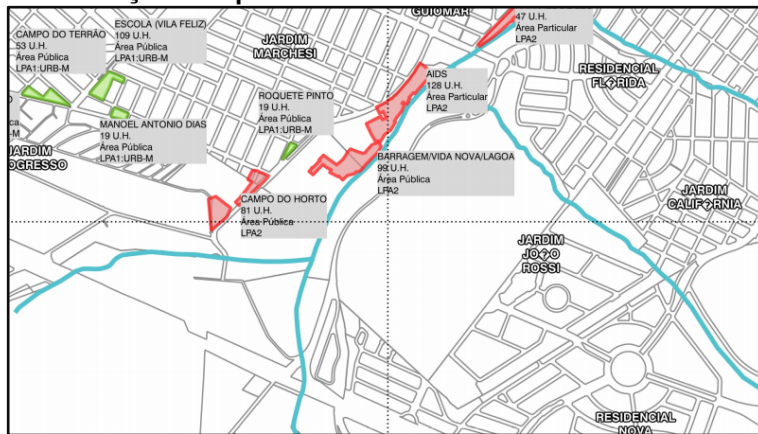
IV - Classe 4: águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento avançado, ou à navegação, à harmonia paisagística, ao abastecimento industrial, à irrigação e a usos menos exigentes.

§ 1º - Não há impedimento no aproveitamento de águas de melhor qualidade em usos menos exigentes, desde que tais usos não prejudiquem a qualidade estabelecida para essas águas.

§ 2º - A classificação de que trata o presente artigo poderá abranger parte ou totalidade da coleção de água, devendo o decreto que efetuar o enquadramento definir os pontos-limites (SÃO PAULO, 1976).

A região de interesse deste estudo é um trecho de APP tomada por ocupações irregulares na zona oeste do município. Essa região compreende duas áreas localizada no bairro Parque Ribeirão Preto, entre a Avenida dos Andradas e o Córrego Ribeirão Preto, sendo uma de domínio privado e outra de domínio público, conforme a Figura 3. Agregadas, essas áreas totalizam um espaço de 44.151,91 m<sup>2</sup>.

**Figura 3 - Identificação dos posseiros da área AIDS e BARRAGEM/VIDA NOVA/LAGOA.**

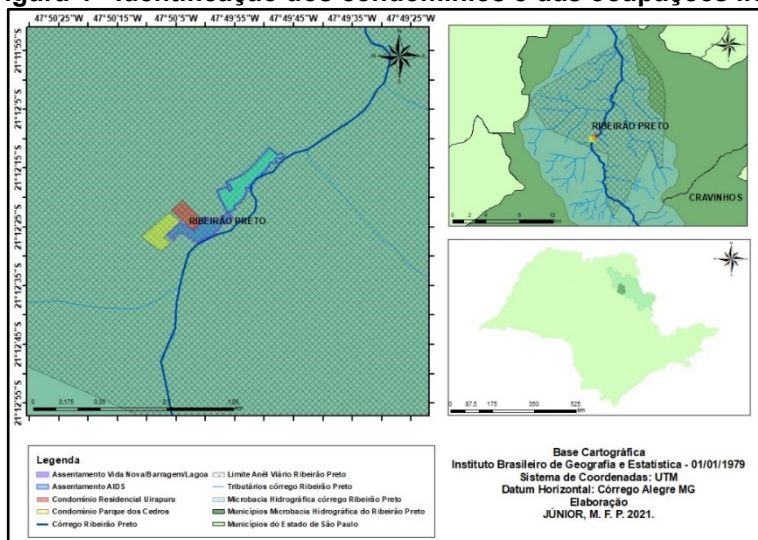


Fonte: Adaptado do Mapa Plano Local de Habitação e Interesse Social – PLHIS, 2018.

Exceto essas áreas apresentadas na Figura 3, AIDS e BARRAGEM/VIDA NOVA/ LAGOA, convém destacar que próximo da região foram construídos dois condomínios que podem ter auxiliado o povoamento dessa região (Figura 4).

Segundo registros temporais disponibilizados pelo software Google Earth Pro (vers. 7.3.3.7786), as construções dos condomínios foram concluídas entre o ano de 2016 e 2017.

**Figura 4 - Identificação dos condomínios e das ocupações irregulares.**



Fonte: Autoria própria, 2021.

Atualmente, conforme consultas realizadas no Plano Local de Habitação de Interesse Social, no local existem 227 unidades habitacionais (U.H.) (Ribeirão Preto, 2018).

Segundo o Plano Diretor, a área de estudo situa-se no Macrozoneamento Ambiental e refere-se a Zona de Uso Disciplinado – ZUD 1, ou seja, é uma área interna ao anel viário e o uso e ocupação do solo deveria ser disciplinado com o objetivo de reduzir o impacto das enchentes urbanas.

Quanto ao Macrozoneamento Urbanístico, a região do município onde as ocupações irregulares situam-se pertence a Zona de Urbanização Preferencial – ZUP, em outras palavras, é uma região do município onde o uso e ocupação do solo urbano deveria ser incentivado respeitando o potencial de infraestrutura existente ou a implantar no local.

Ainda, de acordo com o Plano Local de Habitação de Interesse Social (Ribeirão Preto, 2018), as ocupações irregulares pertencem a Tipologia 4 – T4, isto é, a única solução para a conformidade da APP é o reassentamento dos moradores e a remoção total dos domicílios estabelecidos em área irregular.

#### **4.2 Método DEPRN para valoração econômica dos danos ambientais**

A fim de valorar economicamente os danos ambientais causados pelas ocupações irregulares na APP, utilizou-se o método DEPRN apresentado inicialmente em 1992 pelo Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais (DEPR), da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

Essa metodologia avalia a degradação causada ao meio ambiente por meio de seis aspectos ambientais, sendo: atmosfera, água, solo, fauna, flora e o espaço territorial (Anexo A).

Para a comprovação, suspeita ou rejeição dos agravos constatados em campo, analisou-se individualmente cada aspecto. Mediante aos agravos, referente a cada aspecto ambiental, adotou-se unidades de valores pré-estabelecidos pelo método para as suas quantificações. Para os danos significativos, os valores foram multiplicados por 1,5 (Anexo B ao G).

Após as investigações e a somatória das unidades de valores dos respectivos aspectos, utilizou-se a tabela que apresenta os intervalos dos índices numéricos correspondentes a avaliação das qualificações de cada aspecto (Anexo H). Assim, a somatória das unidades dos valores referente a cada aspecto enquadrou-se em um determinado intervalo que correspondeu a um Fator de Multiplicação.

Após obtido o valor de recuperação para a área degradada pelas ocupações irregulares e a somatória dos fatores multiplicação para cada aspecto, calculou-se o valor de dano ambiental através da Equação 2 (NETO, 2005).

$$\text{DANO AMBIENTAL} = \sum(\text{Fator de Multiplicação}) \times \text{Valor de Recuperação} \quad (2)$$

Entende-se por dano ambiental todo prejuízo causado ao ecossistema e aos indivíduos, seja pela ausência ou privação dos benefícios, que antes da ocorrência eram prestados.

Adiante, serão apresentadas as abordagens das análises utilizadas para cada método que compõe o DEPRN, bem como os instrumentos e critérios de avaliações usados para a constatação ou suposição dos agravos ambientais identificados.

#### 4.2.1 Atmosfera

Objetivando a comprovação ou suposição dos danos atmosféricos, para a avaliação considerou-se os registros fotográficos e as análises visuais ao longo da área das ocupações irregulares, em vista das fontes pontuais de poluição atmosférica e a revisão literária.

#### 4.2.2 Água

##### 4.2.2.1 Pontos e métodos de amostragem da água

Para verificar a contaminação da água do córrego Ribeirão Preto, realizou-se amostragens a montante e a jusante das ocupações irregulares, conforme a Figura 5.

Os pontos de coletas foram definidos desse modo, pois, durante vistorias de campo, foram identificados encanamentos neste trecho que lançavam esgoto doméstico diretamente no córrego.

**Figura 5 - Localizações aproximadas dos pontos de amostragens de água superficial.**



**Fonte: Google Earth Pro, 2021.**

Para a realização das coletas, utilizou-se uma corda e um balde para captar a água próximo ao meio do córrego. Relativo à conservação dos parâmetros de Demanda Bioquímica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, pH, Nitrogênio Total e Fósforo Total reservou-se oito frascos de polietileno estéreis, com 500 ml cada. Já para a *Escherichia coli*, um frasco de polietileno estéril com 100 ml.

Admite-se que para a análise das águas superficiais os seis parâmetros analisados tiveram os mesmos pontos de coleta e essa quantidade de frascarias são referentes a um dos pontos de coleta. Logo, utilizou-se dezesseis frascos de 500 ml e dois frascos de 100 ml ao total.

Após a coleta, os frascos foram imediatamente fechados, identificados e acondicionados em caixas térmicas refrigeradas por volta de 4 °C, cada qual referente a um ponto de amostragem. Logo após, imediatamente foram transportadas até o laboratório responsável pelas análises. Com o intuito de resguardar a veracidade das coletas, o Formulário de Registro (Apêndice A) foi preenchido durante as coletas.

Em relação a essas amostragens, os procedimentos metodológicos foram realizados de acordo com a NBR 9898 – Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores (1987).

Satisfeita as análises laboratoriais da água superficial contaminada pelos esgotos domésticos, estas foram confrontadas com os valores orientados para a qualidade da água disponibilizados pelo Decreto Estadual nº 8.468/1976, consoante ao estudo realizado por Trevilato (2016).

#### 4.2.2.2 Métodos de análise da água

Para a realização das análises pelo laboratório, as metodologias aplicadas para o ensaio da Demanda Bioquímica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, pH, Nitrogênio Total, Fósforo Total e *Escherichia coli* foram estas: APHA-AWWA-WPCF - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW), 23 Edition - Washington 2017; EPA (Environment Protection Agency) e USEPA (Environment Protection Agency) SW 846-8260B; SW 846-5021; SW 846-8270B.

#### 4.2.3 Solo

##### 4.2.3.1 Pontos e método de amostragem do solo

Para a análise do solo, realizou-se seis amostragens únicas com o auxílio de uma espátula de inox a montante das ocupações irregulares e, duas amostragens únicas com o auxílio de uma enxada a jusante destas ocupações. Estas oito amostragens únicas foram coletadas entre 20 e 30 centímetros da superfície.

As amostragens únicas a montante consistiram em duas fileiras com três aberturas paralelas ao córrego Ribeirão Preto, distantes entre si dois metros latitudinalmente e um metro e meio longitudinalmente, com base no córrego.

Já as amostragens únicas a jusante consistiu em duas fileiras com uma abertura paralela ao córrego Ribeirão Preto, distantes dois metros longitudinalmente a partir do córrego, conforme a Figura 6.



**Figura 6 - Imagem espacial dos pontos de amostragens de solo.**



**Fonte: Google Earth Pro, 2021.**

As seis amostragens únicas a montante, com aproximadamente 700g cada, foram utilizadas para formar uma amostra composta para representar as características do solo acima das ocupações. Para a amostragem a jusante, duas coletas únicas com aproximadamente 2kg cada formou outra amostragem composta para caracterizar o solo a jusante das ocupações.

Cada amostragem composta teve aproximadamente 4 kg e foram utilizadas para a análise dos níveis de Cromo Total, Cobre, Zinco, Cádmio e Chumbo presentes no solo.

O método de coleta utilizado foi o de Amostragem de Solo Direcionado com esquema de distribuição simples, conforme apresentado pelo Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas (CETESB, 2001).

Obtido as análises laboratoriais, estas foram confrontadas com os valores orientados para os solos residenciais disponibilizados pela Resolução CONAMA nº 460/2013.

#### 4.2.3.2 Métodos de análise do solo

Para a realização das análises pelo laboratório contratado, as metodologias aplicadas para o ensaio do Cromo Total, Cobre, Zinco, Cádmio e Chumbo foram essas: APHA-AWWA-WPCF - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW), 23 Edition - Washington 2017; EPA (Environment Protection

Agency) e USEPA (Environment Protection Agency) SW 846-8260B; SW 846-5021; SW 846-8270B.

#### 4.2.4 Fauna

##### 4.2.4.1 Método de amostragem e análise da fauna

Devido à ausência por exemplares da fauna, a avaliação do dano causado foi realizada a partir dos dados literários quanto as espécies faunísticas integrantes da mata estacional semidecidual que deveriam encontrar-se presentes na região.

Após as certificações, confrontou-se os dados com as análises visuais *in loco* para a certificação da ausência das espécies apontadas como típicas nesta região. Em vista disso, o método de avaliação da fauna baseou-se nas análises fitogeográficas dos espécimes.

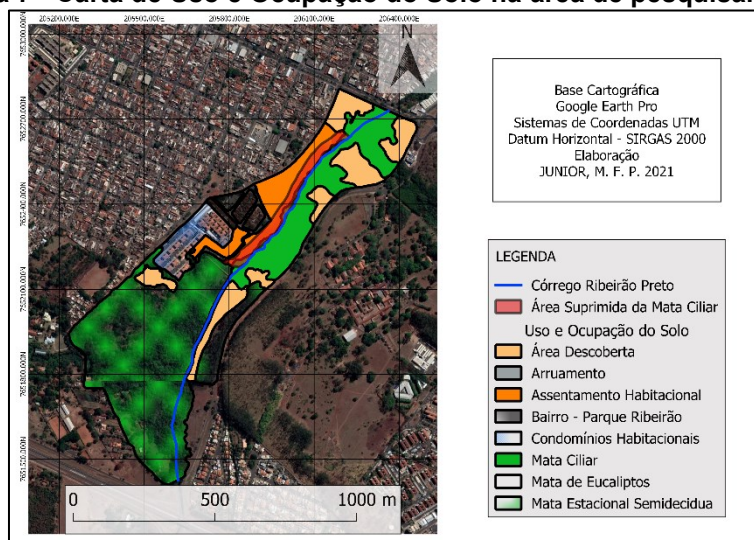
#### 4.2.5 Flora

##### 4.2.5.1 Método de amostragem e análise da flora

A concepção de dano para a flora foi realizada a partir da ausência das espécies fitogeográficas que deveriam compor a faixa de APP tomada pelas ocupações irregulares, consoante os registros literários quanto a fitogeografia do município de Ribeirão Preto. Além deste, a apreciação do dano à flora baseou-se na área em vermelho da Figura 7 que condiz com a supressão da mata ciliar pelas ocupações irregulares.



**Figura 7 - Carta de Uso e Ocupação do Solo na área de pesquisa.**



**Fonte: Autoria própria, 2021.**

#### 4.2.6 Espaço territorial das ocupações irregulares

##### 4.2.6.1 Método de amostragem do espaço territorial

Com o objetivo de caracterizar os danos relacionados ao espaço territorial das ocupações irregulares, utilizou-se o software Google Earth Pro (vers. 7.3.3.7786) para verificar a evolução deste ao longo dos últimos vinte anos.

##### 4.2.6.2 Método de análise do espaço territorial

Visando avaliar a apropriação do espaço territorial, foram realizadas comparações dos registros temporais da área entre os anos de 2004 até 2020, bem como a utilizado os resultados das análises da fauna, flora e solo quando solicitado pela avaliação dos agravos.

Deste modo, a associação do diagnóstico das imagens temporais e das investigações da fauna, flora e solo mostram-se suficientes para a qualificação dos agravos.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

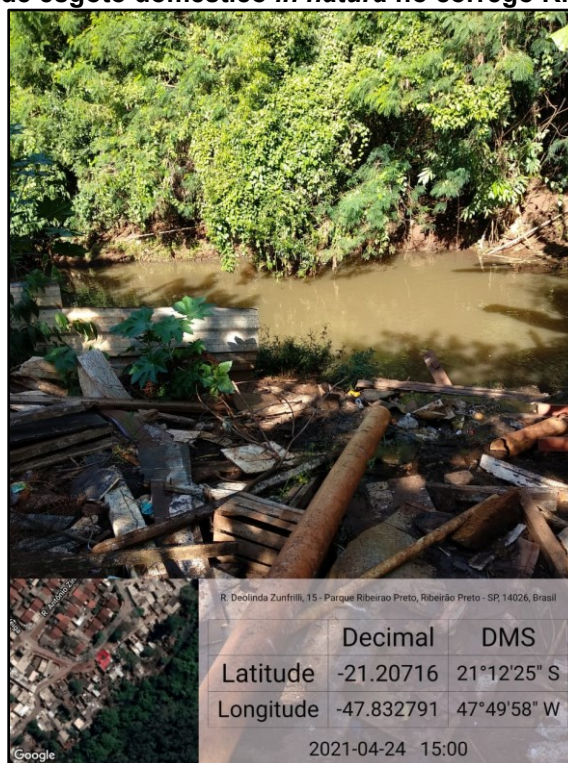
### 5.1 Método DEPRN para valoração econômica dos danos ambientais

Com o intuito de certificar os fatores multiplicação empregados a cada aspecto, a seguir serão apresentadas revisões literárias referente a cada dano ambiental como subsídio de avaliação dos agravos identificados. Em suma, os aspectos foram identificados através das constatações visuais e por análises laboratoriais.

#### 5.1.1 Atmosfera

Conforme vistorias *in loco*, não foram constatadas expressivas fontes de emissões atmosféricas na região das ocupações irregulares. Os fatores que auxiliam o agravamento da qualidade atmosférica, identificados no local, foram relativos à supressão da vegetação, responsável pelo controle dos níveis atmosféricos favoráveis para a saúde pública (NUCCI, 2008), e ao forte odor gerado pelo despejo do esgoto e resíduos *in natura* ao longo do trecho, conforme as Figuras 08, 09 e 10.

Figura 8 - Despejo de esgoto doméstico *in natura* no córrego Ribeirão Preto.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Na Figura 08 pode-se observar um grande acúmulo de resíduos sólidos ocupando área que deveria ser destinada para vegetação ciliar, o qual impossibilita a regeneração natural. Segundo Costa (2015), às áreas de preservação permanente e dos fragmentos florestais no meio urbano são responsáveis pela absorção e incorporação de grande parte do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) através dos processos fotossintéticos, logo, quando essas áreas são utilizadas para outros fins como exposto, ocorre o favorecimento indireto para a deterioração da qualidade do ar.

**Figura 9 - Despejo de esgoto doméstico *in natura* no córrego Ribeirão Preto.**



**Fonte: Autoria própria, 2021.**

Salvo os resíduos sólidos, foram constatados diversos pontos de lançamento de esgoto doméstico diretamente no corpo hídrico, como apresentado nas Figuras 09 e 10. Maus hábitos como esses estão nitidamente associados a deterioração do solo pelo acúmulo de matérias e elementos de origem antrópica, da água pela disfunção dos níveis naturais dos constituintes e também do ar, devido geração de odores fortes.

**Figura 10 - Margem desprovida de vegetação ripária no córrego Ribeirão Preto.**



**Fonte: Autoria própria, 2021.**

Normalmente, as águas residuárias de esgotos são compostas basicamente por matéria orgânica, inorgânica, bactérias, organismos patogênicos e não patogênicos que, quando em processos anaeróbicos, produzem gases tóxicos a saúde como o metano, óxido de nitrogênio e gás sulfídrico (MUCCIACITO; CORDEIRO, 2014).

Segundo Mucciacito e Cordeiro (2014), cheiros desagradáveis ao olfato são indicações que algo vai mal e que possivelmente existam contaminantes presentes no ar. O cheiro de esgoto, característico de ovo podre, não foge a essa regra e nos casos em que esse cheiro for perceptível como nessas situações, simboliza um sinal de alerta para a saúde dos indivíduos expostos.

O gás sulfídrico ( $H_2S$ ), também conhecido como gás de esgoto, é o principal responsável pelo odor típico do esgoto em decomposição anaeróbica. Este gás dissolve-se facilmente em água e óleo e, para a infelicidade, são liberados quando estas soluções são aquecidas, despressurizadas ou agitadas (MUCCIACITO; CORDEIRO, 2014).

Quando inalado em baixas concentrações, esse gás não representa graves riscos à saúde, mas podem causar desconfortos como: tosse, dificuldades respiratórias, irritação nos olhos e gargantas.

Dentre os sintomas corriqueiros observados nos indivíduos expostos a este gás, podemos citar: dores de cabeça, falta de ar, arritmia cardíaca, náuseas, dor nos olhos, doenças físicas e mentais, perda de coordenação muscular, perda de memória, perda de apetite, câimbras e tonturas (MUCCIACITO; CORDEIRO, 2014).

Contudo, mesmo em baixas concentrações, quando os indivíduos são expostos por longos períodos, como o caso dos moradores dessa região, há chance de sintomas como fadiga, perda de apetite e dores de cabeça (MUCCIACITO; CORDEIRO, 2014).

Assumindo somente o forte odor gerado pelo gás sulfídrico, atualmente no Brasil, não existem legislações robustas e claras sobre as emissões de odores. A legislação que mais se aproxima deste assunto é a Resolução CONAMA nº 03 de 1990, que preconiza poluentes atmosféricos como qualquer matéria ou energia que torne o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde e, inconveniente ao bem-estar público (BRASIL, 1990).

Desse modo, tratando os odores gerados pelo lançamento de esgoto como "impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde", "inconveniente ao bem-estar público" e "danoso aos materiais, à fauna e flora", mesmo sem legislação específica, segundo essa resolução este pode ser caracterizado como poluente, logo, dano ambiental.

No Estado de São Paulo, o Decreto nº 8.468 de 1976 apresenta sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente. Especificamente no artigo 3º deste decreto, toma-se como poluente uma série de particularidades listadas nos incisos I, II, III, IV e V quando liberada nas águas, no ar ou no solo. Além dessas considerações, os artigos 10, 11, 12 e 13 veda qualquer lançamento de efluentes líquidos nas águas de Classe 1, 2, 3 e 4 que, mesmo tratados, manifestem gosto ou odor.

Comparado com outros poluentes atmosféricos, os odores são dificilmente detectados, pois, muitas vezes estão presentes no ar em concentrações imperceptíveis para a grande maioria dos indivíduos. Desse modo, no caso das regulamentações, a especificação das medidas sensoriais que determinam a



intensidade do odor compreendido pelos indivíduos torna a tarefa muito mais complexa do que outras questões ambientais.

#### 5.1.1.1 Critérios de qualificação dos agravos da atmosfera

Para a obtenção do valor econômico do dano ambiental e a aplicação do método DEPRN, é necessário qualificar os agravos de acordo com os critérios estabelecidos.

Empregando a revisão bibliográfica relativa à toxicidade de emissão, pode-se comprovar que o gás sulfídrico, mesmo em baixas concentrações, é prejudicial à saúde (MUCCIACITO; CORDEIRO, 2014). Devido a essa constatação, atribuiu-se valor 1 para o agravo pela suposta nocividade aos moradores locais.

Além da toxicidade, atribuiu-se estado de atenção para a alteração da qualidade do ar com valor igual a 1 e multiplicador de 1,5, uma vez que essas alterações podem tomar maiores magnitudes e causar problemas a outros indivíduos.

Com respeito a localização geográfica, devido esses agravos ocorrerem dentro de uma APP e nos limites municipais de Ribeirão Preto, atribui-se valor 2 para a proximidade dos centros urbanos e valor 2 para a localização em relação às áreas protegidas.

**Tabela 1 - Critérios de qualificação dos agravos da atmosfera.**

Qualificação dos agravos	Apurações	Valores
Toxicidade da emissão	Suposto	1
Proximidade de centros urbanos	Distante até 10km	2
Localização em relação às áreas protegidas	Dentro da área	2
Alteração da qualidade do ar	Estado de atenção	1*1,5
$\Sigma$		<b>6,5</b>
<b>FATOR MULTIPLICADOR</b>		<b>1,6</b>

Fonte: Adaptado de Luiz Fernando Galli, 1996.

### 5.1.2 Água

As análises de água foram realizadas a montante e a jusante das ocupações irregulares situada em um trecho do Córrego Ribeirão Preto. Segundo o Decreto nº 10.755 de 1977 (SÃO PAULO, 1977), esse córrego está classificado na Classe 4 e sua sub-bacia hidrográfica, de 317 km<sup>2</sup>, pertence à bacia hidrográfica do Rio Pardo (UGRHI 4). Este córrego têm o seu percurso majoritariamente na área urbana, percorrendo cerca de 34 km de sul a norte o município.

Ainda que o município de Ribeirão Preto esteja bem à frente de outros em relação ao saneamento básico, conforme dados do IBGE (2019), vários pontos de lançamentos ilegais de esgotos domésticos são observados na área de estudo. Dessa forma, o risco de contaminação das águas superficiais torna-se inevitável (Figura 11).

**Figura 11 - Extravasamento de esgoto a céu aberto oriundo de bueiro obstruído.**



**Fonte: Autoria própria, 2021.**

De acordo com os autores Rezende e Ferreira (2017), no ano de 2017 apenas os núcleos informais de habitação despejaram aproximadamente 414 m<sup>3</sup>/dia de esgoto nos córregos da cidade de Ribeirão Preto. Atualmente, dados oficiais publicados pelo Departamento de Água e Esgoto de Ribeirão Preto (DAEE) indicam

que 99,53% do esgoto da cidade são coletados e tratado, o que remete aos índices mais altos do Brasil (DAEE, 2020).

Conforme exposto, o Córrego Ribeirão Preto é um corpo d'água pertencente à classe 4, destinado exclusivamente para harmonia paisagística e navegação. Todavia, após realizada visitas *in loco* e contato com os moradores locais, constatou-se que o uso vai além destes, ora para a dessedentação de animais ou para atividades como a pesca (Figura 12).

**Figura 12 - Criação de animais às margens do córrego Ribeirão Preto.**



**Fonte: Autoria própria, 2021.**

Para avaliar a influência das ocupações irregulares sobre a qualidade das águas do Córrego Ribeirão Preto, foram analisados os seguintes parâmetros a montante e a jusante da ocupação: pH, DQO, DBO, *Escherichia coli*, Nitrogênio Amoniacal Total e Fósforo Total (Tabela 2).

Em estudos ambientais, avaliações como essas são de grande importância, pois, contribuem rigorosamente no entendimento do funcionamento dos ecossistemas aquáticos, na gestão e na recuperação dos corpos hídricos (ALVES, 2009).



**Tabela 2 - Resultados das amostragens laboratoriais para a água superficial.**

Ensaio	Limite de Quantificação	Unidade	Resultado à montante	Resultado à jusante
pH	2,0 - 12,0	Adimensional	<b>6,4 a 25,0 °C</b>	<b>6,4 a 25,0 °C</b>
DQO	10	mg/L O <sub>2</sub>	<b>12,2</b>	<b>20,7</b>
DBO	5	mg/L O <sub>2</sub>	<b>&lt; LQ</b>	<b>&lt; LQ</b>
<i>Escherichia coli</i>	1,8	NMP/100mL	<b>Ausente</b>	<b>230</b>
Nitrogênio Amoniacal Total	0,05	mg/L	<b>0,45</b>	<b>0,6</b>
Fósforo Total	0,4	mg/L	<b>&lt; LQ</b>	<b>&lt; LQ</b>

Fonte: Autoria própria, 2021.

#### 5.1.2.1 pH

Nas amostragens realizadas no Córrego Ribeirão Preto, verificou-se que não houve variação nos níveis do pH a montante e a jusante das ocupações, permanecendo-se na casa dos 6,4 a 25 °C. Este valor é satisfatório tomando que o pH da grande maioria dos corpos d'água varia entre 6 e 8 (LIMA, 2001).

Essa mínima variação com tendência a acidez pode ser justificada como consequência da decomposição da matéria orgânica, absorção de gases atmosféricos, dissolução de rochas e fotossíntese (SPERLING, 1996).

Quanto aos valores orientados do Decreto nº 10.755 de 1977 (SÃO PAULO, 1977), para os corpos hídricos de Classe 4 não são estabelecidos critérios. Entretanto, segundo Lima (2001) esse resultado é satisfatório, pois, para a manutenção da vida aquática o valor deve estar entre 6,0 e 8,5.

#### 5.1.2.2 Demanda química de oxigênio

As análises realizadas no trecho do Córrego Ribeirão Preto revelaram um ligeiro acréscimo de 12,2 mg/L O<sub>2</sub> para 20,7 mg/L O<sub>2</sub>, a montante e a jusante das ocupações, respectivamente.

Ainda que os resultados analíticos predisponham a presença de esgotos, esses baixos níveis registrados não justificam integralmente a concentração dos esgotos que devem ser lançados no córrego durante todo o dia.

O Decreto nº 10.755 de 1977 (SÃO PAULO, 1977) não apresenta valores orientados para DQO em nenhuma das Classes, mas segundo Valente *et al.* (1997) o maior valor obtido entre as duas amostragens não manifesta preocupações quanto a quantidade de matéria orgânica lançada no córrego.

Corroborando com Valente *et al.* (1997), Gonçalves e Souza (1997) declaram que níveis de DQO para esgotos sanitários abaixo de 250 mg/L são considerados fracos e não representam relevantes impactos ao ecossistema hídrico.

#### 5.1.2.3 Demanda bioquímica de oxigênio

As análises de DBO realizadas neste trecho do Córrego Ribeirão Preto não foram das mais satisfatórias, pois, tanto a montante quanto a jusante das ocupações irregulares os resultados foram menores que o Limite de Quantificação (< LQ).

Segundo o Decreto nº 10.755 de 1977 (SÃO PAULO, 1977), não há limite de DBO para os rios de Classe 4. Levando em conta que a análise foi menor que o LQ, portanto, menor do que 5 mg/L O<sub>2</sub>, prontamente a carga orgânica presente nesse trecho do córrego nessas circunstâncias foram baixas.

Dessa maneira, o resultado das análises demonstra que tanto antes quanto depois das ocupações as cargas orgânicas não possuem potencial para afetar o equilíbrio do córrego. Segundo o Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS elaborado pela FUNASA (2014), ambientes naturais não poluídos compreendem concentrações de DBO entre 1 mg/L a 10 mg/L. Com isso, nota-se que a concentração averiguada no momento da coleta não apresentava malefícios para o corpo hídrico.

#### 5.1.2.4 Escherichia coli

A avaliação das concentrações de *Escherichia coli* levou em consideração o Decreto nº 10.755 de 1977 (SÃO PAULO, 1977), mas este decreto não determina valores orientados para os rios de Classe 4. Todavia, para as águas de Classe 3 a presença de *Escherichia coli* não deve ser superior ao limite de 4.000 NMP/100 mL em 80% das amostragens.

Tomando que os valores orientados para os córregos de Classe 3 são mais restritivos que para os córregos de Classe 4, o valor máximo de 230 NMP/100 mL não representa riscos aos indivíduos para a atual classe do córrego (SÃO PAULO, 1977). Entretanto, ainda sim pode-se certificar que entre esse trecho ocorre lançamento de esgoto domésticos, visto que a amostragem do ponto a montante das ocupações apontou ausência e na jusante presença de *Escherichia coli*.

Por menor que seja a concentração aferida nessas circunstâncias, as águas do córrego Ribeirão Preto apresentam grandes riscos de causar doenças de veiculação hídrica para população, como: diarreia, amebíase, cólera, giardíase, leptospirose, disenteria bacteriana, hepatite A, esquistossomose, febre tifoide, paratifoide, entre outras (MARTINI, 2017).

#### 5.1.2.5 Nitrogênio amoniacal total

Nos resultados das análises, registrou-se concentrações na ordem de 0,45 mg/L e 0,60 mg/L para as amostragens a montante e a jusante das ocupações irregulares, respectivamente. Quando confrontados com os valores orientados do Decreto nº 10.755 de 1977 (SÃO PAULO, 1977) para os rios de Classe 4, constata-se que não existem valores máximos para o Nitrogênio Amoniacal Total.

Quanto ao aumento da concentração do Nitrogênio Amoniacal Total entre esses dois pontos, suponha-se que esse esteja relacionado com o lançamento de esgotos domésticos, possuindo potencial de contribuir com fenômenos de eutrofização, intoxicação dos organismos aquáticos, contaminação dos seres humanos e o desequilíbrio ambiental (MOTA; SPERLING, 2009).

#### 5.1.2.6 Fósforo total

Nas investigações realizadas acerca do fósforo total para o córrego Ribeirão Preto, os resultados não foram dos mais satisfatórios, visto que tanto no ponto a montante quanto no ponto a jusante os quocientes foram menores que o Limite de Quantificação, 0,400 mg/L.

Em vista disso, torna-se ilegítimo delinear conclusões sobre a influência das ocupações irregulares nesse aspecto, a não ser que essas concentrações são muito

baixas para influenciar qualquer distúrbio ambiental (TRVISAN, 2011). Além disso, não são estabelecidos valores orientados para o fósforo total no Decreto nº 10.755 de 1977 (SÃO PAULO, 1977) para os rios de Classe 4, logo, não apresentam restrições legalmente.

#### 5.1.2.7 Critérios de qualificação dos agravos da água

Para a aplicação do método DEPRN e o alcance do valor econômico do dano ambiental provocado na água, fez-se necessário qualificar os agravos identificados de acordo com os critérios pré-estabelecidos pelo método.

A partir do resultado laboratorial e das interpretações fundamentadas na literatura, pode-se comprovar que ocorre lançamento de esgotos domésticos no córrego e por menor que sejam as concentrações registradas, essas são capazes de provocar toxicidade para os indivíduos e para a fauna.

Dispondo do relatório laboratorial, da revisão literária e dos registros fotográficos, a toxicidade de emissão dos esgotos foi considerada comprovados, valor 3, pois mesmo que o córrego pertença a classe 4, grandes agravos podem ser desencadeados com o contato dessas águas.

Já em razão da ocupação ocorrer dentro de uma APP, atribuiu-se valor igual a 3 para o agravo em relação às áreas protegidas.

Relativo à morte ou dano à fauna, admite-se que o lançamento de esgoto doméstico possui gravidade suposta, atribuindo valor igual a 1, pois, em situações de consumo podem causar graves complicações.

Considerando a água como elemento difuso e mutável, considerou-se que a previsão de reequilíbrio deva ser de curto prazo a partir da interrupção dos lançamentos de esgotos, portanto, valor igual a 1 com multiplicador de 1,5 devido ao impacto na hidrodinâmica.

Em vista das canalizações de esgoto serem espalhadas ao longo das ocupações irregulares, é possível que a análise em um ponto a jusante não represente valores fiéis para os parâmetros analisados.

Além do mais, para uma autêntica comprovação da toxicidade seria necessário realizar uma série de coletas ao longo de semanas em diferentes períodos do dia. Como essa avaliação não teve o intuito de comprovar a toxicidade das águas, mas

sim a caracterização dos lançamentos de esgotos, admite-se que o objetivo foi alcançado diante as variações observadas em alguns parâmetros.

**Tabela 3 - Critérios de qualificação dos agravos da água.**

Qualificação dos agravos	Apurações	Valores
Toxicidade da emissão	Comprovada	3
Localização em relação às áreas protegidas	Dentro da área	3
Morte ou dano à fauna, decorrente do dano à água	Suposto	1
Previsão de reequilíbrio na condição natural	Curto prazo	1*1,5
$\Sigma$		<b>8,5</b>
<b>FATOR MULTIPLICADOR</b>		<b>3,2</b>

Fonte: Adaptado de Luiz Fernando Galli, 1996.

### 5.1.3 Solo

Geralmente, a disposição dos esgotos no solo é acompanhada com altos teores de metais pesados, os quais devem ser criteriosamente avaliados pelas suas propriedades acumulativas. Esses acúmulos, quando não controlados, propiciam contaminações hídricas e freáticas, toxicidade às plantas, além de representar risco à saúde humana na medida em que são incorporados na cadeia alimentar (PAGANINI *et al.*, 2004).

Como observado ao longo das ocupações irregulares, há vários pontos de lançamento de esgoto doméstico no córrego e regiões com intensos depósitos de resíduos inadequados (Figura 13). Essas condutas, ora cometidas por falta de instruções, ora cometida por falta de infraestruturas, contribuem para a debilitação do solo com o excesso de mercúrio, cádmio, chumbo, cromo, entre outros metais pesados.

**Figura 13 - Disposição final impróprio de resíduos às margens do córrego Ribeirão Preto.**



**Fonte: Autoria própria, 2021.**

Em virtude dessas adversidades observadas na área, tornou-se necessário realizar análises laboratoriais que fornecesse dados analíticos para conferência dos danos que são provocados na região, conforme apresentado na Tabela 4.

**Tabela 4 - Resultados das amostragens laboratoriais para o solo.**

Ensaio	Limite de Quantificação	Unidade	Resultado à montante	Resultado à jusante
Cádmio	0,1	mg/kg	< LQ	< LQ
Chumbo	0,8	mg/kg	< LQ	< LQ
Cobre	0,8	mg/kg	<b>199,3</b>	<b>212,7</b>
Cromo	0,8	mg/kg	<b>40,9</b>	<b>50,8</b>
Zinco	0,8	mg/kg	<b>203,8</b>	<b>196,7</b>

**Fonte: Autoria própria, 2021.**

### 5.1.3.1 Cádmio

Para esse elemento, o relatório dos ensaios laboratoriais não expressou resultados conclusivos. Para ambos os pontos analisados, os resultados foram menores do que o Limite de Quantificação, ou seja, menor do que 0,1 mg/kg. A partir

dessa apuração, é válido notar que a quantia de esgoto doméstico lançado neste trecho do córrego Ribeirão Preto não é alta o suficiente para causar distúrbios na concentração do cádmio contido no solo e muito menos danos a vegetação.

No ponto de vista legislativo, a Resolução CONAMA nº 460 (BRASIL, 2009) estabelece valor máximo em área residencial para o cádmio de 8 mg/kg e, neste estudo, os valores não ultrapassaram 0,1 mg/kg em ambos os pontos amostrados.

#### 5.1.3.2 Chumbo

Semelhante aos resultados analíticos para o cádmio, o relatório laboratorial não apresentou resultados conclusivos para o chumbo. Nos dois pontos de amostragens a apuração foi menor que o Limite de Quantificação, logo, menor que 0,1 mg/kg. Este resultado revela que, tanto a montante quanto a jusante das ocupações, não há grandes perturbações causadas no solo e na vegetação provenientes da contaminação pelo chumbo.

Frente a legislação, o valor máximo permissivo na Resolução CONAMA nº 460 (BRASIL, 2009) para o chumbo em áreas residenciais é de 300 mg/kg. Conseqüentemente, ambos os valores apurados estão bem abaixo do estabelecido pela resolução.

#### 5.1.3.3 Cobre

Os valores conferidos nas amostragens realizadas a montante e a jusante das ocupações irregulares foram, respectivamente, 199,3 mg/kg e 212,7 mg/kg. Posto essa baixa variação, torna-se infactível afirmar que o lançamento do esgoto doméstico teve influência entre esses dois pontos.

Consoante a Resolução CONAMA nº 460 (BRASIL, 2009), o valor máximo permitido para as áreas residenciais fica acima do averiguado, no marco dos 400 mg/kg, portanto, não apresenta transtornos.

#### 5.1.3.4 Cromo

Dispondo que as análises laboratoriais apresentaram baixas variações entre os pontos a montante e a jusante das ocupações irregulares, 40,9 mg/kg e 50,8 mg/kg respectivamente, admite-se que o lançamento do esgoto doméstico apresentou baixa influência na variação dos níveis que já estavam presentes no córrego.

Ainda assim, de acordo com o valor máximo estabelecido para as áreas residenciais pela Resolução CONAMA nº 460 (BRASIL, 2009), os valores obtidos permaneceram abaixo dos 300 mg/kg admitidos.

#### 5.1.3.5 Zinco

Apesar dos valores elevados, 203,8 mg/kg a montante e 196,7 a jusante, ainda sim estes estão abaixo dos valores máximos permitidos para as áreas residenciais estabelecido pela Resolução CONAMA nº 460 (BRASIL, 2009), de 1.000mg/kg.

Ademais, não foi possível estabelecer relação dos níveis avaliados com o lançamento de esgoto doméstico, uma vez que a maior concentração ocorreu a montante e os valores diminuírem entre os dois pontos de amostragem.

#### 5.1.3.6 Critérios de qualificação dos agravos do solo

Para o alcance do valor econômico do dano ambiental pela valoração DEPRN, faz-se necessário qualificar os critérios identificados no solo de acordo com os agravos pré-estabelecidos pelo método.

Dispondo das certificações laboratoriais, literárias e dos registros fotográficos, tornou-se válido admitir as seguintes apurações para os agravos identificado, bem como descartar os demais que não apresentaram influências.

No que diz respeito às análises laboratoriais, observou-se que as alterações químicas provocadas pelo lançamento do esgoto doméstico não apresentaram expressivas influências na qualidade do solo. Com isso, grande parte das qualificações foram descartadas.



Quanto a localização em áreas protegidas, de acordo com o Novo Código Florestal (BRASIL, 2012), a região está totalmente inserida na área que deveria ser destinada a APP, sendo assim, atribuiu-se valor 2 para esse agravo.

Com base nas alterações oriundas das ocupações, constatou-se amplas alterações físicas na capacidade de uso da terra. Pela região de abrangência ser pequena, constatou-se a alteração na capacidade de uso da terra em pelo menos uma classe de solo, atribuindo valor 2 com multiplicador de 1,5 devido ao impacto na dinâmica.

Relativo aos aspectos físicos, a partir das visitas *in loco* observou-se a formação de voçorocas em alguns pontos das ocupações e, em razão disso, prováveis assoreamentos no corpo hídrico pelo arraste destas partículas sólidas. Com esses fatos, atribuiu-se valor 3 para o assoreamento e 3 com multiplicador de 1,5 para o dano do relevo em razão das erosões.

Diante todas as alterações observadas, julga-se que a previsão de reequilíbrio na condição natural do solo seja de longo prazo. Sendo assim, atribuiu-se valor 3 com multiplicador de 1,5 para a previsão de reequilíbrio na condição natural.

Segundo o Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas (CETESB, 2001) os fatores do plano de amostragem estão condicionados aos objetivos das análises, assim, julgou-se como suficiente a realização das análises a montante e a jusante para a caracterização dos lançamentos de esgoto doméstico sobre o solo.

**Tabela 5 - Critérios de qualificação dos agravos do solo.**

Qualificação dos agravos	Apurações	Valores
Localização em relação às áreas protegidas	Totalmente inserido	2
Assoreamento de corpos hídricos	Grande intensidade	3
Alteração na capacidade de uso da terra	Em uma classe	2*1,5
Danos ao relevo	Ocorrido	3*1,5
Previsão de reequilíbrio na condição natural	Longo prazo	3*1,5
$\Sigma$		<b>17,0</b>
<b>FATOR MULTIPLICADOR</b>		<b>6,4</b>

Fonte: Adaptado de Luiz Fernando Galli, 1996.

#### 5.1.4 Fauna

A área deste estudo está inserida no grupo da Floresta Estacional Semidecidual, pois segundo a autora Kotchetkoff-Henriques (2003), é a formação com maior predominância na região oeste do município de Ribeirão Preto.

Após essa delimitação determinou-se, por meio da literatura, quais as espécies que apresentam ocorrências recorrentes nesse grupo e quais são comuns no município de Ribeirão Preto, uma vez que não houve registro de nenhum animal silvestre durante as vistorias realizadas em campo entre abril e junho de 2021.

Devido à ausência dos exemplares da fauna na região das ocupações irregulares e da antropização do perímetro urbano, utilizou-se como referência as pesquisas já realizadas sobre a fauna na mata de Santa Tereza.

A mata de Santa Tereza é uma Estação Ecológica com aproximadamente 154,15 hectares e encontra-se aproximadamente 3km de distância das ocupações irregulares. Considerada importante remanescente florestal da Mata Atlântica, a mata possui ampla riqueza de espécies e é considerada como um dos maiores fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual da região (IVANAUSKAS *et al*, 2011).

Segundo os registros realizados durante a elaboração do Plano de Manejo da Estação Ecológica - Mata de Santa Tereza (Fundação Florestal, 2010) em Ribeirão Preto, cinco espécies de mamíferos e cento e quatro espécies de aves foram inventariadas. Deste total, três espécies de aves constam na lista estadual de espécies ameaçadas de extinção, sendo elas: papagaio-grego (*Amazona amazônica*), o pica-pau-de-topete-vermelho (*Campephilus melanoleucos*) e a pipira-da-taoca (*Eucometis penicillata*).

Com essa breve revisão literária e as constatações realizadas em campo, é evidente que as ocupações irregulares trouxeram prejuízos à fauna, seja pela morte ou pelo afugentamento dos indivíduos que, por consequência, afetou toda a rede de interações ecológicas.

#### 5.1.4.1 Critérios de qualificação dos agravos da fauna

Apurado as particularidades pela qual a APP foi submetida e materializada a revisão literária que diz respeito a região de estudo, tornou-se válido atribuir valores a cada qualificação dos agravos identificados em campo.

Para a localização em relação às áreas protegidas, atribuiu-se valor 3 em razão do empobrecimento da fauna ter ocorrido internamente a área protegida.

Quanto a ocorrência de espécies ameaçadas de extinção no local, segundo a revisão literária a região apresenta três espécies de aves em extinção. Logo, comprova-se a apuração e pode-se atribuir valor 2 com multiplicador de 1,5 para este agravo.

Em relação a ocorrência de fêmeas, pela ausência de exemplares durante as vistorias, optou-se por considerar suposta e atribuir valor 1. Quanto a importância relativa, deduz-se que essas espécies inventariadas tenha a capacidade de reprodução em cativeiro. Logo, atribuiu-se valor 2 com multiplicador de 1,5 devido ao impacto na dinâmica da comunidade.

Por fim, em virtude da magnitude e gravidade da alteração na região, estabeleceu-se valor 3 com multiplicado de 1,5 para a alteração nos nichos ecológicos e para a previsão de reequilíbrio.

**Tabela 6 - Critérios de qualificação dos agravos da fauna.**

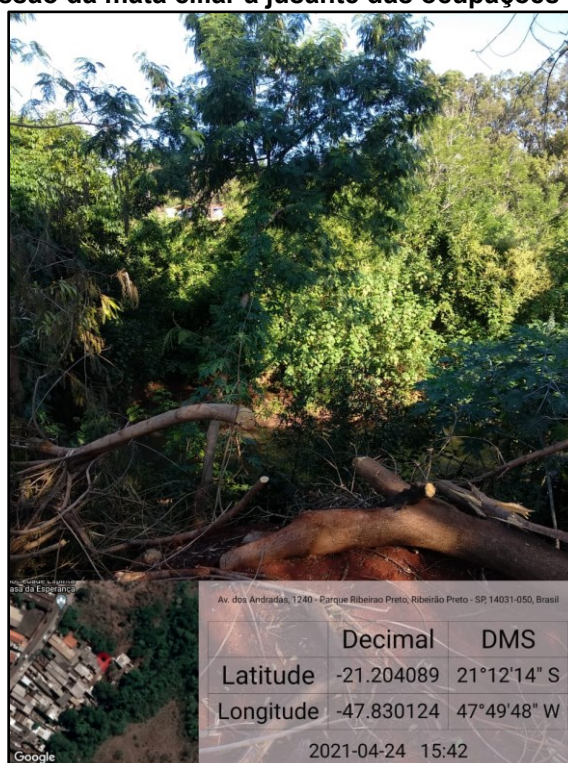
Qualificação dos agravos	Apurações	Valores
Localização em relação às áreas protegidas	Totalmente inserido	3
Ocorrência de espécies ameaçadas de extinção	Comprovada	3
Ocorrência de fêmeas	Suposto	1
Importância relativa	Espécies que se reproduz em cativeiro	2*1,5
Alteração nos nichos ecológicos	Comprovada	3*1,5
Previsão de reequilíbrio	Longo prazo	3*1,5
$\Sigma$		<b>19</b>
<b>FATOR MULTIPLICADOR</b>		<b>6,4</b>

Fonte: Adaptado de Luiz Fernando Galli, 1996.

### 5.1.5 Flora

Frente as vistorias realizadas em campo entre os meses de abril e junho de 2021, foi possível observar que a flora inserida na margem esquerda do córrego Ribeirão Preto, região das ocupações irregulares, foi fortemente suprimida pelas ocupações que vêm ocorrendo desde de 2004, conforme exibida nas figuras 14, 15 e 16.

**Figura 14 - Supressão da mata ciliar à jusante das ocupações irregulares.**



**Fonte: A autoria própria, 2021.**

A exemplo, a Figura 14 representa um ponto a jusante das ocupações irregulares. Nesta, observa-se grande quantidade de galhos e troncos tombados ilegalmente, visto a informalidade no manejo dos resíduos madeiros

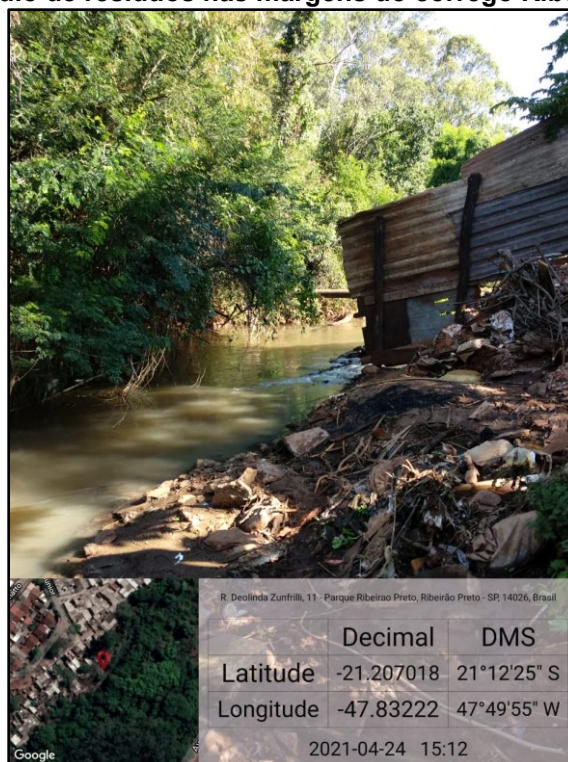
Tomando a supressão da vegetação em APP como atividade lícita em casos de interesse social, utilidade pública e atividades de baixo impacto, conforme o Código Florestal (BRASIL, 2012), convém que seja realizada uma abordagem sistemática sobre essas circunstâncias.

Segundo o Código Florestal, entende-se por interesse social todas as atividades listadas no inciso IX, artigo 3 do CF (BRASIL, 2012). Do mesmo modo,

entende-se por utilidade pública todas as atividades descritas no inciso VIII, artigo 3º do CF (BRASIL, 2012). Outrossim, as atividades de baixo impacto ambiental são listadas no inciso X, artigo 3 do CF (BRASIL, 2012).

Diante destas fundamentações, entende-se que a supressão representada pela Figura 15 não se enquadra em nenhuma das alíneas abordadas, logo, pode-se considerar essa supressão como atividade ilícita.

**Figura 15 - Acúmulo de resíduos nas margens do córrego Ribeirão Preto.**



**Fonte: Autoria própria, 2021.**

Após o levantamento a jusante das ocupações, deu-se continuidade nas investigações próximo ao ponto médio das ocupações irregulares, como apresentado pela Figura 15. Nesta região pode-se constatar grande acúmulo de entulhos e resíduos próximos a calha do córrego Ribeirão Preto.

Disposições finais como essa, da Figura 15, são fortemente prejudiciais ao meio ambiente, pois, além da redução da qualidade ambiental, acaba por dificultar a regeneração natural da vegetação. Para os autores Mucelin e Bellini (2008), essas práticas podem provocar, entre outros danos, poluição visual, enchentes, mau cheiro, assoreamentos e proliferação de vetores transmissores de doenças.

**Figura 16 - Ocupações irregulares da margem esquerda do córrego Ribeirão Preto.**



**Fonte: Autoria própria, 2021.**

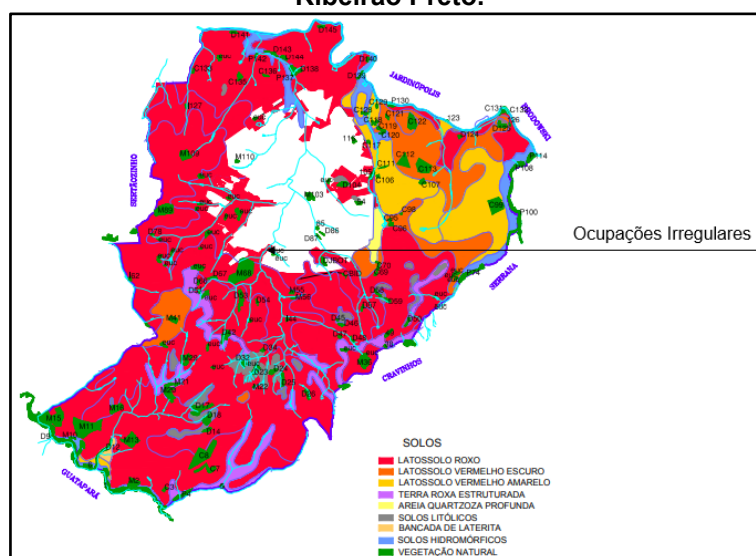
Cenário como o retratado na Figura 16 são comuns nos grandes centros urbanos, onde a densidade populacional costuma ser elevada. Assim sendo, as atividades do cotidiano condicionam os residentes destas regiões a não perceber as insalubridades e os graves impactos ambientais (MUCELIN; BELLINI, 2008).

No que diz respeito a flora, segundo Kotchetkoff-Henriques (2003), “Estudos comparativos no interior do estado de São Paulo indicam que áreas em condições semelhantes de clima, altitude e classe de solo apresentam maiores similaridades florísticas” (KOTCHETKOFF-HENRIQUES, 2003, p. 21).

Tomando que o solo característico da região de estudo é o latossolo roxo (Figura 17), a vegetação natural constituinte das Florestas Estacionais Semidecíduas submetidas a essas particularidades podem ser reduzidas em 268 espécies nativas e 13 espécies exóticas (KOTCHETKOFF-HENRIQUES, 2003).



**Figura 17 - Classes de solo e remanescentes de vegetação características do município de Ribeirão Preto.**



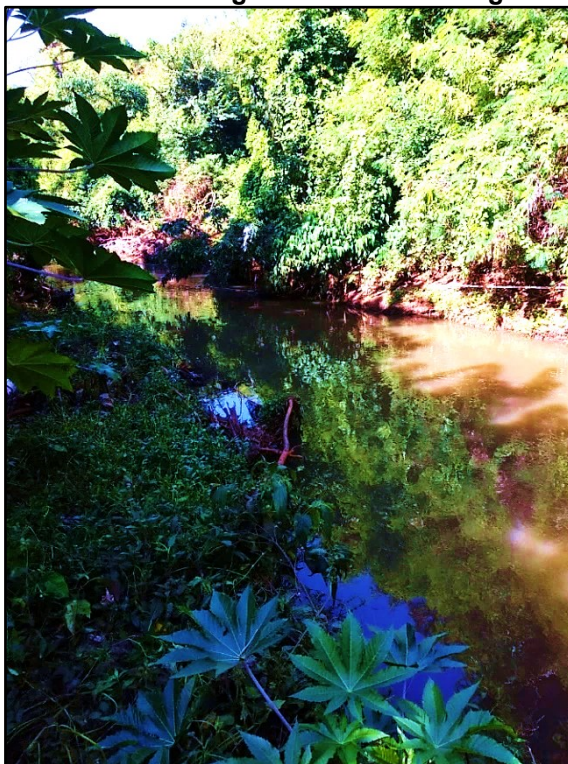
Fonte: Adaptado de Kotchetkoff-Henriques (2003).

Deste montante, apenas 16 espécies ocorrem em mais de 75% de toda região do município de Ribeirão Preto, sendo elas: *Trichilia casaretti*, *Cariniana estrellensis*, *Guarea guidonea*, *Piper amalago*, *Pterogyne nitens*, *Machaerium stipitatum*, *Metrodorea nigra*, *Allophylus sericeus*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Astronium graveolens*, *Chorisia speciosa*, *Croton floribundus*, *Nectandra megapotamica*, *Trichilia catigua*, *Trichilia claussenii* e *Urera baccifera*.

Dentre essas 16 espécies, nenhuma compõem a lista de espécies ameaçadas de extinção apresentada pela Portaria IBAMA nº 443/2014.

Fundamentado literariamente a fitofisionomia da flora, a certificação do dano foi facultada a partir do pressuposto que caso as ocupações irregulares não tivessem ocorrido, a margem esquerda do córrego Ribeirão Preto assemelhar ia-se a margem direita, conforme a figura 18.

**Figura 18 - Mata ciliar da margem direita do córrego Ribeirão Preto.**



**Fonte: Autoria própria, 2021.**

Nesta figura 18, a margem direita do córrego Ribeirão Preto apresenta uma vegetação sólida, fechada e densa com exemplares de no mínimo 5 metros de altura. De acordo com Panizza (2016), as matas ciliares são de suma importância para a boa qualidade de vida aos seres vivos, animais e vegetais, pois, essa desempenha um importante papel na proteção e manutenção da qualidade dos recursos hídricos, serve de abrigo e fonte de alimentação para a fauna terrestre e aquática, evita o assoreamento dos rios e contribui para o equilíbrio do microclima.

#### 5.1.5.1 Critérios de qualificação dos agravos da flora

Como apresentado anteriormente, a mata ciliar engloba um conjunto de fatores que propiciam a qualidade de existência em todas as ordens, sejam mineralógicas ou biológicas.

Logo, sua remoção especialmente pelo desmatamento é entendida como um impacto negativo de ordem direta que desencadeia outros impactos. Compreendendo que a avaliação da flora está inserida em APP, atribui-se valor igual a 3 para esse agravo.



Relativo ao favorecimento à erosão e assoreamento, quando o solo é desprovido de vegetação fenômenos como esses tendem a ocorrer com maior facilidade e frequência. Sendo assim, atribui-se valor 3 de forma comprovada para o favorecimento à erosão.

Com a carência da vegetação, acredita-se que ocorra dano direto à fauna e alteração nos nichos ecológicos pela inacessibilidade por alimentos e abrigo. Dessa forma, atribui-se valor 2 e 1 para estes agravos, respectivamente, ambos com multiplicador de 1,5 devido ao impacto na dinâmica da comunidade.

Enfim, pela gravidade da supressão, toma-se que seja necessário no mínimo dez anos para que a vegetação atinja seu clímax. Em razão dessa suposição, atribui-se valor 3 com multiplicador de 1,5 para este agravo.

**Tabela 7 - Critérios de qualificação dos agravos da flora.**

Qualificação dos agravos	Apurações	Valores
Localização em relação às áreas protegidas	Totalmente inserido	3
Favorecimento à erosão	Comprovada	3
Morte ou dano à fauna, decorrente do dano à flora	Comprovado	2*1,5
Alteração nos nichos ecológicos	Suposto	1*1,5
Previsão de reequilíbrio	Longo prazo	3*1,5
$\Sigma$		<b>15,0</b>
<b>FATOR MULTIPLICADOR</b>		<b>6,4</b>

Fonte: Adaptado de Luiz Fernando Galli, 1996.

#### 5.1.6 Espaço territorial das ocupações irregulares

Em concordância com os dados espaciais e temporais apresentados pelo software Google Earth Pro, é certo que ao longo destes vinte anos de registros houve grande avanço e saturação das habitações na área de preservação permanente, conforme as figuras a seguir.

Na Figura 19, em 2004, não haviam registros de habitações na área e o córrego Ribeirão Preto contava com pequenos fragmentos de mata ciliar nas margens.

**Figura 19 - Foto aérea da região de estudo em 2004.**



Fonte: Google Earth Pro, 2021.

Passados nove anos, pode-se notar grande avanço das ocupações irregulares na Figura 20.

**Figura 20 - Foto aérea da região de estudo em 2013.**



Fonte: Google Earth Pro, 2021.

Avançando com os registros até os últimos anos, é possível notar a consolidação das ocupações irregulares na região considerada APP e uma redução de no mínimo 65% da mata ciliar, conforme os 30 metros contados a partir da borda da calha do leito regular estabelecidos pelo Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012), representado na Figura 21 pela área verde.

**Figura 21 - Foto aérea da região de estudo em 2020.**



**Fonte: Google Earth Pro, 2021.**

Por meio das imagens apresentadas, conclui-se que esta região foi fortemente modificada pela construção irregular das moradias e pelas ações antrópicas, acarretando em um grande contratempo para o meio ambiente e para os indivíduos inseridos nessa região.

#### 5.1.6.1 Critérios de qualificação dos agravos da paisagem

Tendo em vista o agravo dos demais aspectos apresentados anteriormente, a análise espaço-temporal e as revisões literárias, torna-se conveniente a avaliação dos danos provocados na paisagem.

Por se tratar de ocupações irregulares dentro dos limites de uma APP inserido no limite municipal de Ribeirão Preto, considerou-se mais sensato atribuir valor 3 para o agravo da localização em relação a área protegida e para a proximidade do centro urbano.

Em função da complexidade do dano conferido a paisagem frente às ações e o alto custo necessário para a mitigação, atribuiu-se valor 3 para a reversão do dano.

Quanto ao comprometimento do solo, em razão da paisagem estar diretamente ligada ao escoamento superficial ou a infiltração das águas, qualificou-se diretamente relacionado com os danos a paisagem conferindo valor 2.

Concebendo que a alteração e destruição da paisagem causa danos à fauna e a flora diretamente, atribuiu-se valor 2 para esses dois agravos diante de toda a revisão feita até o presente.

**Tabela 8 - Critérios de qualificação dos agravos da paisagem.**

Qualificação dos agravos	Apurações	Valores
Localização em relação à área e/ou município protegido	Dentro	3
Proximidade de centros urbanos	Centro urbano com população ≥ 60.000 hab, distante até 10 km	3
Reversão do dano	Alto custo	3
Comprometimento do solo	Diretamente relacionado	2
Morte ou dano à fauna	Diretamente relacionado	2
Morte ou dano à flora	Diretamente relacionado	2
$\Sigma$		<b>15</b>
<b>FATOR MULTIPLICADOR</b>		<b>3,2</b>

Fonte: Adaptado de Luiz Fernando Galli, 1996.

## 5.2 Apreciação econômica para recuperação da área

Os aspectos apresentados anteriormente foram avaliados numa região que compreende duas áreas identificadas pelo Plano Local de Habitação de Interesse Social - PLHIS (Ribeirão Preto, 2018) como AIDS e Barragem/Vida Longa/Lagoa que, agregadas, totalizam 44.151,91 m<sup>2</sup>.

Desta área total, para o cálculo da valoração considerou-se apenas 22.165,00 m<sup>2</sup>, visto que são referentes a área da APP degradada. Ponderou-se essa área devido o curso d'água conter menos de 10 metros de largura, logo, como determinado pela Lei nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012), a APP abrange toda região compreendida dentro dos 30 metros contados a partir da borda da calha do leito regular do córrego (Figura 22).

**Figura 22 - Delimitação da APP localizada junto as ocupações irregulares.**



Fonte: Google Earth Pro, 2021.

O custo de recuperação desta área, de 22.165,00 m<sup>2</sup>, foi estimado com base na suposição e comprovação dos danos ambientais sobre a síntese dos seis aspectos que compõe o meio ambiente: atmosfera, água, solo, fauna, flora e paisagem.

Para fins econômicos, não foram contabilizados os gastos para a desocupação, demolição, relocação dos moradores, valor/hora/homem e homem/horas trabalhadas, para que o processo se tornasse menos oneroso e a precisão do valor final fosse maior. Optou-se por levantar somente às ações e insumos indispensáveis para a recuperação da APP degradada.

Essas ações e insumos, listados na Tabela 9, possuem a finalidade reconstituir a estrutura e a recomposição mais próxima da vegetação anterior, tencionando devolver a diversidade e a representatividade das populações pré-existentes no local.

Destaca-se que as operações foram embasadas no Termo de Referência - "Planilha de Custos para a Análise de PRAD (valores médios)" da Instrução Normativa IBAMA nº 04 (BRASIL, 2011) e os preços foram atualizados com base nos recentes valores do mercado.



**Tabela 9 - Custos para recomposição da APP.**

Operação	Unidade	Custo Unitário (R\$)	Custo/ha (R\$)	Grandeza	Subtotal (R\$)
<b>Preparo da área</b>					
Limpeza da área mecanizada	R\$/ha	0,30/m <sup>2</sup>	3.000	2,2165 ha	6.649,50
<b>Preparo do solo</b>					
Subsolagem	R\$/ha	-/-/-	586,51	2,2165 ha	1.300,00
Calagem	R\$/ha	-/-/-	204,00	2,2165 ha	452,00
Gradagem	R\$/ha	-/-/-	204,00	2,2165 ha	452,00
<b>Recomposição da APP</b>					
Combate à formiga	R\$/ha	-/-/-	204,00	2,2165 ha	452,00
Adução	R\$/ha	-/-/-	204,00	2,2165 ha	452,00
Marcação de covas	R\$/unid	2,00/unid	-/-/-	2832 unid	5.664,00
Coveamento	R\$/unid	4,00/unid	-/-/-	2832 unid	11.328,00
Distribuição de mudas	R\$/unid	2,00/unid	-/-/-	2832 unid	5.664,00
Plantio	R\$/unid	3,00/unid	-/-/-	2.463 unid	7.389,00
Replanteio	R\$/unid	3,00/unid	-/-/-	369 unid	1.107,00
Tutoramento com bambu	R\$/unid	1,00/unid	-/-/-	2832 unid	2.832,00
Coroamento	R\$/unid	3,00/unid	-/-/-	2832 unid	8.496,00
<b>Insumos</b>					
Calcáreo dolomítico	R\$/ton	65,00/ton	390,00	2,2165 ha	864,44
Adubo orgânico	kg/ha	1,70/kg	595,00	2,2165 ha	1.318,82
Formicida	kg/ha	21/kg	63,00	2,2165 ha	139,40
Mudas	2.463 unid/ha	16,50/unid	-/-/-	-/-/-	16.009,00
Mudas (replanteio)	369 unid/ha	16,50/unid	-/-/-	-/-/-	2.400,00
<b>Infraestrutura</b>					
Placa de obra e sinalização geral	R\$/unid	37,00 unid	-/-/-	44 unid	1.628,00
Banheiro químico	R\$/unid	240,00 unid	-/-/-	2 unid	480,00
Cercamento de proteção	R\$/metro	14,50/metro	-/-/-	880 metros	12.760,00
<b>TOTAL</b>					<b>116.157,16</b>

Fonte: Autoria própria, 2021.

Segundo a Instrução Normativa IBAMA nº 04 (BRASIL, 2011) e outros Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRADs), como exemplos os elaborados pelo Almeida *et al.* (2017) e Almada *et al.* (2016), não há como padronizar ações de recuperação para áreas degradadas dissemelhantes.

Todavia, para uma recuperação satisfatória, alguns procedimentos mínimos são determinados no ANEXO I da IN IBAMA nº 04 (BRASIL, 2011), como: método a ser utilizado para a recuperação das fitofisionomias, isolamento da área, controle e erradicação de espécies vegetais exóticas invasoras, recomposição topográfica, técnicas de conservação do solo, medidas de prevenção e controle de pragas, etc.

Deste modo, após a desocupação, a limpeza, o isolamento e a preparação do solo, para uma adequada recuperação propõem-se o plantio das mudas com um espaçamento de 3 x 3 m. Em virtude da extensão da área e o espaçamento definido, aconselha-se que o montante ideal seja de 2832 mudas, já considerando um adicional de 15% em função do replantio (Tiago, 2017).

Das espécies indicadas para o plantio, aconselha-se que sejam utilizadas as listadas a seguir em virtude de ocorrerem em 75% do município de Ribeirão Preto, segundo Kotchetkoff-Henriques (2003): *Trichilia casaretti*, *Cariniana estrellensis*, *Guarea guidonea*, *Piper amalago*, *Pterogyne nitens*, *Machaerium stipitatum*, *Metrodorea nigra*, *Allophylus sericeus*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Astronium graveolens*, *Chorisia speciosa*, *Croton floribundus*, *Nectandra megapotamica*, *Trichilia catigua*, *Trichilia claussoni* e *Urera baccifera*.

Relativo somente às ações e os insumos necessários para a restauração dos 2,2165 hectares da APP suprimida pelas ocupações irregulares, o cumprimento dos serviços foi orçado em R\$ 116.157,16 (cento e dezesseis mil, cento e cinquenta e sete reais e dezesseis centavos).

Como critério de comparação, empregando as métricas de cálculo utilizadas pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo – SIMA para valorar a recuperação das áreas degradadas no contexto dos Autos de Infrações Ambientais, obtém-se uma quantia de R\$ 128.955,97 (cento e vinte oito mil, novecentos e cinquenta e cinco reais e noventa e sete centavos). Para o cumprimento deste cálculo, utiliza-se as instruções estabelecidas no artigo nº 104 da Resolução SIMA 05/2021 (SÃO PAULO, 2021) e o valor atualizado da Unidade Fiscal do Estado de São Paulo (UFESP), cotada no valor de R\$ 29,09 em 2021.

Comumente, observa-se diferenças nos valores obtidos nos projetos de recuperação de áreas degradadas. Esse fato pode ser comprovado na pesquisa realizada por Rodrigues (2016), no qual comparou-se os valores de recuperação obtidos por outros autores e as variações foram de R\$ 888,65 até R\$ 87.459,00 por

hectare degradado diante da complexidade das ações e insumos necessários para restaurar o meio ambiente.

Apesar dessas ambiguidades, é extremamente importante quantificar e dimensionar os custos necessários previstos para a recuperação da área, pois, em casos de negligências, sérios transtornos ou até mesmo o embargo pode ser gerados aos projetos de recuperação de áreas degradadas.

### 5.3 Valoração do dano ambiental

Para o cálculo da valoração econômica de danos ambientais, elaborada pelo extinto Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais (DEPRN) da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, considerou-se o valor de recuperação da área estimado em R\$ 116.157,16 (cento e dezesseis mil, cento e cinquenta e sete reais e dezesseis centavos) e a somatória dos fatores de multiplicação referente a cada aspecto (Equação 3).

$$\Sigma \text{ FATOR DE MULTIPLICAÇÃO} = 1,6 + 3,2 + 6,4 + 6,4 + 6,4 + 3,2 = 27,2 \quad (3)$$

Assumindo um fator de multiplicação final igual a 27,2, conforme as considerações realizadas para cada aspecto, o montante presumido para o valor econômico do dano ambiental é determinado na equação 4.

$$\text{VEDA} = 27,2 \times \text{R\$ } 116.157,16 = \text{R\$ } 3.159.474,75 \quad (4)$$

Assim, segundo o método DEPRN, o valor econômico dos danos ambientais investigados na área das ocupações irregulares é de R\$ 3.159.474,75 (três milhões, cento e cinquenta e nove mil, quatrocentos e setenta e quatro reais e setenta e cinco centavos).

Talvez em um primeiro instante a magnitude desse valor possa causar espantos, principalmente pelo desacostume em empregar valores ao que é fornecido indiretamente pelo meio ambiente. Contudo, como exposto anteriormente por outras duas pesquisas que utilizaram o método DEPRN, a disparidade entre o valor da



recuperação do meio degradado e o valor dos danos ambientais identificados, de acordo com os agravos analisados, foram de 320% a 1600%.

#### **5.4 Presunção e aconselhamento para resolução de caso**

Tomando que sem lei não há dano ambiental, e que constitucionalmente dano ambiental é interpretado, segundo a Resolução CONAMA nº 001 (BRASIL, 1986) e a Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981), como: degradação da qualidade ambiental; alteração adversa das características do meio ambiente e; poluições que afetem a saúde, segurança, bem-estar, biota, atividades sociais, econômicas e sanitárias do meio ambiente, torna-se admissível o emoldramento das irregularidades observadas nesta pesquisa em alguns mecanismos legais brasileiros.

A começar pela Lei de Crimes Ambientais (BRASIL, 1998), no que concerne os agravos ligados aos artigos 33, 38, 39, 53 e 54, como: extinção ou perecimento de espécimes da fauna e flora aquática em vista dos lançamentos de resíduos sólidos e líquidos; diminuição das águas naturais; erosão do solo; danos à saúde humana; destruição das florestas consideradas APP e; corte de árvores em APP sem autorização.

Além desta Lei, o Decreto nº 6.514 (BRASIL, 2008) que compreende parte dos danos ambientais observados nessa área, como tal nos artigos 43, 44 e 48 que dizem respeito as: destruições e impedimentos da regeneração da flora em áreas de preservação permanente; poluições que causem danos à saúde humana, mortandade de animais e/ou destruição significativa da biodiversidade e; construções em solos não edificáveis sem autorizações ou em desacordo com a concedida.

Por fim, dispõe-se do Novo Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012), o qual estabelece e prescreve limitações aos usos das APPs. Como já ostentadas, as APPS contemplam diferentes cenários, mas, para a atual pesquisa, são dotadas exclusivamente pelas matas ciliares. Neste caso, graças ao córrego possuir curso d'água com largura inferior a 10 metros, a faixa mínima de preservação é de 30 metros contados a partir da borda da calha do leito regular. Definindo preservação como proteção integral das áreas naturais, em hipótese algumas essas ocupações irregulares deveriam estar situadas nessa região, salvo os casos que sejam

consideradas de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental, que não veem ao caso.

Satisfeita a correlação dos danos ambientais testemunhados com os instrumentos legais apropriados, torna-se necessário o mesmo cumprimento na perspectiva social, uma vez que todos os danos ambientais abordados nessa pesquisa foram desencadeados por pessoas de baixa renda.

Alicerçados no artigo 6 da Constituição Federal (BRASIL, 1988), todos os cidadãos deveriam dispor de educação, saúde, alimentação, trabalho, moradia, segurança, entre outros direitos fundamentais que assegurem a mínima qualidade de vida, o que não se observa nesse estudo. Inobstante a esses direitos fundamentais que deveriam ser garantidos para todos os cidadãos brasileiros, o artigo 23 desse mesmo mecanismo reconhece que é atribuição comum a União, Estados, Distrito Federal e Municípios proteger o meio ambiente, combater a poluição em qualquer de suas formas, promover programas de construção de moradias, melhoria das condições habitacionais, de saneamento básico, combater as causas da pobreza e os fatores de marginalização.

Apesar dessas inconstitucionalidades, o artigo 225 da Constituição Federal prescreve que tanto o Poder Público quanto à coletividade tem o dever comum de defender e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações. Essas circunstâncias são claramente verificadas no §1º e §3º, onde alguns ônus são atribuídos ao Poder Público e algumas responsabilizações são atribuídas as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado.

Como relatado até o momento, os danos já foram consumados e, em casos similares, o artigo 7 do Novo Código Florestal (BRASIL, 2012) estabelece que se torna responsabilidade do proprietário, possuidor ou ocupante da área, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, a obrigatoriedade em promover a recomposição onde a vegetação tenha sofrido supressão. Além deste, segundo o inciso VII, artigo 4 da Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981), em casos semelhantes concorre ao poluidor e ao predador a obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados.

Contudo, diante da impossibilidade pela reparação dos danos ambientais provocados pelos moradores das ocupações irregulares, com base no artigo 927 do Código Civil Brasileiro compreende-se que cabe ao Estado a responsabilização, pois,

por mais que a responsabilização pelo dano resultante das atividades ou ações incida sempre no seu causador, em casos semelhantes transfigura-se como impropriedade que a parte penalizada seja aquela que não teve como evita-lo (NETO *et al.*, 2020).

Desse pressuposto, reconhece-se que pertence ao Estado o compromisso de fiscalizar, sendo que a omissão ou a negligência desse dever, recai a Ele à responsabilização pelo crime ambiental de forma objetiva, independente de culpa ou dolo, desde que satisfeita o nexo de causalidade e à ocorrência do dano (NETO *et al.*, 2020).

Essa responsabilidade civil objetiva nada mais é do que uma responsabilidade sem culpa, possuindo foco no dano causado e não na ação antrópica que desencadeou o incidente. Em outras palavras, a responsabilidade civil objetiva isenta a comprovação da culpa em relação ao fato danoso, bastando apenas a constatação casual entre o fato e o dano para conferir indenização a todos que de certa forma foram lesionados (NETO *et al.*, 2020).

De acordo com a Constituição Federal, para que ocorra o reconhecimento da responsabilidade civil do Estado é necessário que haja a presença de três elementos, sejam eles: nexo de causalidade, ação ou omissão e o evento danoso. O nexo de causalidade é a associação entre a ação ou omissão com o evento danoso; a ação ou omissão do estado é o comportamento adotado perante certas circunstâncias, que neste caso foram as não atuações que contribuíram para os danos ambientais e; o evento danoso é o produto das consequências que geram degradações no meio ambiente ou em seus componentes (NETO *et al.*, 2020).

Em síntese, a administração pública tem o dever de resguardar o meio ambiente por meio do seu poder de polícia. Além disso, como já constatado pela responsabilidade civil objetiva, quem provoca danos a outrem tem o dever de repará-lo. Diante destes aspectos, torna-se encargo de o estado reparar as lesões provocadas ao meio ambiente, tanto quando às ações diretas provoquem eventos danosos, quanto a omissão do poder de polícia acarrete evento danoso (NETO *et al.*, 2020).

Diante da coexistência dos danos ambientais e dessas premissas, cabe ao Ministério Público por meio do judiciário propor meios processuais de proteção e reparação ambiental. Dentre os diversos meios processuais aptos a resolução de

situações semelhantes, destaca-se como as mais viáveis a Ação Popular e a Ação Civil Pública.

Seja qual for os meios processuais adotados pelo Ministério Público para a proteção e reparação ambiental, o artigo 19 e 20 da Lei de Crimes Ambientais (BRASIL, 1998) determina, sempre que possível nos inquéritos civis ou juízos cíveis, a fixação por valores mínimos aos danos provocados no meio ambiente para o cálculo da multa, restauração ou compensação ambiental.

Nessa perspectiva, os procedimentos de Valoração Econômica dos Danos Ambientais são extremamente requisitados pelos operadores do direito como auxílio na lavratura das penalidades. Essas ferramentas, como exposto anteriormente, detém grande prestígio devido a peculiaridade da conversão dos danos provocados nos recursos ambientais de usos diretos e indiretos em valores monetários, expondo o real valor que deveria ser atribuído aos infratores.

Em síntese conclusiva ao conflito abordado, Pohlenz e Coser (2016), Sasson e Brito (2019) abordam em outros municípios o conflito dos direitos fundamentais e a proteção das Áreas de Preservação Permanente. Para esses autores, uma vez determinado por lei, o uso e ocupação do solo urbano e rural devem ocorrer em respeito ao equilíbrio ambiental, posto que essas ocupações irregulares em APPs contrastam o esgotamento e o colapso dos recursos naturais. À vista disso, independentemente de quais forem as intervenções ilegítimas, torna-se indispensável o reestabelecimento das APPs o quanto antes.

## 6 CONCLUSÕES

A utilização do método de valoração DEPRN apresentou-se como primordial para a identificação e avaliação dos danos ambientais observados, danos esses que só foram reconhecidos graças a legislação ambiental brasileira. Dentre esses danos, observa-se principalmente os ligados a erosão do solo; extinção ou perecimento da fauna e flora; corte de árvores em APP; destruição de florestas em APPs e; lançamento de esgotos sem tratamento no corpo hídrico.

Apesar da identificação legal dos danos ambientais, a avaliação desses só foi possível a partir da literatura e das diretrizes legais correspondentes. Logo, todos os danos ambientais identificados foram avaliados procedentes, a não ser a contaminação do solo e a poluição do córrego que manifestaram valores abaixo dos limites legais permitidos.

Quanto a valoração econômica do dano ambiental, para a obtenção deste utilizou-se o método DEPRN, o qual demandou por avaliações em aspectos distintos e por uma robusta estimativa de custos para a recuperação da área ocupada irregularmente. Em razão desses fatores, aconselha-se que este método seja utilizado majoritariamente por equipes multidisciplinares para que os vieses de insegurança sejam minimizados.

Todavia, ao que tudo indica o método DEPRN mostrou-se oportuno a aplicação na maioria das situações, desde que seja obtido o custo de recuperação da área degradada ou, em outros casos, o valor de exploração dos bens lesados. Como resultado, esse método conferiu uma estimativa monetária aos prejuízos provocados na provisão dos recursos naturais e dos serviços ecossistêmicos na casa dos R\$ 3.159.474,75 (três milhões, cento e cinquenta e nove mil, quatrocentos e setenta e quatro reais e setenta e cinco centavos).

## REFERÊNCIAS

- ALMADA, E.; BERNARDES, M.; RODRIGUES, R.; SOUZA, S. B. **Proposta de recuperação de uma área de preservação permanente no bairro Jardins do Lago em Anápolis - Goiás**. Revista Magistro, v. 18, n. 9, p. 119-154, 2016. Disponível em: <http://catolicadeanapolis.edu.br/revistamagistro/wp-content/uploads/2016/04/proposta-de-recupera%C3%A7%C3%A3o-de-uma-%C3%A1rea-de-preserva%C3%A7%C3%A3o-permanente-no-bairro-jardins-do-lago-em-an%C3%A1polis-go%C3%AAs.pdf>. Acesso em: 09 ago. 2021.
- ALMEIDA, A. N.; RODRIGUES, N. G.; ANGLO, H. **Recuperação ambiental da cascalheira do Parque Recreativo Sucupira (Planaltina, Distrito Federal, Brasil)**. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 4, n. 7, p. 203-217, 2017. Disponível em: <http://revista.ecogestaobrasil.net/v4n7/v04n07a20.pdf>. Acesso em: 09 ago. 2021.
- ALVES, R. I. S. **Avaliação de parâmetros limnológicos, parasitológicos, bactérias e metais pesados em água superficial no córrego Ribeirão Preto, Ribeirão Preto – SP**. 2009. 112 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/22/22133/tde-09032010-163045/>. Acesso em: 29 jul. 2021.
- ANTUNES, P. B. **Direito Ambiental**. Editora: Grupo GEN, 2021. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597027402/>. Acesso em: 04 ago. 2021.
- APHA, AWWA, WEF. 2012. **Standard Methods for examination of water and wastewater**. 20th ed. Washington: American Public Health Association. Disponível em: [http://srjcstaff.santarosa.edu/~oraola/Assets/APHA\\_SM\\_20.pdf](http://srjcstaff.santarosa.edu/~oraola/Assets/APHA_SM_20.pdf). Acesso em: 02 mai. 2021.
- ARAUJO, R. C. **Valoração econômica do dano ambiental em inquérito civil público**. Brasília: Escola Superior do Ministério Público da União, 2011. Disponível em: <https://www.mpmg.mp.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A91CFA942729E930142998EFF7066B8>. Acesso em: 19 mai. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 9898: **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro: ABNT, 1987. Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-9.898-Coleta-de-Amostras.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2021.
- BILAC, R. P. R.; ALVES, A. M. **Crescimento urbano nas áreas de permanente (app): um estudo de caso do leito do rio Apodi/Mossoró na zona urbana de Pau**

**dos Ferros–RN**. Revista Geotemas, Pau dos Ferros – RN, v. 4, n. 2, p.79–95, 2014. Disponível em: <http://periodicos.uern.br/index.php/geotemas/article/view/1261/716>. Acesso em: 26 abr. 2021.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Senado Federal, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 28 mar. 2021.

BRASIL. Decreto Federal nº 4.339, de 22 de agosto de 2002. **Política Nacional da Biodiversidade**. Brasília: Senado Federal, 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil03/decreto/2002/d4339.htm>. Acesso em: 28 abr. 2021.

BRASIL. Decreto Federal nº 6.514, de 22 de julho de 2008. **Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente (...)**. Brasília: Senado Federal, 2008. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=583>. Acesso em: 29 abr. 2021.

BRASIL. **Instrução Normativa IBAMA nº 04 de 13 de abril de 2011**. Brasília, DF. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Disponível em: <http://www.ctpconsultoria.com.br/pdf/Instrucao-Normativa-IBAMA-04-de-13-04-2011.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2021.

BRASIL. Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001. **Estatuto da Cidade**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2001. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2001/lei-10257-10-julho-2001-327901-norma-pl.html>. Acesso em: 25 mar. 2021.

BRASIL. Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Código Florestal Brasileiro**. Brasília: Senado Federal, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 11 abr. 2021.

BRASIL. Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Brasília: Senado Federal, 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 28 mar. 2021.

BRASIL. Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. **Lei de Crimes Ambientais**. Brasília: Senado Federal, 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil03/LEIS/L9605.htm>. Acesso em: 28 mar. 2021.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 03, de 28 de junho de 1990. **Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR**. Brasília: MMA, 1990. Disponível em: [http://www.ibram.df.gov.br/images/resol\\_03.pdf](http://www.ibram.df.gov.br/images/resol_03.pdf). Acesso em: 28 jul. 2021.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 460, de 30 de dezembro de 2013. **Altera a Resolução CONAMA nº 420, de 28 de dezembro de 2009, que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e dá outras providências.** Brasília: MMA, 2013. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=702>. Acesso em: 26 abr. 2021.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Manual de gerenciamento de áreas contaminadas.** 2. ed. São Paulo, SP. CETESB, 2001. Disponível em: <http://200.144.0.248/DOWNLOAD/CERTIFICADOS/AC2019/Manual%20Cetesb%20Completo.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2021.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2019.** Água – poluição 2. Águas interiores – qualidade – controle 3. São Paulo (Est.) I. Título. II. Série. São Paulo :CETESB, 2020. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2020/09/Relatorio-da-Qualidade-das-Aguas-Interiores-no-Estado-de-Sao-Paulo-2019.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2021.

CORDIOLI, M. L. A. **Aplicação de diferentes métodos de valoração econômica do dano ambiental em um estudo de caso da perícia criminal do estado de Santa Catarina.** Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Perícias Criminais Ambientais. Florianópolis, SC, 2013. 154 p. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/123022>. Acesso em: 07 ago. 2021.

CORRÊA, F. **Diagnóstico dos impactos socioambientais causados pela ocupação de áreas de preservação permanente no perímetro urbano do município de Campos Novos-SC.** 2018. 35f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/15837/3/diagnosticosocioambientaispreservacaourbano.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2021.

COSTA, K. M. **O estoque de carbono na vegetação e no solo em fragmentos florestais de paisagens tropicais.** 2015. 66 f. Dissertação (Mestrado em ciências) - Curso de Ciências, Ecologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-14012016-150942/publico/KarineCostaCORRIG.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2021.

COTRIM, J. **Modelos de valoração econômica de danos ambientais a partir de um estudo de caso.** Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal do Paraná, SENAI-PR, Universität Stuttgart, Setor de Tecnologia, Programa de PósGraduação em Meio Ambiente Urbano e Industrial. Curitiba, 2012. 152 f. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/32231>. Acesso em: 07 ago. 2021.



DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA DO ESTADO DE SÃO PAULO – DAEE. **Banco de dados pluviométricos e pluviográficos do Estado de São Paulo, 2020**. Disponível em: <http://www.dae.sp.gov.br>. Acesso em: 20 mar. 2021.

FUNASA. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa, 2014. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38937/Manual+de+controle+da+qualidade+da+%C3%A1gua+para+t%C3%A9cnicos+que+trabalham+em+ETAS+2014.pdf/85bbdbc8cd2-4157-940b-90b5c5bcfc87>. Acesso em: 04 ago. 2021.

FUNDAÇÃO FLORESTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Plano de Manejo da Estação Ecológica de Ribeirão Preto: Mata de Santa Tereza**. Ribeirão Preto: 2010. Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/2012/01/EERP-Vol-principal.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2021.

GALLI, F. “**Valoração de Danos Ambientais – Subsídio para Ação Civil**”. Série Divulgação e Informação, 193, Companhia Energética de São Paulo, CESP, São Paulo, 1996. Disponível em: <https://document.onl/documents/modelo-de-valoracao-de-danos-ambientais-do-deprn.html>. Acesso em: 26 abr. 2021.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisas social**. 6º ed. São Paulo: Atlas, 2008. Disponível em: <https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2021.

GONÇALVES, F. B., SOUZA, A. P. **Disposição oceânica de esgotos sanitários: história e prática**. Rio de Janeiro: ABES, .1 ed. 1997. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/103374/313827.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 04 ago. 2021.

GRIECO, A. A.; FREGONESI, B. M.; TONANI, K. A. A.; SILVA, T. V.; CELERE, B. S.; TREVILATO, T. M. B.; SEGURA-MUÑOZ, S. I.; ALVES, R. I. S. **Diagnóstico espacial e temporal de condições físico-químicas e microbiológicas do Córrego do Tanquinho, Ribeirão Preto, SP, Brasil**. Rev. Ambient. Água vol. 12 n. 2 Taubaté – Mar. / Apr. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/wKKtxXWQqJ8nHdR6vnygfjv/?lang=pt>. Acesso em: 06 jul. 2021.

GT–RSPB. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica: Comitê da Bacia Hidrográfica do Pardo/CBH–PARDO**. Grupo de Trabalho Permanente do Relatório Anual de Situação dos Recursos Hídricos e Plano de Bacia UGRHI – 4. Rio Pardo, Ribeirão Preto, 2019. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents//CBH-PARDO/18588/relatoriosituacao20192018v-final.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2021.

IVANAUSKAS, N.M. *et al.* **Vegetação da Estação Ecológica de Ribeirão Preto: caracterização e subsídios ao plano de manejo**. São Paulo, n. 45, set. 2011.

Disponível em:

<https://smastr16.blob.core.windows.net/ifflorestal/RIF/SerieRegistros/IFSR45/IFSR45.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2021.

KOTCHETKOFF-HENRIQUES, O. **Caracterização da vegetação natural em Ribeirão Preto, SP – Bases para conservação**. 2003. Tese de doutoramento em Biologia Comparada – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2003.

LACERDA, D. M. A.; FIGUEIREDO, P. S. **Restauração de matas ciliares do rio Mearim no município de Barra do Corda – MA: seleção de espécies e comparação de metodologias de reflorestamento**. Revista: Acta Amazônica. Maranhão, vol. 39, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/aa/v39n2/v39n2a08.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2021.

LEITE, J. R. M. **Dano Ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial**. 2012. Revista dos Tribunais, 5. ed. P. 85–94. São Paulo. Disponível em: [http://biblioteca2.senado.gov.br:8991/F/?func=item-global&doc\\_library=SEN01&doc\\_number=000942061](http://biblioteca2.senado.gov.br:8991/F/?func=item-global&doc_library=SEN01&doc_number=000942061). Acesso em: 18 abr. 2021.

LIMA, E. B. N. R. **Modelagem integrada para gestão da qualidade da água na bacia do Rio Cuiabá**. 2001, 184 f. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <http://www.coc.ufrj.br/pt/documents2/doutorado/2001-2/692-eliana-beatriz-nunes-rondon-lima-doutorado/file>. Acesso em: 04 ago. 2021.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**. 2013. Revista ampliada e atualizada, 21. ed. São Paulo. Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2018/05/MACHADO-Paulo-Affonso-Leme.-DIREITO-AMBIENTAL-BRASILEIRO.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2021.

MAGLIANO, M. M. **Valoração Econômica de Danos Ambientais**. Tese de Doutorado em Ciências Florestais. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2019, 183 p. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/37179>. Acesso em: 06 ago. 2021.

MAIA, A. G. **Valoração de Recursos Ambientais**. 2002. Tese de mestrado em Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente – Instituto de Economia, UNICAMP, Campinas, 2002. Disponível em: [http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/286199/1/Maia\\_AlexandreGori\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/286199/1/Maia_AlexandreGori_M.pdf). Acesso em: 28 abr. 2021.

MARTINI, Cassia Regina Cesar. **Caracterização físico-química e de resistência antimicrobiana em *Escherichia coli* isolada de amostras de esgoto e corpo hídrico**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/12591>. Acesso em: 29 jul. 2021.

MILARÉ, É. **Relação jurídica à danosidade ambiental: Contribuição para o delineamento de um microsistema de responsabilidade**. 2016. Tese de doutoramento em Direito – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://sapientia.pucsp.br/bitstream/handle/18874/2/%c3%89dis%20Milar%c3%a9.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2021.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014. **Reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção**. DOU 18/12/2014 Seção 01, 2014, p. 110- 121. Disponível em: [http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/static/pdf/portaria\\_mma\\_443\\_2014.pdf](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/static/pdf/portaria_mma_443_2014.pdf). Acesso em: 29 jun. 2021.

MOTA, F. S. B.; SPERLING, M. V. **Nutrientes de esgoto sanitário: utilização e remoção**. Rio de Janeiro: ABES, 2009. 428p.: il. Projeto PROSAB. Disponível em: [http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/prosab5\\_tema\\_2.pdf](http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/prosab5_tema_2.pdf). Acesso em: 29 jul. 2021.

MUCCIACITO, J. C.; CORDEIRO, S. A. **A saúde afetada pelos odores provenientes do efluente doméstico e o problema dos esgotos a céu aberto**. Revista: DAE. São Paulo, vol. 1, 2014. Disponível em: <http://revistadae.com.br/site/noticia/10320-A-saude-afetada-pelos-odores-provenientes-do-efluente-domestico-e-o-problema-dos-esgotos-a-ceu-aberto>. Acesso em: 29 jun. 2021.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. **Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano**. Revista: Sociedade & Natureza. 2008, v. 20, n. 1. pp. 111-124. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1982-45132008000100008>. Acesso em: 16 jul. 2021.

NETO, G. K. **Apostila de Perícia Ambiental**. 3. ed. Rui Juliano Perícias, 2005. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/angellopecasa/apostila-pericia-ambiental>. Acesso em: 15 abr. 2021.

NETO, G. M. S.; OLIVEIRA, A. P. S.; PINTO, G. A. **A responsabilidade civil do Estado por danos ambientais nos casos de omissão na fiscalização**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 05, Vol. 13, pp. 51-68. Maio de 2020. ISSN: 2448-0959. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/lei/danos-ambientais>. Acesso em: 11 ago. 2021.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)**. Curitiba: O Autor, 2008. 2ª ed. - 150 p.; il. Disponível em: <https://tgpusp.files.wordpress.com/2018/05/qualidade-ambiental-e-adensamento-urbano-nucci-2008.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2021.

PAGANINI, W. S.; SOUZA, A.; BOCCHIGLIERI, M. M. **Avaliação do comportamento de metais pesados no tratamento de esgotos por disposição**

**no solo.** Revista: Engenharia Sanitária e Ambiental [online]. 2004, v. 9, n. 3, pp. 225-239. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522004000300009>. Acesso em: 30 jul. 2021.

PANIZZA, A. C. **A importância da Mata ciliar: Entenda por que as formações vegetais ciliares são essenciais para os ecossistemas e para os recursos hídricos.** São Paulo. 2016. Disponível em: <http://www.cartaeducação.com.br/aulas/a-importância-da-mata-ciliar>. Acesso em: 17 jul. 2021.

POHLENZ, M.; COSER, K. **O estudo do uso e ocupação irregular em áreas de preservação permanente urbanas.** Revista: Jus Navigandi. Março de 2016. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/47822/o-estudo-do-uso-e-ocupacao-irregular-em-areas-de-preservacao-permanente-urbanas>. Acesso em: 14 ago. 2021.

REZENDE, D.; FERREIRA, R. L. **Quantidade de esgoto lançada irregularmente in natura pelas favelas de Ribeirão Preto.** Revista: Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade, v. 10, n.6, 2017. Disponível em: <https://www.cadernosuninter.com/index.php/meioAmbiente/article/view/478/434>. Acesso em: 28 jul. 2021.

RIBEIRÃO PRETO. Lei Complementar Municipal nº 2.866/2018. **Dispõe sobre a Revisão do Plano Diretor do município de Ribeirão Preto (...), e dá outras providências.** Ribeirão Preto: Câmara Municipal, 2018. Disponível em: <http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/legislacao-municipal/pesquisa.xhtml?lei=38403>. Acesso em: 09 abr. 2021.

RIBEIRÃO PRETO. Lei Complementar Municipal nº 2.927/2018. **Política Municipal de Habitação: Plano Local de Habitação de Interesse Social (PLHIS).** Ribeirão Preto: Câmara Municipal, 2018. Disponível em: <https://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/porta1/planejamento/plhis>. Acesso em: 09 abr. 2021.

RODRIGUES, N. G. **Custo para recuperar uma área degradada: um projeto para a cascalheira do Parque Sucupira.** 2016. 19 f. TCC (Graduação) - Curso de Gestão Ambiental, Universidade de Brasília, Planaltina, 2016. Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/14342/1/2016\\_NikolasGebrimRodrigues\\_tcc.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/14342/1/2016_NikolasGebrimRodrigues_tcc.pdf). Acesso em: 27 jul. 2021.

SANTOS, J. C. **A Perícia Ambiental Criminal.** In: TOCCHETTO, D. (Org.). Perícia Ambiental Criminal. 1. ed. Campinas: Millennium, 2010. p. 03–11. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Josimar-Almeida/publication/281320653\\_PERICIA\\_AMBIENTAL\\_CRIMINAL\\_TRATADO\\_DE\\_PERICIAS\\_CRIMINALISTICAS/links/55e1d22608ae2fac471f825a/PERICIA-AMBIENTAL-CRIMINAL-TRATADO-DE-PERICIAS-CRIMINALISTICAS.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Josimar-Almeida/publication/281320653_PERICIA_AMBIENTAL_CRIMINAL_TRATADO_DE_PERICIAS_CRIMINALISTICAS/links/55e1d22608ae2fac471f825a/PERICIA-AMBIENTAL-CRIMINAL-TRATADO-DE-PERICIAS-CRIMINALISTICAS.pdf). Acesso em: 26 abr. 2021.

SASSON, J. M. W.; BRITO, F. P. M. **Áreas de preservação permanente urbanas: entre dilemas e possibilidades.** Revista: Procuradoria-Geral de Fortaleza. Abril de

2019. Disponível em: <https://direitoambiental.com/areas-de-presevacao-permanente-urbanas-entre-dilemas-e-possibilidades/>. Acesso em: 14 ago. 2021.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2ª Ed., - Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 1996. Disponível em: [https://www.academia.edu/39149408/Introdu%C3%A7%C3%A3o\\_%C3%A0\\_qualidade\\_das\\_%C3%A1guas\\_e\\_ao\\_tratamento\\_de\\_esgotos](https://www.academia.edu/39149408/Introdu%C3%A7%C3%A3o_%C3%A0_qualidade_das_%C3%A1guas_e_ao_tratamento_de_esgotos). Acesso em: 04 ago. 2021.

SÃO PAULO. Decreto Estadual nº 10.755, de 22 de novembro de 1977. **Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976 e dá providências correlatas**. São Paulo, 1977. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1977/decreto-10755-22.11.1977.html>. Acesso em: 25 abr. 2021.

SÃO PAULO. Decreto Estadual nº 8.468, de 08 de setembro de 1976. **Aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente**. Disponível em: <https://www.cetesb.sp.gov.br/Institucional/documentos/Dec8468.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2021.

SÃO PAULO. Resolução SIMA nº 05, de 18 de janeiro de 2021. **Dispõe sobre as condutas infracionais ao meio ambiente e suas respectivas sanções administrativas e dá providências correlatas**. São Paulo: SIMA, 2021. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/legislacao/2021/01/resolucao-sima-no-05-2021/>. Acesso em: 30 jun. 2021.

TIAGO, S. R. **Recuperação de áreas degradadas**. SAGAH: Soluções educacionais integradas. Grupo A, 2017. 9788595021372. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595021372/>. Acesso em: 27 jul. 2021.

TRENNEPOHL, T. D. **Manual de Direito Ambiental**. Editora: Saraiva, 2019. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788553616718/>. Acesso em: 03 ago. 2021.

TREVILATO, R. B. **Avaliação ambiental do córrego Ribeirão Preto - Ribeirão Preto, SP, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Enfermagem em Saúde Pública) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, p. 109. 2016. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/22/22133/tde-17012017-155104/publico/RUDISONBELTRAMINITREVILATO.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2021.

VALENTE, J. P. S.; PADILHA, P. M.; SILVA, A. M. M. **Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no ribeirão Lavapés/Botucatu, SP**. 1997. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-46701997000100005>. Acesso em: 29 jul. 2021.

## **APÊNDICE A – Planilha de coleta**

PLANILHA DE COLETA										
Responsável pela Coleta					Maurício Furtado Pereira Junior					
Identificação do Laboratório					*****					
ID do Frasco	Amostra	Vol. ou Qnt.	Coordenadas		Coleta		Condições Climáticas	Laboratório		OB S
			Lat.	Long.	Data	Hora		Data	Hora	
1.1	Água superficial a montante	4 litros	21°12'33.77 "S	47°50'3.59" O	25/0 6	13h50m in	Ensolarado	25/0 6	17h05m in	S/N
1.2	Solo a montante	≅ 4 quilos	21°12'33.77 "S	47°50'3.59" O	25/0 6	14h40m in	Ensolarado	25/0 6	17h05m in	S/N
2.1	Água superficial a jusante	4 litros	21°12'15.00 "S	47°49'47.12 "O	25/0 6	15h45m in	Ensolarado	25/0 6	17h05m in	S/N
2.2	Solo a jusante	≅ 4 quilos	21°12'15.00 "S	47°49'47.12 "O	25/0 6	16h05m in	Ensolarado	25/0 6	17h05m in	S/N

Fonte: Autoria própria, 2021.

## **ANEXO A – Classificação e qualificação dos agravos método DEPRN**



ASPECTO AMBIENTAL	TIPO DE DANO	DESCRIÇÃO E QUALIFICAÇÃO DOS AGRAVOS							
ATMOSFERA	Impacto causado pela emissão de gases, partículas, agentes biológicos, energia	Toxicidade da emissão	Proximidade de centros urbanos	Área protegidas	Comprometimento do aquífero	Morte ou dano à fauna	Morte ou dano à flora	Dano ao patrimônio ou monumento natural	
	Impacto na dinâmica atmosférica (x1.5)	Morte ou dano à fauna	Morte ou dano à flora	Alteração da Qualidade do ar	Previsão de reequilíbrio				
ÁGUA	Impacto causado por compostos químicos, físicos, biológicos, energia	Toxicidade da emissão	Comprometimento do aquífero	Área protegidas	Dano ao solo e/ou subsolo	Morte ou dano à fauna	Morte ou dano à flora	Dano ao patrimônio ou monumento natural	
	Impacto 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			
SOLO SUBSOLO	Impacto causado por agentes químicos, físicos, biológicos e energia	Toxicidade da emissão	Comprometimento do aquífero	Áreas protegidas	Assoreamento do corpo hídrico	Morte ou dano à fauna	Morte ou dano à flora	Dano ao patrimônio ou monumento natural	Objetivando comercialização
	Impacto na dinâmica do solo e/ou 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			
FAUNA	Dano aos indivíduos	Áreas protegidas	Espécies ameaçadas de extinção	Espécies endêmicas	Fêmeas	Objetivando comercialização			
	Impacto na dinâmica da comunidade (x1.5)	Importância relativa	Morte ou dano à flora	Alteração dos nichos ecológicos	Previsão de reequilíbrio				
FLORA	Dano aos indivíduos	Áreas protegidas	Espécies ameaçadas de extinção	Espécies endêmicas	Favorecimento de erosão	Dano ao patrimônio ou monumento Natural	Objetivando comercialização		
	Impacto na dinâmica da comunidade (x1.5)	Morte ou dano à fauna	Importância relativa	Alteração dos nichos ecológicos	Previsão de reequilíbrio				
PAISAGEM	Dano à paisagem	Áreas e/ou municípios protegidos	Proximidade de centros urbanos	Reversão do dano	Comprometimento do aquífero	Comprometimento do solo/subsolo	Morte ou dano à fauna	Morte ou dano à flora	Dano ao patrimônio monumento natural
	Dano ao patrimônio cultural, histórico, turístico, arquitetônico, 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: Luiz Fernando Galli, 1996.

## **ANEXO B – Critérios de qualificação dos agravos na atmosfera**

Aspecto	Tipo de Dano		Qualificação	Investigação	Valores
ATMOSFERA	Impacto causado pela emissão de gases, partículas, agentes biológicos, energia	Impacto na dinâmica atmosférica (x 1,5)	Toxidade da emissão	Comprovada	3
				Fortes Indícios	2
				Suposta	1
			Proximidade de centros urbanos	≥ 60.000 hab. distante até 10 km	2
				≥ 60.000 hab. distante até 25 km	1
			Localização em relação a áreas protegidas	Dentro da área	2
				Sob influência	1
			Comprometimento do aquífero	Comprovado	2
				Suposto	1
			Morte ou dano à fauna	Comprovado	2
				Suposto	1
			Morte ou dano à flora	Comprovado	2
				Suposto	1
			Dano ao patrimônio cultural, artístico, arqueológico e turístico	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 (quando não é possível a previsão a curto prazo, utilizar o critério de custo de recuperação ou custo dos equipamentos preventivos, na seguinte ordem: baixo custo = 1; médio custo = 2; alto custo = 3)	Curto prazo	1
				Médio prazo	2
Longo prazo	3				

Fonte: Adaptado de Luiz Fernando Galli, 1996.

## **ANEXO C – Critérios de qualificação dos agravos na água**

Aspecto	Tipo de Dano		Qualificação	Investigação	Valores
ÁGUA	Impacto causado por compostos químicos, físicos, biológico, energia	Impacto na hidrodinâmica (x 1,5)	Toxicidade da emissão	Comprovada	3
				Fortes indícios	2
				Suposta	1
			Comprometimento do aquífero	Comprovada	3
				Fortes indícios	2
				Suposta	1
			Localização em relação a áreas protegidas	Dentro	3
				Mesma bacia hidrográfica e montante	2
				Mesma bacia hidrográfica e jusante	1
			Dano ao solo/subsolo	Comprovado	2
				Suposto	1
			Morte ou dano à fauna	Comprovado	2
				Suposto	1
			Morte ou dano à flora	Comprovado	2
				Suposto	1
			Dano ao patrimônio cultural, artístico, arqueológico e turístico	Comprovado	2
				Suposto	1
			Alteração da classe do corpo hídrico (Res CONAMA 357)	Comprovado	3
				Alteração da vazão e/ou volume de água	Significativa
			Previsão de reequilíbrio na condição natural (quando não é possível a previsão a curto prazo, utilizar o critério de custo de recuperação ou custo dos equipamentos preventivos, na seguinte ordem: baixo custo = 1; médio custo = 2; alto custo = 3)		Não significativa
				Curto prazo	1
				Médio prazo	2
				Longo prazo	3

Fonte: Adaptado de Luiz Fernando Galli, 1996.

## **ANEXO D – Critérios de qualificação dos agravos no solo**

Aspecto	Tipo de Dano		Qualificação	Investigação	Valores
SOLO/SUBSOLO	Impacto causado por agentes químicos, físicos, biológicos e energia	Impacto na dinâmica solo e/ou subsolo (x 1,5)	Toxidade da emissão	Comprovada	3
				Fortes indícios	2
				Suposta	1
			Comprometimento do aquífero	Comprovada	3
				Fortes indícios	2
				Suposta	1
			Localização em relação a áreas protegidas	Totalmente inserido	2
				Parcialmente inserido	1
			Assoreamento de corpos hídricos	Grande intensidade	3
				Média intensidade	2
				Pequena intensidade	1
			Morte ou dano à fauna	Comprovado	2
				Suposto	1
			Morte ou dano à flora	Comprovado	2
				Suposto	1
			Dano ao patrimônio cultural, artístico, arqueológico e turístico	Comprovado	2
				Suposto	1
			Objetivando a comercialização	Atividade principal ou secundária	1
			Alteração na capacidade de uso da terra	Em mais de uma classe	3
				Em uma classe	2
Na mesma classe	1				
Danos ao relevo	Ocorrido	3			
	Grande risco	3			
	Pequeno risco	2			
Previsão de reequilíbrio na condição natural (caso não haja possibilidade de previsão do prazo, utilizar os critérios de custo de recuperação na seguinte ordem: 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			

Fonte: Adaptado de Luiz Fernando Galli, 1996.

## **ANEXO E – Critérios de qualificação dos agravos na fauna**



Aspecto	Tipo de Dano	Qualificação	Investigação	Valores	
FAUNA	Dano aos indivíduos	Impacto na dinâmica da comunidade (x 1,5)	Localização em relação a áreas protegidas	Dentro	3
				Raio de ação do animal	2
			Ocorrência de espécies ameaçadas de extinção (Port. IBAMA 1522)	Comprovada	2
				Suposta	1
			Ocorrência de espécies endêmicas	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 reproduz em cativeiro	3
				Espécie que reproduz em cativeiro	2
				Espécie criada comercialmente	1
			Morte ou dano à flora	Comprovado	3
				Fortes indícios	2
				Suposto	1
			Alteração dos nichos ecológicos	Comprovado	3
				Fortes indícios	2
				Suposto	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)	Curto prazo	1
Médio prazo	2				
Longo prazo	3				

Fonte: Adaptado de Luiz Fernando Galli, 1996.

## **ANEXO F – Critérios de qualificação dos agravos na flora**

Aspecto	Tipo de Dano		Qualificação	Investigação	Valores
FLORA	Dano aos indivíduos	Impacto na dinâmica da comunidade (x 1,5)	Localização em relação a áreas protegidas	Totalmente inserido	3
				Parcialmente inserido	2
			Ocorrência de espécies ameaçadas de extinção (Port. IBAMA 1522)	Comprovado	2
				Suposta	1
			Ocorrência de espécies endêmicas	Real ocorrência	3
				Suposta	2
			Favorecimento a erosão	Comprovado	3
				Fortes indícios	2
				Suposto	1
			Dano ao patrimônio cultural, artístico, arqueológico e turístico	Comprovado	2
				Suposto	1
			Objetivando comercialização	Atividade principal	2
				Atividade secundária	1
			Morte ou dano à fauna	Comprovado	3
				Fortes indícios	2
				Suposto	1
			Importância Relativa	Área 30 vezes maior que a área degradada	3
				Área entre 10 e 30 vezes maior que a área degradada	2
				Área até 10 vezes maior que a área degradada	1
			Alteração nos nichos ecológicos	Comprovado	3
				Fortes indícios	2
Suposto	1				
Previsão de reequilíbrio (caso não seja possível a previsão de prazo, analisar o estágio de regeneração: inicial = 1; médio = 2; avançado = 3)	Longo prazo	3			
	Médio prazo	2			
	Curto prazo	1			

Fonte: Adaptado de Luiz Fernando Galli, 1996.

## **ANEXO G – Critérios de qualificação dos agravos na paisagem**

Aspecto	Tipo de Dano	Qualificação	Investigação	Valores
PAISAGEM	Impacto no Patrimônio Cultural, Histórico, Artístico e Turístico	Localização em relação a área ou município protegido	Dentro	3
		Comprometimento do Aquífero	Diretamente relacionado	2
			Indiretamente relacionado	1
		Comprometimento do Solo	Diretamente relacionado	2
			Indiretamente relacionado	1
		Proximidade de Centros Urbanos	≥ 60.000 hab. distante até 10 km	3
			≥ 60.000 hab. distante até 25 km	2
			≥ 60.000 hab. distante até 50 km	1
		Morte ou dano à fauna	Diretamente relacionado	2
			Indiretamente relacionado	1
		Morte ou dano à flora	Diretamente relacionado	2
			Indiretamente relacionado	1
		Reversão do Dano	Alto custo	3
			Médio custo	2
			Baixo custo	1
		Dano ao Patrimônio Cultural, histórico, artístico, arqueológico e turístico	Tombado pelo CONDEPHAAT	2
Não tombado	1			

Fonte: Adaptado de Luiz Fernando Galli, 1996.

## **ANEXO H – Critérios de avaliação do dano DEPRN**

ASPECTO DO AMBIENTE	INTERVALO DO ÍNDICE NUMÉRICO CORRESPONDENTE A QUALIFICAÇÃO 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	≤ 12,8	≤ 19,2	≤ 25,6	≤ 32,0
FLORA	≤ 6,6	≤ 13,2	≤ 19,8	≤ 26,4	≤ 33,0
PAISAGEM	≤ 8,0	≤ 16,0	≤ 24,0	≤ 32,0	≤ 40,0
<b>FATOR DE MULTIPLICAÇÃO</b>	<b>1,6</b>	<b>3,2</b>	<b>6,4</b>	<b>12,8</b>	<b>25,6</b>

Fonte: Adaptado de Luiz Fernando Galli, 1996.

**ANEXO I – Resultados analíticos da água superficial a montante das  
ocupações irregulares**



RESULTADOS ANALÍTICOS						
Ensaio	LQ	Unidade	Resultado	VR	Conformidade	Data do Ensaio
pH	2,0 – 12,0	Adimensional	<b>6,4</b> à 25,0°C	5,0 – 9,0	Satisfatório	28/06/21
DQO	10,0	mg/L O <sub>2</sub>	<b>12,2</b>	NC	---	28/06/21
DBO	5,0	mg/L O <sub>2</sub>	< LQ	NC	---	28/06/21
<i>Escherichia coli</i>	1,8	NMP/100mL	<b>Ausência</b>	NC	---	28/06/21
INORGÂNICOS						
Ensaio	LQ	Unidade	Resultado	VR	Conformidade	Data do Ensaio
Nitrogênio Amoniacal Total	0,05	mg/L	<b>0,45</b>	20,0	Satisfatório	30/06/21
Fósforo total	0,400	mg/L	< LQ	NC	---	20/07/21

Fonte: Autoria própria, 2021.

**ANEXO J – Resultados analíticos da água superficial a jusante das  
ocupações irregulares**

RESULTADOS ANALÍTICOS						
Ensaio	LQ	Unidade	Resultado	VR	Conformidade	Data do Ensaio
pH	2,0 – 12,0	Adimensional	<b>6,4</b> à 25,0°C	5,0 – 9,0	Satisfatório	28/06/21
DQO	10,0	mg/L O <sub>2</sub>	<b>20,7</b>	NC	---	28/06/21
DBO	5,0	mg/L O <sub>2</sub>	< LQ	NC	---	28/06/21
<i>Escherichia coli</i>	1,8	NMP/100mL	<b>230</b>	NC	---	28/06/21
INORGÂNICOS						
Ensaio	LQ	Unidade	Resultado	VR	Conformidade	Data do Ensaio
Nitrogênio Amoniacal Total	0,05	mg/L	<b>0,60</b>	20,0	Satisfatório	30/06/21
Fósforo total	0,400	mg/L	< LQ	NC	---	20/07/21

Fonte: Autoria própria, 2021.

**ANEXO K – Resultados analíticos do solo a montante das ocupações  
irregulares**

INORGÂNICOS						
Ensaio	LQ	Unidade	Resultado	VR	Conformidade	Data do Ensaio
Cádmio	0,1	mg/kg	< LQ	8	Satisfatório	22/07/21
Chumbo	0,8	mg/kg	< LQ	300	Satisfatório	22/07/21
Cobre	0,8	mg/kg	<b>199,3</b>	400	Satisfatório	22/07/21
Cromo	0,8	mg/kg	<b>40,9</b>	300	Satisfatório	22/07/21
Zinco	0,8	mg/kg	<b>203,8</b>	1.000	Satisfatório	22/07/21
% de Sólidos	0,05	%	<b>63,89</b>	NC	---	15/07/21
% de Umidade	0,05	%	<b>36,11</b>	NC	---	15/07/21

Fonte: Autoria própria, 2021.

**ANEXO L – Resultados analíticos do solo a jusante das ocupações  
irregulares**

INORGÂNICOS						
Ensaio	LQ	Unidade	Resultado	VR	Conformidade	Data do Ensaio
Cádmio	0,1	mg/kg	< LQ	8	Satisfatório	22/07/21
Chumbo	0,7	mg/kg	< LQ	300	Satisfatório	22/07/21
Cobre	0,7	mg/kg	<b>212,7</b>	400	Satisfatório	22/07/21
Cromo	0,7	mg/kg	<b>50,8</b>	300	Satisfatório	22/07/21
Zinco	0,7	mg/kg	<b>196,7</b>	1.000	Satisfatório	22/07/21
% de Sólidos	0,05	%	<b>70,97</b>	NC	---	15/07/21
% de Umidade	0,05	%	<b>29,03</b>	NC	---	15/07/21

Fonte: Autoria própria, 2021.