



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE MESTRADO EM MEIO AMBIENTE E  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL - PPGMADRE**

**JOICE MOREIRA FRANCO**

**DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E QUALIDADE DA ÁGUA EM NASCENTES DA  
ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE ASSIS (SP)**

Presidente Prudente - SP  
2023



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE MESTRADO EM MEIO AMBIENTE E  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL - PPGMADRE

**JOICE MOREIRA FRANCO**

**DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E QUALIDADE DA ÁGUA EM NASCENTES DA  
ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE ASSIS (SP)**

Dissertação apresentada à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional – Área de Concentração: Ciências Ambientais.

**Orientador:** Prof. Dr. Marcelo Rodrigo Alves

**Coorientadora:** Prof. Dr<sup>a</sup> Alba Regina Azevedo Arana

577.6  
F825d

Franco, Joice Moreira.

Degradação ambiental e a qualidade da água em nascentes da área urbana do Município de Assis (SP) / Joice Moreira Franco. – Presidente Prudente, 2023.  
86 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional) - Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente Prudente, SP, 2023.

Bibliografia.

Orientador: Dr. Marcelo Rodrigo Alves

Coorientadora: Dr<sup>a</sup> Alba Regina Azevedo Arana

1.Espaços urbanos. 2.Recursos hídricos. 3.Degradação ambiental. 4.Equilíbrio ambiental. 5.Ações socioambientais. I. Título.

Catálogo na Fonte: Maria Leticia Silva Vila Real – CRB 8/10699

**JOICE MOREIRA FRANCO**

**DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E QUALIDADE DA ÁGUA EM NASCENTES DA  
ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE ASSIS (SP)**

Dissertação apresentada à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional – Área de Concentração: Ciências Ambientais.

Presidente Prudente, 25 de setembro de 2023.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Orientador – Marcelo Rodrigo Alves  
Universidade do Oeste Paulista – Unoeste  
Presidente Prudente – SP

---

Prof. Dr. Paulo Antônio da Silva  
Universidade do Oeste Paulista – Unoeste  
Presidente Prudente – SP

---

Prof. Dr. Herly Carlos Teixeira Dias  
Universidade Federal de Viçosa - UFV  
Viçosa - MG

## **DEDICATÓRIA**

Dedico essa Dissertação de Mestrado a Deus, essa força maior, que me guia e ilumina meus pensamentos, para que eu desenvolva minha luz própria.

Aos meus pais e meus filhos, minhas razões de viver.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família, pelo apoio e compreensão sobre minha ausência, para realização desse estudo.

Aos professores do PPGMADRE, que me proporcionaram novos conhecimentos.

Ao Prof.º Marcelo Rodrigo Alves, meu Orientador, que agregou muito em meu processo acadêmico.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram ou fizeram parte desta etapa da minha vida.

“Valeu a pena? Tudo vale a pena  
se a alma não é pequena.  
Quem quer passar além do Bojador  
tem que passar além da dor.  
Deus ao mar o perigo e o abismo deu,  
mas nele é que espelhou o céu.”

**Fernando Pessoa**

## RESUMO

### **Degradação ambiental e a qualidade da água em nascentes da área urbana do Município de Assis (SP)**

A escassez e a baixa qualidade da água são um problema real e recorrente, já que os espaços urbanos concentram a maior demanda por água potável, para atender o consumo humano e suas necessidades básicas. As nascentes e cursos d'água presentes nesses ambientes se encontram, na maioria das vezes, envolvidas em processos de poluição e degradação ambiental. Devido à sua importância local e à necessidade de preservação, o presente estudo de caso objetivou caracterizar as oito nascentes de água perenes, presentes na área urbana do município de Assis (SP), delineando ações de recuperação, preservação e melhoria na qualidade da água. Foram realizadas duas campanhas de coletas de água, para análises físico-químicas, no ano de 2022, em que os parâmetros avaliados foram oxigênio dissolvido, temperatura, potencial hidrogeniônico, turbidez, coliformes termotolerantes e condutividade. Estes resultados foram comparados a coletas de 2018 e 2019, quando foi possível identificar que esses parâmetros, na maioria dos pontos de estudo, obtiveram uma evolução ruim. Análises macroscópicas, que qualificam as nascentes quanto ao grau de preservação, também foram realizadas nas campanhas de 2022, que apenas confirmaram os resultados negativos das análises físico-químicas, que obtiveram grau de preservação classificado como péssimo, devido à evidente degradação ambiental encontrada nessas localidades. Esses resultados demonstraram que essas nascentes urbanas têm sofrido com o intenso processo de ocupação e uso do solo, onde foram identificadas evidências de degradação, que influenciam diretamente na qualidade de suas águas. Paralelamente, não existe nenhuma percepção do poder público e da sociedade em geral sobre o manejo adequado da demanda desses corpos d'água. Assim, é proposto ações prioritárias, envolvendo esses atores sociais na criação de programas de educação ambiental, recuperação das áreas degradadas, programas de boas práticas de descartes de lixo urbano, restrições a usos e ocupações em áreas de preservação permanente; com intuito de mitigar esses impactos negativos identificados nessas nascentes e, assim, garantir a qualidade dessas águas, não só para esta, como para as futuras gerações.

**Palavras-chave:** espaços urbanos; recursos hídricos; degradação ambiental; equilíbrio ambiental; ações socioambientais.

## **ABSTRACT**

### **Environmental degradation and water quality in springs in the urban area of the Municipality of Assis (SP)**

The shortage and poor quality of water are a real and recurring problem, since urban spaces concentrate the higher demand for potable water, to meet human consumption and basic needs. The springs and watercourses present in these environments are, in most cases, involved in processes of pollution and environmental degradation. Due to its local importance and the need for preservation, this case study aimed to characterize the eight perennial water sources, present in the urban area of the municipality of Assis (SP), outlining recovery, preservation and improvement actions in water quality. Two water collection campaigns were carried out for physical-chemical analysis, in 2022, which the evaluated parameters were dissolved oxygen, temperature, hydrogen potential, turbidity, thermotolerant coliforms and conductivity. These results were compared to collections from 2018 and 2019, when it was possible to identify that these parameters, in most of the study points, had a poor evolution. Macroscopic analyses, which qualify the springs in terms of the degree of preservation, were also carried out in the 2022 campaigns, which only confirmed the negative results of the physical-chemical analyses, which obtained a degree of preservation classified as very bad, due to the evident environmental degradation found in these localities. These results demonstrated that these urban springs have suffered from the intense process of land occupation and its use, where evidence of degradation was identified, which directly influence the quality of their waters. At the same time, there is no perception of Public Power and society in general about the proper management of the demand for these water courses. And this set of data allowed us to propose priority actions, involving these social actors in the creation of environmental education programs, recovery of degraded areas, good practice programs for urban waste disposal, restrictions on uses and occupations in areas of permanent preservation; the objective is mitigating the negative impacts identified in these springs and, thus, guaranteeing the quality of these waters, not only for this one, but also for future generations.

**Key-words:** urban spaces; water resources; ambiental degradation; environmental balance; socio-environmental actions.

## LISTA DE SIGLAS

APP	- Área de preservação permanente
EEE	- Estação elevatória de esgoto
NMP	- Número mais provável
$\mu\text{S/cm}$	- Micro – Siemens por centímetros
uT	- Unidade de Turbidez
ppm	- Parte por milhão
$^{\circ}\text{C}$	- Graus Celsius
ml	- Mililitro
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
CETESB	- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
Lat.	- Latitude
Long.	- Longitude
UGRHI	- Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
OD	- Oxigênio Dissolvido
pH	- Potencial Hidrogeniônico
CE	- Condutividade Elétrica
T	- Temperatura
SEMA	- Secretaria de Meio Ambiente
CT	- Coliformes Termotolerantes

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01 –	Quantificação da análise macroscópica do grau de preservação em nascentes.....	41
Quadro 02 –	Classificação do grau de preservação de nascentes.....	42
Quadro 03 –	Imagens do Ponto 1.....	48
Quadro 04 –	Imagens ponto 2.....	50
Quadro 05 –	Imagens do Ponto 3.....	52
Quadro 06 –	Imagens do Ponto 4.....	54
Quadro 07 –	Imagens do Ponto 5.....	56
Quadro 08 –	Imagens Ponto 6.....	58
Quadro 09 –	Imagens do Ponto 7.....	60
Quadro 10 –	Imagens do Ponto 8.....	62
Quadro 11 –	Ações Prioritárias.....	71

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 –	Dimensões da área de preservação permanente .....	23
Figura 02 –	Localização geográfica do Município de Assis (SP).....	33
Figura 03 –	Mapa de uso e ocupação do solo .....	35
Figura 04 –	Bacia hidrográfica do Médio Paranapanema .....	36
Figura 05 –	Fluxograma de trabalho .....	38
Figura 06 –	Pontos amostrais .....	44
Figura 07 –	Localização Ponto 1 .....	47
Figura 08 –	Localização Ponto 2.....	49
Figura 09 –	Localização ponto 3 .....	51
Figura 10 –	Localização Ponto 4.....	53
Figura 11 –	Localização Ponto 5.....	55
Figura 12 –	Localização Ponto 6.....	57
Figura 13 –	Localização Ponto 7.....	59
Figura 14 –	Localização Ponto 8.....	61

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Limites estabelecidos para qualidade da água Classe 2, Resolução CONAMA 357/2005 .....	40
--	----

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01–	Análises Macroscópicas – Grau de preservação .....	46
Gráfico 02–	Oxigênio Dissolvido.....	64
Gráfico 03–	Potencial Hidrogeniônico - pH.....	65
Gráfico 04–	Turbidez .....	66
Gráfico 05–	Coliformes Termotolerantes .....	67
Gráfico 06–	Temperatura.....	68
Gráfico 07–	Condutividade Elétrica .....	69

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>19</b>
<b>3.</b>	<b>HIPÓTESE .....</b>	<b>19</b>
<b>4.</b>	<b>EMBASAMENTO TEÓRICO .....</b>	<b>20</b>
<b>4.1</b>	<b>Nascentes.....</b>	<b>20</b>
<b>4.2</b>	<b>Aspectos legais .....</b>	<b>21</b>
<b>4.3</b>	<b>Políticas públicas do Município de Assis (SP) relativas à água.....</b>	<b>25</b>
<b>4.4</b>	<b>Planos para recuperação e preservação de nascentes .....</b>	<b>27</b>
<b>4.5</b>	<b>Parâmetros Físicos, Químicos da Água .....</b>	<b>28</b>
<b>4.6</b>	<b>Análise Macroscópica .....</b>	<b>30</b>
<b>5.</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>32</b>
<b>5.1</b>	<b>Caracterização geral da área de estudo .....</b>	<b>32</b>
<b>5.2</b>	<b>Metodologia .....</b>	<b>37</b>
5.2.1	Primeira etapa – Definição da área de estudo.....	39
5.2.2	Segunda etapa – Caracterização das nascentes .....	39
5.2.3	Terceira etapa – Análise dos resultados.....	42
5.2.4	Quarta etapa - Elaboração da proposta de ações prioritárias .....	42
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>43</b>
<b>6.1</b>	<b>Classificação das Nascentes da área urbana do Município de Assis (SP)</b> <b>.....</b>	<b>43</b>
<b>6.2</b>	<b>Análises macroscópicas .....</b>	<b>45</b>
6.2.1	Ponto 1 – Água da Porca.....	46
6.2.2	Ponto 2 – Água da Fortuna.....	49
6.2.3	Ponto 3 – Água do Matão .....	51
6.2.4	Ponto 4 – Água da Cabiúna.....	53
6.2.5	Ponto 5 – Água do Óleo .....	55
6.2.6	Ponto 6 – Água do Freire.....	57
6.2.7	Ponto 7 – Água do Pavão .....	59
6.2.8	Ponto 8 - Água do Jacu .....	61
<b>6.3</b>	<b>Parâmetros indicadores da qualidade de águas das nascentes .....</b>	<b>63</b>

6.3.1	OD – Oxigênio Dissolvido .....	63
6.3.2	Potencial Hidrogeniônico .....	64
6.3.3	Turbidez.....	65
6.3.4	Coliformes Termotolerantes .....	66
6.3.5	Temperatura .....	68
6.3.6	Condutividade Elétrica.....	69
<b>6.4</b>	<b>Ações prioritárias para uma adequada preservação e conservação das nascentes estudadas .....</b>	<b>70</b>
<b>7.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>72</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>74</b>
	<b>ANEXO A- Resultados das duas campanhas de coletas das análises Físico-química da água.....</b>	<b>80</b>
	<b>ANEXO B- Resultados de coletas de 2018 e 2019 .....</b>	<b>81</b>
	<b>ANEXO C- Resultado das análises macroscópicas.....</b>	<b>82</b>
	<b>ANEXO D- Relatório de campo da Análise Macroscópica .....</b>	<b>83</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial para a vida, presente na composição bioquímica dos seres vivos, proporciona condições de habitat a diversas espécies, além de contribuir na produção de alimentos, dentre inúmeras utilidades. (SCHIAVINATO, 2019). Segundo literatura científica, ainda, sabe-se que a água teve papel importante na evolução humana, pois, às margens de rios e lagos, os seres humanos construíram suas primeiras comunidades sedentárias, que evoluíram para nossas atuais cidades, por se tratar de um ambiente favorável às condições de sobrevivência, como o início da agricultura e o acesso à água potável.

Sendo assim, vê-se ao longo da história, que o homem contribuiu, diretamente, com o aumento dos níveis de poluição e escassez desse recurso essencial à vida, graças ao aumento da necessidade de produção em massa, para suprir as demandas de grupos e de consumo, em diversas regiões.

Utilização predatória das florestas, poluição dos mananciais hídricos, mudanças climáticas (de causas antrópicas ou não), desinteresse político, além doutros problemas que indicam um futuro cenário ambiental em demasiado desequilíbrio. É preciso ter em mente que a exploração ou uso dos recursos naturais deve acontecer, porém, sempre de maneira correta, amparado e lastreado pelo conhecimento, seja ele tácito ou acadêmico. (BITENCOURT *et.al*, 2020, p.09)

Os municípios brasileiros possuem diversas necessidades urbanísticas, ambientais e sociais, que são paralelas à proporção do crescimento populacional e acabam gerando um impacto negativo crescente ao meio ambiente (OLIVEIRA; COLENCI, 2017 *apud* SOARES, 2019). Desta forma, o uso indiscriminado dos recursos hídricos, em contrapartida a falta de ações de preservação e conservação, provoca a degradação da qualidade da água, resultando, muitas vezes, no desaparecimento dela em determinada região. Assim, é possível apontar o homem como ator principal da escassez da água, em várias regiões do planeta, a partir do pós-guerra.

Os rios urbanos, que já vinham passando por grandes transformações – em especial a partir da intensa urbanização ocorrida após a década de 1950 –, têm sua condição de deterioração agravada pela precariedade do saneamento básico, pela crescente poluição ambiental, pelas alterações (pontuais ou no âmbito da bacia hidrográfica) da condição hidrológica e morfológica, bem como pela ocupação irregular de suas margens (GORSKI, 2010, p. 23).

Mundialmente, foram promovidos diversos eventos, na tentativa produzir formas de proteção aos recursos hídricos, como, por exemplo, a Agenda 2030 e o Conselho Mundial da Água; além de pesquisas desenvolvidas, como as de Le Moal (2019), Tanaka *et al.* (2016) e Mello (2018), que anunciaram resultados semelhantes, ao apontar que o maior comprometimento da qualidade da água está em áreas urbanizadas. Ecologistas se encontraram em simpósios internacionais, para discutir as deficiências com relação às águas urbanas, em busca de estratégias de gestão eficazes, pois há uma alta taxa de contaminantes nessas águas, que alteram qualidade e diminuem a biodiversidade (ROY; SCOGGINS; WALLACE, 2016).

Entretanto, para que rios e lagos existam, elementos de importância primária, que marcam a passagem da água subterrânea para a superficial, devem ser preservados em sua integridade, as nascentes (GARCIA *et al.*, 2018). E, devido a essa tamanha importância, sua preservação é prevista pela Lei Federal nº. 12.651/12 (Código Florestal), que prevê que as áreas ao redor das nascentes, (sendo urbanas ou rurais) em um raio mínimo de 50 (cinquenta) metros, devem ser ocupadas por vegetação nativa e preservadas (BRASIL, 2012a).

Nascentes são denominadas, também, como olhos d'água, fios d'água, minas d'água, cabeceiras e fontes, segundo autor Tonello (2015) e Gomes (2015a). Elas fornecem água que devem ser de boa qualidade, porém, as atividades antrópicas afetam a sua oferta, como evidenciam Oliveira *et al.* (2014). Em síntese, as nascentes são essenciais para manter o equilíbrio hidrológico das correntes fluviais e a degradação delas pode levar ao seu desaparecimento, à redução do número de cursos d'água e à diminuição da disponibilidade hídrica, segundo Souza e Gastaldini (2014).

Para Guerra, Araújo e Almeida (2017), nascentes urbanas sofrem alterações em suas características físicas, químicas e biológicas, devido ao crescimento demográfico, pois estas são expostas às atividades humanas, que ocasionam sua contaminação. A falta de planejamento dos municípios, na questão da urbanização, é um dos principais problemas ambientais, pois a má gestão de uso e ocupação do solo nesses territórios afetam negativamente a qualidade de suas águas, principalmente das nascentes, como afirmam Di Mauro e Leal (2016).

A crise hídrica, ocorrida entre 2014 e 2015, é um bom exemplo da importância da preservação das nascentes, pois são elas as responsáveis pelos abastecimentos

dos reservatórios. A falta de gestão e manejo, sobretudo daquelas nascentes e reservatórios, que estão em área urbana, ocasionaram uma racionalidade da água. Mesmo com a obrigatoriedade estabelecida pelo plano diretor dos municípios, ainda há uma certa resistência quanto ao seu cumprimento, certamente, pela falta de mecanismos de regulamentação, conforme relatam Di Mauro e Leal (2016).

Para Felipe e Magalhães (2012), dois subsídios importantes para gestão e preservação das nascentes urbanas, que identificam os impactos negativos, são a análise de qualidade da água (sob os aspectos físicos, químicos e biológicos) e a análise macroscópica (sob critérios de grau de preservação). Essas ações são práticas e rápidas, pois proporcionam resultados significativos, que contribuirão na elaboração de estratégias de preservação e conservação.

De acordo com Arana e Frois (2016), é importante considerar as legislações ambientais que abordem questões hídricas em ambiente urbano, embora, ainda sejam insuficientes devido à falta de identificação dos locais (áreas de preservação permanentes) e conscientização da população.

No Brasil, aplica-se a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011a), que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. E o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), pela resolução nº 357/2005, trata sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais, que defendem que os monitoramentos dos parâmetros de qualidade da água aconteçam de forma periódica. (BRASIL, 2005b)

Nesse sentido, este estudo pretende responder às seguintes questões: Como está a qualidade das águas das nascentes na área urbana de Assis? Quais parâmetros macroscópicos encontram-se alterados? Qual a natureza dessas alterações? As consequências são reversíveis? O que precisa ser feito para recuperar e preservar essas nascentes?

Deste modo, o fato de que as nascentes urbanas sofrem alterações, em sua maioria, provocadas por atividades antrópicas, justifica, por não relacionar a recuperação com preservação, a necessidade desse estudo, para revelar e aprofundar a situação atual da qualidade das águas dessas oito nascentes. Assim, se poderá apontar os entraves, que dificultam cuidar desse recurso natural tão importante, subsidiando ações, a serem criadas com o objetivo de mitigar essas degradações ambientais.

## **2. OBJETIVO GERAL**

O presente estudo tem como objetivo principal, caracterizar as oito nascentes de água perenes, presentes na área urbana do município de Assis (SP), visando subsidiar a sua recuperação, preservação e melhoria na qualidade da água.

### **2.1 Objetivos Específicos**

- Caracterizar as oito nascentes da área urbana do Município de Assis (SP);
- Avaliar a qualidade das águas, das nascentes urbanas do município de Assis (SP), por meio da utilização de alguns parâmetros básicos, do Índice de Qualidade de Água;
- Diagnosticar o grau de proteção ambiental presente nas áreas de preservação permanente, das nascentes urbanas de Assis (SP), por meio de avaliação macroscópica;
- Propor um plano de ação para recuperação e preservação desses espaços da natureza, dentro do ambiente urbano.

## **3. HIPÓTESE**

A hipótese desse estudo é que os nascentes presentes na área urbana do município de Assis não possuem uma qualidade de água adequada devido a degradação ambiental que estão sofrendo por atividades humanas.

## 4. EMBASAMENTO TEÓRICO

### 4.1 Nascentes

As definições de nascentes podem ser bem amplas, graças às diversas áreas de estudos em que se enquadram, portanto, nessa pesquisa, definimos nascentes como um local onde aflora água, naturalmente, mesmo que de forma intermitente, como formula Amâncio *et al.* (2018). Para Gasparotto (2011), as nascentes são afloramentos do lençol freático, que podem originar uma fonte de água com acúmulo, uma represa, ou cursos de água que formam rios, regatos e ribeirões.

Para Guerra, Araújo e Almeida (2017), as nascentes também podem ser classificadas quanto ao seu tipo, podendo ser pontuais, quando apresentam um fluxo d'água em um único ponto, geralmente encontradas em grotas ou em altos de serra; ou difusas, quando há fluxo d'água em vários pontos, apresentam outros olhos d'água em locais de baixa altitude.

Artigos publicados pela EMBRAPA (2018) e estudo desenvolvido por Neto (2010), caracterizam as nascentes quanto à continuidade de seu fluxo, denominando-as perenes, intermitentes ou temporárias/efêmeras. Nascentes perenes se manifestam, essencialmente, durante o ano todo, mas com vazões variando ao longo do mesmo; nascentes intermitentes fluem durante a estação chuvosa, mas secam durante parte do ano (estação seca); e nascentes temporárias ou efêmeras ocorrem somente em resposta direta à precipitação.

O conceito oficial de nascente no Brasil é apresentado pela Lei Federal 12.651/2012 (Art. 3º, XVII e XVIII):

[...] XVII - nascente: afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água;  
XVIII - olho d'água: afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente; [...] (BRASIL, 2012a).

A exfiltração da água, formando canais de drenagem, sendo temporária ou perene é denominada nascente, pois se trata de um local onde a água aflora do lençol freático, naturalmente, até a superfície, podendo ser comparado a uma torneira sempre aberta (GOMES, 2015b).

## 4.2 Aspectos legais

Segundo Tonello (2015), a proteção das águas aborda leis federais, estaduais e municipais:

- **Em esfera federal:** Lei 6.938 de Política Nacional do Meio Ambiente (1981), Lei 9.605 de Crimes ambientais (1998), a Lei 12.651 do Novo Código Ambiental (2012) e o Plano Nacional dos Recursos Hídricos (2022-2040), criado pela Lei nº 9.433/1997 conhecida como a Lei das Águas;
- **Na esfera estadual:** No caso do Estado de São Paulo, temos a Lei nº 16.337/2016, que dispõe sobre diretrizes e critérios para o Plano Estadual de Recursos Hídricos, gerenciamento, proteção, recuperação e proteção na qualidade das águas e a divisão hidrográfica do estado,
- **E no âmbito municipal** o plano diretor e legislações locais.

Todavia para compreender melhor as questões legais referentes a preservação dos recursos hídricos valem citar o artigo 225 da constituição federal de 1988, que, garante a proteção ao meio ambiente e as consequências para quem o danifique:

### Art. 225:

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

§ 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:

- I. Preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais, promovendo o cuidado com as espécies e ecossistemas;
- II. Preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do país, fiscalizando as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;
- III. Definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, vedando qualquer alteração que prejudique a proteção, (BRASIL, 1988).

O Código Florestal (Lei 12.651/2012) ampara a delimitação, uso, ocupação, preservação e a recuperação de nascentes. Em primeiro plano, elenca a responsabilidade solidária dos entes da federação, como um dos seus princípios norteadores:

Art. 1º-A. Esta Lei estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a

exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos.

Parágrafo único. Tendo como objetivo o desenvolvimento sustentável, esta Lei atenderá aos seguintes princípios: [...]

[...] IV - Responsabilidade comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, em colaboração com a sociedade civil, na criação de políticas para a preservação e restauração da vegetação nativa e de suas funções ecológicas e sociais nas áreas urbanas e rurais. [...] (BRASIL, 2012a).

O Código Florestal prevê, ainda, em seu Art. 3º:

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

Este mesmo Código, em seu Art. 4º, explicita a necessidade da proteção das nascentes, por meio de Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

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

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

II - As áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

- a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
- b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45º, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25º, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima

da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;  
 X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação; (BRASIL, 2012a, p 05).

A Figura 1, abaixo, apresenta as Áreas de Preservação Permanente, que devem ser respeitadas, de acordo com o Artigo 4º da Lei 12.651/2012, pois garantem a integridade destes olhos d'água, com o principal objetivo ambiental de preservar os recursos hídricos, as matas, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo de fauna e flora, a proteção do solo e sustentar o bem-estar de todos. Uma nascente com vegetação íntegra fica isenta de processos erosivos, purifica o ar, filtra os poluentes e auxilia no ciclo da água, como cita Farenzena (2021).

**Figura 01 - Dimensões da área de preservação permanente**



Fonte: Farenzena (2021)

Há uma controvérsia, em relação às APP (Área de Preservação Permanente) no entorno das nascentes urbanas, pois o Superior Tribunal de Justiça (STJ), há muito, entendia que, reduzir o tamanho da área de preservação permanente, com base na Lei de Parcelamento do Solo Urbano, afastando a aplicação do Código Florestal, implicaria verdadeiro retrocesso em matéria ambiental.

Desta forma, a distância mínima dos rios, para construir, seria aquela prevista no Art. 4º do Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), e não da Lei de Parcelamento do Solo Urbano (Lei nº 6.766/1979). É preciso resguardar determinadas áreas, para evitar a degradação não somente de um determinado local, mas de toda a região. O equilíbrio ecológico é de interesse público, já que a degradação ambiental compromete a qualidade de vida das pessoas dessa geração e das próximas (FARENZENA, 2021).

O Ministério do Meio Ambiente, afirma que proteger uma nascente significa isolá-la para que sofra menos impactos do meio que a rodeia. O isolamento deve ser feito com vegetação nativa e/ou cercas, a fim de se obter uma proteção da superfície do solo e a criação de condições favoráveis à infiltração da água no solo, garantindo água de boa qualidade, abundante e contínua de nascentes, pois cada ecossistema hidrológico tem sua especificidade que precisa ser respeitada nos procedimentos de conservação. (BEZERRA; ANDRADE, 2014)

A Lei nº 9.433/1997, conhecida como a Lei das Águas, institui Políticas Nacional de Recursos Hídricos, estabelecendo instrumentos para a gestão:

Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

- I - a água é um bem de domínio público;
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades. (BRASIL, 1997, p.01)

A Resolução Normativa, sobre os aspectos de licenciamento ambiental, estipulados pela Política Nacional do Meio Ambiente – Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) de Nº 357/2005 – ressalta, em seu Art. 2º, dispõe sobre a classificação dos corpos d'água, da seguinte forma:

- [...] I - Águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 %;
- II - Águas salobras: águas com salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 %;
- III - Águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30 % [...] (2012, p. 2)

E, no artigo 4º dessa resolução, elas são classificadas em:

- I - classe especial: águas destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e, c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
- II - classe 1: águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
- III - classe 2: águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção

das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e) à aquicultura e à atividade de pesca.

IV - classe 3: águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) à pesca amadora; d) à recreação de contato secundário; e) à dessedentação de animais.

V - classe 4: águas que podem ser destinadas: a) à navegação; e b) à harmonia paisagística (BRASIL, 2005b)

### 4.3 Políticas públicas do Município de Assis (SP) relativas à água

É indiscutível a obrigação do município, em garantir a preservação e conservação das nascentes, ainda mais quando as mesmas estão inseridas no perímetro urbano. Quanto à responsabilidade de gestão e aplicabilidade de ações referente aos recursos hídricos, compete ao município restringir-se à participação em comitês da Bacia Hidrográfica de sua região. No que se refere à gestão e planejamento de recursos hídricos, o município segue diretrizes do Plano Diretor, conforme aponta Soares (2019).

Na esfera municipal, no caso do município de Assis (SP), o Plano Diretor Municipal vigente, conforme Lei Complementar nº 10, de 10 de outubro de 2006, cita as nascentes locais:

Em seu Art. 17º, inciso III, abaixo transcrito, lê-se:

[...] Art. 17º – São consideradas ações prioritárias que devem ser implementadas para garantir a preservação do meio ambiente ecologicamente equilibrado:

[...]

III – promover a recuperação e a proteção das nascentes existentes na Macrozona Urbana, respeitando os limites definidos na legislação ambiental, com a possibilidade de serem incorporadas à rede de áreas verdes urbanas; [...] (ASSIS, 2006).

O repositório legal da Câmara Municipal de Assis (SP), em seu site, apresenta leis e decretos importantes, que, através de políticas municipais, promovem a proteção de mananciais e nascentes, como, por exemplo:

- **A Lei Municipal nº 5.300/2009:** Dispõe sobre a Política Municipal de Proteção aos Mananciais de Água Destinados ao Abastecimento

Público e dá outras providências;

- **Decreto Municipal nº 5.894/2010:** Regulamenta o Artigo 4º da Lei Municipal nº 5.300/2010, que instituiu a política municipal de proteção aos mananciais de água destinados ao abastecimento público, delimita áreas de proteção dos mananciais, cursos e reservatórios de água de interesse do município de Assis;
- **Decreto Municipal nº 6.937/2016:** Altera dispositivos do Decreto Municipal nº 5.894, que regulamenta o Artigo 4º da Lei Municipal nº 5.300/2009.

Leis que contribuem para garantir a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos como:

- **Lei Municipal nº 4.518/2004:** Dispõe sobre a criação, competência, composição e funcionamento do "Conselho Municipal de Recursos Hídricos".
- **Lei Municipal nº 4.921/2006:** Dispõe sobre a criação da campanha educativa "Água, essencial para a vida", entre os alunos da Rede Pública Municipal de Ensino, com elaboração de concurso de redação, desenhos e outras formas didáticas de discutir o tema com os estudantes.
- **Lei Municipal nº 5.299/2009:** Institui a política municipal de proteção, conservação e recuperação das matas ciliares das zonas urbana e rural do município de Assis.
- **Lei Municipal nº 5.457/2010:** Dispõe sobre a criação do Programa Municipal Amigo das Nascentes.

Soares (2019), ainda cita outro órgão muito importante e atuante, em relação aos recursos hídricos no município, o Ministério Público Estadual, que, através do Grupo de Atuação Especial em Meio Ambiente, abriu um inquérito civil, tendo como objeto a recuperação e conservação das nascentes presentes na área urbana do município de Assis (Processo nº 1005954- 44.2015.8.26.0047 MP - SP). O inquérito identifica as oito nascentes, no perímetro urbano do município.

#### 4.4 Planos para recuperação e preservação de nascentes

A degradação das nascentes é mais comum em áreas urbanas, tendo em vista a ocupação desordenada nesses espaços e a dificuldade de manejo. Não há respeito aos limites previstos nas legislações e, por isso, não são preservadas e conservadas, assim, sofrem intensos processos de degradação e poluição (BELIZÁRIO, 2015).

No Estado de São Paulo, há diversos planos de recuperação de nascentes, que buscam a melhoria na qualidade de água e o aumento da quantidade disponível, através da recuperação e reflorestamento da biodiversidade local. Um desses planos é a “Cartilha da Mata Ciliar”, que foi concebida com o objetivo de disseminar esse conhecimento técnico. Em seu conteúdo, são abordados os temas de preservação de recursos naturais e biodiversidade; a recuperação de áreas degradadas, principalmente nascentes; gestão do solo; mudanças climáticas; além do processo restauração das vazões dos rios de bacias hidrográficas, que podem garantir a sustentabilidade do sistema pela construção coletiva, que internaliza conceitos de educação ambiental e preservação da água (SÃO PAULO, 2009).

A “Cartilha da Mata Ciliar”, desenvolvida pela SEMA (Secretaria do Meio Ambiente), pontua que, para ter bons resultados na recuperação e proteção de uma nascente é necessário um diagnóstico, pois, somente através dele será possível ter ciência do quanto este ambiente está degradado e como será feita tal recuperação e proteção, só assim é possível garantir a qualidade e quantidade de suas águas. Também, é importante o reflorestamento na área de APP (Área de Preservação Permanente) com plantas nativas, as quais garantirão a sustentabilidade e a manutenção para uma boa recuperação da região.

Preservação e recuperação são sistemas que devem ser abordados de forma conjunta, portador de uma visão ampla e integrada. É natural nascentes sofrerem alterações, porém, nascentes urbanas sofrem mais de forma negativa, devido às atividades humanas em seu entorno. Portanto, há a necessidade de sensibilizar a população sobre a relevância de proteger e conservar as vegetações no entorno e ao longo dos cursos d'água (SÃO PAULO, 2009).

A educação ambiental, através de propostas educativas, pode contribuir para uma perspectiva ambientalista nova da sociedade, buscando caminhos sustentáveis. Com base educacional de longo prazo, esta pode modificar os processos de

mudanças sociais e culturais, de forma a sensibilizar a sociedade de que há urgência na forma do uso dos recursos naturais.

Portanto, é imprescindível que a educação ambiental se inicie no espaço escolar, pois conhecer dados e conceitos levam o indivíduo à reflexão da realidade, preparando e formando um cidadão com habilidades e atitudes de integração e harmonia com meio ambiente.

#### 4.5 Parâmetros Físicos, Químicos da Água

Conhecer as qualidades dos recursos hídricos é essencial para seu planejamento e manejo, principalmente para controle e prevenção de impactos ambientais (CAVALCANTI, 2013). Ao identificar a qualidade da água, é possível ampliar o conhecimento ecológico e a detecção das alterações provenientes de ações antrópicas e/ou naturais. (SOUZA; GASTALDINI, 2014)

Para conhecer os estados de pureza dessas águas é necessária a investigação de parâmetros físico-químicas, que definem suas qualidades e apontam o quanto elas estão alteradas (NOGUEIRA; COSTA; PEREIRA, 2015). São parâmetros a serem conhecidos:

- **Oxigênio dissolvido (OD):** Para Bitencourt *et al.* (2020), este componente é vital para a vida aquática, portanto, bom parâmetro para apontar o estado de poluição da água. Uma água poluída é aquela que apresenta baixa concentração de OD, enquanto águas limpas tendem a apresentar concentrações elevadas de OD. Os processos de purificação naturais de água requerem concentrações entre 5,0 e 9,1 mg/L – de oxigênio – para serem efetivos na proteção da vida aquática, de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005.
- **Coliformes Termotolerantes – CT:** Para a CETESB (SÃO PAULO, 2020) está relacionado a micro-organismos que, em altas temperaturas, fermentam a lactose e liberam ácidos e gás aldeído, indicativo de contaminação de matéria orgânica, como fezes e esgoto, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifoide, febre paratifoide, desinteira bacilar e cólera. Para a Resolução CONAMA 274/2000, os limites legalmente toleráveis não devem ultrapassar 4.000 coliformes, para cada 100 ml de água, em 80% das

amostras colhidas em qualquer período do ano.

- **Potencial Hidrogênioônico (pH):** é um parâmetro importante para os estudos ambientais, pelo fato de influenciar no equilíbrio químico de diversas reações, que ocorrem naturalmente ou em processos de tratamento de água, sendo utilizado na caracterização destas águas (SÃO PAULO, 2020). O pH, de acordo com Sperling (2011) tem origem antropogênica ou naturais, dentre as condições antropogênicas estão, principalmente, os despejos domésticos e industriais, já as condições naturais trazem a dissolução de rochas, a absorção de gases atmosféricos, a oxidação da matéria orgânica e a fotossíntese. A neutralidade ocorre com pH igual a 7,0 (água pura), valores abaixo indicam condições ácidas e acima condições básicas segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2006). Os valores afastados da neutralidade (7,0) podem influenciar diretamente os ecossistemas aquáticos, uma vez que o desequilíbrio deste indicador pode causar alterações na fisiologia das espécies, através de reações químicas. Sperling (2011) complementa que *“o pH atua diretamente nos processos de permeabilidade da membrana celular, interferindo, portanto, no transporte iônico intra e extracelular e entre os organismos e o meio”*.
- **Temperatura da água – T:** Para Sperling (2011), a temperatura nada mais é que a medida do calor na água, que interfere em algumas propriedades e influenciam na vida aquática. É importante avaliar outros parâmetros, pois há uma relação na ideia de como reações químicas, oriundas da temperatura podem provocar alterações biológicas e físicas, que podem diminuir a solubilidade dos gases, aumentar a taxa de transposição e a vegetação presente na área, o que contribui para o aquecimento ou resfriamento do ambiente. Para CETESB (SÃO PAULO, 2020), é normal que todos os corpos d'água apresentem variações de temperatura ao longo do dia e do ano. Porém, lançamentos de efluentes com altas temperaturas podem promover impactos significativos aos organismos aquáticos. Os ambientes aquáticos brasileiros apresentam, em geral, temperaturas na faixa de 20°C a 30°C, alterações nesses

ambientes podem ocasionar mudanças na fotossíntese.

- **Turbidez:** é um parâmetro físico que apresenta o grau com que os sólidos em suspensão, presentes na água, atrapalham a passagem de luz no meio líquido, resultando em aparência turva à água (SÃO PAULO, 2020). A alta turbidez atrapalha o processo de fotossíntese, que por sua vez reduz o desenvolvimento de plantas e suprime a produtividade de peixes. Valores considerados para turbidez, segundo Resolução CONAMA 357/2005 são de até 100 UNT.
- **Condutividade Elétrica – CE:** A quantidade de sais dissolvidos em água interfere diretamente nos valores de condutividade elétrica. A Resolução CONAMA 357/2005 não define padrão para condutividade, porém, o valor de 10 a 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  é considerado normal, para águas naturais, e podem variar de 100 a 1.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Em períodos de maior incidência de chuvas, a condutividade elétrica pode apresentar valores menores, uma vez que a água age como agente de dissolução. Porém, somente uma análise físico-química pode apontar a real situação. (SÃO PAULO, 2020)

#### 4.6 Análise Macroscópica

A análise macroscópica é uma pesquisa sensorial, em que o pesquisador faz observações a olho nu e aponta, a partir de alguns parâmetros específicos, resultados que evidenciam as causas e possíveis consequências que a degradação poderá ocasionar em tal ambiente (GOMES; MELO; VALE, 2005).

A partir dessas informações, o pesquisador poderá criar diretrizes para um plano de ação, com objetivo de atingir um estado de conservação eficaz. Essa avaliação macroscópica de nascentes, dissertada por Gomes, Melo e Vale (2005), é uma adequação do Guia de Avaliação da Qualidade das Águas. (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2004)

A análise macroscópica se trata de uma técnica importante, segundo Felipe e Magalhães Junior (2012), os autores consideram uma metodologia simples, prática, instrutiva, que apresenta os impactos negativos ambientais e pontua o grau de preservação dessas nascentes de uma forma visual. De acordo com Leal *et al.* (2017),

a identificação desses impactos auxilia na gestão das bacias, pois alternativas diferentes de manejo são implantadas, de acordo com cada impacto específico, com o objetivo de melhorar o ambiente em que essas nascentes estão inseridas e garantir a qualidade dessas águas.

Como exemplo de impactos relacionados à falta de proteção da Área de Preservação Permanente, podemos citar a alteração da cobertura vegetal, com o fluxo de pessoas e animais, que compactam o solo, impedindo a infiltração da água; o lixo despejado no entorno e na água, que ocasionará a poluição e alterará a qualidade da mesma; a falta de identificação das nascentes, pois o indivíduo, ao saber da existência de um recurso natural importante, próximo a ele, poderá refletir e contribuir na preservação, desde que seja educado para isso.

Neste sentido, a análise macroscópica, através dos seus parâmetros, faz um diagnóstico dos impactos negativos do ambiente, que contribui para sua recuperação. Esta prática vem sendo utilizada desde 2005 e tem resultados satisfatórios, em projetos e ações integradas. (FELIPPE; MAGALHÃES JUNIOR; 2012)

A seguir, alguns parâmetros macroscópicos elaborados por Gomes (2015a) e pelo Guia de Avaliação das Águas (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2004), que serão utilizados neste estudo, com o objetivo de alcançar resultados satisfatórios: lixo no entorno da nascente; materiais flutuantes na água; espumas e/ou óleo na água; EEE (Estação Elevatória de Esgoto) próxima as nascentes e cursos d'água; recepção de galerias de lançamento de águas pluviais; vegetação da APP; uso pela Fauna; cheiro da água e do entorno da nascente; proteção da APP (isolamento); edificações, ruas e rodovias próximas; identificação da nascente e sua APP; e usos da nascente.

## **5. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **5.1 Caracterização geral da área de estudo**

Assis é um município brasileiro do interior do Estado de São Paulo, (Figura 02), e abriga uma população total de 105.768 habitantes (estimativa IBGE/2021) em seus poucos mais de 462 km<sup>2</sup>, situado a uma altitude média de 560 metros.

Suas características principais são: relevo ondulado, clima tropical com estação seca, fronteiro com o clima subtropical úmido, temperatura média anual de 21,37 °C (CIIAGRO, 2020).

**Figura 02 – Localização geográfica do Município de Assis (SP)**

Fonte: os autores (2022)

De acordo com Porangaba e Amorim (2015), como vê-se na figura 03, apresenta o uso e ocupação do solo em oito áreas onde:

 - área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa: se localiza no centro da cidade. Trata-se de uma área extensa onde se localiza o comércio e serviços.

 - Área densamente construída e com vegetação arbórea: é a mais extensa, cobrindo grande parte da malha urbana.

 - Área de alto padrão construtivo, com vegetação arbórea, terrenos grandes e áreas verdes: se encontra a nordeste da cidade e é dotada de residências de alto padrão construtivo, onde vivem pessoas da classe média alta e alta.

 - Área de conjuntos habitacionais, densamente construída e com vegetação arbórea esparsa: se encontra nos limites da malha urbana a Nordeste e a Sudoeste, tais bairros são habitados pela população pertencente à classe baixa e média baixa.

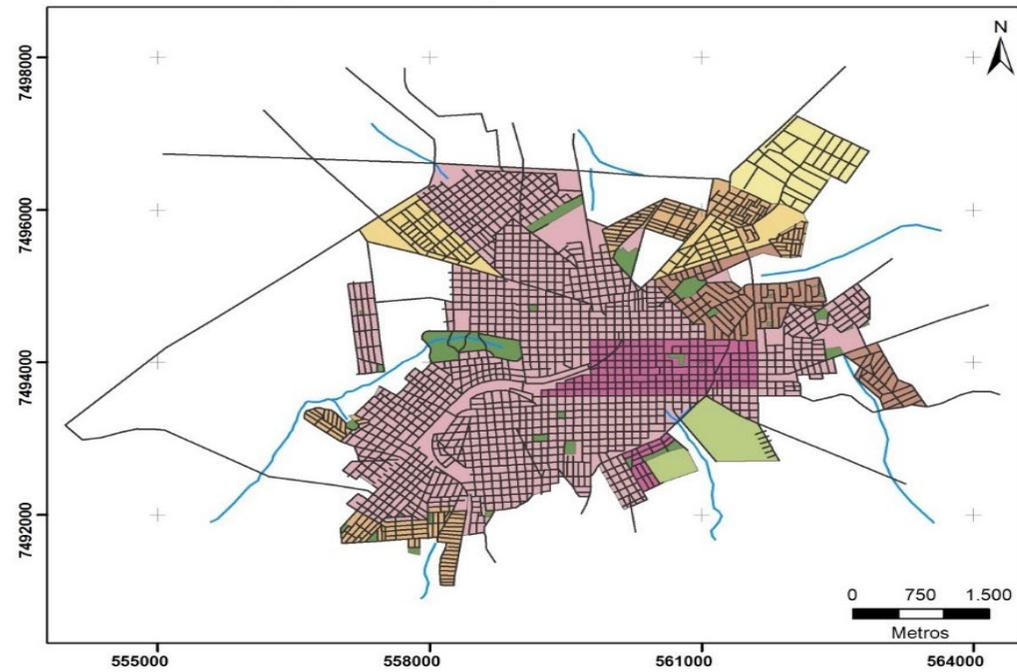
 - Área com construção e vegetação arbórea esparsa: está localizada a noroeste e a nordeste de Assis, áreas que ainda se encontram em expansão.

 - Área industrial: fica no limite nordeste da cidade e tem a presença de indústrias e barracões.

 - Área de expansão urbana: também localizada nas partes limítrofes da cidade, ao sul, se caracteriza pela baixa densidade construtiva e de vegetação arbórea;

 - Áreas verdes e praças: é uma classe extremamente importante para a melhoria da qualidade ambiental urbana e em Assis estão espalhadas no ambiente urbano.

**Figura 03 – Mapa de uso e ocupação do solo**



**Legenda**

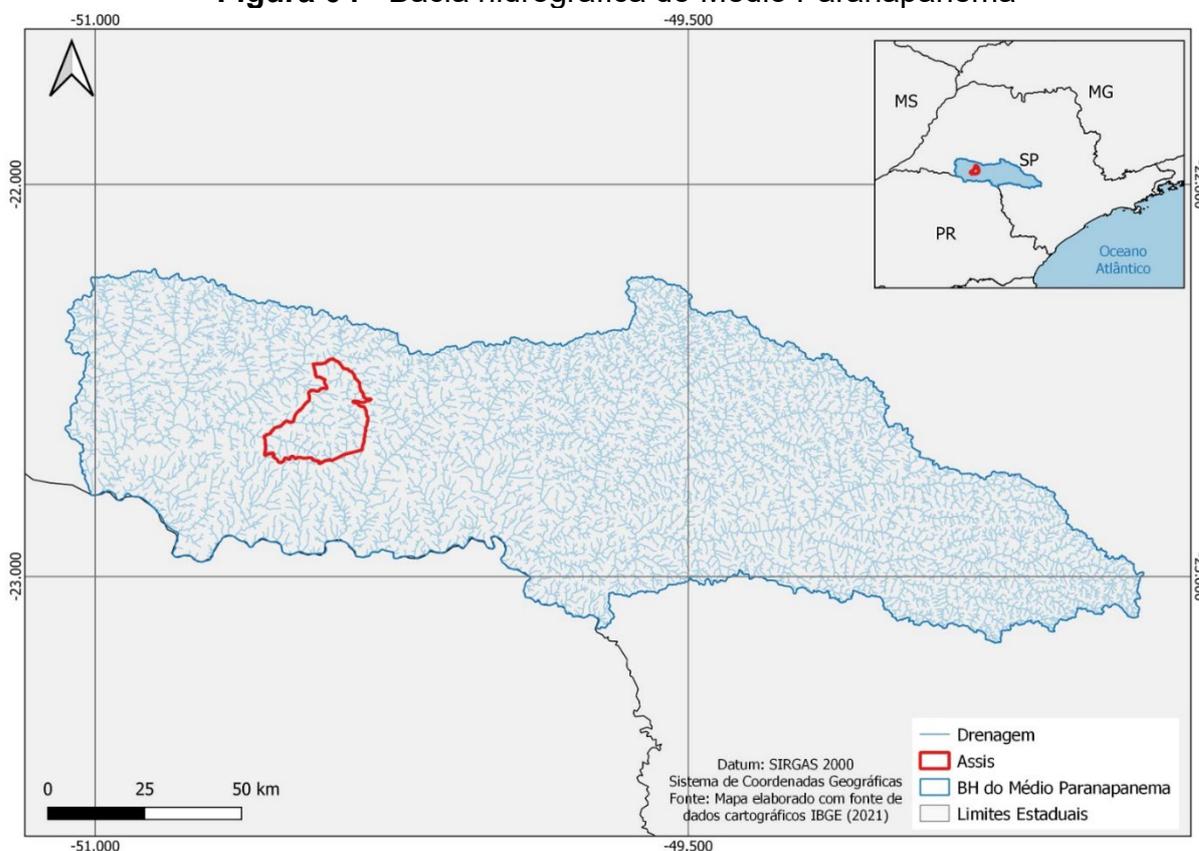
- Área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
- Área densamente construída e com vegetação arbórea
- Área de alto padrão construtivo, com vegetação arbórea, terrenos grandes e áreas verdes
- Área de conjuntos habitacionais, densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
- Área com construção e vegetação arbórea esparsa
- Área industrial
- Área de expansão urbana
- Áreas verdes e praças
- Hidrografia

Fonte: Porangaba e Amorim (2015)

O Município de Assis pertence à bacia hidrográfica do Rio Paranapanema e está inserido na área de atuação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Médio Paranapanema (Figura 04).

Todos os corpos d'água presentes no município são originários de suas nascentes, sendo eles o Ribeirão da Fortuna, Ribeirão do Cervo, Ribeirão das Antas, Ribeirão Capivara, Ribeirão São Bartolomeu e Ribeirão Piratininga. A vegetação predominante é a Mata Atlântica, cerrado e pastagem, o solo é arenoso, de cor predominante vermelho-escuro que, também, está presente em toda a região.

**Figura 04 - Bacia hidrográfica do Médio Paranapanema**



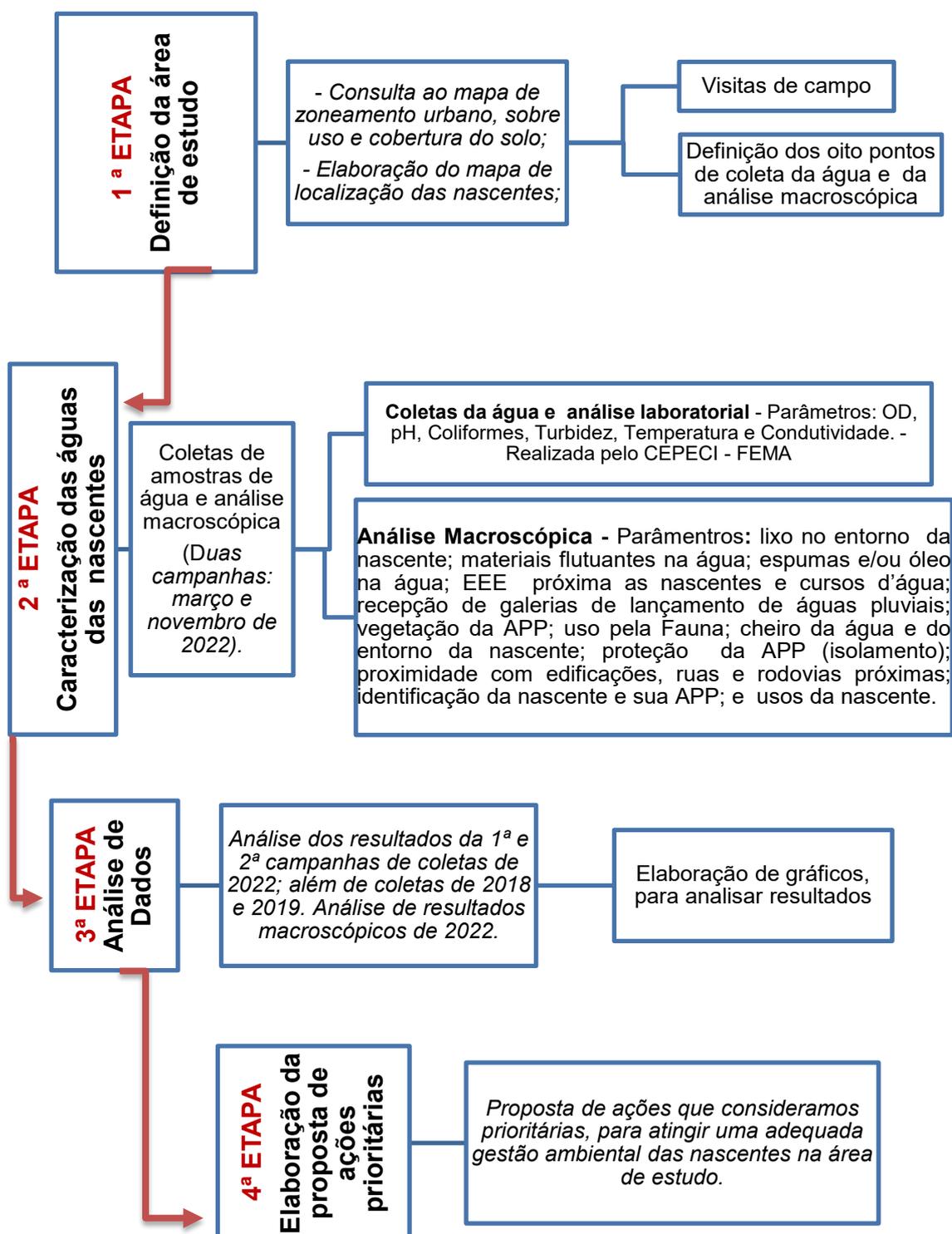
Fonte: Os Autores (2022)

## 5.2 Metodologia

Para desenvolver o estudo de caso, foram realizados levantamentos bibliográficos, através de pesquisas em artigos científicos, livros, teses, dissertações, legislações e resoluções, de modo a compreender aspectos relacionados aos recursos hídricos e nascentes urbanas. Posteriormente, o estudo foi estruturado em **quatro etapas**, apresentadas no fluxograma da figura 5: 1) definição da área de estudo; 2) caracterização das águas das nascentes; 3) análise dos dados; e 4) elaboração da proposta de ações prioritárias.

Para atender os objetivos propostos, tanto as análises físico-químicas quanto as análises macroscópicas, foram realizadas em duas campanhas de campo. A primeira campanha ocorreu em 23 de março de 2022 e a segunda em 10 de novembro de 2022.

Figura 05 – Fluxograma de trabalho



Fonte: Os Autores (2022)

### 5.2.1 - Primeira etapa – Definição da área de estudo

Na primeira etapa, foi realizada a definição da área de estudo para efetuar a coleta da água e a análise macroscópica, onde foram definidos oito pontos baseados em consultas ao mapa de zoneamento urbano (ASSIS, 2020), mapa de uso e cobertura do solo do ano 2019, da cidade de Assis, cedido pela Prefeitura Municipal, além do mapa de bacia hidrográfica da região 17, obtido no Portal SIGRH (Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo), ademais foram feitas visitas de campo e elaboração de mapa de localização das nascentes estudadas, no software Qgis.

### 5.2.2 segunda etapa – Caracterização das nascentes

Na segunda etapa, para caracterização da qualidade das águas das nascentes urbanas, foram utilizados seis parâmetros: Oxigênio dissolvido (OD), Potencial Hidrogeniônico (pH), Coliformes Termotolerantes, Turbidez (Turb.), Temperatura (T), Condutividade Elétrica (CE). As coletas e análises da água foram realizadas pelo Centro de Pesquisas em Ciência (CEPECI), da Fundação Educacional do Município de Assis (FEMA), (a primeira coleta foi realizada em 23 de março de 2022 e a segunda 10 de novembro do mesmo ano). Resultados estes que foram comparados com análises realizadas em 2018 e 2019, cedidas pelo mesmo laboratório.

Os parâmetros físico-químicos foram determinados da seguinte forma:

- A Temperatura – T foi aferida em campo, com termômetro de coluna de mercúrio;
- O Oxigênio Dissolvido – OD, em campo, com oxímetro, da marca Wissenschaftlich Technische-Werkstätten – WTW, modelo Oxi 340i;
- A análise de turbidez ocorrerá com o uso de turbidímetro, marca Hach, modelo 2100N;
- O pH foi analisado diretamente com um potenciômetro, marca Tecnal, modelo TEC2;
- A quantificação dos Coliformes Termotolerantes – CT foi determinada pela técnica de tubos múltiplos e Número Mais Provável – NMP;

- A determinação da condutividade elétrica foi realizada pelo método condutivimétrico.

As médias foram confrontadas com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 274/2000 e Ministério da Saúde – pela vigilância e controle da água para consumo humano (BRASIL, 2006), conforme Tabela 01, para águas superficiais. Escolheu-se, para comparação dos resultados, a classe mais restritiva (Classe 2), CETESB (SÃO PAULO, 2020).

**Tabela 01** – Limites estabelecidos para qualidade da água Classe 2, Resolução CONAMA 357/2005

<b>Parâmetros</b>	<b>Valores aceitáveis</b>
OD	5,0 e 9,1 mg/L
Coliformes Termotolerantes	No máximo 1000 em 100ml
pH	7 (para neutralidade)
Temperatura	20-28 °C
Turbidez	Até 100 UNT
Condutividade	10 a 100 µS/cm

Fonte: Própria com base nas informações da Resolução CONAMA/357/2005 - 274/2000 (BRASIL, 2006; BRASIL, 2021)

O Quadro 01 apresenta os parâmetros macroscópicos analisados nas nascentes selecionadas para o estudo, e a cada parâmetro foi atribuído uma pontuação, de acordo com seu estado de exposição. Esta metodologia foi adaptada de Gomes, Melo e Vale (2005) e do Guia de Avaliação das Águas (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA 2004).

A coleta de dados foi registrada em um relatório de campo (anexo IV), e o resultado da somatória dos parâmetros macroscópicos foram enquadrados ao quadro 2, o qual indica o grau de preservação de cada nascente conforme pontuação apresentada.

**Quadro 01** – Quantificação da análise macroscópica do grau de preservação em nascentes

Parâmetro Macroscópico	Qualificação		
	Ruim (1)	Médio (2)	Bom (3)
Lixos no entorno da nascente	Muito	Pouco	Não há
Materiais Flutuantes na água	Muito	Pouco	Não há
EEE próximas as nascentes e/ou cursos d'água	Sim	-	não
Óleo e/ou espumas na água	Muito	Pouco	Não há
Recebe galerias de lançamento de águas pluviais	Sim (sem proteção)	Sim (com proteção)	não
Vegetação da APP	Degrada ou ausente	Alterada	Bom estado
Uso pela Fauna	Presente	Evidências	Não detectado
Cheiro da água e do entorno da nascente	Sim, ruim	Sim, característicos de decomposição (vegetação)	Não
Proteção do local (APP)	Ausente ou degradada	Presente (fácil acesso)	Presente (difícil acesso)
Proximidades com edificações, ruas ou rodovias	Sim	-	Não
Identificação das nascentes e APPs	Não há	Sim, porém pouca visibilidade	Sim, Boa visibilidade
Usos da nascente	Constante	Esporádico	Não

Fonte: Adaptada de Gomes, Melo e Vale (2005) e Guia de avaliação das águas (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2004)

**Quadro 02 – Classificação do grau de preservação de nascentes**

<b>Grau de preservação</b>	<b>Pontuação</b>
Ótimo	31-36
Bom	28-30
Razoável	25-27
Ruim	22-24
Péssimo	Abaixo de 21

Fonte: Adaptado de Gomes, Melo e Vale (2005) e Guia de Avaliação das Águas (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA , 2004)

### 5.2.3 Terceira etapa – Análise dos resultados

Na etapa três, a partir dos resultados das duas campanhas de coletas da água do ano de 2022, mais os dados fornecidos pelo mesmo laboratório de análises físico-químicas da água, nos períodos de 2018 e 2019, foram elaborados gráficos, usando o *software Excel*, para melhor compreensão da evolução da degradação ambiental dessas nascentes, presentes na área urbana do Município de Assis (SP).

E, além das análises físico-químicas da água, análises macroscópicas foram realizadas junto às campanhas de 2022, com o objetivo de contribuir para o melhor entendimento desses resultados laboratoriais.

### 5.2.4 Quarta etapa - Elaboração da proposta de ações prioritárias

Nesta etapa, com base nos resultados obtidos pelas análises macroscópicas e análises físico-químicas da água, foi elaborada uma proposta de ações que consideramos prioritárias e que poderão contribuir na recuperação e preservação ambiental dessas nascentes e melhorar a qualidades de suas águas.

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **6.1 Classificação das Nascentes da área urbana do Município de Assis (SP)**

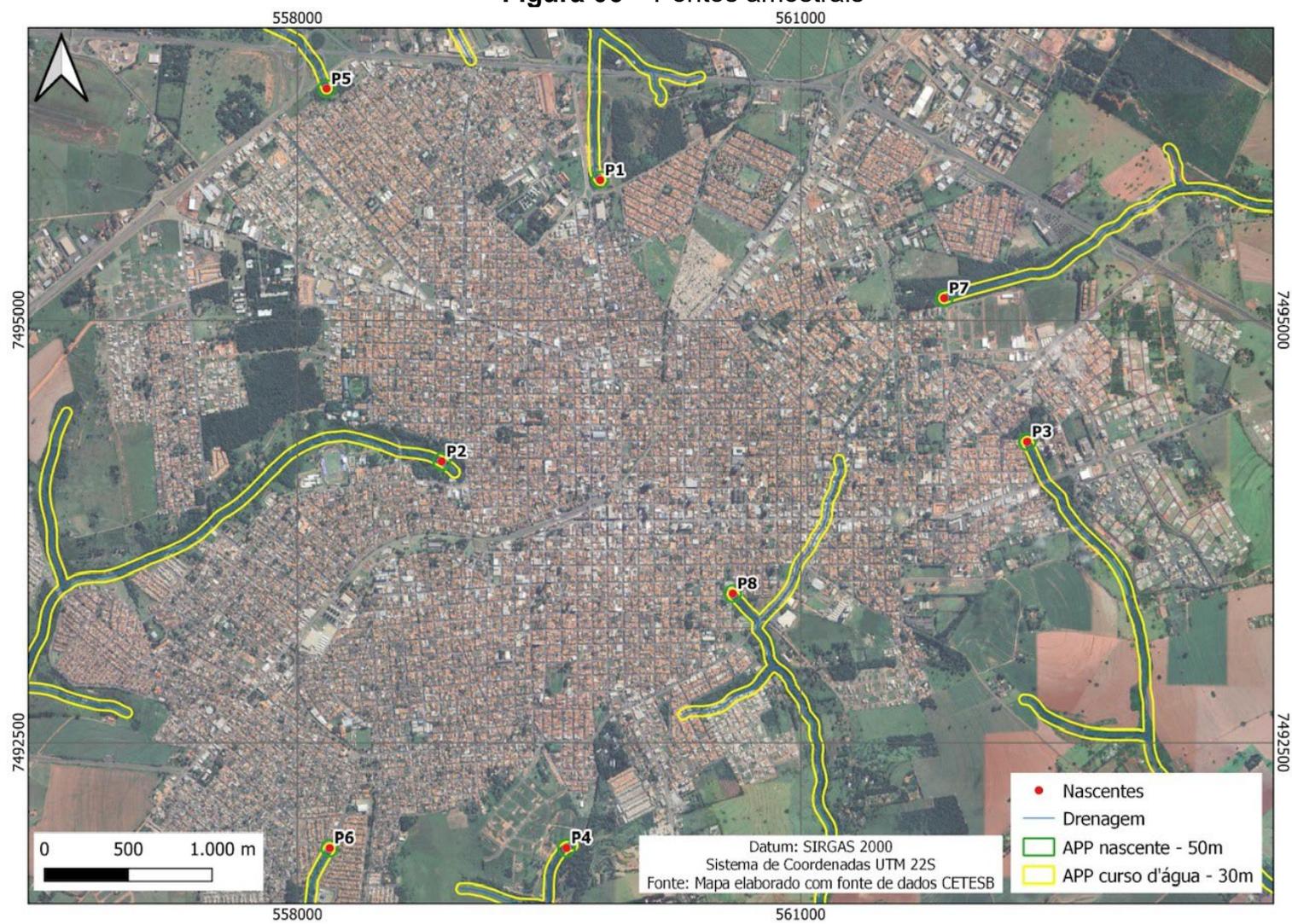
Não há dúvidas de que essas nascentes, contidas na área urbana do município de Assis (SP), são de extrema importância para compor o manancial de águas doces do município, além de serem tributárias de outros corpos d'água, como o Ribeirão do Cervo, do qual é captada parte da água que abastece a cidade. Outro fator importante é que pessoas e animais fazem uso dessas águas, todavia, elas fluem para as áreas rurais, locais onde há cultivos, criadouros, dentre diversas atividades, em que a água tem papel essencial.

As localizações das oito nascentes foram obtidas de um relatório da ONG Cidadania Assis – CIAS, apresentado ao Grupo de Atuação Especial de Defesa do Meio Ambiente – GAEMA, e tem a função identificar, prevenir e reprimir as atividades causadoras de degradação ambiental, no Estado de São Paulo.

A Figura 06 ilustra a distribuição espacial das 8 nascentes, onde foram realizadas as análises macroscópicas e coletadas as amostras de água para análise físico-química.

Classificando as mesmas como Pontos (P), conforme figura 06: Ponto 1 (P1) - Nascente da Água da Porca; Ponto 2 (P2) - Nascente da Água da Fortuna; Ponto 3 (P3) - Nascente da Água da Matão; Ponto 4 (P4) - Nascente da Água do Cabiúna; Ponto 5 (P5) - Nascente da Água do Óleo; Ponto 6 (P6) - Nascente da Água do Freire; Ponto 7 (P7) - Nascente da Água da Pavão; Ponto 8 (P8) - Nascente da Água do Jacu).

Figura 06 – Pontos amostrais



Fonte: Os autores (2022)

## 6.2 Análises macroscópicas

As análises macroscópicas foram realizadas na mesma data das coletas de água, (23 de março e 10 de novembro de 2022), dentre os parâmetros avaliados, conforme apresenta o Gráfico 01, das oito nascentes, sete delas obtiveram grau de preservação classificado como péssimo e apenas o ponto 3 foi classificado como ruim.

Dentre os parâmetros avaliados este resultado é preocupante, visto que, localizadas dentro do perímetro urbano, todas essas nascentes acabam recebendo águas e lixo, oriundos das galerias de água pluviais, que não possuem sistemas de captação de resíduos sólidos. A quantidade de lixo encontrado nas nascentes vistoriadas é grande, sendo assim, segundo a CETESB (SÃO PAULO, 2020), águas poluídas direcionadas às nascentes e cursos d'água causam elevados danos ambientais. Desta forma, devem ser tomadas medidas preventivas para sua proteção, associadas ao controle de poluição como um todo.

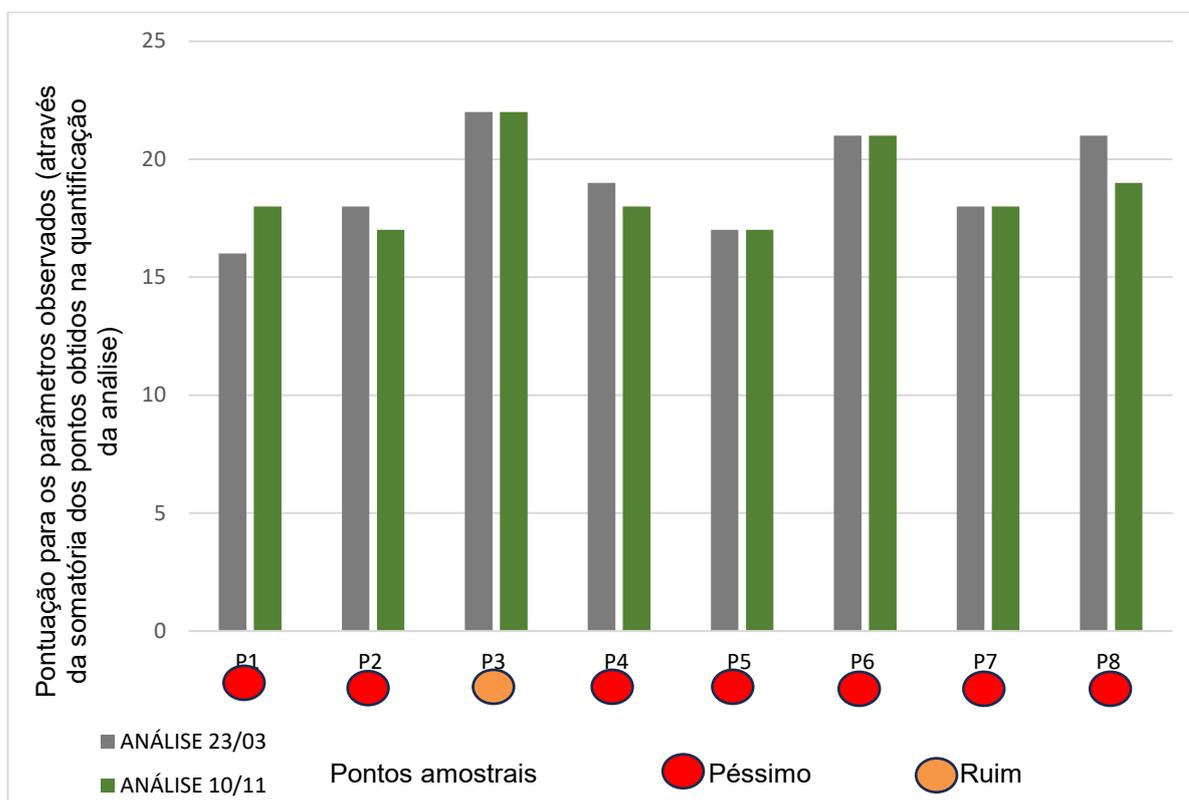
Foi constatado, no geral, que as Áreas de Preservação Permanentes não estão devidamente isoladas, não há proteção adequada nas nascentes, nem nos cursos d'água, o que possibilita o livre acesso de pessoas e animais. A proximidade com ruas, edificações e rodovias, evidentemente, na maioria delas não respeitam os limites das APPs.

No que se refere à vegetação, está se encontra degradada ou alterada, o odor no entorno e na água é ruim, processos de erosão e assoreamento estão presentes e há instalações de estações elevatórias de esgoto, locadas próximas às nascentes e mananciais.

Estudos como o de Garcia *et al.* (2018), ocorrido no Distrito de Barão Geraldo (Campinas – SP), relatam que os impactos significantes são decorrentes de atividades antrópicas, que danificam as APPs e alteram a qualidade das águas das nascentes urbanas dessa região. De forma semelhante, Rocha e Andrade (2018), em Divinópolis (MG) e Betim (MG), as nascentes urbanas têm um quadro generalizado e alarmante de degradação, com diferentes fontes de contaminação, que podem estar relacionadas às águas pluviais poluídas, esgotos e à presença de animais e pessoas no entorno dessas nascentes, uma vez que se encontravam desprotegidas, sem restrição de acesso.

Ainda, Rocha e Andrade (2018) relata a falha na vegetação, em nascentes urbanas de Ji-Paraná (RO), fator que causou erosão e promoveu a entrada de sedimentos e poluentes, que causaram sérios danos ambientais a esta região.

**Gráfico 01-** Análises Macroscópicas – Grau de preservação



Fonte: Os Autores (2022)

A seguir, apresentamos um estudo individual das análises macroscópicas, realizadas nas duas campanhas de 2022, as quais evidenciam os parâmetros que provocam a degradação dessas nascentes e poluem suas águas.

### 6.2.1 Ponto 1 – Água da Porca

*Grau de Preservação:* **Péssimo**

A Nascente Água da Porca, nasce sob o Terminal Rodoviário de Assis, na Avenida Getúlio Vargas, conforme figura 07, e deságua um pouco antes do início da represa da Água Cervo.

O Grau de Preservação, de acordo com a análise macroscópica, foi considerado péssimo, visto que esta nascente sofre grande influência urbana, como apresentam as imagens do Quadro 03. A APP não é respeitada, há falhas na vegetação, as cercas de proteção se encontram danificadas, o que possibilita o acesso de pessoas e animais, as bocas de lobo da avenida paralela estão desprovidas de grelhas de proteção (falta de sistema de captação de resíduos sólidos), a EEE fica próxima ao curso d'água, que escoar sentido ao Ribeirão do Cervo (mantenedor da represa de captação, para abastecimento da cidade), o cheiro da água e do entorno é ruim, devido o lixo ali depositado e há ruas e edificações bem próximas.

**Figura 07 – Localização Ponto 1**



Fonte: Os Autores (2022)

**Quadro 03 – Imagens do Ponto 1**

Fonte: Os Autores (2022)

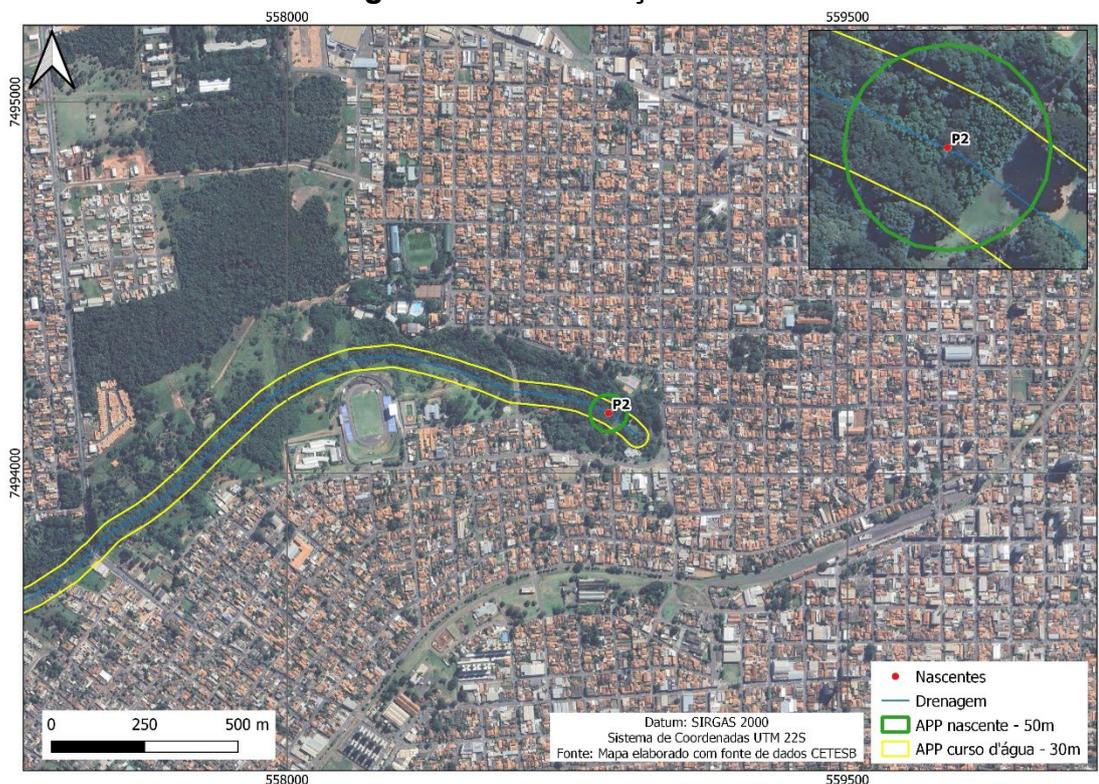
## 6.2.2 Ponto 2 – Água da Fortuna

**Grau de Preservação: *Péssimo***

De acordo com a Figura 08, o dreno principal da nascente Água da Fortuna está localizado dentro do Parque Buracão, próximo à Rua André Perine, que é drenado sob a Travessa Padre Bellini e segue em direção ao Córrego da Fortuna.

Os parâmetros que a classificaram com Grau de Preservação péssimo, segundo análise macroscópica, estão evidenciados nas imagens do Quadro 04, onde se nota a presença de lixo urbano nas águas, trazidos pelas galerias de águas pluviais, pois as bocas de lobo das ruas paralelas ao parque não possuem sistema de captação de resíduos; há lixo no entorno da água, levado por pessoas, devido à ausência de barreiras de proteção na APP; a água possui cheiro ruim; a vegetação está degradada; outro fator preocupante é que, devido sua localização, dentro do município, esta nascente recebe volumosa descarga de águas pluviais, causando processos acelerados de assoreamentos e erosões.

**Figura 08 – Localização Ponto 2**



Fonte: Os Autores (2022)

**Quadro 04 – Imagens ponto 2**

Fonte: Os Autores (2022)

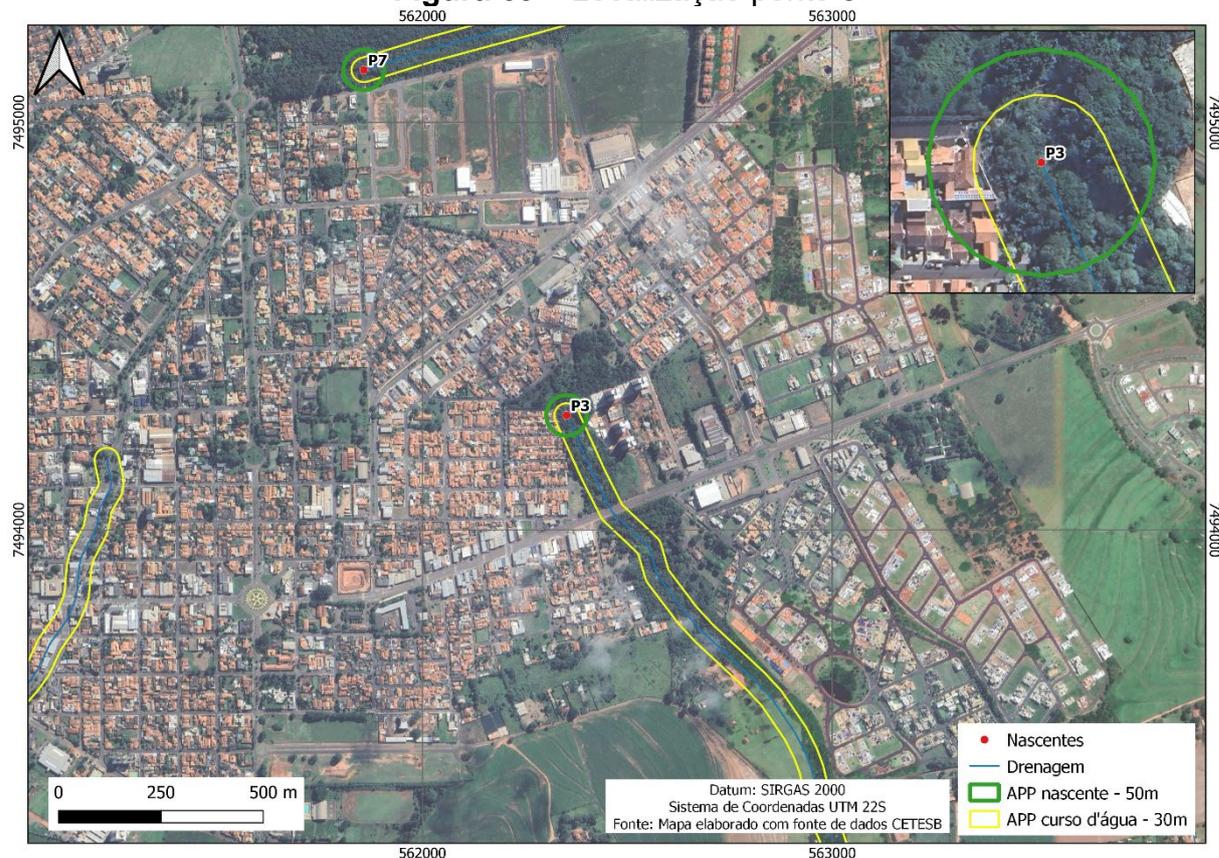
### 6.2.3 Ponto 3 – Água do Matão

*Grau de Preservação: Ruim*

A nascente Água do Matão está localizada nas proximidades da Rua Flauzina Liberata de Jesus, com a Avenida Rui Barbosa, e desagua na Água do Pavão, região que faz o limite do perímetro urbano dos Municípios de Assis e Candido Mota, conforme Figura 09.

A análise macroscópica classificou esta nascente com Grau de Proteção ruim, sua APP não está protegida, como ordena a Lei 12.651/2012, o Código Florestal, visto que há presença de lixo urbano, vindo das galerias pluviais; a estação elevatória de esgoto está localizada a nível acima do curso d'água; as cercas de proteção fixadas muito próximas à nascente e de fácil acesso a animais e pessoas; há falha na vegetação, o que é preocupante, pois que esta área é uma região de forte erosão, conforme apresentam as imagens do Quadro 05.

**Figura 09 – Localização ponto 3**



Fonte: Os Autores (2022)

**Quadro 05 – Imagens do Ponto 3**

Fonte: Os Autores (2022)

#### 6.2.4 Ponto 4 – Água da Cabiúna

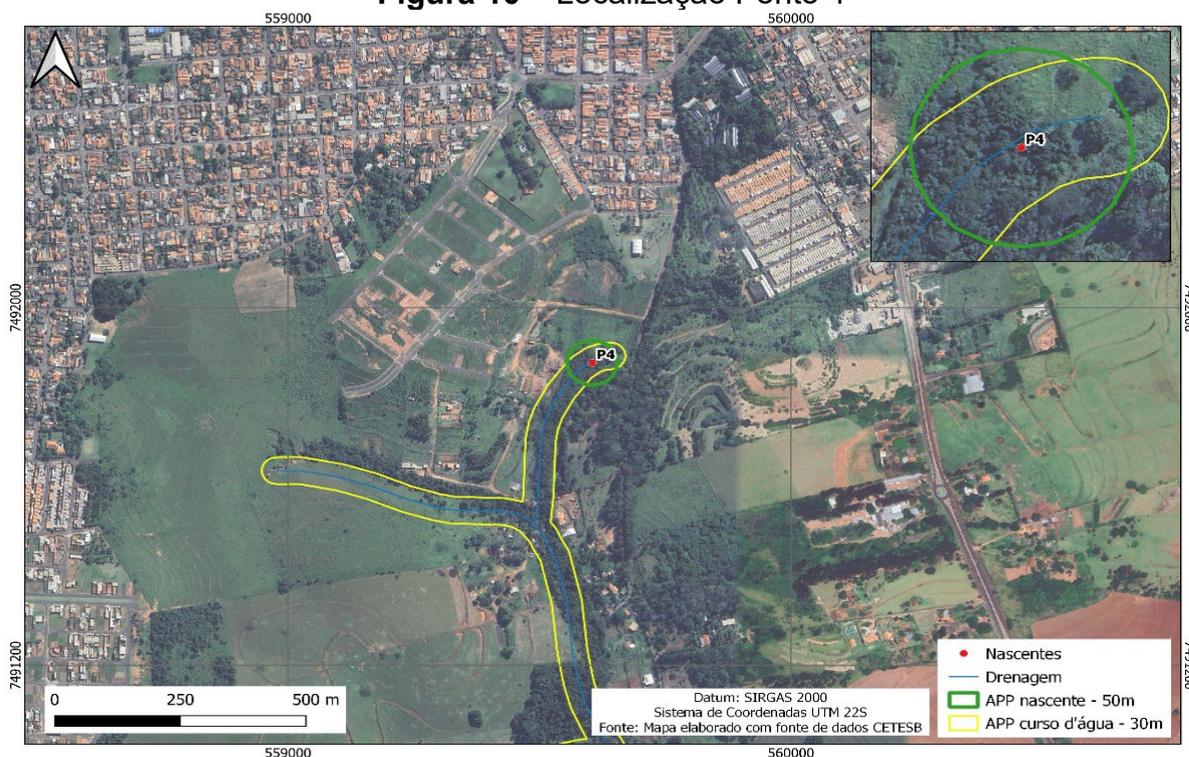
**Grau de Preservação: *Péssimo***

A nascente Água da Cabiúna nasce no final da Rua Sebastião Leite do Canto e desagua na Água do Jacu, no limite entre os municípios de Assis e Candido Mota, conforme Figura 10.

A análise macroscópica teve como resultado um Grau de Preservação classificado como péssimo. As imagens do Quadro 06 confirmam esta classificação. Onde, vê-se lixo urbano próximo ao canal da nascente; falha na vegetação nativa; as manilhas de águas pluviais não possuem grelhas de proteção ou sistemas de captação de resíduos sólidos; foi constatada a presença de resíduos de construção civil no entorno; cercas danificadas e muito próximas à nascente, não respeitando a APP, o que permite facilmente o acesso de pessoas e animais, demonstrando que a área está desprotegida.

Outro fator preocupante é a estação elevatória de esgoto, que está localizada em nível acima da nascente, que, no caso de um eventual extravasamento, poderá contaminar essas águas e causar extremo impacto ambiental.

**Figura 10 – Localização Ponto 4**



Fonte: Os Autores (2022)

**Quadro 06 – Imagens do Ponto 4**

Fonte: Os Autores (2022)

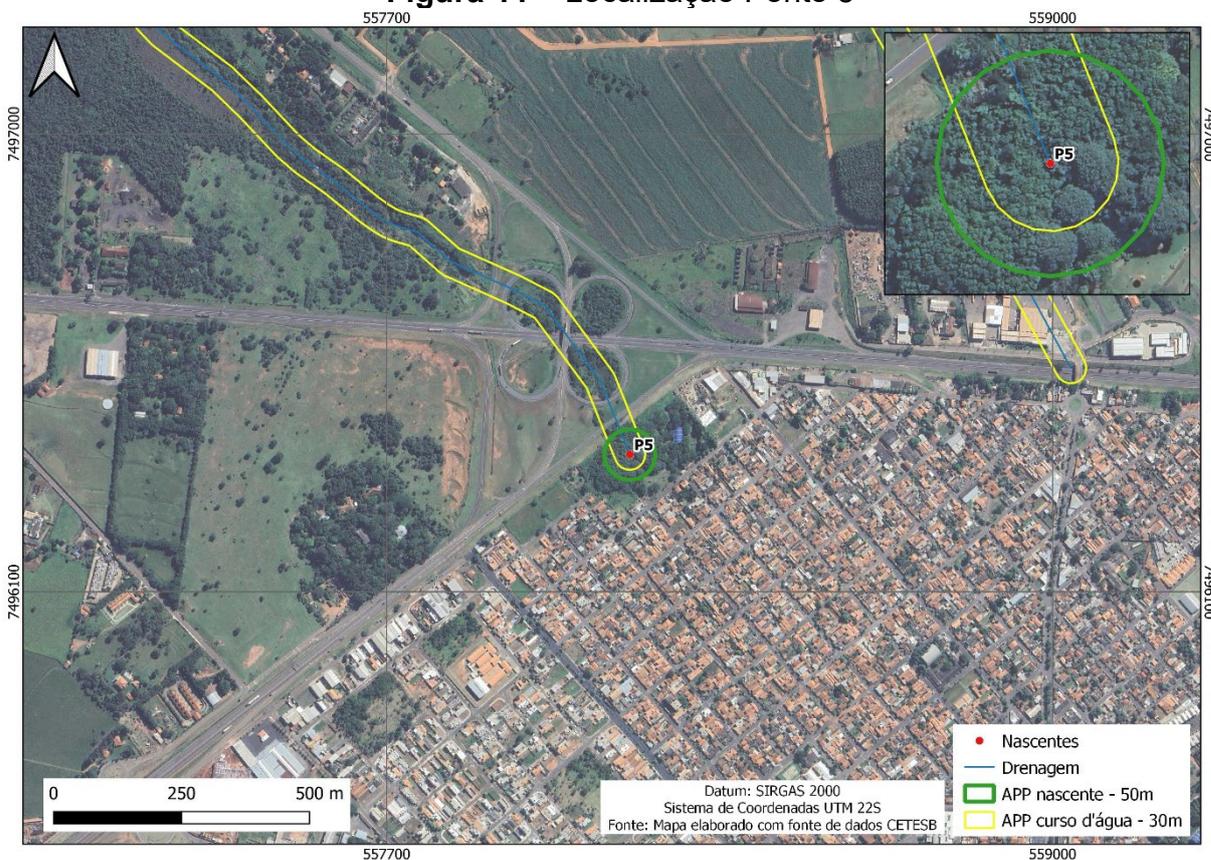
### 6.2.5 Ponto 5 – Água do Óleo

**Grau de Preservação: *Péssimo***

Nascente Água do Óleo nasce no final da Rua Cambará, dentro do Parque Ecológico Jardim Paraná e desagua na Água do Cervo (represa de abastecimento de água de Assis). Como a área desta nascente teve que passar por uma construção de grande trevo rodoviário, conforme figura 11, o córrego precisou passar por 4 drenagens e recebe muitas descargas de drenos pluviais das rodovias.

Esta nascente foi classificada, segundo a análise macroscópica, com Grau de Preservação péssimo, pois, como vê-se no Quadro 7, as imagens evidenciam a presença de lixo urbano na nascente e no curso d'água; falha na vegetação nativa; cercas danificadas, de fácil acesso para animais e pessoas; bocas de lobo (nas ruas paralelas ao parque) sem grelhas de proteção; presença EEE; águas turvas; presença de óleo na água; e sinais de erosão e assoreamento.

**Figura 11 – Localização Ponto 5**



Fonte: Os Autores (2022)

**Quadro 07 – Imagens do Ponto 5**

Fonte: Os Autores (2022)

### 6.2.6 Ponto 6 – Água do Freire

*Grau de Preservação:* **Péssimo**

O Córrego do Freire nasce no Conjunto Residencial Colinas e deságua no Córrego do Fortuna. A região passou por transformação, para construção do conjunto habitacional e essa nascente ficou exposta.

A Figura 12, evidencia-se que a drenagem urbana está direcionada para a nascente e, conforme as imagens do Quadro 08, há excesso de lixo urbano espalhado no decorrer do canal, que exala cheiro ruim; falha na cobertura vegetal na APP; as cercas no canal de drenagem estão danificadas e inadequadas, de fácil acesso a pessoas e animais, enquanto na nascente não há barreiras de proteção; por esses motivos, a classificação do Grau de Proteção foi considerada péssimo.

**Figura 12 – Localização Ponto 6**



Fonte: Os Autores (2022)

**Quadro 08 – Imagens Ponto 6**

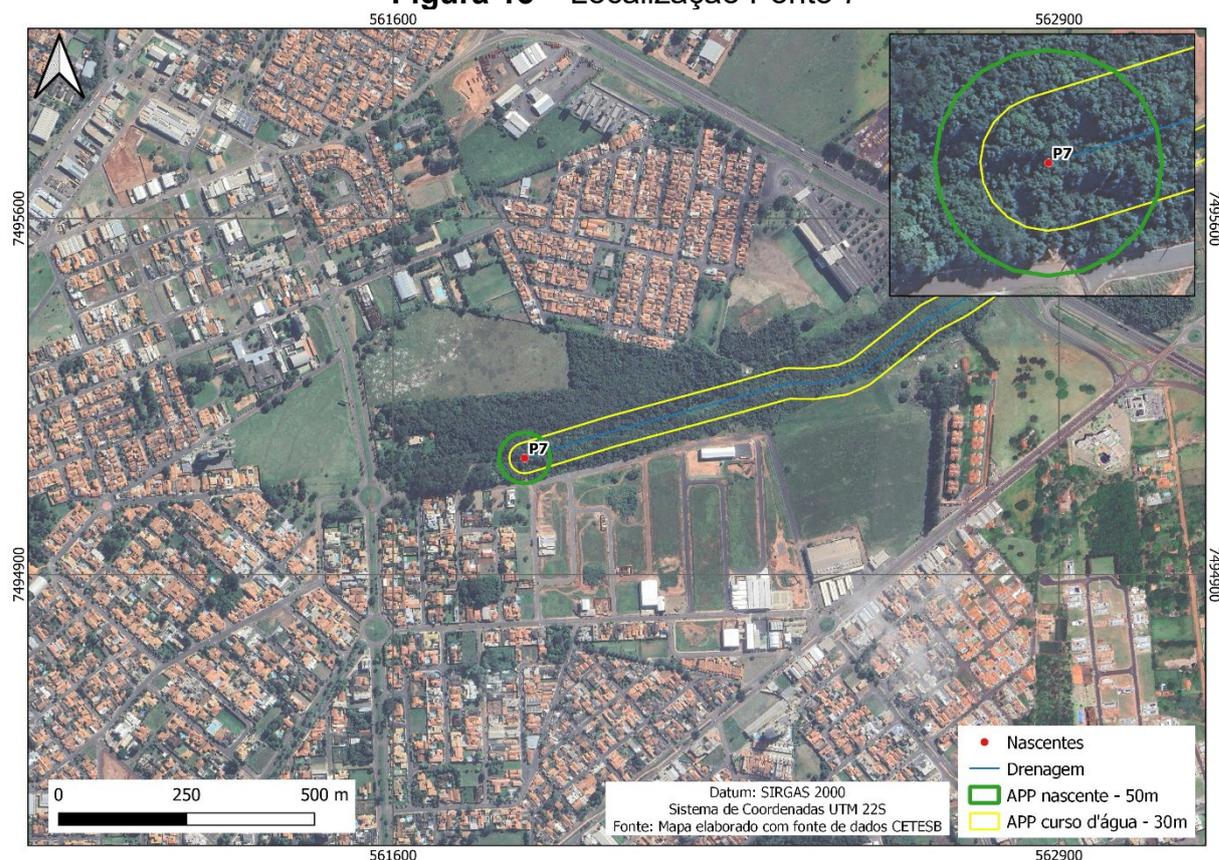
Fonte: Os Autores (2022)

### 6.2.7 Ponto 7 – Água do Pavão

**Grau de Preservação: *Péssimo***

Esta nascente nasce no Jardim Europa, na região conhecida como Barro Branco e desagua na Água do Pavão. A Figura 13 apresenta sua localização, enquanto o Quadro 09 confirma, através de imagens, a razão do Grau de Preservação ter resultado péssimo, no estudo macroscópico, pois essa nascente está degradada; há presença de lixo urbano em sua proximidade; em seu canal há descarga de água pluvial, sem nenhum sistema de captação de resíduos sólidos; há falha de cobertura vegetal; o cheiro no entorno e na água é ruim; a presença de EEE próxima ao curso d'água, no caso de um extravasamento, poderá causar graves danos ambientais ao solo e à água.

**Figura 13 – Localização Ponto 7**



Fonte: Os Autores (2022)

Quadro 09 – Imagens do Ponto 7



Fonte: Os Autores (2022)

### 6.2.8 Ponto 8 - Água do Jacu

*Grau de Preservação: **Péssimo***

O Córrego do Jacu nasce na região do Cemitério Municipal, com o dreno da nascente no final da Rua Oswaldo Cruz, atrás da Câmara Municipal, por fim, deságua no Córrego do Pavão, na região da divisa dos municípios de Assis e Candido Mota. Esta nascente possui três pontos, porém, para a análise, foi investigada somente a que se encontra na altura da Avenida Otto Ribeiro, como apresentado na Figura 14.

Esta nascente teve classificação do Grau de Preservação como péssimo, assim como confirmam as imagens do Quadro 10, pois esta região sofre forte processo de erosão; as águas pluviais são mal manejadas e carregam todo lixo urbano para a nascente, pois, não há sistemas de captação de resíduos sólidos; não há cercamento adequado; a cobertura vegetal nativa está degradada e as residências são muito próximas, o que evidencia a total invasão antrópica na APP; cheio ao redor dessas águas é ruim, pois em seu entorno há excesso de lixo e fezes de animais.

**Figura 14 – Localização Ponto 8**



Fonte: Os Autores (2022)

**Quadro 10 – Imagens do Ponto 8**

Fonte: Os Autores (2022)

### 6.3 Parâmetros indicadores da qualidade de águas das nascentes

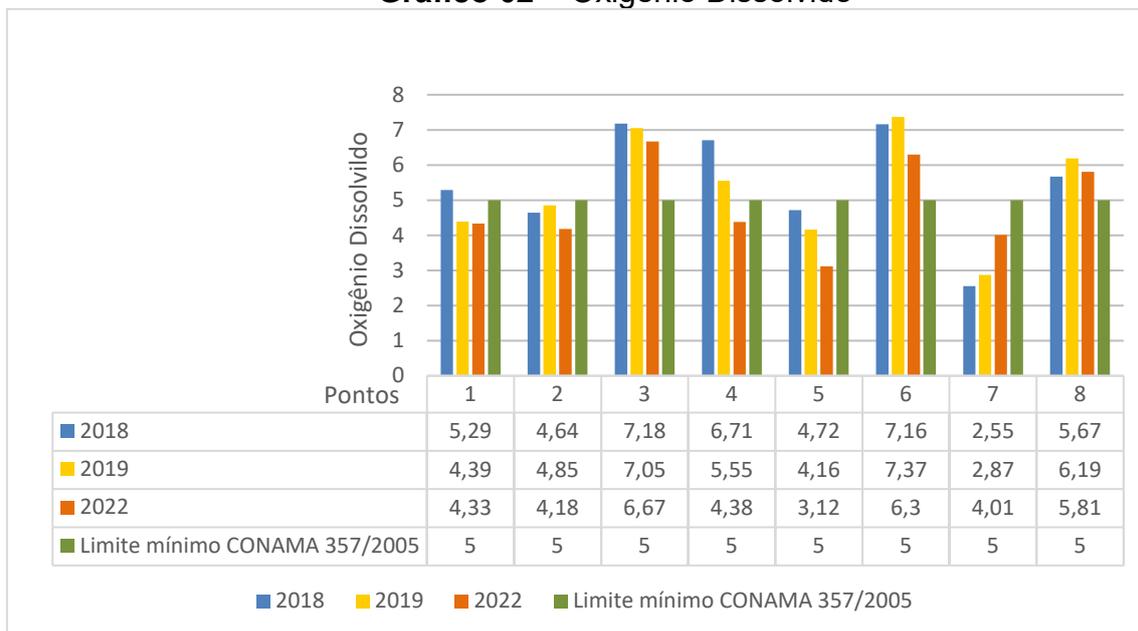
Os gráficos que serão apresentados a seguir possuem valores médios, obtidos das campanhas de coletas de 2018, 2019 e 2022, em que é possível realizar uma análise, comparando esses resultados da qualidade das águas dessas nascentes. No geral, esses resultados indicam que essas nascentes urbanas do município de Assis, em decorrência das atividades antrópicas, estão sofrendo degradação e isto interfere, diretamente, na qualidade de suas águas.

Alguns estudos, como o de Fonseca e Gera (2018), apontam que 80% das nascentes urbanas no município de Cuiabá (MT) se encontram degradadas devido às atividades humanas. No caso do município de Divinópolis (MG), onde há vinte e duas nascentes urbanas, não é diferente, a expansão urbana acelerada e desordenada fez com que esses recursos naturais perdessem sua qualidade, sendo que diversas pessoas fazem uso dessas nascentes, sem ter conhecimento da real situação dessas águas.

#### 6.3.1 OD – Oxigênio Dissolvido

O gráfico 2 apresenta os resultados para o parâmetro de Oxigênio Dissolvido, em que é possível observar a evolução negativa da qualidade dessas águas, visto que a maioria dos pontos resultaram em valores abaixo do mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 que é de 5mg/L.

Resultados similares foram encontrados por Fonseca e Gera (2018), na cidade de Divinópolis (MG). Os valores de OD ficaram abaixo de 5 mg/L, valores estes que podem causar estresse e morte dos organismos vivos na água. Outro estudo identificou que, em grandes centros, a expansão urbana e a degradação de nascentes estão relacionadas diretamente ao parâmetro OD, pois as águas recebem grande carga de poluentes. Um exemplo é a cidade de Botucatu (SP), que sofre com a adição de matéria orgânica nos cursos d'água, o que consome o oxigênio dos mesmos, pois a quantidade de sólidos orgânicos lançados nos corpos d'água não é proporcional à sua vazão, como relata Valente e Gomes (2011).

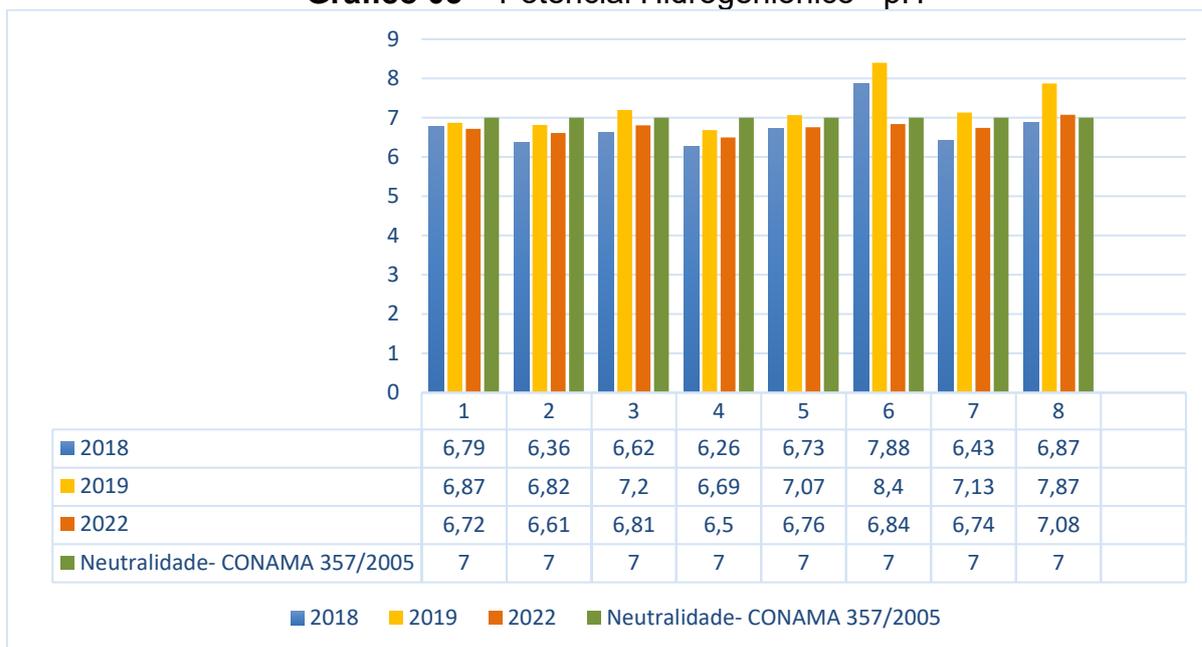
**Gráfico 02 – Oxigênio Dissolvido**

Fonte: Os Autores (2022)

### 6.3.2 Potencial Hidrogeniônico

Os valores médios do pH são apresentados no Gráfico 03, sendo possível observar que o ano de 2019 obteve valores melhores que em 2018, porém, para os resultados de 2022, somente o Ponto 8 apresentou o valor mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Portanto, os resultados negativos desse parâmetro demonstram que a poluição dessas águas está evoluindo devido a fatores apresentados na análise macroscópica, que evidenciam a degradação dessas nascentes.

Desta mesma forma, Pereira *et al.* (2016) relatam que, nas nascentes urbanas de JI- Paraná (GO), os valores ácidos encontrados podem estar relacionados à carga de águas pluviais poluídas, que são direcionadas para essas nascentes. Esteves (1998) aponta que valores altos de turbidez estão atribuídos à formação de ácidos, a partir da decomposição de matéria orgânica levada pelas chuvas, tanto pelas galerias de águas pluviais, quanto pela erosão decorrente da falha de vegetação.

**Gráfico 03 – Potencial Hidrogeniônico - pH**

Fontes: Os Autores (2022)

### 6.3.3 Turbidez

Nos anos de 2018 e 2019, a turbidez das águas de todos os pontos estão dentro do valor máximo estabelecido pela resolução CONAMA nº 357/2005, (valor de turbidez até 100 UNT). Porém, em 2022, os Pontos 1, 2, 6 e 8 ultrapassaram o valor máximo estabelecido. Esses valores podem estar relacionados à grande concentração de águas pluviais poluídas, que esses pontos recebem, além dos sólidos em suspensão, que atrapalham a passagem da luz, tornando a água turva (SÃO PAULO, 2020).

É possível identificar que a supressão da mata ciliar tem aspecto marcante nesses pontos, que obtiveram maiores valores de turbidez, caso este que acontece também em nascentes urbanas de Ji-Paraná (RO) (ROCHA; ANDRADE, 2018). De forma, semelhante Oliveira *et al.* (2014) relatam que, no interior de São Paulo, algumas nascentes têm valores alterados de turbidez devido às grandes erosões, por falha na vegetação, levando um acúmulo de sólidos que ficam em suspensão na água.

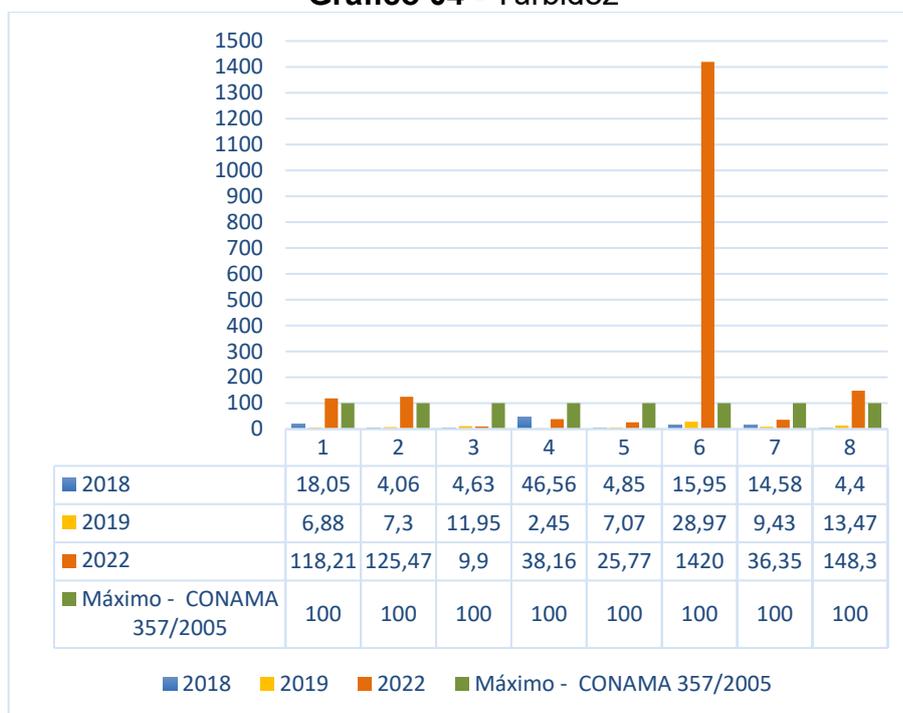
Um estudo da CETESB (SÃO PAULO, 2020) aponta que resultados de turbidez em rios florestais é cerca de 5 vezes inferior ao de rios urbanizados. Todavia, é importante destacar que não basta apenas que a vegetação esteja presente, ela

precisa estar preservada, uma dificuldade encontrada em centros urbanos, devido à alta intervenção humana nesses ambientes.

O Ponto 6 obteve um resultado expressivo, na segunda coleta. Isto pode estar relacionado às chuvas torrenciais do período, que potencializado pelas falhas de vegetação e falta de proteção nas galerias de águas pluviais (sistemas de captação de resíduos sólidos) direcionaram rapidamente lixo e vegetação para essa nascente, deixando as suas águas com elevado número de partículas em suspensão e, conseqüentemente, impedindo a passagem da luz, o que diminui a translucidez.

Esses resultados se relacionam, diretamente, com as análises macroscópicas, que evidenciam que essas nascentes estão cada vez mais degradadas e suas águas poluídas.

**Gráfico 04 - Turbidez**



Fonte: Os Autores (2023)

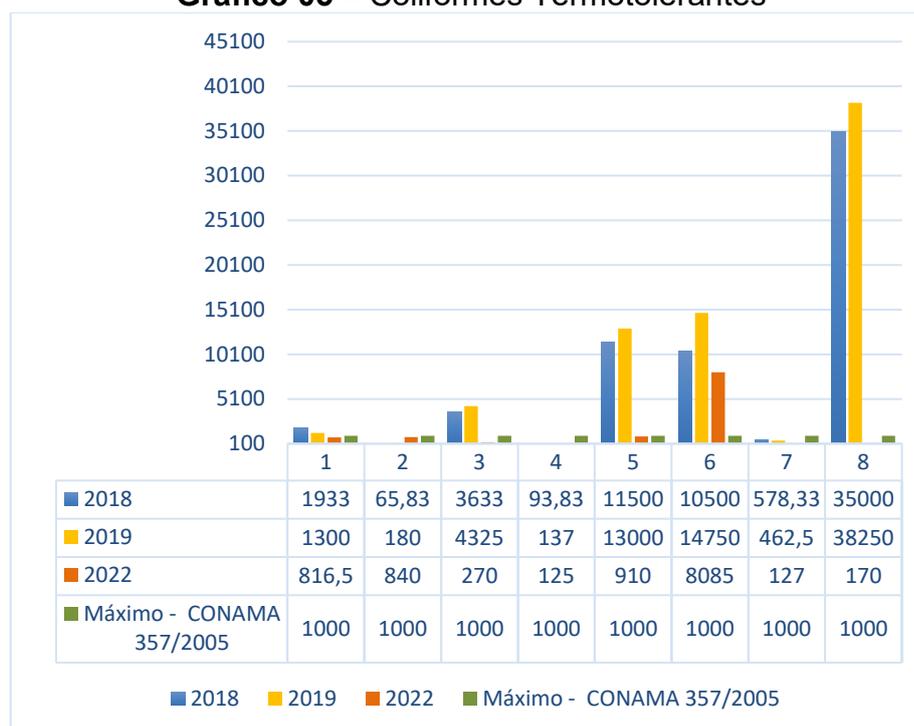
#### 6.3.4 Coliformes Termotolerantes

O Gráfico 05 apresenta valores de Coliformes Termotolerantes, dos anos de 2018 e 2019, em que a maioria dos pontos apresentam resultados que ultrapassam os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, (no máximo 1000 em 100 ml). Ocorre que, nesta época, havia indícios de descarga de esgoto nessas nascentes. Já no ano de 2022, somente o Ponto 6 ultrapassa o limite máximo.

Entretanto, os Pontos 1, 2 e 5 estão bem próximos ao limite, o que sinaliza uma preocupação que já foi evidenciada na análise macroscópica, em que a poluição e a degradação são constantes notáveis. Estudos demonstram que altos índices de coliformes são encontrados em nascentes onde há maior densidade populacional, devido às descargas de águas poluídas recebidas, como discorre Melo et al. (2018).

Da mesma forma, córregos urbanos de Ji-Paraná (RO) apresentam alto índice de degradação em suas águas, com valores elevados de coliformes. Esses impactos em nascentes são uma realidade constante em cidades de diversas regiões brasileiras (Cordeiro *et al.*, 2016; Medeiros *et al.*, 2017), a falta de planejamento e de iniciativas trazem grandes prejuízos aos recursos hídricos, entretanto, a preocupação pela busca de melhoria dos padrões ambientais ainda é fraca.

**Gráfico 05 – Coliformes Termotolerantes**



Fonte: Os Autores (2023)

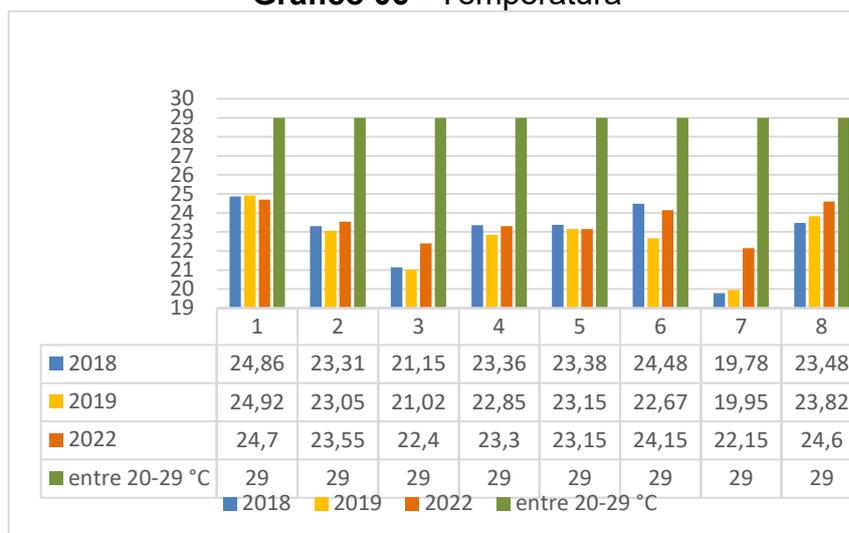
### 6.3.5 Temperatura

A temperatura, em todos os parâmetros e anos analisados obtiveram resultados satisfatórios, como é apresentado no Gráfico 06. Todavia, é possível verificar que análises feitas no mesmo dia possuem temperaturas diferentes. As menores temperaturas registradas se referem aos pontos com maior sombreamento, ocasionado pela vegetação arbórea, que para Marmontel e Rodrigues (2015) é de extrema importância, pois a vegetação do entorno das nascentes tem a capacidade de evitar processos erosivos e apresentar temperaturas amenas. Temperatura ideal é de 20 até 28 graus celsius.

Isto conclui que, a cobertura do solo interfere na qualidade das águas superficiais. Pois, Pontos onde a vegetação está degradada tendem a apresentar temperaturas elevadas, o que não é bom para o ambiente. Outro fator determinante é a poluição, que interfere na temperatura, visto que, altas cargas orgânicas na água geram reações químicas, elevam a temperatura e diminuem o oxigênio, que é importante para a vida aquática, como nos demonstra Rocha et al. (2018).

Estudos apontaram que, em algumas nascentes de Blumenau (SC), se apresentaram valores maiores que a temperatura do ar, pois essas áreas, além de estarem desprotegidas e com falhas na vegetação, sofriam de descargas de águas poluídas, como citou Percebon *et al.* (2005).

**Gráfico 06 - Temperatura**

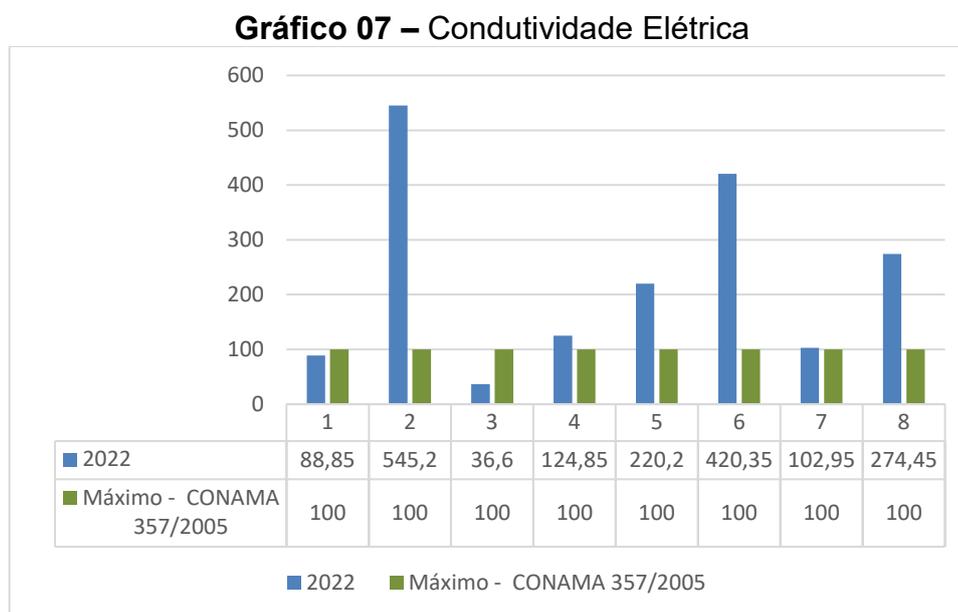


Fonte: Os Autores (2023)

### 6.3.6 Condutividade Elétrica

O parâmetro da condutividade apresenta somente dados do ano de 2022, de acordo com o Gráfico 07, pois não foram realizadas coletas nos anos de 2018 e 2019. Porém, por ser um parâmetro sensível ao lançamento de efluentes, o mesmo aponta que valores acima de 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  indicam ambientes impactados. (SÃO PAULO, 2020) Sendo assim, os pontos 2, 4, 5, 6, 7 e 8 apresentaram valores elevados, devido à alta descarga de águas pluviais, que são direcionadas para as nascentes e cursos d'água, visto que as análises macroscópicas evidenciam muito bem esta situação, onde praticamente todas as nascentes recebem essas águas poluídas.

Um estudo realizado em nascentes urbanas do município de Francisco Beltrão (PR), apontou valores de condutividade elétrica acima do limite estabelecido, pois são áreas de alta densidade demográfica e sem preservação, conforme estudo de Hollas (2015).



Fonte: Os Autores (2023)

#### **6.4 Ações prioritárias para uma adequada preservação e conservação das nascentes estudadas**

E, a partir dos resultados obtidos nesse estudo e com base na legislação brasileira vigente sobre o tema pesquisado, foi elaborada uma proposta de ações com seus principais atores sociais, adaptada de Schiavinato (2019) conforme Quadro 11. Consideradas pelos autores como prioritárias, possibilitarão uma adequada conservação e preservação dessas nascentes urbanas.

Como exemplo, citamos no Quadro 11 a importância de criar um programa de educação ambiental, capacitando os profissionais da educação, que são os atores mais expressivos do município de Assis, pelo fato de possuir muitas escolas, e que, através de conexões de ideias, poderão contribuir com a mitigação dos problemas identificados. Um programa que forneceria suportes teóricos e práticos com o objetivo de estimular os alunos à prática de hábitos ambientalmente corretos, despertando a mudança e o comportamento da comunidade escolar, a longo prazo.

Outra proposta relevante é o envolvimento da população nestas ações, pois é importante buscar a sensibilização dessas pessoas sobre a conservação e preservação desses recursos naturais e estimulá-los a participar de trabalhos de mutirões, parcerias e até denúncias, sobre ações em locais onde há nascentes degradadas.

Enfim, acreditamos que uma estrutura urbana bem delineada, onde a expansão, uso e ocupação do solo do município não exerçam tantos impactos negativos sobre essas fontes de recursos hídricos, certamente, irá contribuir para a qualidade da água e o equilíbrio ambiental.

Para a nascente ser recuperada, é imprescindível a existência de ações no sentido de, pelo menos, haver o isolamento da área mais próxima, para facilitar a regeneração natural do ecossistema, obrigação que é do proprietário, do possuidor ou do ocupante da propriedade onde a nascente e a APP estão localizadas, pois se trata de obrigação prioritária (COSTA *et al.* 2022).

**Quadro 11 - Ações Prioritárias**

<b>Ações Prioritárias</b>	<b>Atores envolvidos no Município</b>
Criar um programa efetivo de Educação Ambiental nas escolas - capacitar professores, utilizando os resultados obtidos neste estudo de caso e criar um material educativo.	<i>Secretaria de Educação e Secretaria de Meio Ambiente</i>
Criar uma Agenda Modelo 2030 local (municipal) nas escolas – com metas, objetivos e ações de preservação e recuperação dessas áreas degradadas, que será instrumento de planejamento de uma sociedade sustentável, no município. Este estudo é um subsídio para tais ações.	<i>Escolas, Secretaria de Educação e Secretaria de Meio Ambiente</i>
Dias de campo, em que cada escola do município de Assis tenha um dia agendado para o plantio de mudas nas Áreas de Preservação Permanente, das nascentes degradadas.	<i>Escolas, Secretaria de Educação e Secretaria de Meio Ambiente</i>
Criar um banco de dados, em que sejam depositadas todas as informações de cada nascente urbana.	<i>Secretaria de Meio Ambiente</i>
Elaborar um programa de recuperação de áreas degradadas, com parcerias privadas, associações e instituições de ensino.	<i>Sociedade Civil, Secretaria de Meio Ambiente e Secretaria de Educação</i>
Implementar, nos bairros onde há nascentes, programas de proteção de recursos hídricos, com apoio de profissionais da Secretaria de Meio Ambiente.	<i>Secretaria de Meio Ambiente</i>
Monitoramento de nascentes, através de análises físico-químicas e análises macroscópicas, conforme modelos desse estudo.	<i>Secretaria de Meio Ambiente, parcerias privadas e instituições de Ensino Superior</i>
Programas de boas práticas sobre descarte de lixo urbano, pois muito lixo é levado pelas galerias de águas pluviais.	<i>Secretaria de Meio Ambiente, Secretaria de Educação, Secretaria da Saúde</i>
Instigar a participação de pastorais, líderes religiosos, associações, grupos que se posicionem a favor de proteção ao meio ambiente, em especial atenção às nascentes.	<i>Grupos Sociais, Sociedade Civil e Secretaria de Meio Ambiente</i>
Implementar um canal de denúncia, em que possam chegar informações sobre invasões em nascentes, degradação de áreas e poluição.	<i>Secretaria de Meio Ambiente</i>
Criar viveiros escolares, com espécies nativas, para incentivar o reflorestamento, especialmente em nascentes degradadas.	<i>Secretaria de Educação, Secretaria de Meio Ambiente</i>
Proporcionar palestras e minicursos, em escolas onde se evidencie a importância da preservação dos recursos hídricos, em especial as nascentes urbanas do município.	<i>Secretaria de Meio Ambiente, Secretaria de Educação e Polícia Florestal</i>
Divulgar estes programas de educação ambiental, voltada aos recursos hídricos do município, como técnicas que podem ser copiadas para outros municípios.	<i>Sites locais, escolas, portal da prefeitura e palestras.</i>

Fonte: Adaptada de Schiavinato (2019)

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A consulta bibliográfica realizada para embasar o presente estudo de caso, juntamente com os levantamentos de campo e as análises laboratoriais efetuadas em oito nascentes na área urbana do Município de Assis (SP), revelaram uma crescente preocupação com os impactos ambientais resultantes de ações humanas que afetam diretamente a qualidade dessas águas. Esse cenário justifica a relevância e a necessidade desse tipo de investigação, em áreas urbanas sujeitas a degradação, decorrente do uso e ocupação do solo de forma desordenada.

Os resultados obtidos a partir do estudo apontam para notáveis complicações nas condições ambientais em que essas águas estão inseridas. Foi possível constatar que as ações humanas desencadearam uma série de impactos ambientais, tanto diretos quanto indiretos, que explicam a atual situação de degradação ambiental. Os efeitos dessas ações têm se refletido de forma significativa na qualidade dessas águas e na saúde dos ecossistemas envolvidos.

Tanto as análises físico-químicas da água quanto as observações macroscópicas revelaram resultados desfavoráveis para um ambiente saudável. Diversos parâmetros, como pH, OD, coliformes termotolerantes e condutividade, destacaram-se ao não atingirem os valores limite estabelecidos pelas legislações e, lamentavelmente, têm apresentado uma evolução negativa ao longo dos anos. Além disso, constatou-se que a presença de lixo no entorno e nas águas, a perda de vegetação nativa e a falta de proteção adequada das Áreas de Preservação Permanente (APP) foram fatores cruciais na degradação dessas nascentes.

A ausência de medidas adequadas de conservação e a falta de conscientização sobre a importância da preservação dessas áreas têm contribuído para a intensificação dos danos ambientais, que não atingem nem o básico previsto pela legislação. Os achados do estudo revelam a urgência de ações concretas para reverter esse cenário preocupante.

Para reverter esta situação: primeiramente, é necessário atender às legislações vigentes, principalmente no que se refere à proteção dos APPs; sequenciar e monitorar o reflorestamento dos locais, que efetivará a proteção contra os processos erosivos; implantação e manutenção de galerias de águas pluviais, com sistema de captação de resíduos sólidos; a retirada das estações elevatórias de esgotos das proximidades das nascentes e cursos d'água; além de um trabalho efetivo

de educação ambiental, para conscientização da comunidade sobre a importância da proteção dos recursos hídricos.

Enfim, concluímos que este trabalho contribuiu para conhecermos as causas dos impactos negativos e nos permitiu propor ações para criar ou aperfeiçoar técnicas de recuperação e preservação dessas nascentes, conforme a hipótese levantada por essa pesquisa, visto que é uma estratégia que pode garantir a disponibilidade de água de boa qualidade, regularmente.

## REFERÊNCIAS

AMÂNCIO, D. V. *et al.* Qualidade da água na sub-bacias hidrográficas dos rios Capivari e Mortes, Minas Gerais. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 19, n. 1, jan./mar., 2018. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/53175/35109>. Acesso em: 15 abril 2022.

ARANA, A. R. A.; FROIS, M. R. Planejamento urbano ambiental: diretrizes para o zoneamento na bacia do córrego do Limoeiro em Presidente Prudente-SP. **Geosp – Espaço e Tempo (Online)**, v. 20, n. 3, p. 619-635, 2016.

ASSIS (município). Câmara Municipal. **Lei Complementar nº 10, de 10 de outubro de 2006**. Institui o Plano Diretor Municipal de Assis. Assis, 2006. Disponível em: [http://sapl.camaraassis.sp.gov.br/pysc/download\\_norma\\_pysc?cod\\_norma=11177&exto\\_orig\\_inal=1](http://sapl.camaraassis.sp.gov.br/pysc/download_norma_pysc?cod_norma=11177&exto_orig_inal=1). Acesso em: 23 nov. 2022.

ASSIS (município). Prefeitura Municipal de Assis. **Macrozoneamento**. 2020. Disponível em: <https://www.assis.sp.gov.br/uploads/planodiretor/anteprojeto/ANEXO%20%20Macrozoneamento%20300%20dpi.pdf>. Acesso em: 15 de set. 2022

BELIZÁRIO, W. S. Avaliação Da Qualidade Ambiental De Nascentes Em Áreas Urbanas: Um Estudo Sobre Bacias Hidrográficas do Município de Aparecida de Goiânia/GO. **Revista Mirante**, Anápolis, GO, v. 8, n. 1, 2015.

BEZERRA, R. R.; ANDRADE, N. L. R. Variáveis químicas e biológicas do igarapé Riachuelo como indicadores de poluição urbana na cidade de Ji-paraná (RO). **Iniciação Científica: CESUMAR**, v.16, p.163-169, 2014.

BITENCOURT, C. H. *et. al.* **Avaliação Hidroambiental de Nascentes na Bacia Hidrográfica do Ribeirão São Bartolomeu – Viçosa – MG**. Guarujá, SP: Científica Digital, 2020.

BRASIL. Casa Civil. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 05 out. 1988.

BRASIL. Casa Civil. **Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 9 jan. 1997. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/I9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/I9433.htm). Acessado em: 15 dez. 2021.

BRASIL. Casa Civil. **Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília,

DF: Diário Oficial da União, 28 mai. 2012a. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm). Acesso em: 12 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 12 dez. 2011a. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html). Acesso em: 29 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigilância e Controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000**. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 25 jan. 2001. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2018/01/RESOLU%C3%87%C3%83O-CONAMA-n%C2%BA-274-de-29-de-novembro-de-2000.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 18 mar. 2005b. Disponível em: [goo.gl/x7zdfV](http://goo.gl/x7zdfV). Acesso em: 5 out. 2021.

**CIIAGRO. Centro integrado de informações agrometeorológicas**. Disponível em: <http://www.ciiagro.sp.gov.br/climasp/>. Acesso em: 12 de out. 2020.

COSTA, F. B. C. *et al.* **Nascentes da área urbana de Cuiabá: desafios na recuperação e proposição de medidas para sustentabilidade e conservação**. Brasília, DF: PROFAGUA, 2022. Disponível em: <[https://www.feis.unesp.br/Home/Pos-Graduacao/profagua/flavia-beatriz-correa-da-costa\\_resumo-expandido---seminario-ii.pdf](https://www.feis.unesp.br/Home/Pos-Graduacao/profagua/flavia-beatriz-correa-da-costa_resumo-expandido---seminario-ii.pdf)> . Acesso em: 15 nov. 2022.

CORDEIRO, G. G. *et al.* Avaliação rápida da integridade ecológica em riachos urbanos na bacia do rio Corumbá no Centro-Oeste do Brasil. **Ambiente e Água**, v.11, n.3, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1857>. Acesso em: 20 dez. 2022.

CUNHA, D. G. F.; SABOGAL-PAZ, L. P.; DODDS, W. K.. Land use influence on raw surface water quality and treatment costs for drinking supply in São Paulo State (Brazil). **Ecological Engineering**, v.94, p.516-524, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.06.063>. Acesso em: nov. 2022.

DI MAURO, A. C; LEAL, A. C. Fundamentos, objetivos e diretrizes da política nacional de recursos hídricos: apontamentos para estudos e debates sobre a gestão das águas no Brasil. *In*: ARAÚJO, R. R; DI MAURO, C. A; DIAS, L.S. (org.). **Abordagens em recursos hídricos**. Tupã: ANAP, 2016. cap. 1, p. 10-24.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS)**. Brasília: EMBRAPA, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs>. Acesso em: 24 jul. 2022.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. p. 43-263.

FARENZENA, C. Construção na margem de cursos d'água, qual é a distância mínima exigida? **ADVAMBIENTAL**, 2021. Disponível em: <https://advambiental.com.br/artigo/distancia-para-construir-das-margens-rios-lago-corrego-app-urbana/>. Acesso em: 25 nov. 2022.

FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES JUNIOR, A. P. Impactos ambientais macroscópicos e qualidade das águas em nascentes de parques municipais em Belo Horizonte - MG. **Geografias**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 8-23, 2012.

FONSECA, J. A; GERA, M. M. F. Recuperação de nascente degradada por voçoroca. **Revista Científica Eletrônica de Ciências Aplicadas: FAIT**, 2018. Disponível em: [http://fait.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/Pmj2KndsTYtZAUQ\\_2014-4-16-16-46-29.pdf](http://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/Pmj2KndsTYtZAUQ_2014-4-16-16-46-29.pdf). Acesso em: 13 jun. 2022.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Guia de Avaliação da Qualidade das Águas**. 2004. Disponível em: [goo.gl/adZke2](http://goo.gl/adZke2). Acesso em: 03/02/2022

GARCIA, J. M. *et al.* Degradação ambiental e qualidade da água em nascentes de rios urbanos. **Soc. Nat**, Uberlândia ,MG, v. 30, n., p. 228-254, jan./abr, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/DvNMBqxxQbSvQ4xhtQv36Ts/abstract/?lang=en>. Acesso em: 10 jan. 2022.

GASPAROTTO, F. A. **Avaliação ecotoxicológica e microbiológica da água de nascentes urbanas no município de Piracicaba – SP**. 2011. Dissertação (Mestrado em Biologia na Agricultura e no Ambiente)– Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, São Paulo, 2011. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/64/64133/tde-06072011-104010/publico/Mestrado.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2022.

GOMES, É. R. **Diagnóstico e avaliação ambiental das nascentes da Serra dos Matões, município de Pedro II, Piauí**. 2015a. 209 f. Tese (Doutorado)- Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, SP, 2015a. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/139401>. Acesso em: 12 jun. 2022.

GOMES, F. D. G. **Monitoramento qualitativo e quantitativo dos recursos hídricos da Bacia do Córrego do Limoeiro - SP**. Programa: Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, 2015b. Disponível em: <https://www.unoeste.br/site/CursoPosGraduacao/documentos/MMADREPrinter-Recursos-Hidricos-out2018.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2021.

GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V. S. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia-MG: análise macroscópica. **Sociedade & Natureza**, v. 17, n. 32, p. 103-120, 2005.

GORSKI, M. C. B. **Rios e cidades: ruptura e reconciliação**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2010.

GUERRA, A. J. T.; ARAÚJO, G. H. S.; ALMEIDA, J. R. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. 12. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2017.

HOLLAS, C. E. **Avaliação da qualidade da água subterrânea utilizada para abastecimento na zona rural do município de Francisco Beltrão – Paraná**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental)– Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, PR, 2015. Disponível em: [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/11506/3/FB\\_COEAM\\_2015\\_2\\_03.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/11506/3/FB_COEAM_2015_2_03.pdf). Acesso em: 15 jul. 2022.

LE MOAL, M. *et al.* Eutrophication: A new wine in an old bottle? **Science of the Total Environment**, v. 651, p. 1-11, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.139>. Acesso em: 15 ago. 2022.

LEAL, M. S. *et al.* Caracterização hidroambiental de nascentes. **Revista Ambiente e Água**, v.12, n.1, p.146-155, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/SdCmZSRf6NjVktjxN8cVLft/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 14 jul. 2022.

MARMONTEL, C. V. F; RODRIGUES, V. A. Parâmetros indicativos para qualidade da água em nascentes com diferentes coberturas de terra e conservação da vegetação ciliar. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 2, p. 171-181, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.082014>. Acesso em: 20 nov 2022.

MEDEIROS, A. C. *et al.* Quality index of the surface water of Amazonian rivers in industrial areas in Pará, Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v.123, n.1-2, p.156-164, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.09.002> Acesso em: 12 dez. 2022.

MELLO, K. *et al.* Effects of land use and land cover on water quality of low-order streams in Southeastern Brazil: Watershed versus riparian zone. **Catena**, v. 167, p. 130-138, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.04.027>. Acesso em: 12 jun. 2022.

NETO, W. M. de S. **Avaliação da distribuição espacial de zona de armazenamento em nascente perene de microbacia instável Barra de**

**Guaratiba-RJ.** 2010. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: [http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8682/2009\\_2\\_Wilson-Mendon%C3%A7a-de-Sousa-Neto.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8682/2009_2_Wilson-Mendon%C3%A7a-de-Sousa-Neto.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 15 ago. 2022.

NOGUEIRA, F. F; COSTA, I. A; PEREIRA, U. A. **Análise de parâmetros físico-químicos da água e do uso e ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água Branca no município de Nerópolis – Goiás.** 2015. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária)- Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/An%C3%A1lise\\_de\\_par%C3%A2metros\\_f%C3%ADsico-qu%C3%ADmicos\\_da\\_%C3%A1gua\\_e\\_do\\_uso\\_e\\_ocupa%C3%A7%C3%A3o\\_do\\_solo\\_na\\_sub-bacia\\_do\\_C%C3%B3rrego\\_da\\_%C3%81gua\\_Branca\\_no\\_munic%C3%ADpio\\_de\\_Ner%C3%B3polis\\_%E2%80%93\\_Goi%C3%A1s.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/An%C3%A1lise_de_par%C3%A2metros_f%C3%ADsico-qu%C3%ADmicos_da_%C3%A1gua_e_do_uso_e_ocupa%C3%A7%C3%A3o_do_solo_na_sub-bacia_do_C%C3%B3rrego_da_%C3%81gua_Branca_no_munic%C3%ADpio_de_Ner%C3%B3polis_%E2%80%93_Goi%C3%A1s.pdf) . Acesso em: 07 jul. 2022.

OLIVEIRA, P. F. *et al.* Avaliação da qualidade da água de nascentes na bacia hidrográfica do Arroio Andréas, RS, utilizando variáveis físicas, químicas e microbiológicas. **Revista Jovens Pesquisadores**, v. 4, n. 1, p. 32-41, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.17058/rjp.v4i1.4607>. Acesso em: 15 fev. 2022.

PERCEBON, C. M. *et al.* Diagnóstico da temperatura dos principais rios de Blumenau, SC. **Boletim Paranaense de Geociências**, UFPR, n. 56, p. 7-19, 2005. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/geociencias/article/view/4904/3737>. Acesso em: 15 ago. 2022.

PEREIRA, B. W. F. *et al.* Uso da terra e degradação na qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, PA, Brasil. **Rev. Ambiente e Água**, v.11, n.2, p.472-485, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1802>. Acesso em: 22 ago. 2022.

PORANGABA, G. F. O; AMORIM, M. C. C. T; **Análise de ilhas de calor diagnósticas por meio de transectos móveis em Assis, Cândido Mota, Maracá e Tarumã (SP).** 2015. Tese (Doutorado)- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2015. Disponível em: [http://www2.fct.unesp.br/pos/geo/dis\\_teses/15/dr/gislene\\_ortiz.pdf](http://www2.fct.unesp.br/pos/geo/dis_teses/15/dr/gislene_ortiz.pdf). Acesso em: 15 jul. 2022.

ROCHA, V. N. L; ANDRADE, N. L. R. Relação entre Índice de Qualidade das Águas e densidade demográfica dasimétrica em igarapés urbanos amazônicos. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.2, 2018. Disponível em: <https://www.sustenere.co/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2018.002.0013/1221>. Acesso em: 12 jun. 2022.

ROY, A. H; SCOGGINS, M.; WALLACE, A. Principles for urban stormwater management to protect stream ecosystems. **Urban Streams Perspectives**, v.35, p.398-411, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1086/685284>. Acesso em 20 nov. 2022.

SÃO PAULO (estado). Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Apêndice D - Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade. *In: Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo*. São Paulo: CETESB, 2020.

Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: 10 jan. 2022.

SÃO PAULO (estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Departamento de Proteção da Biodiversidade. **Cadernos da Mata Ciliar**. n. 1. São Paulo: SEMA, 2009. Disponível em:

[https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/222/Documentos/Cadernos\\_Mata\\_Ciliar\\_1\\_Preservacao\\_Nascentes.pdf](https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/222/Documentos/Cadernos_Mata_Ciliar_1_Preservacao_Nascentes.pdf). Acesso em: 12 ago. 2022.

SCHIAVINATO, V. M. S. **Avaliação Ambiental de Nascentes de Corpos de Água na Sub-Bacia Hidrográfica do Córrego das Pitas-MT, Brasil**. 2019. Dissertação (Mestrado em Geografia)– Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, MT, 2019.

SOARES, C. M. **O papel dos municípios na gestão dos recursos hídricos: estudo de caso no município de Assis – SP**. 2019. Dissertação (Mestrado)-

Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, SP, 2019. Disponível em:

[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/181873/soares\\_cm\\_me\\_ilha.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/181873/soares_cm_me_ilha.pdf?sequence=3&isAllowed=y). Acesso em: 20 nov. 2022.

SOUZA, M. M; GASTALDINI, M. C. C. Avaliação da qualidade da água em bacias hidrográficas com diferentes impactos antrópicos. **Eng. Sanit. Ambient.**, v.19, n.3, p. 263-274, 2014. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/esa/a/LGHJSGCrD9fgGKzFwnnRZhG/?lang=pt>. Acesso em: 20 jul. 2021.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

TANAKA, M. O. *et al.* Influence of watershed land use and riparian characteristics on biological indicators of stream water quality in southeastern Brazil. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 216, p. 333-339, 2016. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.10.016>. Acesso em: 16 nov. 2022.

TONELLO, K. C. **Conservação de nascentes: bate papo com produtores rurais**. 2015. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2015. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/272087402\\_Bate\\_papo\\_com\\_produtores\\_rurais\\_conservacao\\_de\\_nascentes](https://www.researchgate.net/publication/272087402_Bate_papo_com_produtores_rurais_conservacao_de_nascentes). Acesso em: 12 nov. 2022.

VALENTE, O. F; GOMES, M. A. **Conservação de nascentes: produção de água em pequenas bacias hidrográficas**. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2011.

### ANEXO A- Resultados das duas campanhas de coletas das análises Físico-química da água

Nascentes	Condutividade		pH		Oxigênio Dissolvido (Saturação)		Temperatura		Turbidez		Coliformes	
	23/mar	10/nov	23/mar	10/nov	23/mar	10/nov	23/mar	10/nov	23/mar	10/nov	23/mar	10/nov
Água da Porca	80,51	97,2	6,83	6,62	3,63 (43,90%)	5,04 (60,6%)	24,8	24,6	4,12	232,3	33	1600
Água do Pavãozinho	112,2	93,2	6,8	6,68	3,36 (39,30%)	4,66 (52,4%)	23,2	21,1	23,2	49,5	14	240
Água do Matão	72,19	1	7,13	6,5	6,30 (74%)	7,05 (79,7%)	23,4	21,4	15,8	4	40	500
Água do Jacú	272,3	276,6	7,46	6,7	5.37 (65,9%)	6,26 (73,7%)	25,7	23,5	9,19	287,4	170	170
Água da Cabiúna	116,8	132,9	6,37	6,62	4.77 (56,6%)	4,00 (46,3%)	23,9	22,7	0,825	75,5	80	170
Água do Freire	601,3	239,4	7,44	6,24	6.36 (75.7%)	6,24	24,1	24,2	7,79	28822,6	170	16000
Água da Fortuninha	313	777,2	6,53	6,7	3.40 (40.30%)	4,96 (52,9%)	23,8	23,3	4,14	246,8	80	1600
Água do Óleo	171,6	268,8	6,87	6,65	3.55 (42.20%)	2,70 (31,1%)	24	22,3	3,04	48,5	220	1600
<b>Limites estabelecidos</b>	<b>Até 100 µS/cm</b>		<b>7</b>		<b>Acima de 5</b>		<b>-</b>		<b>Até 100</b>		<b>Até 1000 NMP /100ml</b>	

### ANEXO B- Resultados de coletas de 2018 e 2019

		OD	%O	T°C	TURBIDEZ	pH	RT	DBO	PT	NT	T.Amb	C.Termo
Pavaozinho	média	2,68	28,74	19,85	12,52	6,72	5,06	3,89	0,03	0,97	25,10	539,00
	mínimo	0,36	4,10	17,30	3,30	6,20	0,59	2,00	0,00	0,34	20,00	40,00
	máximo	5,00	56,60	23,40	36,60	8,24	9,79	8,00	0,18	3,29	31,00	1600,00
	desvio	1,74	18,68	2,29	10,83	0,59	2,42	1,96	0,06	0,85	4,43	732,46
	CV	64,94	65,01	11,55	86,51	8,72	47,79	50,53	196,89	88,13	17,66	135,89
Matão	média	7,14	80,23	21,17	7,56	6,86	3,93	7,00	0,01	0,40	25,10	3910,00
	mínimo	6,45	74,30	18,90	1,90	6,44	0,43	0,00	0,00	0,05	20,00	700,00
	máximo	7,61	84,00	23,70	18,90	7,98	6,40	39,00	0,11	1,01	31,00	16000,00
	desvio	0,37	2,91	1,68	6,02	0,44	1,68	12,09	0,04	0,30	4,43	5872,43
	CV	5,20	3,62	7,92	79,61	6,39	42,68	172,76	250,17	75,47	17,66	150,19
Jacu	média	5,88	69,22	23,62	8,03	7,27	15,01	4,67	0,02	0,92	25,10	36300,00
	mínimo	4,45	53,40	21,90	1,00	6,71	13,71	1,00	0,00	0,14	20,00	17000,00
	máximo	7,24	83,40	25,40	34,40	8,96	17,67	10,00	0,11	1,19	31,00	90000,00
	desvio	0,99	11,22	1,17	10,70	0,76	1,29	3,24	0,04	0,30	4,43	22050,70
	CV	16,78	16,20	4,95	133,30	10,46	8,60	69,44	163,39	32,10	17,66	60,75
Cabiuna	média	6,25	72,65	23,16	28,92	6,43	6,07	1,89	0,02	0,98	25,10	111,30
	mínimo	4,96	56,60	21,80	0,50	6,03	5,59	0,00	0,00	0,02	20,00	23,00
	máximo	7,91	94,60	24,50	273,00	8,16	6,61	6,00	0,08	5,21	31,00	240,00
	desvio	0,98	12,02	1,12	85,78	0,62	0,30	1,90	0,03	1,52	4,43	98,29
	CV	15,65	16,54	4,83	296,63	9,67	4,90	100,60	164,99	155,48	17,66	88,31
Freire	média	7,25	83,40	23,76	21,16	8,09	14,89	15,44	0,25	1,76	25,10	12600,00
	mínimo	3,69	45,80	19,30	1,80	7,16	9,82	2,00	0,00	0,27	20,00	4000,00
	máximo	9,79	103,30	28,50	108,40	9,88	32,47	50,00	1,69	5,33	31,00	28000,00
	desvio	2,17	21,81	3,26	32,29	0,80	6,54	14,65	0,51	1,43	4,43	7351,49
	CV	29,95	26,15	13,73	152,60	9,86	43,96	94,84	209,18	81,17	17,66	58,35
Fortuna	média	4,73	55,37	23,20	5,36	6,55	16,15	5,78	0,00	1,50	25,10	121,40
	mínimo	3,70	43,20	22,00	2,00	6,16	10,80	2,00	0,00	0,06	20,00	30,00
	máximo	5,86	69,80	24,50	18,00	8,23	17,56	13,00	0,00	4,58	31,00	300,00
	desvio	0,84	10,35	0,84	4,79	0,60	1,97	3,46	0,00	1,58	4,43	106,24
	CV	17,81	18,70	3,62	89,45	9,19	12,21	59,82	#DIV/0!	105,55	17,66	87,51
Óleo	média	4,50	52,55	23,29	4,61	6,87	10,55	5,67	0,02	0,89	25,10	12100,00
	mínimo	2,67	31,10	21,80	0,90	6,54	3,69	1,00	0,00	0,09	20,00	4000,00
	máximo	6,86	78,60	25,20	11,10	8,29	16,65	8,00	0,06	2,15	31,00	24000,00
	desvio	1,09	12,60	1,18	3,76	0,52	4,02	2,06	0,02	0,60	4,43	6279,60
	CV	24,28	23,98	5,05	81,55	7,58	38,13	36,38	141,53	67,11	17,66	51,90
Porca	média	4,93	59,68	24,89	13,97	6,83	5,44	4,44	0,00	0,92	25,10	1680,00
	mínimo	3,56	43,30	23,30	2,00	6,38	1,13	1,00	0,00	0,07	20,00	700,00
	máximo	7,08	82,80	26,60	48,90	8,14	7,81	8,00	0,00	1,57	31,00	4000,00
	desvio	1,00	11,00	1,27	15,62	0,52	2,44	2,35	0,00	0,53	4,43	1016,31
	CV	20,37	18,43	5,09	111,82	7,62	44,81	52,90	#DIV/0!	57,36	17,66	60,49

Fonte: Os autores (2022)

### ANEXO C- Resultado das análises macroscópicas

PONTO	ANÁLISE 23/03	ANÁLISE 10/11
P1	16	18
P2	18	17
P3	22	22
P4	19	18
P5	17	17
P6	21	21
P7	18	18
P8	21	19
<b>MÉDIA</b>	<b>18,5</b>	<b>18,5</b>

Grau de preservação	Pontuação
Ótimo	31-36
Bom	28-30
Razoável	25-27
Ruim	22-24
Péssimo	Abaixo de 21

## ANEXO D- Relatório de campo da Análise Macroscópica

<b>Análise Macroscópica Nascentes da área Urbana Município de Assis - SP</b>				
Nascente monitorada:	Tipo: Difusa: ( )	Pontual: ( )		
Coordenada Geográfica:	Clima: __/__/__			
Ano: 2022	__/__/__			
Aluna: Joice Moreira Franco	Orientador: Marcelo Rodrigo Alves			
Análise dos Parâmetros				
Parâmetros	Pontos	Data:	Pontos	Data:
<b>1 Lixos no entorno da nascente</b>				
Muito	<input type="radio"/> 1		<input type="radio"/> 1	
Pouco	<input type="radio"/> 2		<input type="radio"/> 2	
Não há	<input type="radio"/> 3		<input type="radio"/> 3	
<b>2 Materiais flutuantes</b>				
Muito	<input type="radio"/> 1		<input type="radio"/> 1	
Pouco	<input type="radio"/> 2		<input type="radio"/> 2	
Não há	<input type="radio"/> 3		<input type="radio"/> 3	
<b>3 Próxima a estação elevatória de esgoto</b>				
Sim	<input type="radio"/> 1		<input type="radio"/> 1	
Não	<input type="radio"/> 3		<input type="radio"/> 3	
<b>4 Óleo e ou espumas na água</b>				
Muito	<input type="radio"/> 1		<input type="radio"/> 1	
Pouco	<input type="radio"/> 2		<input type="radio"/> 2	
Não há	<input type="radio"/> 3		<input type="radio"/> 3	
<b>5 Recebe galeria de lançamento de água pluvial</b>				
Sim (sem sistema de captação de resíduos)	<input type="radio"/> 1		<input type="radio"/> 1	
Sim (com sistema de captação de resíduos)	<input type="radio"/> 2		<input type="radio"/> 2	
Não	<input type="radio"/> 3		<input type="radio"/> 3	
<b>6 Vegetação na APP</b>				
Degradada ou ausente	<input type="radio"/> 1		<input type="radio"/> 1	
Alterada	<input type="radio"/> 2		<input type="radio"/> 2	
Bom estado	<input type="radio"/> 3		<input type="radio"/> 3	
<b>7 Uso pela Fauna</b>				
Presente	<input type="radio"/> 1		<input type="radio"/> 1	
Evidências	<input type="radio"/> 2		<input type="radio"/> 2	
Ausente	<input type="radio"/> 3		<input type="radio"/> 3	

<b>8 Cheiro na água ou no entorno da nascente</b>		
Ruim	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 1
Característico de decomposição (vegetação)	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 2
Não há	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 3
<b>9 Proteção (cerca)</b>		
Ausente	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 1
Presente – fácil acesso	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 2
Presente – difícil acesso	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 3
<b>10 Edificações, ruas, rodovias</b>		
Sim	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 1
Não	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 3
<b>Identificação da nascente e de seu APP</b>		
Não	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 1
Sim – porém de difícil visibilidade	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 2
Sim	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 3
<b>12 Usos da nascente</b>		
Constante	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 1
Esporádico	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 2
Não há	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 3
<b>Total de Pontos</b>		
<b>Grau de Preservação</b>		
<b>Tabela de notas para os parâmetros observados</b>		
	<b>Grau de preservação</b>	<b>Pontuação</b>
	ÓTIMO	31-36
	BOM	28-30
	RAZOÁVEL	25-27
	RUIM	22-24
	PÉSSIMO	ABAIXO DE 21

Fonte: os autores - Adaptado do Guia de Avaliação das Águas (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2004) e Gomes, Melo e Vale (2005).