



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
MESTRADO ACADÊMICO



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

Gabriel Parente de Aquino

**Avaliação Ambiental em Nascentes Urbanas de Campo Grande -  
MS: análise crítica dos Protocolos de Avaliação Rápida no contexto  
sistêmico**

CAMPO GRANDE  
2026

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

Gabriel Parente de Aquino

**Avaliação Ambiental em Nascentes Urbanas de Campo Grande -  
MS: análise crítica dos Protocolos de Avaliação Rápida no contexto  
sistêmico**

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul como requisito para a defesa pública de mestrado a fim de obter o título de Mestre.

**Orientadora:** Profa. Dra. Maria Helena da Silva Andrade

CAMPO GRANDE - MS  
2026

---

A669a Aquino, Gabriel Parente de.

Avaliação ambiental em nascentes urbanas de Campo Grande -MS : análise crítica dos protocolos de avaliação rápida no contexto sistêmico / Gabriel Parente de Aquino. – Campo Grande, MS : UEMS, 2026.

126 p.

Dissertação (Mestrado) – Geografia – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2026.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Helena da Silva Andrade.

1. Impactos ambientais 2. Nascentes urbanas 3. Protocolos de avaliação 4. Conservação ambiental I. Andrade, Maria Helena da Silva II. Título

CDD 23. ed. - 363.7394

**GABRIEL PARENTE DE AQUINO**

**Avaliação Ambiental em Nascentes Urbanas de Campo Grande -  
MS: análise crítica dos Protocolos de Avaliação Rápida no contexto  
sistêmico**

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul como requisito para a defesa pública de mestrado a fim de obter o título de Mestre.

Campo Grande, MS, 03 de Março de 2026.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Maria Helena da Silva Andrade (Presidente)

---

Prof. Dra. Camila de Brito Antonucci Benatti Braga (Titular interno)

---

Prof. Dr. Marcos Vinicius Campelo Junior (Titular Externo)

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao meu sangue: minha mãe Eliane, meu pai Claudeir, minha irmã Ana Paula e minha avó Eusa. Não haveria Eu, se não houvesse eles. Estendo os agradecimentos também aos que não foram citados e aos que partiram.

Agradeço a minha noiva, Karoline, pela confiança, companheirismo e pelo apoio depositado em mim, mesmo quando eu próprio tive vontade de desistir.

Agradeço aos meus amigos, a família que eu escolhi e cultivei ao longo dos anos, pelos momentos descontraídos, mas sobretudo pelos momentos de incertezas, de reclamações e de dúvidas. A força é conjunta em todos os momentos.

Um agradecimento especial para minha orientadora, Professora Doutora Maria Helena da Silva Andrade, pelos conselhos, conversas, por escutar minhas ideias e me ajudar a traduzir meus pensamentos que, por muitas vezes, precisavam de um norte.

Agradeço também aos demais professores e professoras do Programa de Pós-Graduação, pois hoje estou muito melhor do que quando eu entrei.

Agradeço a Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, foi uma oportunidade igualmente desafiadora e enriquecedora. Devo mencionar a grande ajuda proporcionada pelo financiamento por meio da Bolsa do Programa Institucional de Bolsas aos Alunos de Pós-Graduação (PIBAP).

Agradeço ao ensino público e de qualidade.

Que este trabalho honre os agradecimentos aqui mencionados.

Obrigado!

Nenhum homem pode banhar-se duas vezes no mesmo rio... pois na segunda vez o rio já não é o mesmo, nem tão pouco o homem!

Heráclito de Éfeso

## RESUMO

A água é um dos elementos mais importante da vida cotidiana em todas as sociedades ao longo da história, orientando, promovendo e garantindo o desenvolvimento das ocupações e atividades humanas. Uma parte essencial dos recursos hídricos é justamente as nascentes, estruturas geomorfológicas responsáveis pelo início das redes de drenagem fluvial, sendo uma estrutura de caráter sistêmico que se encadeia com outros sistemas em uma teia de relações e inter-relações que formam as bacias hidrográficas. Na busca por entender esse objeto de maneira integradora, este estudo objetiva avaliar o estado ecológico das áreas de nascentes urbanas de Campo Grande (MS) utilizando a abordagem sistêmica como lastro, além de objetivar ser uma base teórica para subsidiar ações de mitigação e conservação de danos ambientais. Para a análise, 15 nascentes, distribuídas nas Microbacias Urbanas dos Córregos Bálsamo, Bandeira, Coqueiro, Gameleira, Imbirussu, Lagoa, Lajeado, Prosa e Segredo, foram visitadas e tiveram protocolos coletados entre dezembro de 2024 e dezembro de 2025. Os resultados obtidos por meio do índice de impacto ambiental em nascentes revela que o quadro das nascentes abordadas é preocupante, com apenas uma classificada como “Boa”, evidenciando problemas como a presença de lixo em todas as áreas visitadas, forte presença de espécies exóticas invasoras, como leucenas, lançamento de efluentes domésticos e falta de proteção das Áreas de Preservação Permanente. Conclui-se, porém, que ao observar a característica sistêmica desses objetos, é possível identificar que o método testado não consegue integrar esse pensamento em seus resultados, necessitando de outras formas de análise para garantir fidedignidade ao monitoramento das áreas de nascentes.

**Palavras-chave:** nascentes; sistemas; protocolos; impactos ambientais.

## ABSTRACT

Water is one of the most important elements of everyday life in all societies throughout history, guiding, promoting, and ensuring the development of human occupations and activities. An essential component of water resources is springs, geomorphological structures responsible for the origin of fluvial drainage networks. These structures have a systemic nature, interconnected with other systems in a web of relationships and interrelationships that form river basins. In an effort to understand this object in an integrative manner, this study aims to assess the ecological condition of urban spring areas in Campo Grande (MS) using the systemic approach as its foundation, while also serving as a theoretical basis to support mitigation and conservation actions related to environmental damage. For the analysis, 15 springs distributed across the urban micro-basins of the Bálamo, Bandeira, Coqueiro, Gameleira, Imbirussu, Lagoa, Lajeado, Prosa, and Segredo streams were visited, with data collected through protocols between December 2024 and December 2025. The results obtained through the spring environmental impact index reveal a concerning situation among the studied springs, with only one classified as "Good." This highlights issues such as the presence of waste in all surveyed areas, a strong presence of invasive exotic species such as *Leucaena*, the discharge of domestic effluents, and the lack of protection of Permanent Preservation Areas. However, it is concluded that, when considering the systemic characteristics of these objects, the tested method is unable to fully incorporate this perspective into its results, thus requiring other forms of analysis to ensure the reliability of monitoring spring areas.

**Keywords:** springs; systems; protocols; environmental impacts.

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 01</b> - Representação do Ciclo Hidrológico.....  | 17 |
| <b>Figura 02</b> - Localização do estado de MS.....   | 51 |
| <b>Figura 03</b> - Bacias Hidrográficas do estado de MS.....  | 52 |
| <b>Figura 04</b> - Microbacias Hidrográficas Urbanas de Campo Grande, MS.....                         | 53 |
| <b>Figura 05</b> - Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Bálsamo e Nascentes BAL01 e BAL02.....   | 55 |
| <b>Figura 06</b> - Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Bandeira e Nascente BAN01.....           | 56 |
| <b>Figura 07</b> - Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Coqueiro e Nascente COQ01.....           | 57 |
| <b>Figura 08</b> - Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Gameleira e Nascentes GAM01 e GAM02..... | 58 |
| <b>Figura 09</b> - Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Imbirussu e Nascentes IMB01 e IMB02..... | 59 |
| <b>Figura 10</b> - Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Lagoa e Nascentes LAG01 e LAG02.....     | 60 |
| <b>Figura 11</b> - Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Lajeado e Nascentes LAJ01 e LAJ02.....   | 61 |
| <b>Figura 12</b> - Bacia Hidrográfica Urbana do Córrego Prosa e Nascentes PRO01 e PRO02.....          | 62 |
| <b>Figura 13</b> - Bacia Hidrográfica Urbana do Córrego Segredo e Nascente SEG01.....                 | 63 |
| <b>Figura 14</b> - Nascente BAL01, Córrego Bálsamo.....   | 73 |
| <b>Figura 15</b> - Olhos d'água da nascente BAL02, Córrego Bálsamo.....                               | 74 |
| <b>Figura 16</b> - Afloramento e área da nascente BAN01.....  | 75 |
| <b>Figura 17</b> - Afloramento e área da nascente BAN01.....  | 75 |
| <b>Figura 18</b> - Nascente COQ01, Córrego Coqueiro.....  | 78 |
| <b>Figura 19</b> - Área da nascente GAM01.....  | 80 |
| <b>Figura 20</b> - Área da nascente GAM01.....  | 80 |
| <b>Figura 21</b> - Afloramento e área da nascente GAM02.....  | 80 |
| <b>Figura 22</b> - Afloramento e área da nascente GAM02.....  | 80 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Figura 23</b> - Afloramento superficial da nascente IMB01.....                       | 83  |
| <b>Figura 24</b> - Afloramento e área da nascente IMB02.....                            | 83  |
| <b>Figura 25</b> -Afloramento e área da nascente IMB02.....                             | 83  |
| <b>Figura 26</b> - Afloramento pontual da nascente LAG01.....                           | 85  |
| <b>Figura 27</b> - Afloramento pontual da nascente LAG02.....                           | 87  |
| <b>Figura 28</b> - Afloramento e área da nascente LAJ01.....                            | 88  |
| <b>Figura 29</b> - Afloramento e área da nascente LAJ01.....                            | 88  |
| <b>Figura 30</b> - Nascente LAJ02.....  | 90  |
| <b>Figura 31</b> - Nascente LAJ02.....  | 90  |
| <b>Figura 32</b> - Nascente PRO01, formando um lago que dá origem ao Córrego Sóter..... | 93  |
| <b>Figura 33</b> - Afloramento pontual da Nascente PRO02.....                           | 95  |
| <b>Figura 34</b> - Afloramento pontual da nascente SEG01.....                           | 97  |
| <b>Figura 35</b> - Bacia de contribuição e APP - BAL01 e BAL02.....                     | 102 |
| <b>Figura 36</b> - Bacia de Contribuição e APP - BAN01.....                             | 103 |
| <b>Figura 37</b> - Bacia de Contribuição e APP - COQ01.....                             | 103 |
| <b>Figura 38</b> - Bacias de contribuição e APP - GAM01 e GAM02.....                    | 104 |
| <b>Figura 39</b> - Bacias de contribuição e APP - IMB01 e IMB02.....                    | 105 |
| <b>Figura 40</b> - Bacias de contribuição e APP - LAG01 e LAG02.....                    | 106 |
| <b>Figura 41</b> - Bacias de contribuição e APP - LAJ01.....                            | 107 |
| <b>Figura 42</b> - Bacias de contribuição e APP - LAJ02.....                            | 108 |
| <b>Figura 43</b> - Bacia de contribuição e APP - PRO01 e PRO02.....                     | 109 |
| <b>Figura 44</b> - Bacia de contribuição e APP - SEG01.....                             | 110 |

## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| <b>Quadro 01</b> - Forma e Vazão de Nascentes.....   | 22 |
| <b>Quadro 02</b> - Legislação Ambiental, Destacando o que Aborda os Recursos Hídricos.....             | 27 |
| <b>Quadro 03</b> - Impactos Ambientais e Consequências.....  | 40 |
| <b>Quadro 04</b> - Protocolo de Avaliação Rápida de Nascentes.....                                     | 64 |
| <b>Quadro 05</b> - Classificação dos Resultados. ....  | 67 |
| <b>Quadro 06</b> - Impacto dos Parâmetros.....   | 68 |
| <b>Quadro 07</b> - Localização, Identificação Morfológica e de Vazão.....                              | 70 |
| <b>Quadro 08</b> - Classificação das Nascentes Quanto ao Índice de Impacto Ambiental em Nascentes..... | 70 |
| <b>Quadro 09</b> - Protocolo Referente a Nascente BAL01 - 28 pts.....                                  | 72 |
| <b>Quadro 10</b> - Protocolo Referente a Nascente BAL02 - 30 pts .....                                 | 74 |
| <b>Quadro 11</b> - Protocolo Referente a Nascente BAN01 - 23 pts.....                                  | 76 |
| <b>Quadro 12</b> - Protocolo Referente a Nascente COQ01 - 30 pts.....                                  | 76 |
| <b>Quadro 13</b> - Protocolo Referente a Nascente GAM01 - 31 pts.....                                  | 79 |
| <b>Quadro 14</b> - Protocolo Referente a Nascente GAM02 - 26 pts.....                                  | 81 |
| <b>Quadro 15</b> - Protocolo Referente a Nascente IMB01 - 27 pts.....                                  | 82 |
| <b>Quadro 16</b> - Protocolo Referente a Nascente IMB02 - 32 pts.....                                  | 84 |
| <b>Quadro 17</b> - Protocolo Referente a Nascente LAG01 - 30 pts.....                                  | 85 |
| <b>Quadro 18</b> - Protocolo Referente a Nascente LAG02 - 30 pts.....                                  | 86 |
| <b>Quadro 19</b> - Protocolo Referente a Nascente LAJ01 - 26 pts.....                                  | 88 |
| <b>Quadro 20</b> - Protocolo Referente a Nascente LAJ02 - 31 pts.....                                  | 90 |
| <b>Quadro 21</b> - Protocolo Referente a Nascente PRO01 - 26 pts.....                                  | 91 |
| <b>Quadro 22</b> - Protocolo Referente a Nascente PRO02 - 22 pts.....                                  | 94 |
| <b>Quadro 23</b> - Protocolo Referente a Nascente SEG01 - 34 pts.....                                  | 96 |

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| INTRODUÇÃO.....   | 13        |
| <b>1 OBJETIVOS.....</b>   | <b>15</b> |
| 1.1 Objetivo Geral.....   | 15        |
| 1.2 Objetivos Específicos.....  | 15        |
| <b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>   | <b>16</b> |
| 2.1 Os Ciclos - Hidrológico e Hidrossocial.....   | 16        |
| 2.2 Nascentes: Conceitos E Características.....   | 19        |
| 2.3 As Nascentes Na Legislação.....   | 26        |
| 2.3.1 <i>Histórico da Legislação Ambiental no Brasil: definições e comentários.....</i> | <i>26</i> |
| 2.4 Geografia, Avaliação de Impactos Ambientais e Pressões Associadas às Nascentes..... | 32        |
| 2.5 Nascentes, Cidades e Impactos.....  | 37        |
| 2.6 Teoria Geral Dos Sistemas, Ecossistemas e Geossistemas.....                         | 41        |
| 2.6.1 <i>Nascentes e Sistemas: Abordagem Complexa.....</i>                              | <i>46</i> |
| <b>3 METODOLOGIA.....</b>   | <b>50</b> |
| 3.1 Área De Estudo - Aspectos Geoambientais.....  | 50        |
| Geomorfologia e Hidrologia.....   | 51        |
| Geologia.....   | 52        |
| Clima.....  | 52        |
| Vegetação.....  | 53        |
| 3.2 Área De Estudo - Microbacias Hidrográficas Urbanas.....                             | 53        |
| 4.2.1 <i>Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Bálsamo.....</i>                     | <i>54</i> |
| 4.2.2 <i>Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Bandeira.....</i>                    | <i>55</i> |
| 4.2.3 <i>Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Coqueiro.....</i>                    | <i>56</i> |
| 4.2.4 <i>Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Gameleira.....</i>                   | <i>57</i> |
| 4.2.5 <i>Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Imbirussu.....</i>                   | <i>58</i> |
| 3.2.6 <i>Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Lagoa.....</i>                       | <i>59</i> |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 3.2.7 | <i>Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Lajeado</i> .....                      | 60  |
| 3.2.8 | <i>Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Prosa</i> .....                        | 61  |
| 3.2.9 | <i>Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Segredo</i> .....                      | 62  |
| 3.3   | Coleta de Dados.....  | 63  |
| 3.4   | Análise dos Dados.....  | 66  |
| 3.4.1 | <i>Protocolo e índice de impacto ambiental em nascentes</i> .....                   | 67  |
| 4     | RESULTADOS E DISCUSSÃO.....   | 69  |
| 4.1   | Classificação Quanto à Forma, Vazão e Índice de Impacto Ambiental em Nascentes..... | 69  |
| 4.1.1 | <i>Nascentes 1 e 2 da MHU do Córrego Bálsamo</i> .....                              | 71  |
| 4.1.2 | <i>Nascente 1 da MHU do Córrego Bandeira</i> .....                                  | 75  |
| 4.1.3 | <i>Nascente 1 da MHU do Córrego Coqueiro</i> .....                                  | 76  |
| 4.1.4 | <i>Nascentes 1 e 2 da MHU do Córrego Gameleira</i> .....                            | 78  |
| 4.1.5 | <i>Nascentes 1 e 2 da MHU do Córrego Imbirussu</i> .....                            | 81  |
| 4.1.6 | <i>Nascentes 1 e 2 da MHU do Córrego Lagoa</i> .....                                | 84  |
| 4.1.7 | <i>Nascentes 1 e 2 da MHU do Córrego Lajeado</i> .....                              | 88  |
| 4.1.8 | <i>Nascentes 1 e 2 da MHU do Córrego Prosa</i> .....                                | 91  |
| 4.1.9 | <i>Nascente 1 da MHU do Córrego Segredo</i> .....                                   | 95  |
| 4.2   | Discussões Acerca Do Resultado Dos Protocolos.....                                  | 97  |
| 4.3   | Sobre Às Áreas De Proteção Permanente E Bacias De Contribuição.....                 | 100 |
| 4.4   | Considerações Sobre O Uso Dos Protocolos No Contexto Sistêmico.....                 | 111 |
| 5     | PROPOSIÇÕES.....  | 113 |
| 6     | CONSIDERAÇÕES FINAIS.....   | 115 |
|       | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....   | 116 |

## INTRODUÇÃO

É sabido que, ao longo da história, a relação sociedade-natureza constrói o espaço geográfico por meio de um processo de uso e consumo dos recursos naturais, com intensidade crescente, alterando o ambiente (Schiavinato, 2019).

Felippe (2009) afirma que as questões ambientais, no século XXI, assumiram papéis importantes na discussão política. Os recursos naturais, usados à exaustão, passaram a pautar cada vez mais os debates públicos, sobretudo com os impactos da crise climática cada vez mais evidentes.

Nas cidades, os impactos socioambientais, nesse contexto, são sentidos de forma mais pronunciada nos centros urbanos. Soares corrobora ao afirmar que:

Os efeitos da crise socioambiental são sentidos mais violentamente nas cidades, com destaque para as de países em desenvolvimento, onde a expansão urbana acontece em harmonia com a reprodução do capital, porém em desarmonia com a natureza e com os interesses coletivos da sociedade, resultando em espaços urbanos insalubres e excludentes que pouco consideram a equidade social e a qualidade de vida (Soares, p. 16, 2015).

Esse pensamento também é abordado por Campos (2020) ao evidenciar que as ações antrópicas impactam a natureza, e que a ocupação urbana e o aumento da densidade populacional tornam esses impactos mais evidentes.

Grande parte da questão ambiental urbana é evidente devido ao processo de urbanização ocorrido durante o século XX na maior parte das cidades brasileiras, em que o crescimento urbano foi ordenado pelo crescimento e desenvolvimento do capital, mas sem preocupações com o uso dos recursos naturais, nem com a degradação da natureza (Soares, 2015).

Das alterações ambientais causadas pela ocupação humana, os ocorridos nos recursos hídricos são muito pronunciados, conforme apontado por Campos:

A ocupação e o uso da terra interferem na dinâmica dos sistemas naturais, especialmente nos fluviais, cuja condição reflete os processos atuantes na sua área de drenagem; fato que, aliás, torna o rio um importante indicador de qualidade ambiental (Campos, p. 16, 2020).

A degradação ocasionada pelo uso do solo por meio da ocupação urbana irregular se manifesta de diversas formas, como o assoreamento dos canais fluviais, aterramento de nascentes, redução da vegetação e diminuição de áreas permeáveis (Vessoni, 2019).

Constata-se que a água é um recurso indispensável para a vida de todos os seres vivos e para a organização das sociedades humanas (Waldman, 2005). Além de ser amplamente conhecida e discutida a importância da recuperação e preservação dos cursos hídricos para a manutenção do equilíbrio ecossistêmico e para a qualidade de vida das pessoas (Paraguassú *et al.*, 2010).

Todavia, a importância da água carrega também a complexidade de um objeto de estudo que é alvo de diversas áreas distintas do conhecimento. Para que se possa ter qualidade na tratativa dos recursos hídricos como objeto, é necessário resgatar os saberes produzidos ao longo do tempo por pesquisadores de outras ciências além da Geografia (Felippe, 2009 e 2013). Neste trabalho, esse lado complexo dos recursos hídricos se dá na forma das áreas de nascentes urbanas como objeto de estudo, sendo parte fundamental da manutenção do ecossistema fluvial, desde a bacia hidrográfica até em escalas maiores. Corroborando, Moura (2020) cita que as nascentes se tornaram objeto de interesse e foco de preocupação a partir do século XXI.

A adoção das nascentes urbanas como objeto de estudo é justificada pela escassez de produções a respeito desse importante objeto na ciência geográfica (Soares, 2015). E como foco deste estudo estão as nascentes urbanas de Campo Grande, MS.

O município, capital de Mato Grosso do Sul, não foge do padrão histórico brasileiro, em que as cidades cresceram suprimindo a natureza. Baloque e Capoane (2021) apontam que o crescimento urbano intensificado a partir da década de 1960 aprofundou questões ambientais como loteamentos em fundos de vale e impermeabilização do solo.

A drenagem fluvial da cidade de Campo Grande, oficialmente, é dividida em 11 bacias hidrográficas, nomeadas pelos seus córregos e rio principal, sendo eles Anhanduí, Bálsamo, Bandeira, Coqueiro, Gameleira, Imbirussu, Lagoa, Lageado, Prosa, Ribeirão Botas e Segredo, sendo que todas as águas que correm no perímetro urbano possuem como destino a sub-bacia do Rio Pardo e, segundo o

Plano Diretor de Drenagem Urbana, todas essas bacias apresentam sinais de degradação ambiental (Campo Grande, 2015).

A presente dissertação possui sua estrutura em capítulos, em que, inicialmente, se apresenta, no capítulo um, após a introdução justificada, tem-se os objetivos.

O capítulo dois é responsável por apresentar o arcabouço teórico e conceitual utilizado para desenvolver as etapas posteriores. Neste capítulo são abordados temas direta ou indiretamente relacionados às nascentes, bem como a própria conceituação desse objeto em si.

O capítulo três se encarrega de definir e apresentar a área de estudo, bem como evidenciar e explicar a forma de coleta dos dados e a metodologia utilizada para realizar a tabulação e análise dos resultados obtidos.

O capítulo quatro apresenta a descrição e discussão dos resultados parciais, obtidos com base na metodologia proposta para que, por fim, os capítulos cinco e seis se encarregam de apresentar as proposições do autor a respeito do que foi identificado ao longo do trabalho e de realizar as considerações finais.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 Objetivo Geral**

Este estudo objetiva avaliar o estado ecológico das áreas de nascentes urbanas de Campo Grande (MS) utilizando a abordagem sistêmica como lastro.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Verificar se as áreas das nascentes estudadas estão em conformidade com a legislação ambiental brasileira;
- Identificar os impactos ambientais existentes nas áreas de nascentes selecionadas;
- Testar, com base na abordagem sistêmica, o uso dos Protocolos de Avaliação Rápida (PAR) como método de avaliação de impactos ambientais;
- Propor, com base nos resultados obtidos, medidas de mitigação de danos e conservação das nascentes urbanas.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

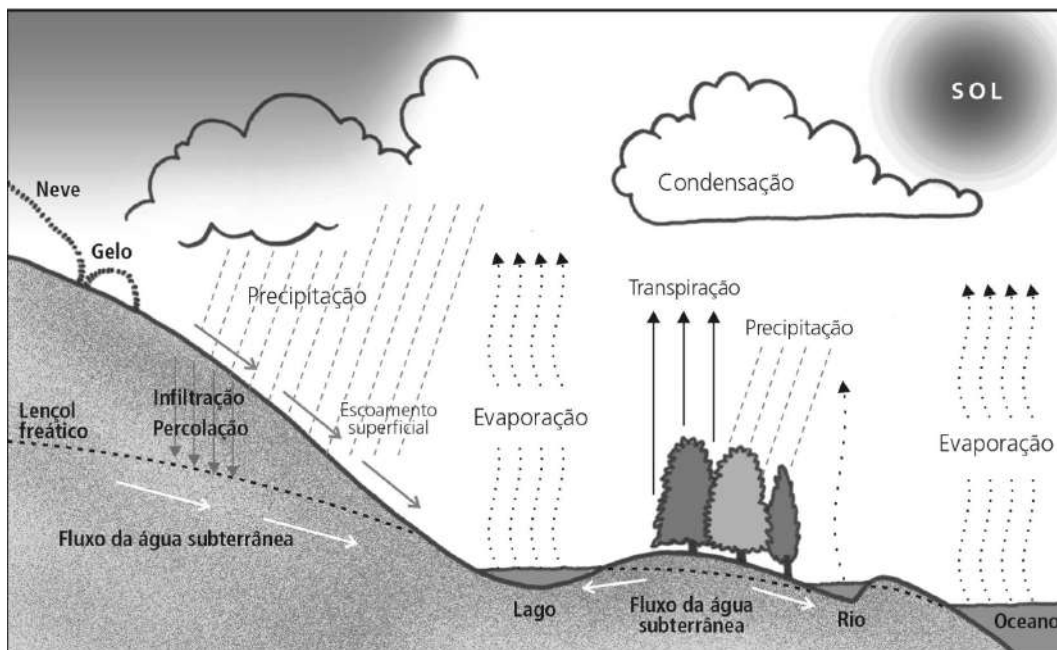
### **2.1. Os Ciclos - Hidrológico E Hidrossocial**

Parte do processo de análise da água enquanto objeto se dá pelo entendimento de tal recurso como integrante de uma complexa teia de agentes e estruturas que atuam no planeta desde a microescala até a macro escala. As nascentes e surgências, as áreas úmidas e veredas, os cursos hídricos rurais e urbanos e, até mesmo, as águas de origem pluvial, fazem parte do processo de movimento e ciclagem dos elementos no planeta.

Partindo da base para se entender a água, e os recursos hídricos, como parte de um sistema, há o ciclo hidrológico, ou ciclo biogeoquímico da água, que é responsável pela maior movimentação de um único elemento no planeta (Aduan, Vilela e Reis Júnior, 2004). Tundisi (2003) afirma que todas as manifestações da água no planeta estão sujeitas à ciclagem perpétua, sendo característica de qualquer volume superficial a mobilidade e instabilidade.

De maneira sintética, o ciclo hidrológico é o alicerce para o entendimento dos hidrossistemas, Felipe (2009) pontua que se trata do balanço entre a entrada, o armazenamento e a saída da água dentro do sistema. Tundisi e Tundisi (2010) pontuam que a movimentação da água depende, fundamentalmente, da evaporação da água dos oceanos e da evapotranspiração em terra através da vegetação, assim, a reciclagem da água se dá pelo transporte, precipitação, armazenamento e pela infiltração da água nos sistemas hidrológicos continentais.

Pode-se perceber então que, desta forma, a manutenção dos hidrossistemas, como as bacias hidrográficas, se dá, em partes, pela mobilidade do elemento água por meio de um ciclo que ocorre contínua e perpetuamente, levando-a de um local para outro através de diferentes processos físicos, como evidenciado na figura 01:



**Figura 01:** Representação do Ciclo Hidrológico. Fonte: Fundação CECIERJ, 2011

Sobre as bacias hidrográficas, conceito muito importante no decorrer desta dissertação, é cabível fazer algumas considerações aqui e em sessões posteriores. De início, podemos encontrar em Borsato e Martoni (2004) reflexões acerca desse objeto, os autores definem esse sistema como um espaço delimitado topograficamente através dos divisores de água, que separam uma bacia individual das outras adjacentes, sendo ela responsável por captar e movimentar toda a água de origem pluvial. Há também outros termos de importância para a discussão que devem ser evidenciados, é necessário diferenciar as bacias propriamente ditas das sub-bacias e microbacias.

De acordo com Piroli (2022), as bacias hidrográficas são formadas por sub-bacias com área de até 700km<sup>2</sup> que drenam diretamente ao curso principal, enquanto as microbacias são áreas de até 100km<sup>2</sup> que drenam diretamente ao curso principal de uma sub-bacia.

As bacias hidrográficas são a perfeita manifestação de um hidrossistema delimitado, sendo uma excelente forma de se observar os ciclos hidrológico e hidrossocial como um objeto claro de estudo. Christofolletti (1974) e Tucci (1991) apontam que a bacia hidrográfica depende de diversos fatores para seu equilíbrio, como tamanho, precipitação e escoamento superficial, sendo que o papel da bacia é

captar o volume da precipitação (input) e distribuir ao longo do tempo pelo espaço geográfico compreendido pela bacia, dando saída de forma controlada pelo exutório (output).

No que diz respeito às nascentes dentro do ciclo, a infiltração da água é de caráter importantíssimo para a perpetuação dessas estruturas geomorfológicas. Felipe destaca a importância da percolação e da infiltração para a recarga dos aquíferos, bem como a movimentação subterrânea lateral deste elemento, podendo voltar para a superfície. Segundo o autor:

As nascentes se inserem na passagem da água subterrânea para a superfície, a partir da rede de canais de drenagem. Esse complexo processo é condicionado por uma série de fluxos subterrâneos que promovem primeiramente a recarga dos aquíferos, depois a movimentação da água em subsuperfície e, finalmente, a descarga para a superfície (Felipe, p. 75, 2009).

Em condições naturais, pode-se considerar o ciclo estabilizado e equilibrado, mas quando se adiciona no sistema o elemento Sociedade, o ciclo pode sofrer alterações. Essa relação da sociedade com a água faz com que se permita pensar nesse elemento como algo além da técnica.

O H<sub>2</sub>O então pode ser pensado de outra forma, com um ciclo de nome diferente: Hidrossocial. Tsutsui e Empinotti (2023) afirmam que essa visão tecnicista do “hidrológico” é reducionista a biofísica da água, concentrando-se apenas na materialidade. Pensando na interferência humana nos processos naturais, Felipe (2009) considera impossível desconsiderá-las ao olhar as dinâmicas ambientais e hidrológicas de um espaço, o que está ligado diretamente à mercantilização da natureza. A água, então, se torna um elemento híbrido por falhar em permanecer na lógica dicotômica sociedade x natureza, pois interage de diversas formas com esses pólos, formando uma relação (Tsutsui e Empinotti, 2023). Os autores ainda afirmam:

A abordagem dialética-relacional do ciclo hidrossocial busca superar a categorização dualística entre água e sociedade, demonstrando que essas estão em um processo socionatural de transformação mútua no tempo e espaço. A água, portanto, é um produto em um processo contínuo de reconfigurações entre ela e as relações sociais (Tsutsui e Empinotti, p. 499, 2023).

O ciclo biogeoquímico, pensando nas interações com a humanidade enquanto agente de modificação espacial, deixa de responder às dinâmicas

naturais, sobretudo nas metrópoles e ambientes urbanos. Isso é corroborado por Felipe quando o autor afirma que “a dinâmica dos processos mantenedores do ciclo hidrológico é enormemente modificada pela ação antrópica.” (Felipe, p. 71, 2009). Encontra-se um complemento a isso na fala de Imbelloni e Felipe ao afirmarem que “ele não leva em conta um fator também muito importante nesses movimentos: homens e mulheres, capazes de movimentar a água de uma localidade à outra através de variadas formas.” (Imbelloni e Felipe, p. 261, 2020).

Isso leva à conclusão de que, quando se insere a sociedade nas dinâmicas hidrológicas, perde-se o elemento natural-intocado, surgindo então nesse contexto o que se chama de hidrossocial.

Sobre o que toca no assunto das nascentes, Soares (2015) aponta sua importância pela forma como essas estruturas são diretamente responsáveis pela formação e manutenção da rede de drenagem superficial, bem como por boa parte do abastecimento nas bacias hidrográficas. Felipe complementa:

Sob o ponto de vista do ciclo hidrossocial, as nascentes são ambientes ímpares, seja pela transferência da água subterrânea para a superfície, seja pela necessidade de proteção, seja pela sua posição estratégica em relação ao sistema de gestão, seja pela lógica da oferta/demanda [...] Essa característica intrínseca ao seu conceito faz com que as nascentes sejam objeto de interesse de uma série de atores sociais, sobretudo, dos gestores, de organizações não-governamentais de cunho ambiental, de movimentos sociais e, evidentemente, da sociedade civil. Além disso, exigências legais determinam a proteção das áreas de nascentes, impedindo sua utilização para quaisquer fins que não a conservação ambiental. Contudo, os interesses não necessariamente são comuns. (Felipe, p. 72-73, 2009)

Com base no que apresentam os autores supracitados, as nascentes são objetos que ajudam a compor a água, ou os recursos hídricos, como híbridos. A água que exfiltra do solo pelas nascentes compõe grande parte do que será utilizado pela sociedade para o uso nas mais diversas atividades. Sendo assim, as nascentes são indissociáveis da relação sociedade-natureza quando a dicotomia sociedade x natureza deixa de ser expressiva.

## **2.2 Nascentes: Conceitos E Características**

A água é vital, mas não só vital, a água é parte indispensável da maneira como a sociedade se organiza desde tempos primevos. Além de recurso bioquímico

imprescindível para a vida, grandes sociedades se constituíram em grandes vales fluviais, como os vales dos rios Nilo, Tigre e Eufrates (Waldman, 2005). Ainda segundo o autor:

Nas civilizações erguidas nessas ocorrências naturais de água (por sinal consistindo, do ponto de vista histórico, os primeiros arranjos espaciais de vulto), é possível identificar um embrião de estratégias de gerenciamento dos recursos hídricos. (Waldman, p. 189, 2005)

Tal afirmação corrobora com a ideia da água ser um recurso de importância singular na construção das sociedades humanas, deixando claro também a preocupação com a gestão desse recurso. A água é um elemento fundamental da relação sociedade-natureza porque as sociedades historicamente se baseiam na relação do homem com a água.

Neste trabalho, apresenta-se um elemento dos recursos hídricos de extrema importância para a manutenção dos fluxos superficiais das águas naturais. Objetiva-se com este estudo tecer considerações às nascentes como objeto de estudo.

É preciso, antes de tudo, entender esse objeto e toda sua complexidade, Felipe (2013) tece claros comentários sobre a importância geomorfológica, ecológica, hidrológica e social das nascentes. Fato esse que aponta a multidisciplinaridade dos estudos sobre tal objeto por diversas ciências e métodos distintos. Isso leva também ao histórico dos estudos sobre nascentes, em que, mesmo na busca por se fazer Geografia, é necessário voltar os olhos também para outras ciências, como a hidrologia, hidrogeologia, geomorfologia, biologia e ecologia. O autor ainda afirma:

Como em toda a temática ambiental, a multidisciplinaridade é evidente nos estudos sobre nascentes. Dessa forma, criou-se uma série de conceitos que são eficientes apenas para o campo do conhecimento que o pesquisador se insere. As abordagens da hidrologia, da geologia, da biologia e da geografia – tendo como foco a geomorfologia – são distintas entre si, não havendo uma clara relação entre os elementos que são chamados de “nascente”. (Felipe, p, 70, 2009)

Portanto, durante a etapa da pesquisa preliminar, foi possível encontrar diversos autores que abordaram esse objeto ao longo do tempo. Destaca-se como estudos pioneiros os escritos de Bryan (1919), Clarke (1924) e Meinzer (1927), que se preocuparam a sistematizar e classificar a exfiltração das águas subterrâneas.

Com base em Luiz (2019), coloca-se Meinzer em posição de destaque pelos seus estudos sobre lençóis freáticos e surgências.

Em estudos posteriores cabe ressaltar os trabalhos de Davis e Dewiest (1966), Perrault (1967) e Linsley e Franzini (1978). Em produções ainda mais recentes é possível destacar trabalhos de pesquisadores brasileiros, como Cardoso e Morais (2004), Pinto *et al.* (2005), Valente e Gomes (2005) e Alvarenga *et al.* (2006), Felipe (2009 e 2013) e Luiz (2019), além de outros pesquisadores que serão abordados ao longo do texto.

É importante também evidenciar a pouca contribuição sobre esse objeto como foco de investigação na ciência geográfica em relação às demais ciências que podem explorar o tema, sendo Felipe (2009 e 2013), Soares (2015), Luiz (2019) e Schiavinato (2019) bastante expressivos.

Dando continuidade à explanação do objeto aqui proposto, deve-se passar para seus conceitos, que, *a priori*, não de ser tratados apenas com o enfoque acadêmico.

Uma definição desse objeto que se assemelha ao que seria um “senso comum” é o de Davis e Dewiest (1966) em que esses autores definem “*spring*” como a água que aflora em quantidade suficiente para formar pequenos fluxos de água. Outros autores que utilizam de definições semelhantes são Valente e Gomes (2005), Calheiros *et al.* (2009) e Leal *et al.* (2016), em que os pesquisadores consideram as nascentes como os afloramentos do lençol freático que são capazes de gerar redes de drenagem.

Segundo os autores acima, pode-se considerar a ideia de que, para ser classificada como uma nascente, a surgência da água deve formar um riacho, Felipe (2013) considera isso reducionista, no sentido de que, quando se considera as nascentes apenas como uma descarga de água, há a perda conceitual de outras morfologias que, mesmo com a exfiltração da água do solo, não se integram na rede de drenagem imediatamente na forma de canais fluviais.

Nesta abordagem, em que se engloba outras morfologias de nascentes, Calheiros *et al.* (2009) define de duas formas distintas, uma em que o afloramento da água já formam canais de drenagem, e outra em que o afloramento cria, inicialmente, um acúmulo como uma grande área úmida, ou como um lago.

Essa definição se aproxima muito do conceito que será utilizado como balizador para este estudo, no caso, refere-se aqui a definição elaborada por

Felippe após a consulta com um painel de especialistas, o autor define as nascentes da seguinte forma: “como um sistema ambiental em que o afloramento da água subterrânea ocorre naturalmente de modo temporário ou perene, e cujos fluxos na fase superficial são integrados à rede de drenagem” (Felippe, 2009, p. 99). Sendo elas caracterizadas por estruturas geológicas e geomorfológicas que iniciam a rede de drenagem em canais de primeira ordem (Carmo; Felippe e Magalhães Junior, 2014).

Definindo tal conceito para dar sequência ao estudo, ainda utilizando como grande referência Felippe (2009 e 2013) e Luiz (2019), passa-se aos comentários sobre as formas de classificação e categorização das nascentes.

Luiz (2019) traz a discussão que, no senso comum, a estrutura física chamada de nascente é caracterizada pelo surgimento da água em determinado local, mas a compreensão desse objeto exige a complexidade do olhar para além das surgências. É preciso, como será abordado posteriormente, entender esse objeto da forma como ele se relaciona com outros elementos da paisagem e do espaço em que estão inseridos.

Sabendo também que, para fins de aumentar a complexidade dos estudos e propor, não apenas uma definição cientificamente mais abrangente, mas também uma forma de classificação que abrace as diversas morfologias existentes, há em Felippe (2009) uma separação das formas encontradas em seu estudo para as nascentes que utiliza dois aspectos distintos: morfologia (forma) e exfiltração (vazão, afloramento). Além de uma contribuição própria baseada no contexto local, amparada pelas considerações de Guimarães (2016).

Para tanto, apresenta-se então o seguinte quadro:

**Quadro 01:** Forma e Vazão de Nascentes

|                   |             |  |
|-------------------|-------------|--|
| <b>Morfologia</b> | Concavidade | Ocorrem em trechos côncavos da vertente, mormente em rupturas de declive, formando canais apenas a jusante da exfiltração  |
|                   | Duto        | Caracterizadas pela exfiltração em canais erosivos subterrâneos horizontais que interceptam a superfície em algum ponto da vertente, formando pequenas cavidades com formas circulares |

|         |                    |   |
|---------|--------------------|---|
|         | Afloramentos       | Caracterizadas pela presença de afloramentos rochosos no local da exfiltração, seja em canais ou mesmo na vertente  |
|         | Talvegue           | Ocorrem essencialmente em canais erosivos – ravinas e sulcos – quando interceptam o nível freático  |
|         | Olho               | Similares às em duto, porém, neste caso, os canais erosivos subterrâneos são verticais e, por isso, a água aflora verticalmente em áreas planas, constituindo verdadeiros “olhos d’água”  |
|         | Cavidade           | Ocorrem em cavidades erosivas com formas que se assemelham a marmitas ou panelas, em que a profundidade é maior do que a largura, normalmente após uma ruptura de declive   |
|         | Em Intervenção     | São um tipo específico no qual não há forma aparente devido à magnitude das transformações no espaço, fazendo que a água exfiltre a partir de canos ou drenos colocados pelo homem  |
|         | Em vereda          | Inúmeras nascentes dispostas ao longo de uma área, com vazão direcionada para todos os lados, ocorrem quando a superfície é interceptada por aquíferos artesianos ou freáticos.   |
|         | <b>Exfiltração</b> | Pontuais  |
| Difusas |                    | São aquelas em que exfiltração ocorre ao longo de uma área em que não é possível afirmar com precisão o principal local de saída da água, formando terrenos de solo encharcado, em que somente a jusante um canal é identificável, por exemplo, em brejos |

|  |           |   |
|--|-----------|---|
|  | Múltiplas | Ocorrem nos casos intermediários entre as pontuais e as difusas. Podem ser constituídas por uma série de exfiltrações pontuais – vários pontos – ou mesmo por várias áreas de exfiltração. Ocorrem também nos casos de exfiltrações pontuais e areais em uma mesma nascente |
|--|-----------|---|

**Fonte:** Adaptado de Felipe(2009) e Guimarães (2016. Adaptado pelo autor.

Com essa classificação, é natural que se perceba as particularidades de cada caso. Quando não há fixada a ideia de que uma nascente é um afloramento que gera imediatamente um curso d'água a jusante, mesmo que a integração à rede de drenagem seja um requisito, torna-se possível identificar diversas formas que podem ser consideradas.

Em alguns casos dessa tipologia é possível perceber a existência, por exemplo, de nascentes que criam grandes áreas úmidas ou alagadas, antes da integração ao sistema de drenagem fluvial.

Precisa-se comentar também que, em sua maior parte, as nascentes são difusas ou múltiplas, Luiz afirma que:

Quando pensamos em uma nascente, é quase certo que pensamos em um determinado ponto único jorrando água, mas a ocorrência de nascentes pontuais é muito mais difícil do que as nascentes difusas. Uma nascente só pode ocorrer pontualmente se a morfologia do terreno favorecer. No geral, quando visitamos uma determinada nascente, o que encontramos é uma linha aflorante em um determinado local, onde toda água que compõe a nascente é concentrada a jusante em um canal, ou em uma poça de água ou num brejo. (Luiz, p. 21, 2019)

Tais considerações são relevantes quando se pensa também na sazonalidade das águas que vertem das nascentes, Valente e Gomes (2005), tipificam as nascentes em 3 formas distintas: perenes, intermitentes ou efêmeras. Santos (2022) também apresenta a questão da mobilidade das nascentes, em que elas podem ser fixas ou móveis, dependendo das condições climáticas sazonais, bem como por meio das alterações nos níveis freáticos.

Essas diferenças entre morfologia, exfiltração, vazão e localização das nascentes são fundamentais quando se pensa na questão da conservação e preservação desses objetos, sobretudo ao se pensar nas áreas de cabeceira atuantes como bacias de contribuição, algo negligenciado na delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APP).

Todas as nascentes possuem uma área, bacia ou zona de contribuição, o que é também um motivo pelo qual é tão importante tipificar e classificar as nascentes de maneira ampla e capaz de tratar de suas mais diversas morfologias.

Pensar nessas áreas de contribuição envolve essas diferenças morfológicas, de vazão e também a questão da mobilidade das nascentes para que se possa prever e mitigar impactos provenientes da ação antrópica. Luiz (2019) ainda diz sobre a necessidade de compreender o ciclo hidrológico local e as interações com o uso e ocupação da terra nas áreas de entorno.

Isso leva a discussão que será feita adiante sobre a acurácia da legislação na questão das APPs, mas por hora, é necessário complementar as definições e características apresentadas sobre as nascentes relacionando-as com tais áreas de contribuição.

Conceitualmente, é necessário novamente revisitar as produções de outros campos da ciência para que se possa clarear a ideia sobre essas áreas. As zonas de recarga dos aquíferos podem ser definidas como o local saturado em que ocorre a infiltração da água que futuramente será disponibilizada na superfície (Healy e Cook, 2002; Doble e Crosbie, 2017; Santarosa *et al.*, 2021). Estão ligadas diretamente à parâmetros geoambientais, como o tipo de litologia, solos, vegetação constituinte e ocupação do solo, estando também intimamente ligadas ao relevo, de maneira que, quanto mais plano o ambiente, maior a taxa de infiltração (Sousa, 2019). Rocha (2016) ainda aponta que o tamanho da bacia de contribuição de uma nascente também é afetado pela distância da mesma em relação ao divisor topográfico da sub-bacia. Há ainda menção a área de contribuição dinâmica, como uma área úmida existente ao redor de quase todas as nascentes e que são caracterizadas por zonas onde há a passagem contínua de água (Valente e Gomes, 2005; Felipe, 2009).

A questão dessas áreas, bacias ou zonas de contribuição das nascentes é de natureza fundamental para a discussão desse estudo. A bacia de contribuição está ligada diretamente à recarga dos aquíferos (Oliveira, Silva e Mello, 2020), além de evidenciar também a noção desse objeto como um sistema (Carmo, Felipe e Magalhães Junior, 2014).

A área de recarga, portanto, é a região de maior infiltração e percolação de água no solo, encontrando-se nos pontos mais elevados topograficamente, próximos às nascentes dos cursos hídricos (Corinto, 2018). Para essas estruturas,

outrossim, tais processos são vitais, determinando dentro do sistema hidrológico a quantidade de água que abastecerá as camadas subterrâneas de maneira lenta até o repouso na zona impermeável, formando e abastecendo os lençóis que verterão água para as mesmas (Soares, 2015)

Desta forma, tem-se a ideia de que o entorno das nascentes, bem como elas propriamente ditas, são resultados de diversos processos geomorfológicos e hidrológicos. O ponto onde a água surge do solo não pode ser abordado unicamente como objeto de estudos ou como algo a ser protegido, é preciso então pensar na totalidade da área onde se encontra o afloramento da água, onde na maior parte das vezes não será de forma pontual.

Tanto o avanço do conhecimento, como as medidas de proteção, só são eficazes se olhar o sistema como um todo, envolvendo as áreas de cabeceira em relação com a nascente propriamente dita.

### **2.3 As Nascentes Na Legislação**

Para que se possa avançar na pesquisa aqui apresentada faz-se necessário amplo embasamento teórico e conceitual no âmbito acadêmico, mas também é imprescindível o embasamento jurídico-legal, pois, na legislação brasileira, há algumas menções. além de uma definição sobre o objeto de estudo deste trabalho, apesar das lacunas e contradições que são inerentes ao tema na legislação. Elenca-se como ponto de partida uma revisão preliminar no histórico da legislação ambiental no território brasileiro.

Em primeiro momento, serão abordadas as principais referências legais sobre o tema em âmbito federal, pois é onde se encontram as definições legais a serem seguidas pelas unidades da federação. Após isso, passa-se para o que for possível encontrar da literatura jurídica no âmbito do estado do Mato Grosso do Sul e em Campo Grande, capital do estado e município alvo do estudo.

#### **2.3.1 *Histórico da Legislação Ambiental no Brasil: definições e comentários***

A questão ambiental, apesar de ser uma preocupação relativamente recente em relação ao empreendimento de esforços governamentais, possui marcos que remontam ao período do Império Brasileiro. Utilizando de uma publicação feita pelo Superior Tribunal de Justiça no portal Jusbrasil, intitulada “Linha do tempo: um breve

resumo da evolução da legislação ambiental no Brasil”, além de outras fontes, foi elaborado o seguinte quadro com o histórico da legislação ambiental brasileira:

**Quadro 02:** Legislação Ambiental, Destacando o que Aborda os Recursos Hídricos

| Ano         | Lei                            | Trata   |
|-------------|--------------------------------|---|
| 1605        | Regimento Pau-Brasil           | Primeira lei de proteção às florestas.  |
| <b>1797</b> | <b>Carta Régia</b>             | <b>Trata da proteção de rios, nascentes e encostas. Sendo propriedades da coroa.</b>  |
| 1799        | Regimento de Cortes de Madeira | Estabelece duras regras para a derrubada de árvores                                   |
| 1850        | Lei nº 601/1850                | Lei de Terras, disciplinando a ocupação do solo e sancionando atividades predatórias. |
| 1911        | Decreto nº 8.843               | Cria a primeira reserva florestal do Brasil, no então Território do Acre              |
| 1916        | Lei nº 3.071/1916              | Cria o Código Civil   |
| 1934        | Decreto nº 23.793/1934         | Institui o Código Florestal   |
| 1934        | Decreto nº 24.643/1934         | <b>Institui o Código das Águas</b>  |
| 1964        | Lei nº 4.504/1964              | Cria o Estatuto da Terra  |
| 1965        | Lei nº 4.771/1965              | <b>Institui o Código Florestal</b>  |
| 1967        | Lei nº 5.197/1967              | Cria o Código de Caça   |
| 1967        | Decreto-Lei nº 221/1967        | Cria o Código de Pesca  |
| 1967        | Decreto-Lei nº 227/1967        | Cria o Código de Mineração  |
| 1967        | Lei nº 5.197/1967              | Dispõe sobre a proteção   |

|      |                              |   |
|------|------------------------------|---|
|      |                              | da fauna  |
| 1967 | Constituição Federal de 1967 | Dá à União o direito de legislar sobre jazidas, caça, pesca, florestas e sobre as águas.  |
| 1975 | Decreto-Lei n° 1413/1975     | Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais.  |
| 1977 | Lei n° 6.453/1977            | Lei de Responsabilidade Civil Por Danos Nucleares   |
| 1981 | Lei n° 6.938/1981            | <b>Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente</b>  |
| 1985 | Lei n° 7.347/1985            | Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico |
| 1988 | Constituição Federal de 1988 | Apresenta um capítulo específico sobre o meio ambiente, o tratando como direito difuso.   |
| 1991 | Lei n° 8.171/1991            | Lei Agrícola que conta com um capítulo especialmente dedicado à proteção ambiental, o texto obriga o proprietário rural a recompor sua propriedade com reserva florestal obrigatória.       |
| 1997 | Lei n° 9.433/1997            | <b>Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.</b>   |
| 1998 | Lei n° 9.605                 | Lei de Crimes Ambientais que prevê sanções penais e administrativas   |

|      |                   |   |
|------|-------------------|---|
|      |                   | para condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.  |
| 2000 | Lei nº 9.985/2000 | Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação.   |
| 2001 | Lei nº 10.257     | Sanciona o Estatuto das Cidades, dotando o ente municipal de mecanismos visando permitir que seu desenvolvimento não ocorra em detrimento do meio ambiente. |
| 2012 | Lei nº 12.651     | <b>Edita e institui o Novo Código Florestal Brasileiro.</b>   |

**Fonte:** Superior Tribunal de Justiça, Jusbrasil (2010); Brasil(2012). Elaborado pelo autor.

Destaca-se nessa pesquisa como um desses marcos da problemática ambiental no âmbito legal a Carta Régia de 13 de março de 1797 (Meira, 2008), de acordo com o portal Jusbrasil, essa normativa trata da proteção de rios, nascentes e encostas (Jusbrasil, 2010)

No ano de 1934 é publicado o decreto 24.643/1934, instituindo o Código das Águas, com sua exequibilidade sendo competência do então Ministério da Agricultura (Brasil, 1934). Pode-se ressaltar a questão das nascentes neste decreto pelo artigo 95, onde se lê: “A nascente de uma água será determinada pelo ponto em que ela começa a correr sobre o solo e não pela veia subterrânea que a alimenta.” Um ponto que é interessante evidenciar sobre esse decreto, assinado por Getúlio Vargas, é a tratativa com ênfase no uso dos recursos hídricos, delimitando o que é de uso público ou privado, mas com poucas menções à conservação de tais recursos, nem a uma definição clara do que são as nascentes como objeto ou estrutura.

Em 1965 é instituído, com a Lei nº 4.771/1965, o primeiro Código Florestal, esse se faz importante para este estudo, pois, na legislação brasileira, é onde se encontra a primeira definição de das Áreas de proteção Permanente (APP), com especificação para as áreas de nascentes, ou “olhos d’água”, em um raio de 50 metros.

Em 1981, com a implementação da Política Nacional do Meio Ambiente, há a instituição do Conselho Nacional do Meio Ambiente, o CONAMA. Neste momento é plausível fazer uma menção aqui a Resolução n° 303/2002 (CONAMA, 2002), que define nascente como: “local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea” (Brasil, 2002, Art. 2º), algo que, mesmo com o termo preteritamente presente na literatura jurídica, ainda não havia sido feito.

Em 2012 há a atualização do Código Florestal com a Lei n° 12.651, do novo código, é válida a ressalva da diferença entre nascente e olho d’água, em que, respectivamente perante a lei, nascente se apresenta como a surgência perene com início a um corpo d’água, enquanto um olho d’água apresenta intermitência.

Posto as principais legislações federais que dizem respeito a esta etapa da pesquisa, é necessário abordar das problemáticas que são recorrentes na letra da lei quando o assunto gira em torno das nascentes e das áreas de preservação permanente.

Carmo, Felipe e Magalhães Júnior afirmam que:

O reconhecimento das nascentes pelas leis ambientais brasileiras é dúbio: se por um lado elas são assíduas nos textos legais, com reconhecida importância ambiental, por outro, a falta de conhecimento científico dificulta a efetivação e a instauração de leis mais abrangentes com relação à dinâmica das nascentes.” (Carmo; Felipe e Magalhães Júnior, p. 280, 2014)

O que os autores dizem é que, na prática, não há plena articulação entre os legisladores e a abordagem científica. A importância dada pela legislação ambiental brasileira às nascentes gira em torno das áreas de preservação permanente, como se a proteção desse elemento que compõe os recursos hídricos pudesse ser feita de maneira generalizada, os autores ainda comentam:

Na prática, por um lado, a carência de conhecimento científico sobre as nascentes, no momento de elaboração de textos legais, incorre na delimitação de Áreas de Preservação Permanente (APP), muitas vezes não eficiente quanto aos reais objetivos de proteção idealizados na legislação. (Carmo; Felipe e Magalhães Júnior, p.277, 2014)

Outro ponto que pode representar a ineficácia da legislação ambiental após a promulgação do Novo código florestal, que condiz com o pensamento dos autores citados anteriormente, está no fato de que, na lei 12.651/2012, São consideradas nascentes apenas os pontos perenes que integram diretamente à rede de drenagem

das águas superficiais, sendo assim a proteção das áreas de APP não se enquadram para os “olhos d’água” intermitentes. Claramente tal abordagem vai de encontro com a literatura científica, como exemplificado nos trabalhos de Valente e Gomes (2005) e Felipe (2009).

Outro aspecto que demonstra a falta de articulação científica dos legisladores e executores federais perante o assunto das APP’s e sobre a proteção dos recursos hídricos se prova pela lei n° 14.285/2021 (Brasil, 2021), sancionada pelo então presidente Jair Bolsonaro, no qual passa a autonomia para os municípios e distrito federal para legislar sobre a faixa de APP ao redor dos cursos hídricos em áreas urbanas consolidadas. O que acontece, na prática, é a flexibilização do Novo Código Florestal em detrimento aos interesses dos legisladores e executores dos municípios no que tange a proteção de recursos tão importantes.

Para Locatelli:

A hipótese aventada é a de que o advento da Lei n. 14.285/21 propicia uma abertura para a intensificação do surgimento de legislações que ignorem o urbanismo biomórfico, o ecossistema, a geografia, geologia e hidrografia e os recursos naturais, de forma a priorizar o crescimento urbano e o uso indiscriminado das margens de curso d’água [...].(Locatelli, p. 122, 2022)

Mesmo com a lei 14.285/2021 permitindo a alteração de apenas uma categoria de APP, referente às faixas marginais dos corpos hídricos, sem abordar nascentes e áreas alagadas, há o temor de que as leis municipais se tornem mais brandas à degradação ambiental, desrespeitando critérios técnicos e o risco a desastres ambientais (Locatelli, 2022). Falando das nascentes, o fato de não haver compreensão jurídica sobre a diversidade dessas estruturas, e dos demais hidrossistemas, cria inseguranças jurídicas, permitindo aos textos legais a sobreposição dos interesses econômicos aos ambientais (Barros; Felipe e Costa, 2022).

Pode-se, portanto, ao olhar criticamente a literatura jurídica presente na legislação federal do Brasil, perceber que nem todas as expressões dos hidrossistemas possuem a mesma importância, ou proteção. Há lacunas e há falta de articulação com a academia na legislação ambiental federal, por vezes, como o exemplo citado acima da lei n. 14.285/2021, a responsabilidade de legislar sobre os temas ambientais de forma mais rígida é passada para as esferas estaduais e municipais, o que nem sempre garante de fato essa maior rigidez.

Como parte da legislação ambiental se dá normatizada em esferas menores da organização do território Brasileiro, na expectativa de encontrar na literatura jurídica a nível estadual do estado de Mato Grosso do Sul algo que remeta a esta etapa da pesquisa, em que busca-se definições a respeito do tema das nascentes de das áreas de preservação permanente, foi feita uma pesquisa a respeito dessas legislações diretamente no portal do Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. É de responsabilidade deixar explícito que, no que toca ao assunto das nascentes, não há nada específico publicado em literatura jurídica.

Para o município de Campo Grande, capital do estado, há duas leis que devem ser evidenciadas, a primeira delas é a lei complementar n. 74/2005, que dispõe sobre o uso e ocupação do solo, já a segunda, mais recente, se trata do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (PDDUA).

As duas leis aqui citadas abordam as áreas de proteção permanente (APP) com abordagens quase idênticas. A lei municipal de uso e ocupação do solo estabelece como restrição a construção de empreendimentos dentro de um raio de 50 metros das nascentes. Já, como um instrumento de gestão de grande importância, a lei complementar n. 341/2018, que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (PDDUA). estabelece no capítulo VIII as Zonas Especiais Ambientais, onde se lê, no Art. 39, § 1º:

ZEIA 1 são as áreas de preservação permanente protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade pedológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e melhorar a qualidade de vida da população. (Campo Grande, Art. 39, § 1º, 2018)

Dentro desse zoneamento apresentado no Plano Diretor de Campo Grande pode-se encontrar a menção às nascentes, seguindo a mesma linha da lei n. 74/2005, o PDDUA estabelece as áreas de preservação permanente no entorno das nascentes perenes em um raio mínimo de 50 metros. Percebe-se então que as duas legislações municipais aqui citadas seguem em alinhamento com o que foi escrito em 2012 com o Novo Código Florestal

#### **2.4 Geografia, Avaliação De Impactos Ambientais e Pressões Associadas às Nascentes**

Para a ciência geográfica, historicamente, o meio ambiente é objeto de estudo indireto de todas as 5 categorias de análise, o que é apontado por Sousa ao afirmar que:

Apesar de o conceito de meio ambiente não ser um dos cinco conceitos-chave da Geografia, que são: espaço, território, região, paisagem e lugar; é possível encontrarmos o meio ambiente em todos os cinco conceitos, uma vez que, o meio ambiente está presente por todo o espaço geográfico (Sousa, p. 181, 2017).

Sendo assim, convém apresentar nossas considerações acerca da contribuição da Geografia nas análises ambientais. Como ponto de partida, Moura Fé (2014) aponta que pensar o meio ambiente, desde a estruturação da Geografia como ciência, não foi necessariamente algo prioritário, mas que houve aproximações e distanciamentos ao longo do tempo até meados do século XX, com o movimento da Nova Geografia.

Inicialmente na ciência geográfica, com influência do método positivista, vigente como método científico na época, o pensar sobre o meio ambiente era essencialmente descritivo sobre o quadro natural do planeta, abordando isoladamente temas como relevo, hidrografia, vegetação e clima, sempre fazendo a mensuração e catalogação desses elementos naturais, mas sem promover o debate acerca da articulação e interligação entre esses elementos (Mendonça, 2005; Moura Fé, 2014).

Mendonça (1993 apud Mendonça, 2009) corrobora afirmando que esse padrão descritivo, com o enfoque no desvendamento dos processos naturais no espaço-tempo criava uma paisagem desconexa. Tal tendência à descrição se apresentaria ineficaz com o tempo, foi então, conforme apontado por Mendonça (2005) e Moura Fé (2014) que a introdução da teoria geral dos sistemas e suas variações, como o ecossistema e o geossistema, entraram na perspectiva geográfica na intenção de modelizar e quantificar a Geografia.

O ocorrido, então, foi uma passagem do pensamento geográfico em relação ao meio ambiente, desde sua estruturação como campo do conhecimento até as décadas de 1950 e 1960, de uma característica naturalista para uma característica ambientalista.

A crise na geografia do século XX se deu, em parte, pela falência do método naturalista de observação e descrição dos elementos da natureza, mesmo o

elemento humano era considerado natural – isolado – no meio, falhando assim em tecer complexidades acerca de uma realidade que se tornou complexa (Mendonça, 2009; Souto, 2016).

É, antes de tudo, importante fazer considerações acerca da contribuição de Élisée Reclus, um dos primeiros a promover uma geografia ambientalista ainda no final do século XIX, mas que ficou no limbo dos teóricos clássicos até a década de 1960.

Mendonça (2005) afirma que foi notável o esforço de Reclus em produzir uma obra ambientalista de cunho marxista em um mundo positivista, abordando a geografia como uma ligação entre a sociedade e a natureza. A redescoberta de Reclus na transição entre o naturalismo e o ambientalismo mostra o caráter crítico às mudanças na base social promovidas pelo capitalismo.

Tal afirmação é corroborada por Farenzena, Tonini e Cassol (2001) ao evidenciarem que, a partir da década de 1960, a Geografia Crítica buscava a oposição à antiga maneira de se pensar a Geografia, se distanciando da neutralidade e adquirindo cada vez mais uma dimensão política e social.

No âmbito do pensamento sobre o meio ambiente, pode-se destacar também alguns teóricos que contribuíram para a passagem da ciência ao ambientalismo, sendo eles, segundo Souto (2016): Maximilien Sorre, Alfred Hettner e Richard Hartshorne.

Em uma breve apresentação dos teóricos supracitados, Maximilien Sorre traz à Geografia uma abordagem ecológica que vai cada vez mais em direção à Sociologia, essa relação sociedade-natureza na concepção de Sorre é corroborada por Souto (2016) ao afirmar que, para o autor, o espaço geográfico vai se tornando mais abstrato ao entender que a mera descrição do ambiente natural não é suficiente para explicar um espaço, que para Sorre, é constituído por redes auxiliares de natureza física e humana. Megale (2021) afirma que essa relação sociedade-natureza é parte fundamental da Geografia Sorreana, tendo o autor buscado evidenciar essa relação através da técnica, e que, para Sorre, a Geografia é uma ciência social com método ecológico.

Hettner também foi um caso de destaque nas ideias de um período anterior à segunda metade do século XX, sobretudo com suas concepções regionais e corológicas da Geografia. Farenzena, Tonini e Cassol (2001) conceberam que as ideias de Hettner, de alguma forma, também aproximaram a Geografia da Ecologia.

Esse pensamento sobre a obra de Hettner se encontra bem lastreado em uma ideia que também aborda a temática da natureza de maneira não excludente das relações humanas, isso é corroborado Dias (2009), quando a autora aponta que a corologia proposta por Hettner é uma forma epistemológica para aproximar o campo dos conhecimentos naturais com o campo dos conhecimentos humanos, sendo a ciência, então, responsável por estudar a terra em suas relações físicas e humanas.

Hartshorne propunha uma Geografia mais dedutiva, baseada nas inter-relações entre os fenômenos no espaço terrestre, retomando e aprimorando as ideias de Hettner, mesmo sem quebrar por completo o tradicionalismo foi um dos marcos de finalização da Geografia naturalista (Farenzena, Tonini e Cassol, 2001). Souto (2016) complementa afirmando que para o autor a Geografia seria uma ciência de síntese dos conhecimentos nos fenômenos físicos e sociais.

Outro aspecto na história do pensamento geográfico que contribuiu com as reflexões sobre o meio ambiente e, invariavelmente, para as análises ambientais foi o período de desenvolvimento de uma Geografia crítica, mas alinhada cada vez mais com a ecologia. A Ecogeografia, segundo Mendonça (1997), se encarrega de entender como o homem é integrado ao ecossistema. O autor ainda afirma que essa integração da humanidade com o meio se dá por dois aspectos distintos: a sociedade como dependente do ecossistema e a sociedade como agente modificador.

Esse apontamento de Mendonça é capaz de, sozinho, levantar diversos questionamentos e reflexões acerca da abordagem ambientalista e nas análises ambientais na ciência geográfica, mas pode-se destacar aqui uma questão do pensamento geográfico que foi abordada anteriormente: a visão sistêmica, por meio do ecossistema e do geossistema.

Cabe considerar que parte da visão sistêmica pressupõe a dependência do sistema de suas partes constituintes, sabendo também que o sistema é mais do que a junção de todas as partes. Durante as mudanças do pensamento geográfico acerca da questão ambiental e da natureza física, percebe-se a grande influência que, após a metade do século XX, a sociedade e o homem como ser social e político tem nos estudos geográficos, até mesmo os pesquisadores que tenderam a abordar mais o meio físico da terra buscaram em suas análises a inserção do elemento homem no espaço geográfico como parte integrada do todo.

Mendonça corrobora afirmando que:

Estes movimentos todos acabaram por mexer com alguns geógrafos mais ligados ao tratamento da natureza e, pouco a pouco, começaram a aparecer produções de trabalhos enfocando e tratando a natureza sob o ponto de vista da dinâmica natural das paisagens em interação com as relações sociais de produção (Mendonça, p. 61, 1993).

Dardel (2011) complementa afirmando que o homem é agenciado pela terra, a natureza geográfica o influencia, por exemplo, através do clima e do relevo, modificando seus hábitos. Nessa relação simbiótica, voltando ao exposto por Mendonça anteriormente, percebe-se os dois aspectos da integração do homem ao meio.

Nessa inserção do elemento homem no meio, e falando mais especificamente das análises ambientais, é possível afirmar que o processo das avaliações de impactos ambientais por meio da ciência geográfica passam invariavelmente pela avaliação e análise da Paisagem, com o olhar integrador dos sistemas ambientais, que serão tratados em sequência, Silva e Leite corroboram quando afirmam:

Para a realização de estudos ambientais, este tipo de abordagem se faz necessária devido a complexidade de elementos existentes no ambiente, com isso a análise da paisagem é realizada de maneira eficiente quando se aplica a visão sistêmica, onde se busca compreender o todo a partir da análise de seus elementos e a interação entre eles, numa visão holística e integrada da paisagem (Silva e Leite, p. 15, 2020).

Compreende-se também a relação sociedade-natureza como parte indispensável das análises geográficas, isso é apontado por Ross (1990) ao afirmar que o homem, como um ser social, interfere e reorganiza o ambiente natural ao construir os meios de sua própria reprodução social, nesse sentido, a paisagem é “coisa maior”, palco das alterações no ambiente físico.

Essas considerações feitas ao longo desta sessão fornecem a base teórica para que seja feito um apontamento que serve à Geografia enquanto ciência encarregada de estudar e analisar a terra com base nas interações físicas e humanas que ocorrem sobre o estrato geográfico: as avaliações ambientais passam invariavelmente pela análise da paisagem como forma de entender o espaço geográfico, se valendo de todas as relações que atuam em um determinado sistema. Pensar, então, nos processos de Avaliação de Impactos Ambientais, é

pensar, de alguma forma, o espaço geográfico de maneira sistêmica. E foi através da introdução do materialismo histórico-dialético no pensamento geográfico que a concepção sociedade-natureza passou a tomar conta do pensamento sobre o meio ambiente, sendo a natureza apropriada como recurso (Rehbein e Ross, 2010).

Ao entender o meio natural como um recurso a ser utilizado, e sabendo que a integração humana com o meio se dá através da dependência e da modificação do meio, além da modificação do homem pelo meio, é lógico o pensamento de que a presença humana no espaço causa alterações ambientais.

Cabe a Geografia de cunho mais ambientalista, de forma crítica, uma “fatia” do que se chama de avaliação de impactos ambientais e no planejamento ambiental. Mendonça (1997) expõe uma tendência dos estudos em Geografia Física à preocupação com a degradação ambiental. Ainda segundo o autor, há ferramentas que ajudaram a desenvolver a ciência para a análise integrada do meio, destaca-se a cartografia e o sensoriamento remoto como métodos analíticos de grande valor, isso tudo atuando em consonância com a legislação ambiental brasileira, com a exigência de laudos técnicos, como o EIA/RIMA, como diagnósticos ambientais a fim de identificar impactos e degradações (Mendonça, 1993 e 1997).

Nessas considerações a respeito da natureza da Geografia como uma ciência que olha para o meio ambiente com o propósito de entender o que está acontecendo, é claro a necessidade da visão holística do espaço geográfico e da paisagem. O sistema ambiental não é constituído por partes individuais, mas sim de partes que estão em uma relação dialética e dialógica (Morin, 2002).

Trabalhando com os objetos e ações (Santos, 2000), é possível à Geografia incluir na análise do espaço os muitos aspectos físicos e sociais inerentemente ao analisar o meio (Souto, 2016). Essa vantagem e ambição da ciência geográfica, ao trazer consigo o holismo dos sistemas, é valiosa no andamento deste estudo. Como será tratado a seguir, o ambiente urbano é a paisagem em que a metodologia proposta será aplicada, evidenciando essa característica dialética e dialógica que a cidade tem com um recurso natural de primeira importância: a água.

## **2.5 Nascentes, Cidades E Impactos**

Para Ross (1997) existe uma relação de causa e efeito, na qual todo benefício extraído da natureza pelas sociedades humanas carrega consigo um malefício, toda intervenção na natureza causa impactos em diferentes níveis e escalas.

Na legislação ambiental brasileira há uma clara definição do que é um impacto ambiental, presente na resolução CONAMA n° 01 de 23 de janeiro de 1986, onde se lê:

Art. 1º - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:  
I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;  
II - as atividades sociais e econômicas;  
III - a biota;  
IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;  
V - a qualidade dos recursos ambientais.

Baseando-se no que diz a lei, na íntegra, é possível perceber claramente que, se tratando das alterações nos ambientes naturais, qualquer mudança nos padrões “normais” são caracterizadas como impacto, presumindo-se que o impacto é necessariamente negativo. Ross (1997) afirma que, mesmo impactos positivos a primeiro momento tendem a se apresentarem negativos com o passar do tempo.

Há, no entanto, a face dos impactos ambientais que são causados não em um ambiente estritamente natural, mas extremamente antropizado. Das ações humanas, o processo de urbanização é dotado de potencial degradação, Rehbein e Ross (2010) já afirmaram que aglomerações humanas aceleram as degradações ambientais.

Mendonça (2009) evidencia que as cidades são formadas por processos de origem social e humana, ao contrário do estrato geográfico natural, que obedece processos de cunho naturalista. Essa diferença já leva a possível reflexão de que o sítio urbano é palco da relação dialética da sociedade, pela demanda dos recursos naturais, com a natureza.

Rehbein e Ross (2010) apontam que a construção do ambiente urbano é resultado das relações sociais, levando em consideração a atual capitalização do espaço, e a produção do ambiente urbano é fruto das articulações históricas entre

os sistemas sociais e os sistemas naturais, sendo a organização desse espaço produto da apropriação do que é natural para se instituir esse ambiente urbano.

Essa relação do homem como ser social, construtor e produtor das cidades, com a natureza e seus recursos, ao promover a urbanização, é diretamente responsável pela degradação ambiental que acontece nos centros urbanos.

Essa afirmação é corroborada também por Jatobá:

Urbanização e meio ambiente têm uma relação direta. A urbanização, por implicar a concentração de pessoas e atividades produtivas sobre um espaço restrito, gera, necessariamente, impactos degradadores do meio ambiente com efeitos sinérgicos e persistentes. Embora outras atividades, como a agricultura, a pecuária, a mineração e a geração de energia, provoquem igualmente grandes impactos negativos sobre o meio ambiente, a urbanização, por gerar de forma concentrada seus impactos ambientais e difundi-los além dos limites urbanos. (Jatobá, p. 141. 2011)

Como parte do meio natural impactado pela urbanização, os recursos hídricos são fortemente afetados por esse processo (Mesquita, Silvestre e Steinke, 2017). Soares (2015) afirma que, no que tange à degradação dos corpos hídricos, os impactos são divididos entre poluição e contaminação, em que, respectivamente, um diz respeito à degradação manifestada de forma estética e o outro a perda de qualidade sanitária da água. O autor ainda complementa que o desequilíbrio ambiental é produto das duas formas de degradação, mas no caso da contaminação há a transferência para a água de alguma substância nociva, ou ocorre a transformação da água para a situação de vetora de doenças, sem necessariamente afetar o visual da paisagem.

Em relação aos espaços urbanos, Hall (1984 apud Felipe, 2009) afirma que os impactos da urbanização nos sistemas urbanos são agrupados com base em duas formas distintas de crescimento: o aumento da densidade demográfica, que amplia a necessidade dos recursos naturais, e o aumento das edificações, que afetam diretamente o solo por meio das impermeabilizações que ocorrem com a ampliação das áreas construídas, nesse segundo caso com interferência direta também na drenagem.

No tocante às nascentes, pode-se observar os seguintes impactos associados:

**Quadro 03:** Impactos Ambientais e Consequências

| <b>Possíveis Impactos</b>                          | <b>Consequências nos sistemas Hídricos</b>   | <b>Consequências associadas às Nascentes</b> |
|--|--|--|
| Impermeabilização do solo                          | Aumento da quantidade e da velocidade do escoamento superficial.   | Descaracterização.                           |
|  | Redução da recarga dos aquíferos.  | Redução da vazão.                            |
|  | Intensificação dos processos erosivos, aumento da carga sedimentar para os cursos d'água, assoreamento e inundações. | Desaparecimento.                             |
| Resíduos líquidos e sólidos (esgoto, combustíveis) | Contaminação das águas subterrâneas  | Redução da qualidade da água.                |
| Retirada/drenagem de águas subterrâneas            | Rebaixamento do lençol freático  | Redução de vazão e desaparecimento           |
| Retirada da cobertura vegetal e degradação de APP  | Agravamento de processos erosivos.   | Descaracterização.                           |
|  | Diminuição da retenção de água.  | Redução da vazão.                            |
|  | Aumento da energia do fluxo superficial.   | Desaparecimento.                             |
| Empreendimentos ou Construções                     | Diminuição da retenção de água.  | Descaracterização.                           |
|  | Drenagem de nascentes.   | Desaparecimento.                             |
|  | Aterramento de áreas úmidas.   | Redução da vazão                             |
| Canalização de Rios e Nascentes                    | Aumento da energia cinética dos fluxos.  | Descaracterização.                           |
|  | Alteração no padrão de influência/efluência dos rios   | Redução da vazão.                            |
| Ilhas de Calor                                     | Alteração no padrão das chuvas.  | Alteração da vazão                           |
|  | Alteração no padrão de recarga.  |  |

|                              |                                      |                               |
|------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| Contaminação por Agrotóxicos | Contaminação das águas subterrâneas. | Redução da qualidade da água. |
|                              | Contaminação do solo.                |                               |

Fonte: Adaptado de Felipe (2009) e Gonçalves, Mezzomo e Gonçalves (2020).

Com base no quadro explicitado e conforme demonstrado pelos autores citados, a maior parte das alterações nas nascentes provenientes de impactos ambientais se dá pela redução da vazão e descaracterização da nascente.

Tais impactos e consequências estão ligados diretamente, como apresentado, ao crescimento urbano e aumento da demanda por recursos hídricos. Outro aspecto importante em relação ao crescimento urbano que deve ser levado em conta é a questão do crescimento urbano desordenado, a fim de ocupar os espaços para instalação de empreendimentos. Silva, Santos e Galdino (2016) comentam que isso surge da necessidade crescente dos recursos naturais, o que leva à ocupação de espaços que deveriam servir como suporte para o meio ambiente.

Com base nessas considerações, fica claro a necessidade ativa do planejamento ambiental nos centros urbanos, principalmente em tempos de crise, a fim de garantir o mínimo de impacto negativo no recurso tão importante que é a água.

Nesse ponto, pode-se perceber outro aspecto do caráter hidrossocial dos recursos hídricos. As nascentes não são objetos isolados, mas estão ligadas diretamente a Bacia Hidrográfica na qual fazem parte em uma relação sistêmica. A conservação e proteção dessa estrutura geomorfológica, portanto, passa invariavelmente, no início ou no final do processo, pela gestão das Bacias Hidrográficas.

Barbosa, Félix e Nunes (2018) corroboram, pois pontuam que as bacias hidrográficas são, pela lei, consideradas unidades de gestão de recursos hídricos e humanos, sendo uma unidade territorial para a implementação de políticas públicas.

## 2.6 Teoria Geral Dos Sistemas, Ecossistemas e Geossistemas

No âmbito da ciência de forma geral, seu processo de construção foi desenvolvido para fragmentar e dividir os objetos, sendo essa a abordagem

mecanicista (Barreto, 2012). O que se busca aqui é apresentar outra abordagem, sobretudo no que tange às nascentes como objeto de interesse, principalmente através dos olhos da ciência geográfica, tal alternativa aqui tratada se refere a Teoria da Complexidade, especificada na forma da Teoria Geral dos Sistemas (TGS). A complexidade, para Morin (2002), é o caráter sistemático das análises, onde os objetos devem ser abordados em suas relações e inter-relações.

Utilizando como base o conceito de nascente proposto por Felipe (2009) em que o autor define tal objeto como um sistema ambiental que liga as águas subterrâneas à rede de drenagem superficial, de forma perene ou intermitente, há a definição desse conceito balizador como um sistema, portanto, em um primeiro momento se apresenta brevemente a Teoria Geral dos Sistemas (TGS) e, posteriormente, tecem-se alguns comentários sobre dois conceitos distintos que surgiram em decorrência do primeiro: o ecossistema e o geossistema.

Conforme Limberger (2006) o pensamento ou abordagem sistêmica complementa o método cartesiano por não ter o intuito de destruí-lo, mas agrupá-lo para que assim, seja possível haver uma melhor compreensão da realidade. O que é proposto pela autora é uma superação do pensamento cartesiano-mecanicista pelo pensamento sistêmico. Essa visão sistêmica propõe que os fenômenos sejam entendidos como conjuntos organizados de partes interdependentes, nos quais a compreensão de cada componente isolado não revela o funcionamento ou o comportamento do todo.

De forma preliminar, pode-se dizer que os sistemas são a unidade básica de complexidade (Morin, 2002), para o autor: “O sistema assumiu o lugar do objeto simples e substancial.” (p. 129, 2002).

Mas, o que são sistemas? O termo vem da Teoria geral dos Sistemas (TGS), cunhada pelo biólogo Von Bertalanffy, em que o todo sistêmico se organiza com base nas partes que o compõem, tendo maior complexidade do que as partes isoladas (Neves *et al.*, 2014).

Morin (2002) afirma que o sistema é uno e múltiplo e deve ser visto em sua totalidade, caso contrário ele se dissolve e deixa de ser sistema. O sistema, para Morin (2002), é uma unidade inter-relacionada organizacionalmente entre seus elementos, processos e indivíduos, sendo dotada de estabilidade.

Para Vale (2012), o sistema ainda possui alguns elementos-chave, como a entrada e saída de matéria/energia (o input e output), sendo que a entrada é tudo

que o sistema recebe e se transforma dentro dele para ser liberado pela saída da matéria/energia. Em um sistema, se há entrada, há uma saída. A autora ainda aponta que os sistemas podem ser encadeados e um sistema antecedente pode ser influenciado por um sistema subsequente, obtendo assim o mecanismo de retroalimentação ou *feedback* em perfeita interação com o meio (Vale, 2012).

No início, esse novo modo de se pensar e fazer ciência foi empregado principalmente pela Física, Química e Biologia (Limberger, 2006). Mas, sua aplicabilidade rapidamente se estendeu a outras áreas do conhecimento, demonstrando ser um conceito interdisciplinar. Todos os objetos das ciências se tornam sistemas (Morin, 2002).

A intenção da TGS, proposta por Von Bertalanffy, era a busca por um referencial unificador, que faça o físico se comunicar com o biólogo ou com o cientista social, pois, independente do escopo de cada área, problemas semelhantes surgem em campos diferentes (Vale, 2012).

Essa nova abordagem, ao se tornar cada vez mais utilizada por diversas áreas diferentes, teve sua teoria como lastro fundamental para inúmeros pesquisadores desenvolverem seus trabalhos, aqui se evidencia dois conceitos posteriores ao proposto por Von Bertalanffy: os conceitos de Ecossistema e Geossistema. Falando em ordem cronológica, houve o desenvolvimento pela Biologia e pela Ecologia do ecossistema como categoria de análise específica.

Neves *et al.* (2014) afirma que ecossistema é um sistema de sistemas, onde a biocenose (parte viva e orgânica) e o biótopo (parte física) convergem. Ainda segundo o autor:

O ecossistema ou sistema ecológico é qualquer unidade (biossistema) que abranja todos os organismos que funcionam em conjunto (a comunidade biótica) numa dada área, interagindo com o ambiente físico de tal forma que um fluxo de energia produza estruturas bióticas claramente definidas e uma ciclagem de materiais entre as partes vivas e não vivas (Neves *et al.*, p. 273-274, 2014).

Mendonça (1997) corrobora ao tratar o ecossistema como modelo integrador da biosfera, o definindo como um sistema de inter-relações tomados pelos organismos e o meio abiótico em determinado local, sendo a soma da biocenose ao biótipo.

Neves *et al.* (2014) apontam que o foco do estudo dos ecossistemas se dá pela análise dos ambientes naturais, conhecendo-os e descrevendo-os. O que é facilmente alinhado com a perspectiva de Ab'Saber (2002), em que o ecossistema considera a trama abiótica como suporte ecológico para um contingente de vida vegetal e animal observável.

Um sistema, segundo Morin (2002), possui meios para sua própria manutenção. Quando falamos em ecossistemas, essa auto-regulação trata também das funções ecossistêmicas, Rosenfield e Müller afirmam que:

O funcionamento dos ecossistemas está relacionado aos processos e funções ecológicas, que envolvem interações entre componentes bióticos e abióticos dos ecossistemas, bem como relações estritamente bióticas, sendo indispensáveis para a manutenção do ecossistema (Rosenfield e Müller, p. 552, 2020).

O ecossistema, para Neves *et al.* (2014) foi o conceito trazido pela Ecologia como uma forma de se obter um modelo analítico que, de maneira integradora, demonstrasse a percepção da vida e da natureza no contexto do todo. Para os autores:

Ecologia vem se tornando uma disciplina integradora, que busca a união das ciências naturais e sociais, uma vez que, apesar de sua base estar centrada na ciência biológica, ela transpôs esta ciência. (Neves *et al.* p. 273, 2014)

Essa transposição de um conceito, nascido de forma específica para os biólogos e ecólogos, para outras ciências também influenciou a Geografia. Neves *et al.* (2014) afirma que os estudos sistêmicos serviram de base para a ciência geográfica entender a parte que lhe cabe no estudo dos sistemas ambientais. Como é postulado por Mendonça (1997), a abordagem sistêmica para a Geografia, sobretudo nos campos da Geografia Física, possibilitaram novos métodos analíticos, um deles abordado por Sotchava, o geossistema.

No contexto da geografia, sendo ela uma ciência capaz de estudar diversos aspectos socioespaciais, a abordagem sistêmica é valiosa aos estudos naturais. Limberger (2006, p. 101) afirma que “Alexander Von Humboldt e Karl Ritter, no século XVIII já diziam que o homem e a natureza caminhavam juntos, em integração.”. Mendonça (1997) diz que tanto o homem, quanto os outros seres vivos, são elementos da natureza, os quais são ligados por diversas relações de

interdependência. Tal pensamento na geografia, com a influência do conceito pretérito de ecossistema, estabelece o geossistema como uma forma analítica consolidada.

O conceito, surgido na década de 1960 na União Soviética, utilizava os princípios sistêmicos como entrada (input) e saída (output) de energia, e propunha que o geossistema é a expressão dos fenômenos da natureza (Mendonça, 1997). De forma sintética, um geossistema é um sistema físico, dotado de materialidade espacial delimitada e com morfologia e funcionalidades específicas, sendo influenciado por ações biológicas e antrópicas. (Felippe, 2009; Christofolletti, 1999 e Bertrand, 2004). Limberger (2006) reforça a ideia de que o estudo dos sistemas e da geografia física não podem estar dissociados dos aspectos antrópicos.

Se faz necessário falar da materialidade, a escala é um ponto de extrema importância ao tratar dos geossistemas, quando o conceito surge com Sotchava, ele foi pensado para trabalhar áreas com centenas km<sup>2</sup>. Para Troppmair e Galina:

Queremos deixar claro que uma área restrita como um pequeno vale, uma vertente ou outro elemento geomorfológico isolado NÃO forma um Geossistema. Quando Sotchava fala em Ecossistema e biocenose como um Geossistema Básico ou unidade elementar, entendo que ele se refere à tundra, à taiga e às estepes, portanto extensas áreas. (2006, p. 81)

Ainda para Troppmair e Galina (2006), Sotchava deixou o termo Geossistema vago, o que fez outros estudiosos a especificarem mais com base na necessidade de seus estudos. Isso se reflete na questão da escala. Vale (2012) utiliza da interpretação francesa de Bertrand para falar das hierarquias do estudo das paisagens, sendo o Geossistema parte das unidades inferiores de paisagem, são elas, a saber: o Geossistema, o Geótopo e o Geofácia. A autora afirma:

Surgem daí as Unidades Superiores denominadas, hierarquicamente por Zona, Domínio e Região Natural, definidas pelo clima zonal e, secundariamente pela geologia; e as Unidades Inferiores tais como o Geossistema, o geofácies e o geótopo [...] O termo geo“sistema” acentua o complexo geográfico e a dinâmica de conjunto; geo“fácies” insiste no aspecto fisionômico e geo“topo” situa essa unidade no último nível da escala espacial. (Vale, p. 103, 2012)

Apesar da distinção apresentada pela autora entre as unidades hierárquicas da paisagem, cabe ressaltar que a abordagem sistêmica se vale da análise integradora e holística. Vale (2012), ao apontar as diferenças, pontua que o

geossistema carrega em seu interior o geofácio e o geótopo. Essa noção de diferença e integração que um conceito tem sobre o outro atribui ao geossistema sua complexidade.

Considera-se importante tecer comentários sobre essa questão das escalas e divisões hierárquicas da paisagem para que seja possível abordar o objeto estudado, sobretudo quando há a intenção de abordá-lo de forma complexa e integrada.

Entende-se também que uma análise integrada sobre qualquer objeto seja uma análise complexa, mas não no sentido de complicada, Morin (2002) afirma que complexidade não é sinônimo de complicação, mas sim identificar e analisar o todo e suas partes constituintes com base nas interações e inter-relações apresentadas. Tanto o ecossistema, quanto o geossistema, possuem essa natureza presente, herdadas da TGS. Para Morin (2002) os sistemas complexos, ao não permitirem a separação do todo pelas partes, fazem surgir as emergências, sendo elas a qualidade de algo novo, irredutíveis às partes isoladas. Souza e Santos (2022) afirmam que a abordagem sistêmica da TGS na Geografia permitiu entender e analisar o ambiente de forma interligada e interdependente, como sistemas integrados que contribuem para o equilíbrio entre si.

Outro aspecto que configura um elemento de complexidade dentro dos sistemas se dá pela já citada retroalimentação (*feedback*), Morin (2002) relaciona isso com a auto-regulação dos organismos, a homeostase, criando a tendência, ou intenção, de um estado estacionário pela eliminação do desvio. Essa retroalimentação age através das alterações no padrão promovidas tanto pelo ambiente externo, quanto no interior dos sistemas complexos. Qualquer alteração nos componentes do sistema, ao transpor o limite de resistência, pode promover readaptações às novas condições (Limberger, 2006).

Posto isso, as considerações feitas até o momento sobre a temática dos sistemas será a base para a discussão a respeito do objeto principal deste trabalho, as nascentes. Busca-se aqui, através da abordagem sistêmica, compreender a complexidade de um objeto que deve ser analisado de forma complexa.

### **2.6.1. Nascentes e Sistemas: Abordagem Complexa**

Troppmair e Galina (2006) afirmam que a visão sistêmica foi de grande importância para a ciência geográfica, apontando para a integração da natureza e de seus elementos e processos como potencial de utilização pelo homem. Sendo o homem parte integrante do ecossistema (Mendonça, 1997).

Em tempos de mudanças nos padrões climáticos, perceber o meio ambiente de forma integrada se faz conveniente, Neves *et al.* afirmam que:

Atualmente, a sociedade encontra-se em um momento crítico, especialmente devido às mazelas socioambientais geradas através da relação contraditória entre a sociedade (capitalista) e a natureza (dominada), no que diz respeito ao uso inadequado dos recursos dos sistemas ambientais. (2014, p. 272)

Na concepção sistêmica abordada nas ciências naturais, o homem é indissociável do seu meio, sendo ele um agente modificador, para Brailovsky (1978 apud Penteado Orellana, 1985) o meio ambiente é um sistema de interações físico-químico-biológicas-sociais, capazes de afetar direta ou indiretamente, nas mais variadas escalas temporais, os seres vivos e a sociedade humana. Nessa premissa de utilizar a abordagem sistêmica para pesquisas no campo da Geografia, especificamente aqui é tecida algumas considerações através do conceito de nascente, sobretudo as encontradas no espaço urbano, para que possa ser possível a realização de uma análise integradora desse objeto.

É com isso em mente que há aqui a definição de Felipe (2009, p. 99) em que se concebe as nascentes apontadas como um “sistema ambiental em que o afloramento da água subterrânea ocorre naturalmente de modo temporário ou perene, integrando à rede de drenagem superficial.” O autor, que apresentou em sua dissertação um quadro com algumas definições diferentes para o termo, considerou em sua síntese desse objeto uma nova tratativa, que traz consigo o pensamento complexo dos sistemas.

Como o geossistema carrega em seu cerne a ideia da ação e exploração antrópica, inicialmente pode-se pensar em categorizar o objeto dessa forma pelo advento da exploração dos recursos hídricos. Mas, sem concluir precipitadamente, é preciso ressaltar que um geossistema possui, como supracitado, delimitação espacial, o que não se aplica às nascentes naturalmente, conforme citado anteriormente por Santos (2022) ao afirmar que diversas condições antrópicas e

sazonais afetam a localização dessas estruturas no espaço devido a alterações nos níveis dos lençóis freáticos.

Isso leva a pensar no caráter sistêmico de um objeto que, por si só, não pode ser considerado um geossistema. Tratar esse objeto pela visão integradora da abordagem sistêmica é benéfico quando percebemos a cadeia de sistemas que o envolvem.

Foi abordado anteriormente, ao longo do texto, a existência de sistemas encadeados, em que um sistema, ou subsistema, interfere nos demais. No caso deste estudo, o geossistema, sistema universo neste caso, se dá na escala de uma bacia hidrográfica, tanto os canais, quanto as nascentes, seriam subsistemas que compõe esse universo (Felippe, 2009). Ainda segundo o autor, “o sistema hidrográfico, então, é um sistema encadeante, constituído por inúmeros subsistemas – que são, em si próprios, uma totalidade – como os canais fluviais, as vertentes e, também, as nascentes.” (Felippe, p. 98, 2009)

Por mais que não sejam consideradas como geossistemas, as nascentes são ecossistemas complexos, ainda mais se pensar no caráter lótico da maioria desses ambientes. Luiz afirma que:

A priori é preciso estabelecer que uma nascente é um sistema complexo. Depende das áreas de recargas, das estruturas geomorfológicas, da estratigrafia do terreno, da região das águas (que podem ser oriundas localmente, regionalmente ou de forma intermediária entre estas) podendo compor inúmeras bacias hidrográficas, variados tipos de solo, tipos de materiais residuais, etc (Luiz, p. 14, 2019).

Felippe (2009) corrobora concluindo que as nascentes são subsistemas dependentes de processos engendrantes, fluxos de matéria e energia, e que, sob a ótica de um sistema hidrográfico, contribui como fator fundamental de organização. Luiz (2019) ainda afirma que, por serem pontos de surgência das águas subterrâneas, também dão suporte à existência de outros tipos de ecossistemas. Percebe-se então a interdependência desse ambiente em um contexto, ou universo, multi-sistemático.

Essas postulações dão suporte ao entendimento desse objeto de forma transversal, o entendimento das nascentes converge com outras ciências e recebe de bom grado suas contribuições. A abordagem desse objeto com viés sistêmico permite que se observe uma variada teia de fluxos de energia e matéria, em que um

subsistema alimenta outro e ,em diversas escalas diferentes, do geótopo ao geossistema maior, influenciam e são influenciados. A unidade desse universo constitui uma unidade de complexidade (Morin, 2002).

Ainda segundo Morin (2002) o caráter sistêmico é o que podemos denominar natureza, no sentido de que o que se chama de natureza é constituído por sistemas de sistemas, em série e em ramificações. Pode-se concluir que o autor entende a vida pelo caráter sistêmico, o que transpassa para a noção de mundo e universo.

O caráter sistêmico do próprio conceito de nascente extrapola o que é estritamente físico e natural. Nos centros urbanos, converge também com o sistema econômico e social, o que passa a discussão do ciclo hidrológico para o ciclo hidrossocial. Felipe ainda aponta que:

Para a geografia, emerge, então, a necessidade de reavaliar o ciclo hidrológico sob a ótica de elementos humanos – uso, manejo, gestão, saúde, segregação, proteção, entre outros – que são essenciais na compreensão dessa nova dinâmica das águas que é criada. (Felippe, p. 72, 2009)

Para o autor, as nascentes não são apenas a ligação dos sistemas de águas subterrâneas com o sistema das águas superficiais, envolvem também conflitos e interesses sobre o uso da água por diversos agentes sociais (Felippe, 2009). O autor ainda considera que “a inserção das nascentes no ciclo hidrossocial extrapola a perspectiva de um elemento do sistema hidrológico” (Felippe, p. 73, 2009). Pode-se traçar essa característica com o aspecto geossistêmico tratado por Limberger (2006) em que ela relaciona o potencial ecológico com a exploração antrópica.

Sobre essa questão em um contexto hidrossocial, Felipe (2009), aponta que as alterações externas proveniente das ações antrópicas, como o aumento da demanda pelos recursos hídricos e a impermeabilização do solo, causam alterações no padrão do sistema de drenagem desse sistema hidrológico local. Falando em escala, utilizando o geossistema de uma bacia hidrográfica como exemplo, podemos considerar as nascentes como sendo o geótopo desse sistema, a menor parte delimitável, Troppmair e Galina (2006) apontam que, por mais que ocorram mudanças na microescala do geossistema, dificilmente serão percebidas no olhar da totalidade. Conclui-se que, nesse caso, as mudanças no geótopo ou geofácie não serão, de imediato, aparentes no geossistema.

Oliveira *et al.* (2017) afirma que considerando a paisagem como geossistema, é natural a visão holística e integrada do ambiente, priorizando a relação homem-natureza. Assim, o estudo integrado, não somente das nascentes enquanto objeto, mas da natureza e suas relações pela Geografia é importante pelo caráter complexo que caracteriza as relações sociedade-natureza. Limberger (2009) considera que o estudo pela abordagem sistêmica permite o conhecimento das estruturas que compõem o espaço e as influências de seus componentes. Indubitavelmente, as estruturas do espaço geográfico passam e se entrelaçam no que é o antropossocial.

Essa análise se enquadra no estudo das nascentes como objeto de pesquisa, tendo em vista que um objeto com tal nível de complexidade e transversalidade deva ser visto sob o olhar integrador.

É de grande valor o rigor de perceber as nuances que marcam as nascentes em relação às suas relações e inter-relações com o meio em que estão inseridas. O caráter sistêmico desse objeto, como um subsistema ou como um ecossistema complexo faz com que seja impossível de considerá-lo apenas como um objeto simples e isolado.

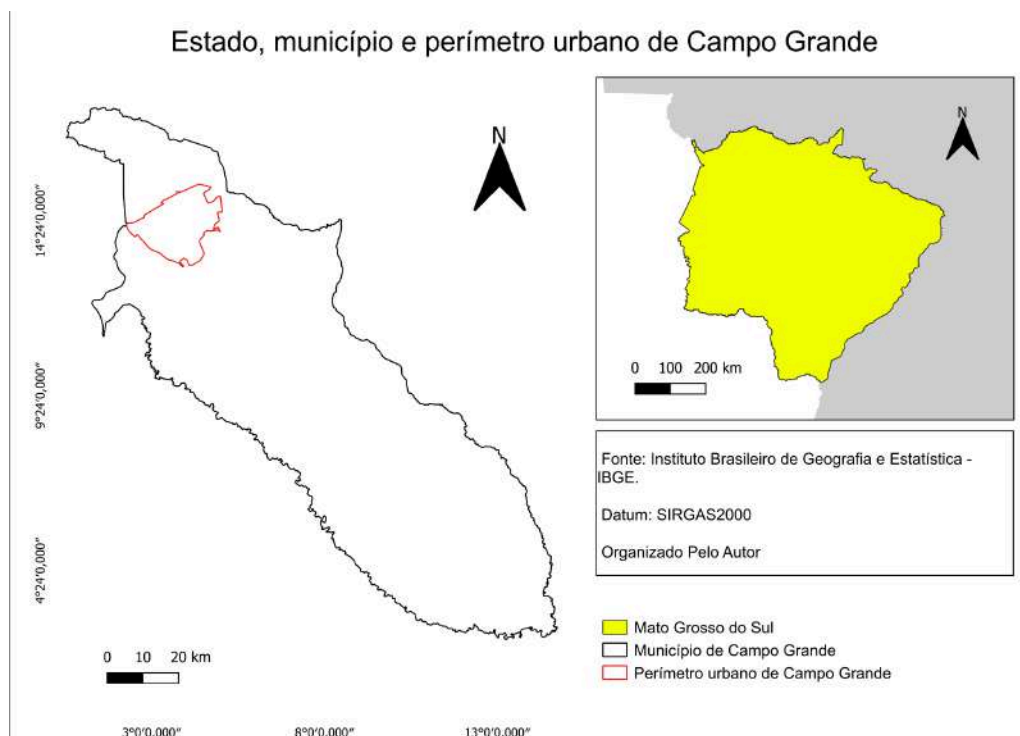
É imprescindível, quando se trata de sistemas ambientais, que sejam analisados sob o olhar complexo, fato esse que também se faz verdade nos centros urbanos, quando os sistemas são expostos a grande pressão externa. Tal pressão vem, primariamente, através da ação antrópica.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Área De Estudo - Aspectos Geoambientais**

O presente trabalho possui como foco o estudo das nascentes no perímetro urbano de Campo Grande, estado do Mato Grosso do Sul. O município, localizado na região centro-oeste do país, possui, segundo o último censo realizado no ano de 2022, população igual a 898.100 de habitantes, com densidade demográfica de 111,11 habitantes por metro quadrado (IBGE, 2022).

Campo Grande é limítrofe dos municípios de Jaraguari, Sidrolândia, Rochedo, Nova Alvorada do Sul, Ribas do Rio Pardo e Terenos, encontra-se na região central do estado e ocupa 8.096,051 Km<sup>2</sup> (Barbosa e Silva, 2015).



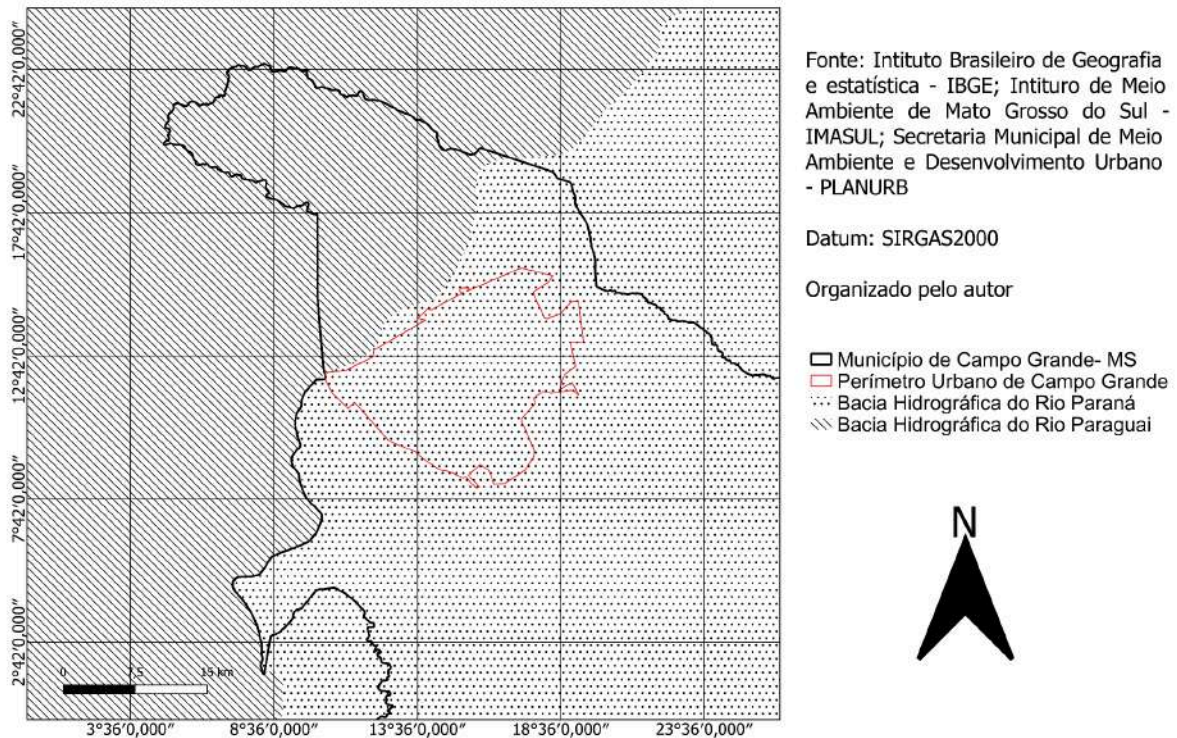
**Figura 02:** Localização do estado de MS. Elaborado pelo autor.

## Geomorfologia e Hidrologia

Segundo Fontana (2024) Campo Grande está inserida na unidade geomorfológica do Planalto de Maracaju-Campo Grande, onde se predomina o relevo aplainado e superfície suavemente dissecada, além de apresentar drenagem de padrão dendrítico com vales pouco encaixados.

O município está localizado na divisa das Bacias Hidrográficas do Rio Paraguai e do Rio Paraná, sendo que a maior parte de sua área se insere à oeste, na sub-bacia do Rio Pardo (Mazzo *et al*, 2023). A rede hidrográfica da cidade de Campo Grande é dividida em 11 microbacias urbanas, sendo elas: Anhanduí, Bandeira, Bálsamo, Coqueiro, Gameleira, Imbirussu, Lagoa, Lageado, Prosa, Ribeirão Botas e Segredo, além disso, todas as águas da cidade são drenadas pelo Rio Anhanduí, principal curso hídrico da cidade e afluente direto do Rio Pardo (Campo Grande, 2015).

### Bacias Hidrográficas que Abrangem o Estado de MS



**Figura 03:** Bacias Hidrográficas do estado de MS. Elaborado pelo autor

## Geologia

A geologia do município é marcada pela Província Estrutural do Paraná (IBGE, 2023), originando-se nas Bacias Sedimentares Fanerozóicas, era Paleo-Mesozóica (Fontana, 2024).

A composição da estratigrafia de Campo Grande é composta pelos basaltos da Formação Serra Geral, com rochas assentadas sobre os arenitos eólicos da formação Botucatu (Barbosa e Silva, 2015). Há também a presença de arenitos quartzosos a subarcoseanos, provenientes da Formação Rio Paraná (Fontana, 2024).

## Clima

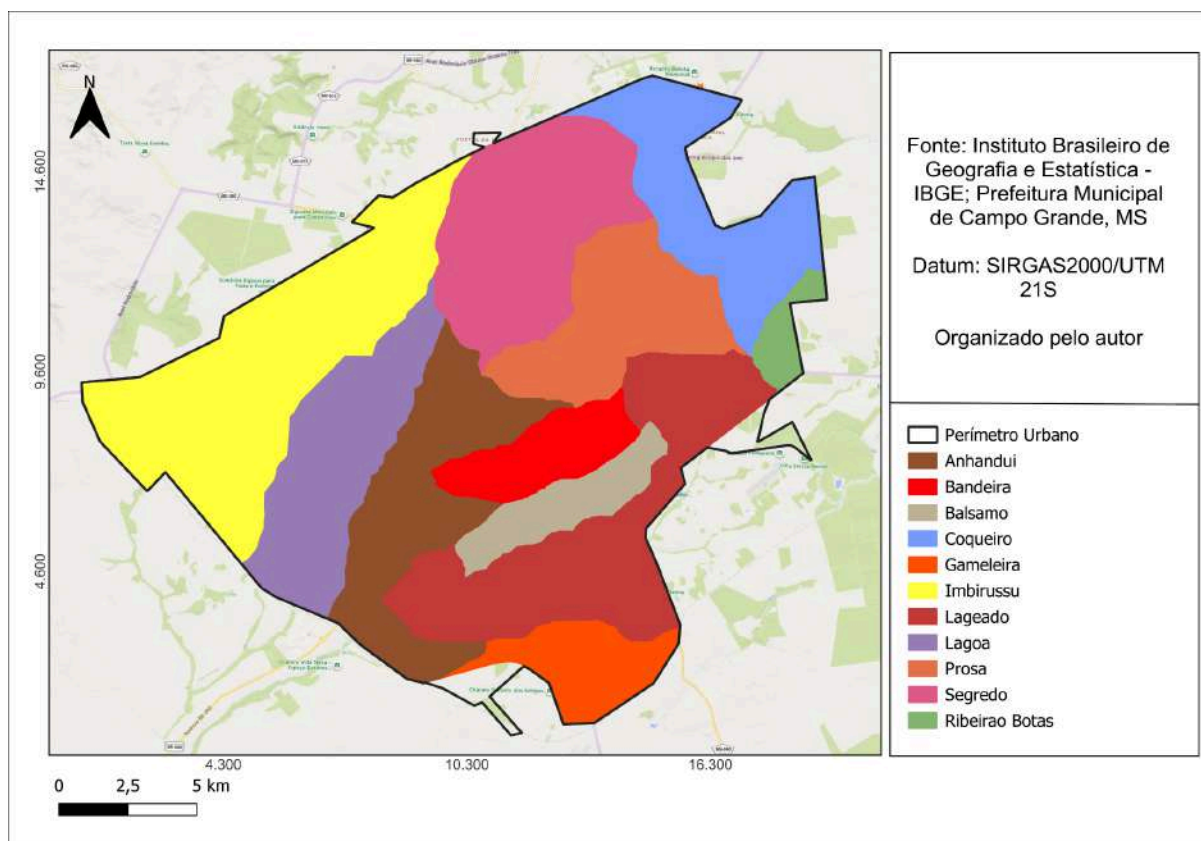
O clima do município, seguindo a classificação de Köppen, localiza-se na faixa de transição entre o subtipo Cfa (mesotérmico úmido sem estiagem) que se

caracteriza pelo mês mais quente atingir temperaturas superiores a 22°C e mês mais seco com precipitação pluviométrica superior a 30 mm, e o subtipo Aw (tropical úmido com inverno seco) em que a maior parte das chuvas ocorrem entre outubro e abril, com temperatura média de 24°C (Fontana, 2024).

## Vegetação

A vegetação do município é típica de Cerrado tropical, pertencendo à região da Savana, com cobertura autóctone com predominância fisiológica de Savana Arbórea Densa, Savana Arbórea Aberta, Savana Parque e Savana Gramíneo Lenhosa (Barbosa e Silva, 2015).

### 3.2 Área De Estudo - Microbacias Hidrográficas Urbanas



**Figura 04:** Microbacias Hidrográficas Urbanas de Campo Grande, MS.

Para a cidade de Campo Grande, com base no Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) (Campo Grande, 2015) 11 bacias hidrográficas dividem a drenagem

do perímetro urbano, evidenciadas na Figura 04. Ayres *et al.* (2021), por sua vez, recortam a hidrografia da cidade em 58 microbacias para a sede urbana. Evidencia-se que, no documento do Plano Diretor de Drenagem Urbana, nomenclaturas distintas são usadas para denominar essas divisões topográficas, os termos “microbacia”, “sub-bacia” e “bacia” são aplicados, por vezes, em contextos semelhantes.

Com isso em mente, para que se possa nomear com precisão tais divisões no perímetro urbano, é necessário rever conceitos abordados anteriormente. Pirolí (2022) classifica microbacias, sub-bacias e bacias em relação a área total que essas divisões podem atingir, bem como a ordem hierárquica dos cursos hídricos, segundo o autor, uma microbacia atinge até 100km<sup>2</sup> e drena para o curso principal de uma sub-bacia, já essa outra atinge até 700km<sup>2</sup> e drena para o curso principal de uma bacia hidrográfica.

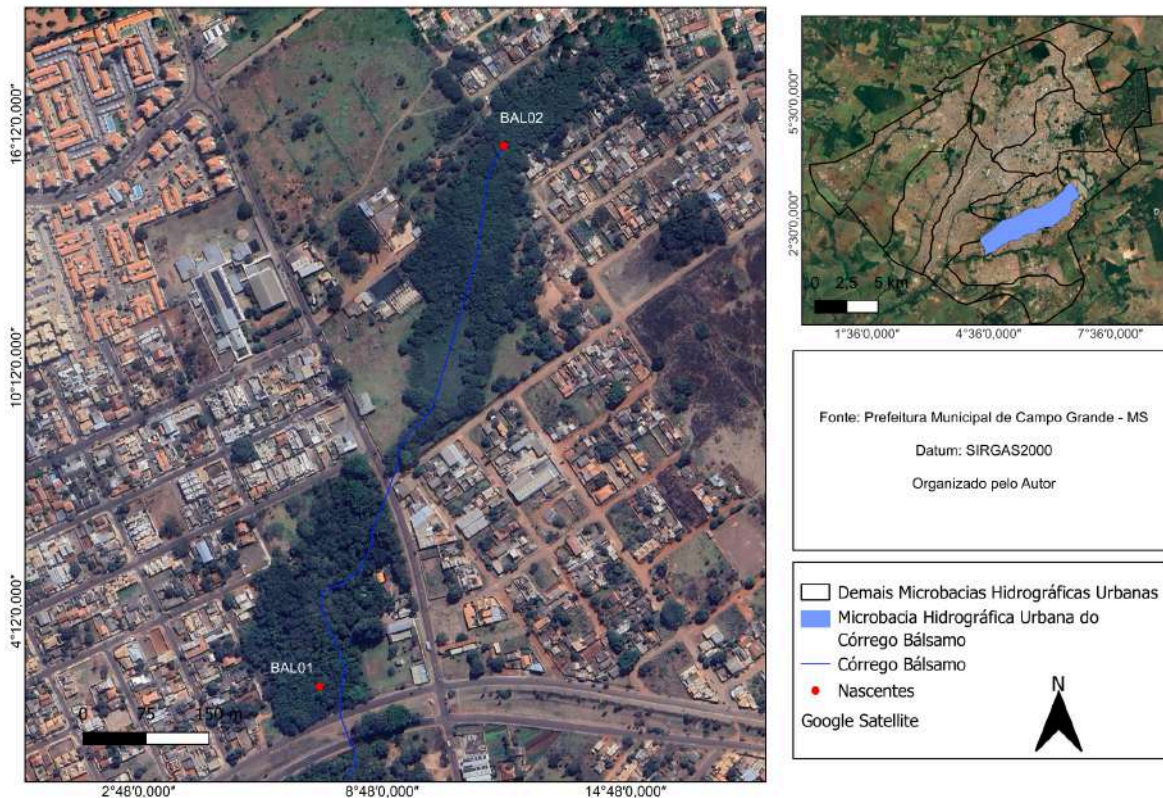
Com base no PDDU (Campo Grande, 2015), nenhuma das divisões na rede hidrográfica possui área superior a 100km<sup>2</sup>, além de todas terem como dreno principal o Rio Anhanduí, que por sua vez tem seu exutório no Rio Pardo, curso principal da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Pardo, que pertence a Bacia Hidrográfica do Rio Paraná.

Portanto, adota-se neste trabalho a nomenclatura de Microbacia Hidrográfica Urbana (MHU) para definir essas divisões, que serão apresentadas em sequência.

### **3.2.1 Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Bálamo**

Localiza-se na região centro-sul de Campo Grande e formada apenas pelo Córrego que dá seu nome, abrange os bairros Colonial, Universitário, Aero Rancho, Alves Pereira, Rita Vieira, Tiradentes e Parque Maria Aparecida Pedrossian (Campo Grande, 2015).

As nascentes estudadas, denominadas BAL01 e BAL02, foram escolhidas por apresentarem vegetação constituinte da área de preservação permanente, a princípio, relativamente bem estruturada, porém com grande proximidade com residências.



**Figura 05:** Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Balsamo e Nascentes BAL01 e BAL02. Elaborado pelo autor.

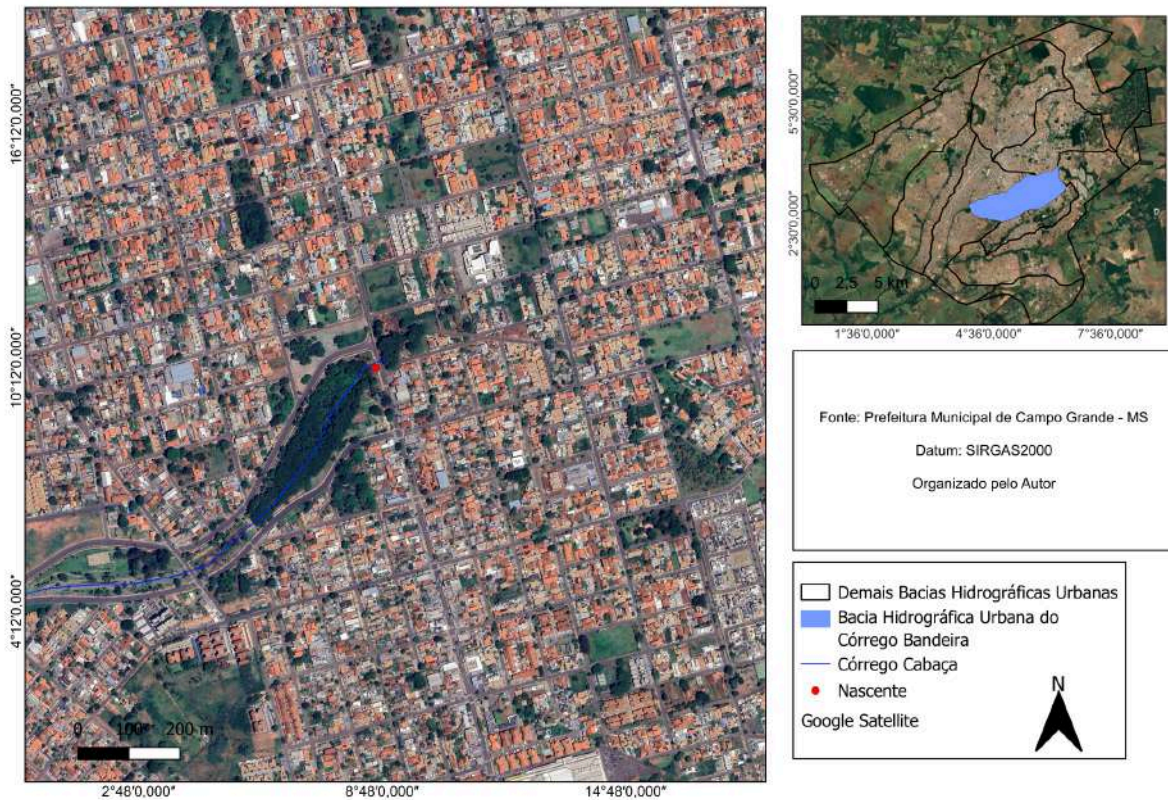
### 3.2.2 Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Bandeira

Localizada no sudeste da cidade, é constituída pelos bairros Vilas Boas, TV Morena, Progresso, Piratininga, Colonial, Universitário, Rita Vieira, América, Dr. Albuquerque, UFMS e Carlota (CAMPO GRANDE, 2015). É constituída pelos córregos Bandeira, Cabaça e Portinho Pache, tendo área aproximada de 19,6km<sup>2</sup> (Diniz, Silva e Andrade, 2021).

Com base no Plano Diretor de Drenagem Urbana de Campo Grande (Campo Grande, 2015) verifica-se que essa microbacia é predominantemente residencial e comercial, com impactos ambientais oriundos dessas atividades, como óleos e graxas encontrados nos cursos de sua extensão territorial.

Diniz, Silva & Andrade (2021) apontam também que essa bacia é uma das que mais sofreram transformações no uso e ocupação da terra ao longo do tempo devido ao adensamento populacional.

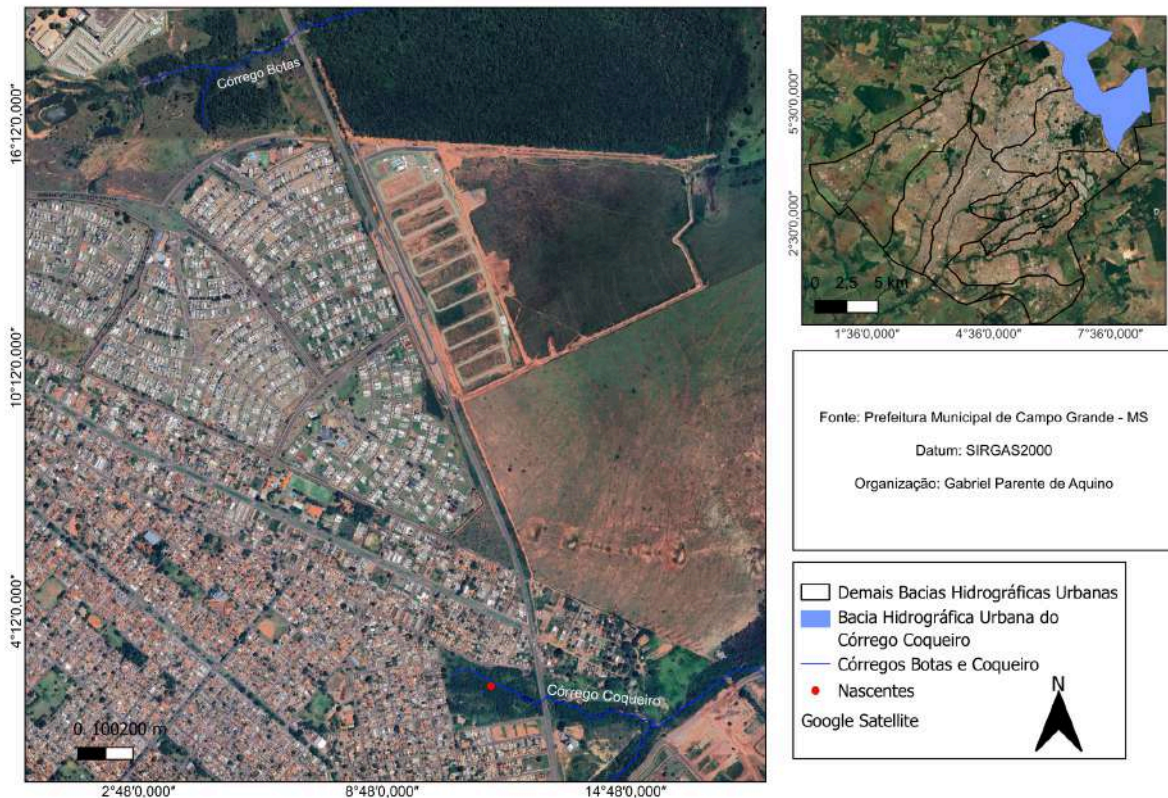
A nascente estudada desta microbacia foi a nascente do córrego Cabaça (Figura 06), sendo a única abordada devido a problemas com autorização e dificuldade de acesso a outras duas encontradas.



**Figura 06:** Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Bandeira e Nascente BAN01. Elaborado pelo autor

### 3.2.3 Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Coqueiro

A microbacia do córrego Coqueiro se localiza na região nordeste do perímetro urbano e é constituída pelos córregos Botas, Coqueiro e Pedregulho, abrangendo os bairros Nova Lima, Colúmbia, Anache, Vida Nova I, Vida Nova II, Pólo Empresarial Norte e parte dos Novos Estados (Campo Grande, 2015)

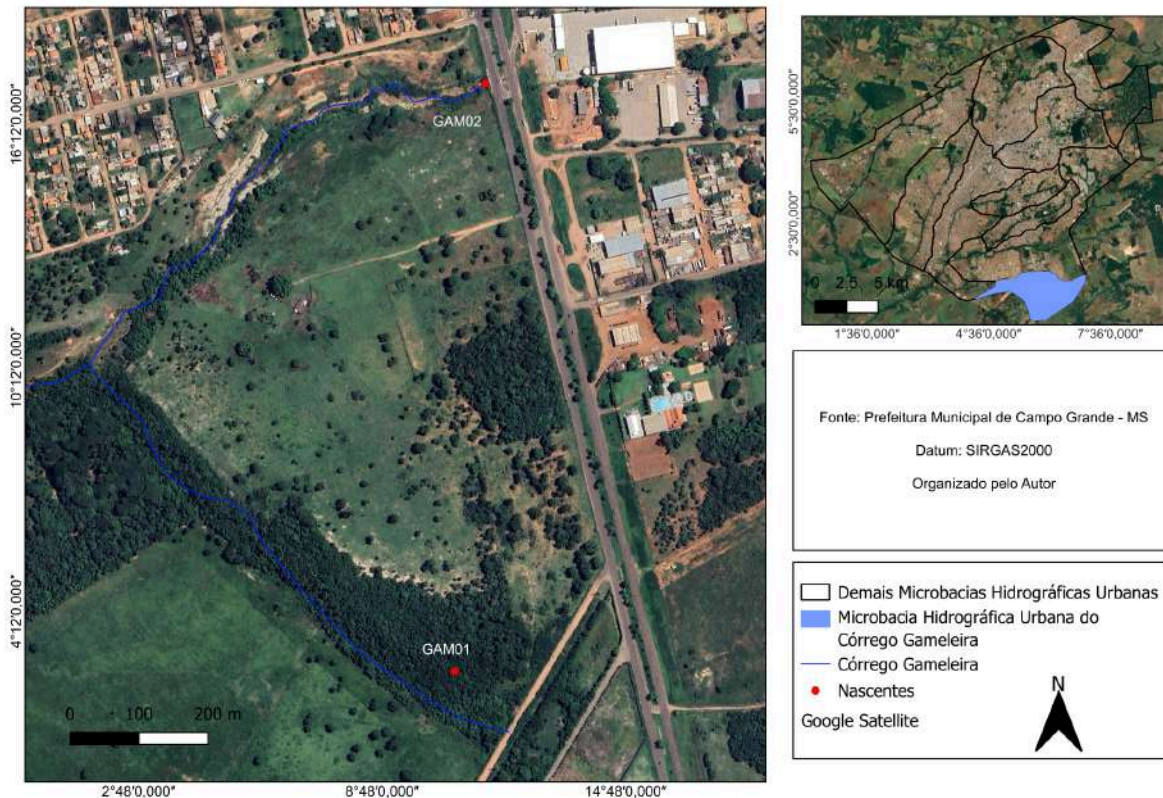


**Figura 07:** Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Coqueiro e Nascente COQ01. Elaborado pelo autor.

### 3.2.4 Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Gameleira

Formada apenas pelo córrego que dá seu nome, essa microbacia é divisa do perímetro urbano com a zona de expansão urbana, sendo composta pelos bairros Los Angeles, Centro-Oeste e Moreninhas, possui a menor densidade populacional entre todas as outras. (Campo Grande, 2015 e 2018).

Com o auxílio dos dados geográficos obtidos e produzidos, foi selecionada uma das 4 nascentes existentes na BHU, nomeada GAM01, conforme figura 05. A escolha se deu por dois fatores: área potencialmente preservada e devido a existência de uma indústria de vidros na região da cabeceira.



**Figura 08:** Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Gameleira e Nascentes GAM01 e GAM02. Elaborado pelo autor.

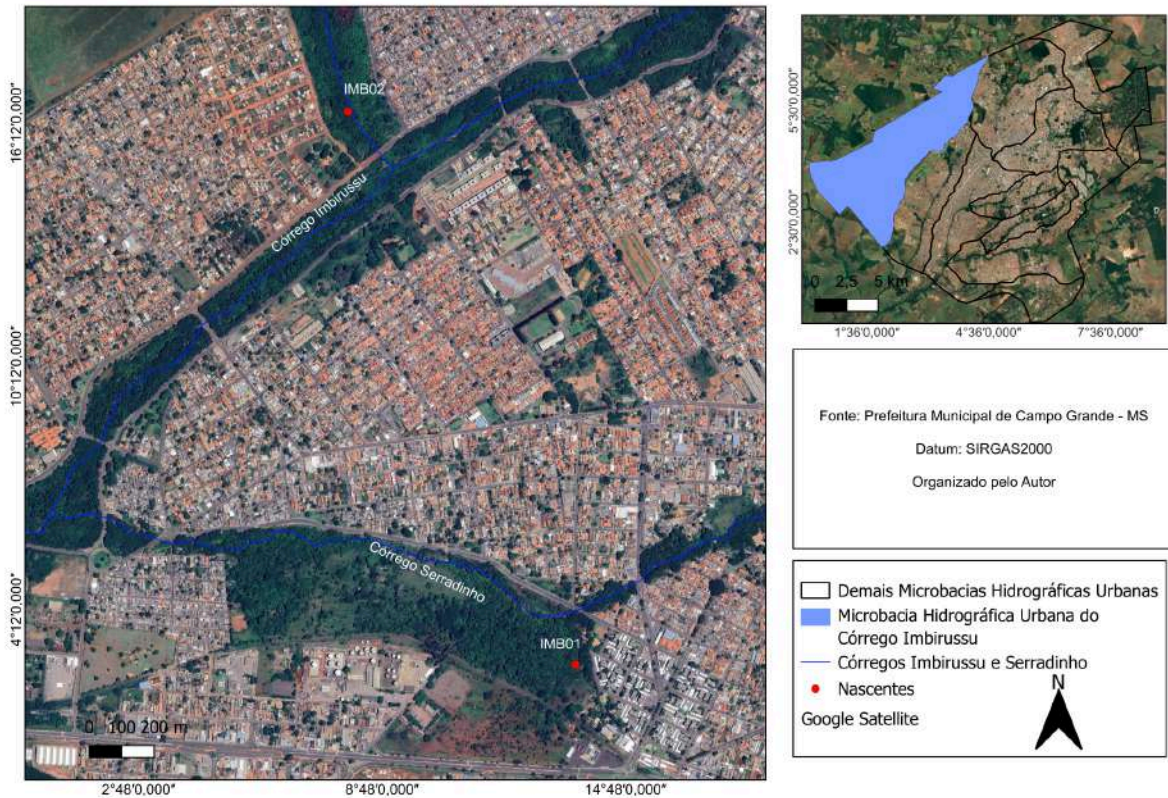
### 3.2.5 Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Imbirussu

Essa bacia hidrográfica é constituída por dois córregos, Imbirussu e Serradinho, e abrange os bairros Nova Campo Grande, Popular, Panamá, Santo Amaro, José Abrão e Núcleo Industrial, além de parte dos bairros Jardim Aeroporto e Jardim Imá. (Campo Grande, 2015).

O Córrego Imbirussu e seus afluentes, com exceção do Córrego Lagoa, são os únicos da cidade que possuem enquadramento, sendo estes no nível 03 (Campo Grande, 2015)

As nascentes estudadas, intituladas IMB01 e IMB02, são, respectivamente, nascentes do Córrego Serradinho e do Córrego Imbirussu. A escolha se deu pela ocupação da cabeceira e pela área de inserção, conforme visto na figura 08, a IMB01 se apresenta em uma área com cabeceira ocupada e impermeabilizada em sua maior parte, porém com uma remanescente florestal bem consolidado, já a IMB02 apresenta ocupação urbana ao redor, mas tanto a nascente quanto boa parte a montante se encontra em uma área cercada com identificação de ser uma Área de

Preservação Ambiental (APA), uma das unidades de conservação presente no SNUC.

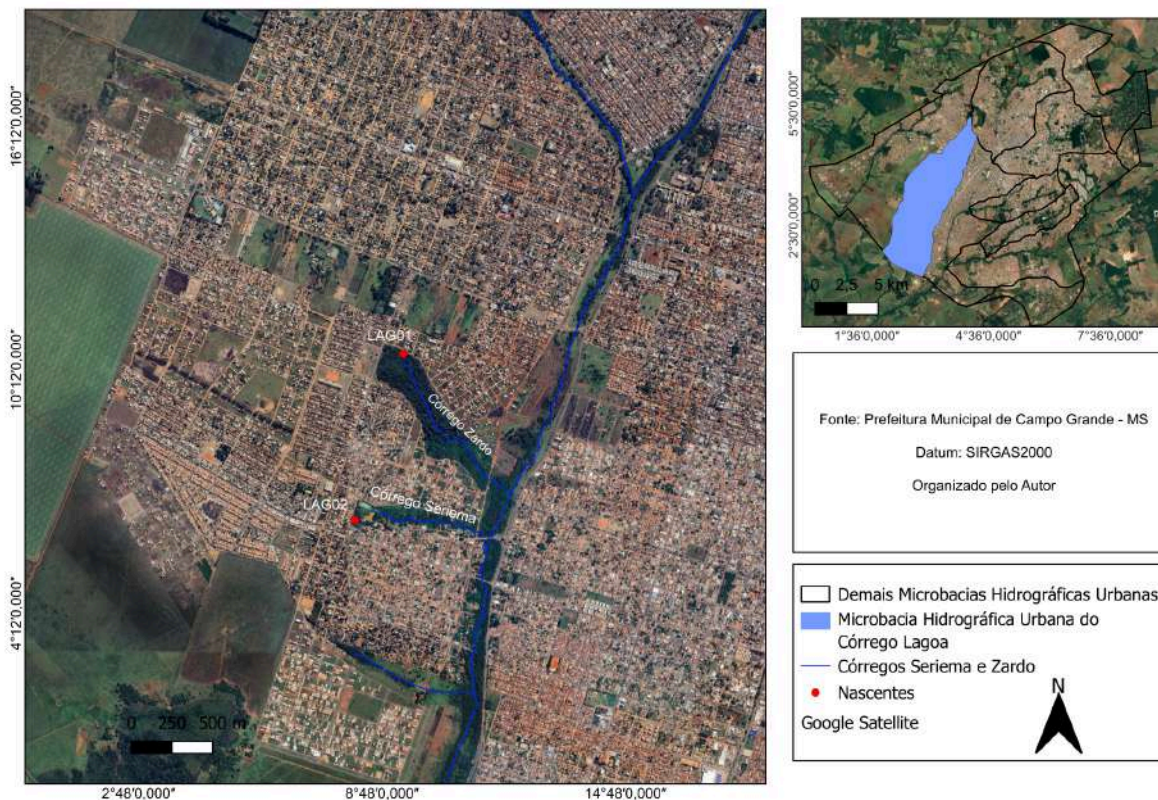


**Figura 09:** Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Imbirussu e Nascentes IMB01 e IMB02. Elaborado pelo autor.

### 3.2.6 Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Lagoa

Essa microbacia se localiza a oeste na cidade, é composta pelos córregos Burity, Lagoa, Zardo e Seriema, abrangendo os bairros Jardim Imá, Jardim Aeroporto, São Conrado e Parque União. Parte dos bairros: Batistão, Coophavila II, Tijuca, Leblon, Taveirópolis, Vila Militar e Vila Sobrinho. (Campo Grande, 2015).

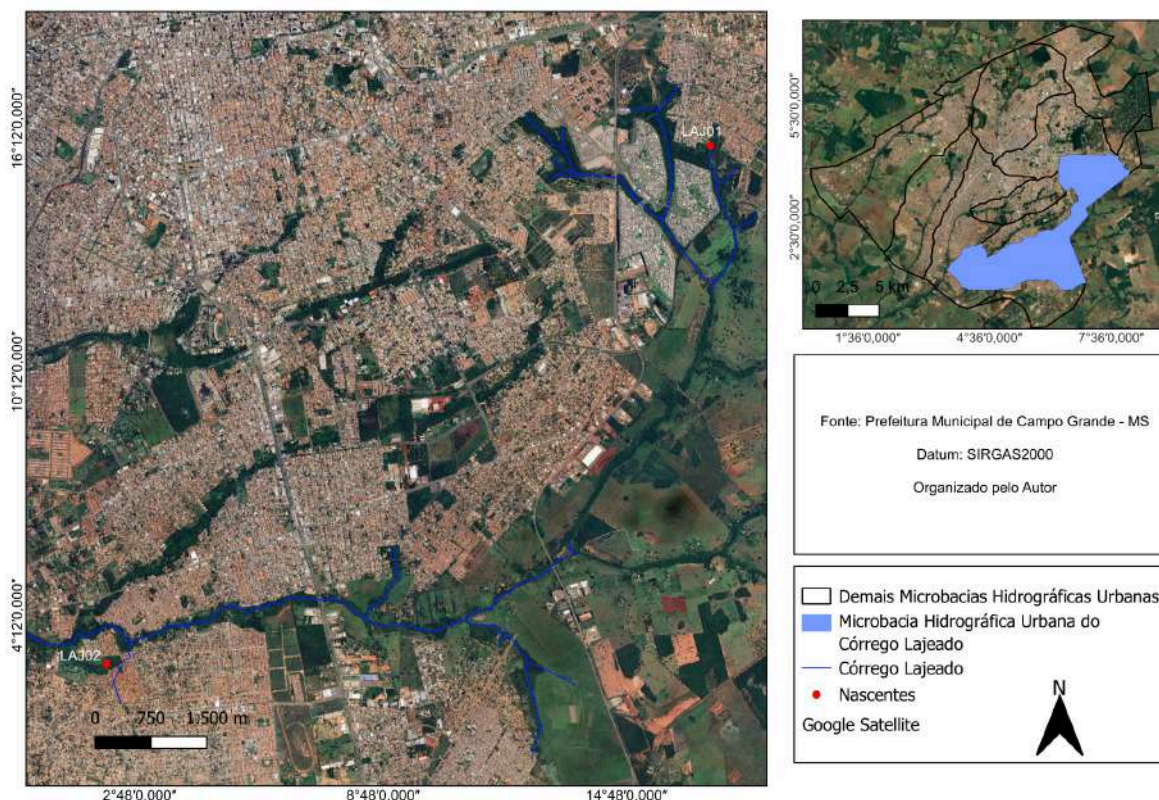
As nascentes estudadas, intituladas de LAG01 E LAG02, são respectivamente nascentes dos córregos Zardo e Seriema, foram escolhidas por terem vegetação constituinte de um remanescente florestal bem consolidado, bem como pela ocupação urbana na cabeceira.



**Figura 10:** Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Lagoa e Nascentes LAG01 e LAG02. Elaborado pelo autor.

### 3.2.7 Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Lajeado

Essa microbacia, em sua totalidade, comporta dois córregos distintos, Lajeado e Lajeadozinho, sendo o segundo nascendo fora do perímetro urbano (Campo Grande, 2015). Abrange ainda os bairros Tiradentes, Aero Rancho, Universitário, Alves Pereira, Parque Maria Aparecida Pedrossian, Los Angeles, Centro Oeste, Moreninha, Rita Vieira e Noroeste, além de ser uma das fontes do abastecimento de água da cidade (*ibidem*).



**Figura 11:** Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Lajeado e Nascentes LAJ01 e LAJ02. Elaborado pelo autor

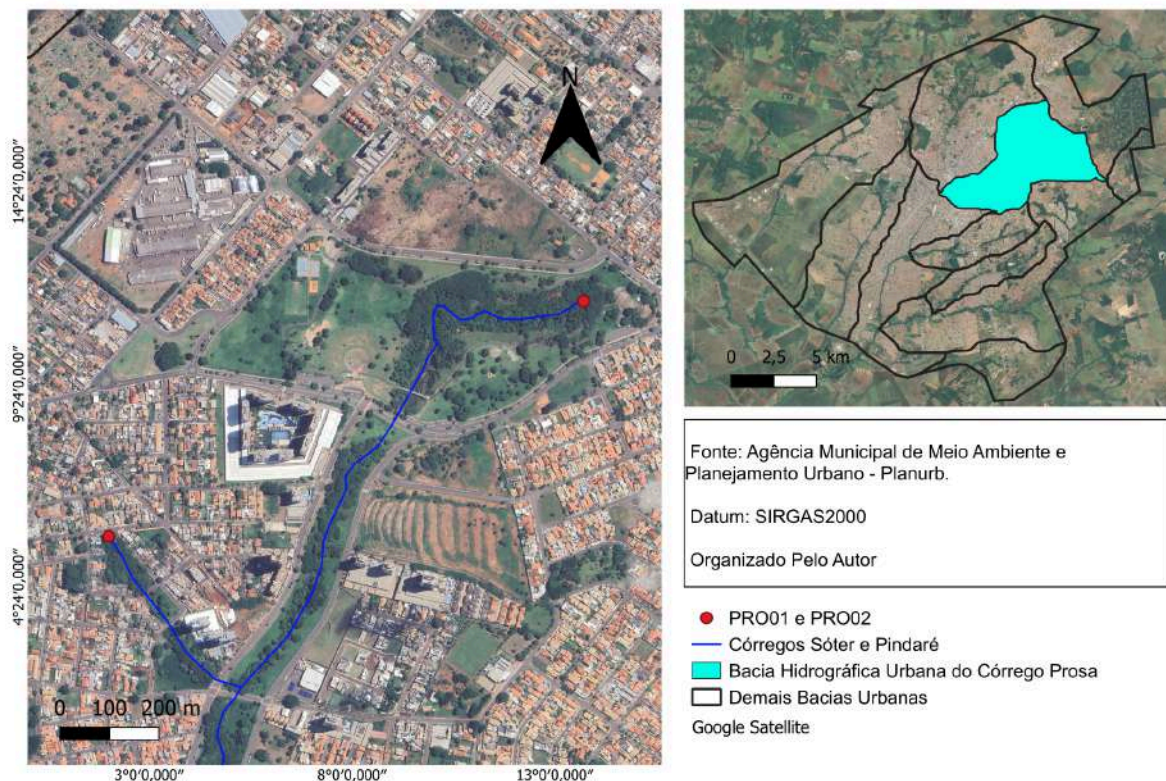
### 3.2.8 Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Prosa

Composta pelos Córregos Prosa, Sóter, Pindaré, Desbarrancado, Revellion, Vendas e Joaquim Português, abrange os bairros Centro, Jardim dos Estados, Monte Carlo, Mata do Jacinto, Parque dos Novos Estados, Veraneio, Noroeste, Tiradentes, Vilas Boas, TV Morena, Carvalho, Progresso, Glória, Amambaí, Cruzeiro, Coronel Antonino, Monte Líbano, São Bento, Itanhangá Park, Bela Vista, Chácara Cachoeira, Santa Fé, Carandá Bosque, Parque dos Poderes e Desbarrancado (Campo Grande, 2015)

Desta bacia, duas nascentes foram selecionadas, novamente levando em consideração a diversidade de paisagens. A PRO01 se localiza no interior do Parque Ecológico do Sóter, sendo a nascente principal do córrego de mesmo nome, enquanto a PRO02 diz respeito à nascente do córrego Pindaré, localizada em uma área com cabeceira extremamente impermeabilizada devido a urbanização da região.

Nesta bacia hidrográfica também há áreas com alta demanda ambiental e cultural, como o Parque das Nações Indígenas e o Parque Estadual do Prosa, o que contrasta com a alta taxa de urbanização e densidade demográfica, constituindo assim uma das regiões mais favorecidas da cidade (Campo Grande, 2015).

### BHU do Córrego Prosa e Nascentes PRO01 e PRO02



**Figura 12:** Bacia Hidrográfica Urbana do Córrego Prosa e Nascentes PRO01 e PRO02. Elaborado pelo autor.

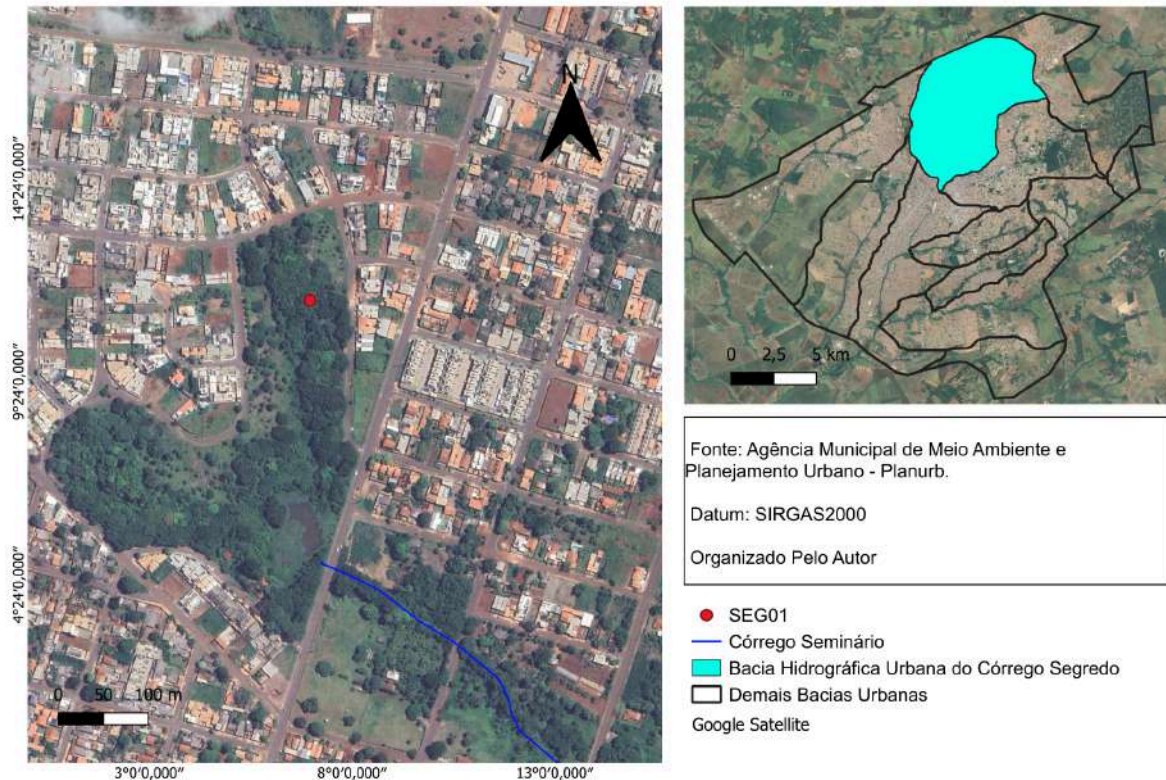
### 3.2.9 Microbacia Hidrográfica Urbana do Córrego Segredo

Localiza-se na região norte de Campo Grande e é uma das microbacias mais densamente povoada, sobretudo na região próxima da BR-163, abrange os bairros Vila Nasser, Mata do Jacinto, Novos Estados, Seminário, Centro, Cabreúva, Amambai, Vila Planalto, Monte Castelo, Matas do Segredo, Cruzeiro, Vila Margarida e Coronel Antonino (Campo Grande, 2015).

Ainda segundo o Plano Diretor de Drenagem Urbana (Campo Grande, 2015) a bacia é composta pelos córregos Segredo, Maracaju e Cascudo.

A nascente escolhida, nomeada SEG01, foi selecionada por estar em uma área com vegetação estruturada e em conformidade com o código florestal no que diz respeito ao tamanho da faixa de APP.

### BHU do Córrego Segredo e Nascente SEG01



**Figura 13:** Bacia Hidrográfica Urbana do Córrego Segredo e Nascente SEG01. Elaborado pelo autor.

### 3.3 Coleta de Dados

Para a realização do estudo foi necessário uma divisão em etapas distintas. A primeira parte, de gabinete, teve seu foco inicialmente de maneira restrita ao levantamento teórico-científico e jurídico na literatura a respeito do objeto trabalhado, bem como outros elementos que atuam direta ou indiretamente no estudo para construir a revisão bibliográfica que deu lastro para a execução prática do trabalho.

Com a revisão bibliográfica concluída foi realizada uma busca nos portais online dos órgãos públicos, nos três níveis de hierarquia, a respeito de bases cartográficas, dados geográficos e demais dados secundários que permitiram a produção de toda a cartografia utilizada ao longo do texto. Não menos importante, a pesquisa por dados geográficos úteis para o objetivo do trabalho também permitiu a

localização das nascentes abordadas. Os dados geográficos foram obtidos com base nos portais da prefeitura municipal de Campo Grande, através dos portais da Prefeitura Municipal de Campo Grande - PMCG, do Sistema Municipal de Indicadores - SISGRAN, do portal do Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul - IMASUL e pela base cartográfica contínua do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, de 2023.

A segunda etapa teve início, efetivamente, com a preparação para os trabalhos da pesquisa *in loco*, bem como a realização da mesma, feita entre dezembro de 2024 e dezembro de 2025. Os trabalhos de campo realizados seguiram alguns passos que se repetiram em todas as nascentes estudadas: localização no espaço, acesso à área de nascente, observação da paisagem, registro fotográfico e coleta dos protocolos de avaliação ambiental.

A localização das nascentes no espaço foi muito favorecida pelos dados geográficos encontrados e produzidos durante a primeira etapa de gabinete, porém nem todas as nascentes abordadas no estudo foram localizadas usando apenas de ferramentas de geolocalização e cartografia. Como exemplo, pode-se utilizar a nascente denominada IMB01, em que a mesma foi encontrada canalizada no interior de uma propriedade, e seu acesso só foi possível percorrendo o córrego no sentido montante até seu ponto de exfiltração.

A coleta dos dados se deu por meio dos protocolos de avaliação rápida de nascentes, como uma testagem de metodologia, em que foi utilizado para o decorrer do estudo o protocolo adaptado de Gomes, Melo e Vale (2005) por Felipe (2009) e Belizário (2015). Os autores afirmam que essa metodologia de análise é baseada em alguns parâmetros que podem ser aferidos de maneira sensorial. (Gomes, Melo e Vale, 2005; Belizário, 2015). Ainda segundo o que diz o método referido, os parâmetros são descritos com a seguinte pontuação:

**Quadro 04:** Protocolo de Avaliação Rápida de Nascentes

| Parâmetros    | Pontuação        |                  |                  |
|---------------|------------------|------------------|------------------|
|               | (1) escura       | (2) clara        | (3) transparente |
| Cor da água   | (1) escura       | (2) clara        | (3) transparente |
| Odor          | (1) cheiro forte | (2) cheiro fraco | (3) sem cheiro   |
| Lixo ao redor | (1) muito        | (2) pouco        | (3) sem lixo     |

|   |                        |                                  |                                  |
|---|------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Materiais flutuantes                          | (1) muito              | (2) pouco                        | (3) sem materiais flutuantes     |
| Espumas                                       | (1) muita              | (2) pouca                        | (3) sem espumas                  |
| Óleos   | (1) muito              | (2) pouca                        | (3) sem óleos                    |
| Esgoto  | (1) presente           | (2) provável                     | (3) sem esgoto                   |
| Vegetação                                     | (1) alta<br>degradação | (2) baixa<br>degradação          | (3) preservada                   |
| Uso por animais                               | (1) presença           | (2) apenas marcas                | (3) não detectado                |
| Uso por humanos                               | (1) presença           | (2) apenas marcas                | (3) não detectado                |
| Proteção ao local                             | (1) sem proteção       | (2) com proteção<br>(com acesso) | (3) com proteção<br>(sem acesso) |
| Proximidade com residência ou estabelecimento | (1) menos de 50 metros | (2) entre 50 e 100 metros        | (3) acima de 100 metros          |
| Tipo de área de inserção                      | (1) ausente            | (2) propriedade privada          | (3) parques ou áreas protegidas  |

Fonte: Gomes, Melo e Vale (2005), Felipe (2009) e Belizário (2015).

Após a coleta dos protocolos, uma segunda parte (geoprocessamento) foi iniciada, desta vez também em gabinete. Com base nos dados geográficos obtidos até então, ações de geoprocessamento foram realizadas a fim de se obter as formas aproximadas das áreas de contribuição de cada nascente estudada com o uso do *software* livre *Quantum GIS* (QGIS), além dos dados de elevação do perímetro urbano de Campo Grande por meio das curvas de nível com equidistância de um metro, fornecidas pela prefeitura municipal.

Para se obter o Modelo Digital de Terreno Hidrologicamente Consistente (MDTHC) referente a cada área, foi necessário realizar a interpolação das curvas por meio do algoritmo Interpolação TIN, e corrigir irregularidades nos valores de elevação por meio do comando *r.fill.dir*. Com o *raster* corrigido, o próximo comando utilizado foi o *r.stream.extract*, responsável por extrair dos dados de elevação da rede de drenagem. A partir dos dados gerados, o comando *r.water.outlet* foi

executado, a fim de realizar a extração da bacia de contribuição em formato *raster*, que foi convertido em vetor por meio do comando *r.to.vect*.

Com o vetor (shapefile) das bacias de contribuição em estado “cru”, as formas foram suavizadas, manualmente, utilizando-se dois critérios diferentes: as curvas de nível (equidistância de um metro) e a localização das ruas utilizando como mapa base o software *Google Earth Pro*, de modo que as áreas geradas respeitassem os interflúvios da topografia bem como a configuração do espaço urbano da cidade.

A metodologia empregada para a delimitação das áreas de contribuição seguiu o mesmo procedimento para delimitar bacias hidrográficas, mas difere no ponto considerado como exutório. Para essa delimitação, ao utilizar apenas dados topográficos, o ponto cotado das coordenadas de cada nascente foi considerado como sendo exutório para o processamento dos dados, desta forma, esse método se torna uma proposta base que pode ser melhorada em estudos posteriores, mas que intenta ser norteadora para se pensar em ações de preservação e conservação.

A terceira etapa da pesquisa se deu na análise dos dados obtidos por meio dos protocolos e das ações de geoprocessamento das áreas de contribuição de cada nascente, consistindo na descrição dos resultados e apresentação das discussões levantadas. Há também o levantamento de proposições acerca do objeto estudado, como propostas de intervenção, finalizando com as considerações finais acerca do exposto ao longo do texto.

### **3.4 Análise dos Dados**

O critério de escolha das microbacias não foi aleatório, o foco foi nas nascentes urbanas de Campo Grande, sendo assim, foram desconsideradas as nascentes peri-urbanas, bem como também foi suprimida a Microbacia Hidrográfica do Córrego Ribeirão Botas, pelo fato da mesma não possuir nenhuma nascente inserida no perímetro urbano, como aponta o Plano Diretor de Drenagem Urbana (Campo Grande, 2015) e o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental (PPDUA) (Campo Grande, 2018).

Todavia, antes de selecionar as nascentes que seriam utilizadas para realizar este estudo, foi levado em consideração o seguinte fator: segundo o portal Cidades, do IBGE, mais de 90% das ruas da cidade são arborizadas, o que foi levado em

consideração para escolher pontos que divergiam na questão da ocupação do solo na cabeceira dos córregos. O uso de ferramentas de sensoriamento remoto, como imagens de radar e cenas de satélites, foi fortuito nesse quesito, a escolha das nascentes buscou a maior diversidade possível de cenários e paisagens, em que ambientes preservados e severamente degradados e antropizados fossem abordados no estudo.

Da mesma forma, a intenção máxima foi coletar protocolos de nascentes em pelo menos um ponto de todas as microbacias urbanas. Sobre isso, cabe considerações em sessões futuras, mas há exemplos de bacias que não possuem nenhuma nascente em condição de análise, como é o caso da Microbacia Urbana do Rio Anhanduí. O principal rio da cidade não possui uma nascente principal, mas nasce da confluência dos córregos Prosa e Segredo, além de receber contribuições de outros córregos nascidos dentro do perímetro urbano. (Campo Grande, 2015).

### **3.4.1 Protocolo e índice de impacto ambiental em nascentes**

A análise dos dados obtidos nas etapas de gabinete e de trabalho de campo foram feitas utilizando da metodologia proposta por Gomes, Melo e Vale (2005) e adaptada por Felipe (2009) e Belizário (2015). Os resultados foram obtidos por meio da soma dos valores atribuídos para cada parâmetro observado *in loco*, com o qual foi possível categorizar com base no índice de impacto ambiental em nascentes (IIAN) proposto pela metodologia.

**Quadro 05:** Classificação dos Resultados

| <b>Classe</b> | <b>Nível de Qualidade</b> | <b>Pontuação</b>    |
|---------------|---------------------------|---------------------|
| Classe A      | Ótima                     | 37 a 39 pontos      |
| Classe B      | Boa                       | 34 a 36 pontos      |
| Classe C      | Razoável                  | 31 a 33 pontos      |
| Classe D      | Ruim                      | 28 a 30 pontos      |
| Classe E      | Péssima                   | Abaixo de 28 pontos |

**Fonte:** Gomes, Melo e Vale (2005) e Belizário (2015).

Em relação ao uso dos protocolos, cabe a responsabilidade de fazer uma consideração, como apontado por Rodrigues, Rocha e Alves (2020) os protocolos de avaliação rápida são ferramentas para verificar e analisar o momento, como uma fotografia do local a ser analisado. Os parâmetros, ao serem analisados, refletem, dessa forma, o instante em que a aplicação está ocorrendo, assim, como dito anteriormente, tal metodologia foi empregada na intenção de verificar sua aplicabilidade e eficiência ao abordar as nascentes de forma sistêmica.

Os parâmetros utilizados para a composição do protocolo, direta ou indiretamente, dizem respeito a fatores que alteram a qualidade da água das nascentes, bem como levam em consideração a influência externa. No quadro abaixo está apresentado como cada parâmetro atua na qualidade ambiental do objeto estudado.

**Quadro 06:** Impacto dos Parâmetros

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Cor da água                          | Refere-se à turbidez da água, considerando a solução ou suspensão de materiais.   |
| Odor                                 | Considera o cheiro oriundo de esgoto ou matéria orgânica decomposta, indicativo de poluição/contaminação  |
| Lixo ao redor e materiais flutuantes | Referem-se a presença de lixo e resíduos sólidos dentro ou fora das nascentes, pode ser um indicativo de poluição visual e de contaminação dependendo do tipo de material presente. |
| Esgoto, óleos e espumas              | Graves indicativos de perda de qualidade sanitária da água, refere-se ao lançamento de efluentes domésticos e industriais não tratados.   |
| Vegetação                            | Refere-se a estrutura da vegetação constituinte da APP, impacta na recarga do aquífero e na estabilidade do solo.   |
| Uso por animais                      | Refere-se a presença ou rastros, impacta na qualidade da água pela possibilidade da presença de fezes e carcaças.   |
| Uso por humanos                      | Considera qualquer indício de presença  |

|   |  |
|---|--|
|   | humana, em especial atividades que atuam na degradação do ecossistema, como acessos, bombas, acampamentos e uso como depósito de lixo. |
| Proteção ao local                               | Considera qualquer meio de proteção à área da nascente, como cercas ou vegetação densa que dificulta o acesso.                         |
| Proximidade com residências ou estabelecimentos | Refere-se a distância da nascente dos equipamentos urbanos e residências.  |
| Tipo de área de inserção                        | Considera se a nascente está inserida em local privado ou público, que garanta preservação.  |

**Fonte:** Gomes, Melo e Vale (2005) e Soares (2015). Adaptado pelo autor.

O resultado referente à qualidade ambiental das nascentes, conforme apontado por Soares (2015) são aferidos por meio da observação da nascente e de seu entorno.

O cálculo para se obter o índice se dá por meio da somatória do valor que foi atribuído para cada parâmetro observado durante a aplicação dos protocolos. Os resultados são categorizados em cinco classes distintas entre A e E, com resultados que vão de ótimo, para as nascentes mais preservadas, até péssimo, para aquelas que estão com os piores resultados na pontuação.

Uma última colocação a ser feita nesta seção diz respeito à relação dos protocolos, da TGS e questões diretamente ligadas ao sistema urbano, pois todo o estudo foi executado nesse ambiente. Oliveira e Portela (2006) apontam que a Teoria Geral dos Sistemas mudou a forma que diversas áreas do conhecimento tinham de entender a sociedade, e isso passa por diversos campos de estudo, incluindo as áreas que se voltam ao meio ambiente.

Ao tratar do PAR utilizado como método de coleta de dados, esse elo entre as questões sociais, inerente ao sistema urbano, e à degradação ambiental medida se dá pelos parâmetros que se ligam diretamente ao uso e ocupação antrópica. Oliveira e Portela (2006) corroboram comentando que ao utilizar dos sistemas para analisar o espaço urbano, aspectos distintos como a relação espaço-tempo, questões ambientais e a própria estrutura física da cidade deve ser levada em consideração.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Classificação Quanto à Forma, Vazão e Índice de Impacto Ambiental em Nascentes

Com base na bibliografia consultada e por meio dos procedimentos metodológicos tomados durante a pesquisa, foi possível classificar os objetos estudados e levantar questões acerca da condição atual das nascentes no cenário urbano de Campo Grande.

A princípio, cabe apresentar a localização das nascentes e como elas foram classificadas segundo sua morfologia e exfiltração.

**Quadro 07:** Localização, Identificação Morfológica e de Vazão.

| Identificação | Coordenadas          | Morfologia     | Exfiltração |
|---------------|----------------------|----------------|-------------|
| BAL01         | -54.56952, -20.50217 | Cavidade       | Múltipla    |
| BAL02         | -54.56756, -20.49635 | Olho           | Múltipla    |
| PRO01         | -54.57371, -20.42878 | Talvegue       | Pontual     |
| PRO02         | -54.58292, -20.43348 | Em vereda      | Difusa      |
| BAN01         | -54.60021, -20.48787 | Em intervenção | Pontual     |
| IMB01         | -54.67080, -20.45281 | Em Intervenção | Pontual     |
| IMB02         | -54.67773, -20.43753 | Concavidade    | Difusa      |
| SEG01         | -54.62200, -20.41271 | Olho           | Pontual     |
| GAM01         | -54.59029, -20.56704 | Em vereda      | Difusa      |
| GAM02         | -54.58998, -20.55930 | Em Intervenção | Pontual     |
| COQ01         | -54.54780, -20.42230 | Concavidade    | Difusa      |
| LAG01         | -54.68134, -20.50968 | Em intervenção | Pontual     |
| LAG02         | -54.68406, -20.51894 | Concavidade    | Pontual     |
| LAJ01         | -54.54718, -20.47813 | Talvegue       | Pontual     |
| LAJ02         | -54.62393, -20.54207 | Cavidade       | Difusa      |

**Fonte:** Elaborado pelo autor com base na tipologia proposta por Felipe (2009).

Com base no índice supracitado e na pontuação atribuída aos parâmetros de cada nascente, obteve-se o seguinte resultado:

**Quadro 08:** Classificação das Nascentes Quanto ao Índice de Impacto Ambiental em Nascentes.

| <b>Nascente</b> | <b>Resultado</b> |
|-----------------|------------------|
| BAL01           | Ruim             |
| BAL02           | Ruim             |
| BAN01           | Péssima          |
| COQ01           | Ruim             |
| GAM01           | Razoável         |
| GAM02           | Péssima          |
| IMB01           | Péssima          |
| IMB02           | Razoável         |
| LAG01           | Ruim             |
| LAG02           | Ruim             |
| LAJ01           | Péssima          |
| LAJ02           | Razoável         |
| PRO01           | Péssima          |
| PRO02           | Péssima          |
| SEG01           | Boa              |

Observa-se por meio das tabelas e dos quadros apresentados que, das nascentes visitadas, nenhuma pode ser considerada como de boa qualidade. Todavia, para que se seja possível realizar as considerações a respeito do objeto estudado, cabe a explicitação da situação ambiental de cada nascente.

#### **4.1.1 Nascentes 1 e 2 da MHU do Córrego Bálsamo**

Ambas as nascentes possuem afloramento múltiplo, com mais de um ponto bem definido de exfiltração, mas diferem na morfologia. A BAL01 foi considerada uma nascente de cavidade, enquanto a BAL02 apresentou diversos olhos bem definidos.

Durante a pesquisa *in loco* foi possível observar, em relação aos parâmetros do protocolo (Quadro 09) para a BAL01, peculiaridades que refletem o resultado obtido no índice. A água apresentou coloração transparente, com odor relativamente fraco de material decomposto e esgoto, mesmo sem apresentar indícios visuais de lançamentos de efluentes. Também apresentou relevante quantidade de lixo no entorno (plásticos, látex, isopor) e a presença de pouca quantidade de materiais flutuantes em um dos afloramentos, o que se deve à proximidade de menos de 50 metros de residências e demais equipamentos urbanos. Também foi encontrado na área da nascente a presença de animais silvestres, como cutias (*Dasyprocta azarae*) e teiús (*Salvator merianae*), além de evidência de presença humana, o que pode ser relacionado à falta de proteção evidente em toda área úmida formada pela nascente.

**Quadro 09:** Protocolo Referente a Nascente BAL01 - 28 pts.

| <b>Parâmetros</b>    | <b>Resultado</b> |
|----------------------|------------------|
| Cor da água          | Transparente     |
| Odor                 | Cheiro Fraco     |
| Lixo ao redor        | Pouco            |
| Materiais flutuantes | Pouco            |
| Espumas              | Sem espumas      |
| Óleos                | Sem óleos        |
| Esgoto               | Sem esgoto       |
| Vegetação            | Baixa Degradação |
| Uso por animais      | Presença         |
| Uso por humanos      | Apenas Marcas    |
| Proteção ao local    | Sem Proteção     |

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| Proximidade com residência ou estabelecimento | Menos de 50 metros          |
| Tipo de área de inserção                      | Parques ou Áreas Protegidas |

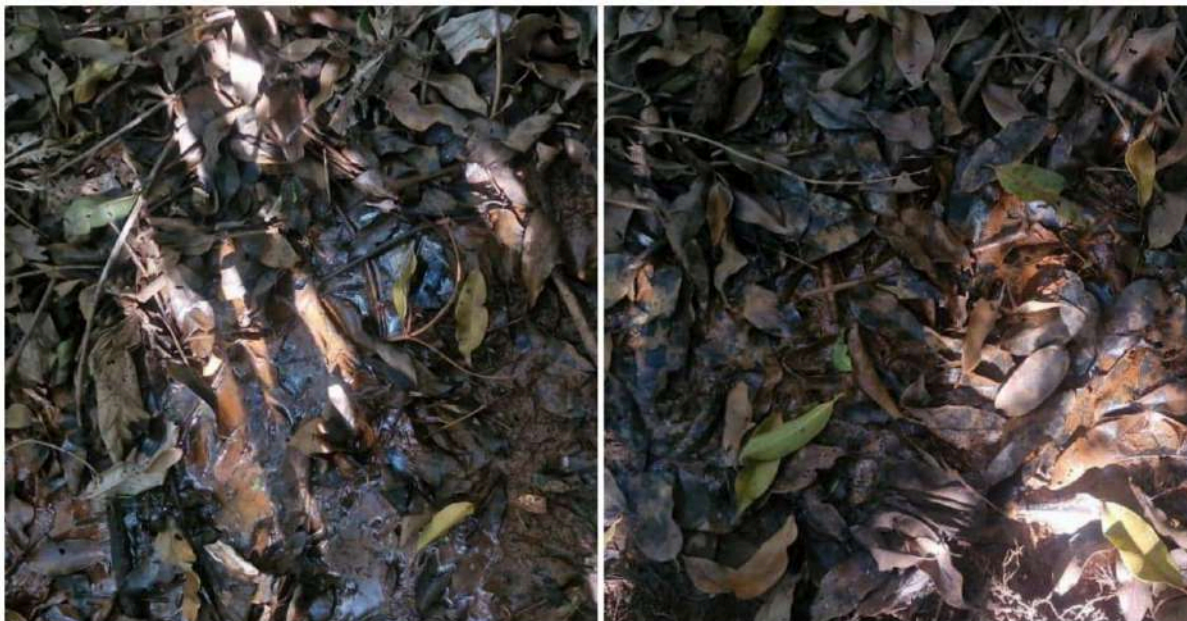
Fonte: Pesquisa *in situ* realizada em 2024.



**Figura 14:** Nascente BAL01, Córrego Bálsamo. Acervo próprio, 2024.

Já a nascente BAL02 apresentou algumas divergências no protocolo (Quadro 10), a água do afloramento surge com coloração clara, sem odores de esgoto ou de material em decomposição. Foi possível verificar a presença de lixo (plástico) no entorno, porém sem materiais flutuantes, sem presença de espumas e sem presença de óleos. Não apresentou evidências de uso por animais, mas foi constatada a presença de uso humano, o que se deve à proximidade de menos de 50 metros de residências no entorno.

É importante ressaltar que as nascentes estão inseridas na chamada Zona Especial de Interesse Ambiental 1 (ZEIA1), na região urbana do Bandeira, prevista no PDDUA da cidade como áreas voltadas à preservação ambiental (Campo Grande, 2018). As áreas no entorno das nascentes não apresentam nenhuma forma de cercamento ou proteção.



**Figura 15:** Olhos d'água da nascente BAL02, Córrego Bálsamo. Acervo Próprio, 2025.

**Quadro 10:** Protocolo Referente a Nascente BAL02 - 30 pts.

| <b>Parâmetros</b>                             | <b>Resultado</b>            |
|---|-----------------------------|
| Cor da água                                   | Clara                       |
| Odor  | Sem Cheiro                  |
| Lixo ao redor                                 | Pouco                       |
| Materiais flutuantes                          | Sem materiais flutuantes    |
| Espumas                                       | Sem espumas                 |
| Óleos   | Sem óleos                   |
| Esgoto  | Sem esgoto                  |
| Vegetação                                     | Baixa Degradação            |
| Uso por animais                               | Não detectado               |
| Uso por humanos                               | Presença                    |
| Proteção ao local                             | Sem Proteção                |
| Proximidade com residência ou estabelecimento | Menos de 50 metros          |
| Tipo de área de inserção                      | Parques ou Áreas Protegidas |

**Fonte:** Pesquisa *in situ* realizada em 2025.

A vegetação dos dois pontos, apesar de constituir a APP mínima requerida pelo Código Florestal, apresenta certo grau de degradação, bem como a presença de espécies arbóreas invasoras, principalmente Leucenas (*Leucaena leucocephala*).

#### **4.1.2 Nascente 1 da MHU do Córrego Bandeira**

A nascente se apresenta com morfologia em intervenção, com afloramento pontual, devido a canalização da área original, originando o Córrego Cabaça.



**Figuras 16 e 17:** Afloramento e área da nascente BAN01, Córrego Cabaça. Acervo Próprio, 2025.

Constatou-se água turva e inodora, porém com forte presença de lixo, bem como presença de alguns materiais flutuantes imediatamente após o afloramento pela canalização.

A área possui proteção danificada, possibilitando o acesso à nascente. Foi constatada presença de espuma na água, o que pode ser um indicativo de lançamento de efluentes, não foi possível observar presença de óleos.

Em relação a vegetação, a mesma se encontra em alto estágio de degradação, ausente na área imediata do afloramento, com mata ciliar a jusante apresentando espécies invasoras. A nascente encontra-se inserida na ZEIA 1, região urbana do Bandeira (Campo Grande, 2018).

**Quadro 11:** Protocolo Referente a Nascente BAN01 - 23 pts.

| <b>Parâmetros</b>                             | <b>Resultado</b>            |
|---|-----------------------------|
| Cor da água                                   | Escura                      |
| Odor  | Sem Cheiro                  |
| Lixo ao redor                                 | Muito                       |
| Materiais flutuantes                          | Poucos                      |
| Espumas                                       | Pouca                       |
| Óleos   | Sem óleos                   |
| Esgoto  | Provável                    |
| Vegetação                                     | Alta Degradação             |
| Uso por animais                               | Não detectado               |
| Uso por humanos                               | Não detectado               |
| Proteção ao local                             | Com proteção (com acesso)   |
| Proximidade com residência ou estabelecimento | Menos de 50 metros          |
| Tipo de área de inserção                      | Parques ou Áreas Protegidas |

Fonte: Pesquisa *in situ* realizada em 2025.

#### **4.1.3 Nascente 1 da MHU do Córrego Coqueiro**

A nascente COQ01 foi considerada como uma nascente de concavidade de afloramento difuso devido à impossibilidade de estabelecer um ponto principal de afloramento na área alagada, que dá origem a um lago a jusante, seguindo para a formação do Córrego Coqueiro.

**Quadro 12:** Protocolo Referente a Nascente COQ01 - 30 pts.

| <b>Parâmetros</b> | <b>Resultado</b> |
|-------------------|------------------|
| Cor da água       | Clara            |
| Odor              | Sem odor         |
| Lixo ao redor     | Muito            |

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| Materiais flutuantes                          | Sem materiais flutuantes    |
| Espumas                                       | Sem espumas                 |
| Óleos   | Sem óleos                   |
| Esgoto  | Sem esgoto                  |
| Vegetação                                     | Baixa Degradação            |
| Uso por animais                               | Apenas marcas               |
| Uso por humanos                               | Presença                    |
| Proteção ao local                             | Sem Proteção                |
| Proximidade com residência ou estabelecimento | Entre 50 e 100 metros       |
| Tipo de área de inserção                      | Parques ou Áreas Protegidas |

**Fonte:** Pesquisa *in situ* realizada em 2025.

A nascente apresentou água transparente no afloramento, sem odor de esgoto ou material decomposto e sem materiais flutuantes em seu interior, mas apresentou grande quantidade de lixo ao redor (plásticos, látex, materiais de construção). A área da nascente é ocupada por pessoas em um acampamento improvisado, contando com paredes de telhas e lonas, além de móveis espalhados, evidenciando o uso humano frequente, paralelo a isso, não foram avistados nada além de marcas e tocas de animais.

A área de cabeceira do Córrego Coqueiro, assim como dos demais cursos hídricos urbanos de Campo Grande, está contida dentro da ZEIA 1, na região urbana do Prosa, definida pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental, porém, apesar de apresentar a APP constituída, percebe-se que a vegetação apresenta algum estágio de degradação e de invasão por indivíduos arbóreos maduros da família *Leucaena leucocephala*.



**Figura 18:** Nascente COQ01, Córrego Coqueiro. Acervo próprio, 2025.

#### **4.1.4 Nascentes 1 e 2 da MHU do Córrego Gameleira**

No que diz respeito a morfologia e exfiltração, a nascente GAM01 foi categorizada como uma nascente de concavidade com exfiltração difusa em um ecossistema de vereda. É necessário evidenciar que a área do entorno está descaracterizada e conta com presença de capim braquiária (*Brachiaria*).

Ao redor e na área úmida observada, não houve evidência de deposição de esgoto, nem cheiro que remete a materiais decompostos ou lançamentos de efluentes, porém, verificou-se presença de lixo (plástico, tecido, borracha) no entorno, além de fortes evidências de uso humano, na forma de abrigo improvisado devido a existência de restos de fogueira, o que remete a falta de proteção da área.

**Quadro 13:** Protocolo Referente a Nascente GAM01 - 31 pts.

| <b>Parâmetros</b>                             | <b>Resultado</b>            |
|---|-----------------------------|
| Cor da água                                   | Clara                       |
| Odor  | Sem odor                    |
| Lixo ao redor                                 | Muito                       |
| Materiais flutuantes                          | Sem materiais flutuantes    |
| Espumas                                       | Sem espumas                 |
| Óleos   | Sem óleos                   |
| Esgoto  | Sem esgoto                  |
| Vegetação                                     | Baixa Degradação            |
| Uso por animais                               | Apenas marcas               |
| Uso por humanos                               | Apenas marcas               |
| Proteção ao local                             | Sem Proteção                |
| Proximidade com residência ou estabelecimento | Entre 50 e 100 metros       |
| Tipo de área de inserção                      | Parques ou Áreas Protegidas |

**Fonte:** Pesquisa *in situ* realizada em 2025.

Durante o campo foi possível observar também que a vegetação da área da nascente encontra-se parcialmente degradada, com evidências de corte e queima intencional de indivíduos arbóreos a fim de abrir acesso, além de indivíduos jovens da família das Leucenas (*Leucaena leucocephala*), todavia, mesmo com vegetação bem fechada em certos pontos do entorno, não foi observado presença de animais. Com exceção da rua que garante acesso ao local, não há residências próximas, mas por meio da observação da região por imagens de satélite, observou-se a presença de pequenas indústrias.



**Figuras 19 e 20:** Área da nascente GAM01. Acervo próprio, 2025.

A nascente GAM02, por sua vez, se apresenta como uma nascente em intervenção com vazão pontual por meio de um encanamento que cruza a Av. Gury Marques, drenando-a de seu local original.

A água que verte do encanamento é turva, com odor forte de esgoto e enorme presença de lixo, com materiais flutuantes imediatamente a jusante do afloramento. A vegetação ao redor é muito degradada (Figura 15), com pouca estruturação imediatamente após o afloramento e forte presença de *Leucenas* (*Leucaena leucocephala*) sentido jusante, além de solo erodido e sem estrutura. Não foi possível verificar uso humano ou animal no entorno imediato, mas a área se encontra sem proteção e com distância entre 50 e 100 metros de estabelecimentos.



**Figuras 21 e 22:** Afloramento e área da nascente GAM02. Acervo Próprio, 2025.

**Quadro 14:** Protocolo Referente a Nascente GAM02 - 26 pts.

| <b>Parâmetros</b>                             | <b>Resultado</b>            |
|---|-----------------------------|
| Cor da água                                   | Escura                      |
| Odor  | Cheiro Forte                |
| Lixo ao redor                                 | Muito                       |
| Materiais flutuantes                          | Poucos                      |
| Espumas                                       | Sem espumas                 |
| Óleos   | Sem óleos                   |
| Esgoto  | Provável                    |
| Vegetação                                     | Alta degradação             |
| Uso por animais                               | Não detectado               |
| Uso por humanos                               | Não detectado               |
| Proteção ao local                             | Sem Proteção                |
| Proximidade com residência ou estabelecimento | Entre 50 e 100 metros       |
| Tipo de área de inserção                      | Parques ou Áreas Protegidas |

**Fonte:** Pesquisa *in situ* realizada em 2025.

Ambas as nascentes então inseridas na ZEIA 1, região urbana do Anhanduizinho (Campo Grande, 2018).

#### **4.1.5 Nascentes 1 e 2 da MHU do Córrego Imbirussu**

No que diz respeito a morfologia da nascente IMB01, verificou-se que a mesma está completamente alterada, aflorando de forma pontual por meio de uma canalização, caracterizando-se como uma nascente em intervenção que a jusante dá origem ao Córrego Serradinho

A água que verte para o córrego é transparente, mas apresenta forte cheiro de esgoto e de materiais decompostos, o que pode ter relação com a proximidade de menos de 100 metros de residências e demais equipamentos urbanos. Suspeita-se que a nascente possa integrar a rede de drenagem pluvial pela

existência de caixas de contenção, além da provável existência de canalizações de esgoto clandestino.

**Quadro 15:** Protocolo Referente a Nascente IMB01 - 27 pts.

| <b>Parâmetros</b>                             | <b>Resultado</b>            |
|---|-----------------------------|
| Cor da água                                   | Transparente                |
| Odor  | Cheiro Forte                |
| Lixo ao redor                                 | Muito                       |
| Materiais flutuantes                          | Poucos                      |
| Espumas                                       | Sem espumas                 |
| Óleos   | Sem óleos                   |
| Esgoto  | Provável                    |
| Vegetação                                     | Alta degradação             |
| Uso por animais                               | Presença                    |
| Uso por humanos                               | Apenas marcas               |
| Proteção ao local                             | Com proteção (com acesso)   |
| Proximidade com residência ou estabelecimento | Entre 50 e 100 metros       |
| Tipo de área de inserção                      | Parques ou Áreas Protegidas |

**Fonte:** Pesquisa *in situ* realizada em 2025.

Na área da nascente foi possível observar a presença de grande quantidade de lixo, principalmente de plástico. Houve a presença constante de Quatis (*Nasua nasua*) nas proximidades durante todo o período de permanência na área da nascente, comprovando o uso constante por animais, além disso, foram observados sinais de uso por humanos, como acessos abertos que chegam diretamente na área de APP da nascente.

A vegetação encontra-se parcialmente degradada, com presença de espécies invasoras, além de sinais de corte de árvores para instalação de cercas e abertura de acessos. Por se tratar de área privada, a nascente possui certa

proteção, no caso, a existência de uma cerca limitando o acesso nos limites da propriedade.



**Figura 23:** Afloramento superficial da nascente IMB01. Acervo próprio, 2025.

Já a nascente IMB02 foi localizada em uma área de vereda (Figuras 19 e 20), e afloramento difuso, com o fluxo se unificando ao canal contribuinte do Córrego Imbirussu.



**Figuras 24 e 25:** Afloramento e área da nascente IMB02. Acervo Próprio, 2025.

A água se apresentou com coloração transparente, sem odores, mas com presença de lixo e apresentando alguns materiais flutuantes. Não foi identificado suspeita de lançamentos de efluentes, bem como a ausência de óleos e espumas na área da surgência.

**Quadro 16:** Protocolo Referente a Nascente IMB02 - 32 pts.

| <b>Parâmetros</b>                             | <b>Resultado</b>            |
|---|-----------------------------|
| Cor da água                                   | Transparente                |
| Odor  | Sem cheiro                  |
| Lixo ao redor                                 | pouco                       |
| Materiais flutuantes                          | Pouco                       |
| Espumas                                       | Sem espumas                 |
| Óleos   | Sem óleos                   |
| Esgoto  | Sem esgoto                  |
| Vegetação                                     | Baixa degradação            |
| Uso por animais                               | Apenas Marcas               |
| Uso por humanos                               | Não detectado               |
| Proteção ao local                             | Sem proteção                |
| Proximidade com residência ou estabelecimento | Entre 50 e 100 metros       |
| Tipo de área de inserção                      | Parques ou Áreas Protegidas |

**Fonte:** Pesquisa *in situ* realizada em 2025.

A vegetação se mostrou com degradação relativamente baixa, evidenciando presença de Leucenas (*Leucaena leucocephala*) em estágio maduro e com produção de sementes, mas conforme Figura 20 apresenta vegetação estruturada e forte presença de espécies nativas e características do ecossistema de veredas, como o Buriti.

Ambas as nascentes fazem parte da ZEIA 1, região urbana do Imbirussu (Campo Grande, 2018).

#### 4.1.6 Nascentes 1 e 2 da MHU co Córrego Lagoa

Constatou-se que a nascente LAG01 (Figura 26) se apresenta com morfologia em intervenção, com afloramento pontual, dando origem ao Córrego Zardo.



**Figura 26:** Afloramento pontual da nascente LAG01. Acervo próprio, 2025.

A água apresentou coloração clara, sem cheiro de esgoto ou materiais decompostos. Foi constatado presença de lixo ao redor, mas sem materiais flutuantes, também não foi constatado nenhuma presença de espumas ou óleos e nenhuma evidência de que a nascente recebe contribuição clandestina de efluentes.

**Quadro 17:** Protocolo Referente a Nascente LAG01 - 30 pts.

| Parâmetros           | Resultado                |
|----------------------|--------------------------|
| Cor da água          | Clara                    |
| Odor                 | Sem Cheiro               |
| Lixo ao redor        | Pouco                    |
| Materiais flutuantes | Sem materiais flutuantes |

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| Espumas                                       | Sem espumas                 |
| Óleos   | Sem óleos                   |
| Esgoto  | Sem esgoto                  |
| Vegetação                                     | Baixa degradação            |
| Uso por animais                               | Não detectado               |
| Uso por humanos                               | Apenas marcas               |
| Proteção ao local                             | Sem proteção                |
| Proximidade com residência ou estabelecimento | Menos de 50 metros          |
| Tipo de área de inserção                      | Parques ou Áreas Protegidas |

Fonte: Pesquisa *in situ* realizada em 2025.

A vegetação apresentou baixa degradação, evidencia-se a presença de Leucenas (*Leucaena leucocephala*) ao redor do afloramento, bem como acessos abertos que seguem em sentido jusante. Não foi possível constatar marcas de uso animal, mas sim de uso humano, o que pode ser atribuído a proximidade de menos de 50 metros de residências e pela falta de proteção no local.

Falando da nascente LAG02, a mesma possui afloramento pontual com formação de um lago a jusante do ponto da exfiltração, que origina o Córrego Seriema.

A água apresentou transparência, sem odores e com poucos materiais flutuantes, porém com relevante quantidade de lixo ao redor.

**Quadro 18:** Protocolo Referente a Nascente LAG02 - 30 pts.

| Parâmetros           | Resultado                |
|----------------------|--------------------------|
| Cor da água          | Transparente             |
| Odor                 | Sem Cheiro               |
| Lixo ao redor        | Muito                    |
| Materiais flutuantes | Sem materiais flutuantes |
| Espumas              | Sem espumas              |

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| Óleos   | Sem óleos                   |
| Esgoto  | Sem esgoto                  |
| Vegetação                                     | Baixa degradação            |
| Uso por animais                               | Não detectado               |
| Uso por humanos                               | Apenas marcas               |
| Proteção ao local                             | Sem proteção                |
| Proximidade com residência ou estabelecimento | Menos de 50 metros          |
| Tipo de área de inserção                      | Parques ou Áreas Protegidas |

Fonte: Pesquisa *in situ* realizada em 2025.



**Figura 27:** Afloramento pontual da nascente LAG02. Acervo próprio, 2025.

Não apresentou óleos, espumas, nem evidência de esgoto na área imediata. Foi possível constatar a presença de animais e marcas de uso humano na área da nascente, o que se deve a proximidade da nascente com residências e vias.

A vegetação apresenta baixa degradação, com acessos abertos para a área da nascente. Ambas as nascentes estão na ZEIA 1, região urbana do Lagoa (Campo Grande, 2018).

#### **4.1.7 Nascentes 1 e 2 da MHU do Córrego Lajeado**

A nascente LAJ01, em relação a sua morfologia e exfiltração foi caracterizada como uma nascente de talvegue com afloramento pontual que dá origem ao Córrego Lajeado. À jusante do ponto cotado como nascente é possível identificar uma área de veredas.



**Figuras 28 e 29:** Afloramento e área da nascente LAJ01. Acervo Próprio, 2025.

#### **Quadro 19:** Protocolo Referente a Nascente LAJ01 - 26 pts.

| <b>Parâmetros</b>    | <b>Resultado</b> |
|----------------------|------------------|
| Cor da água          | Clara            |
| Odor                 | Cheiro Fraco     |
| Lixo ao redor        | Muito            |
| Materiais flutuantes | Pouco            |
| Espumas              | Sem espumas      |
| Óleos                | Sem óleos        |
| Esgoto               | Presença         |

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| Vegetação                                     | Alta degradação             |
| Uso por animais                               | Apenas Marcas               |
| Uso por humanos                               | Não detectado               |
| Proteção ao local                             | Sem proteção                |
| Proximidade com residência ou estabelecimento | Entre 50 e 100 metros       |
| Tipo de área de inserção                      | Parques ou Áreas Protegidas |

**Fonte:** Pesquisa *in situ* realizada em 2025.

A água apresentou coloração clara, com cheiro fraco de esgoto, grande presença de lixo e com poucos materiais flutuantes. A vegetação ao redor da surgência se apresenta muito degradada, com evidências de deslizamento e *blowdown*, além de solo instável devido a processos erosivos e presença de espécies exóticas. Não foi possível encontrar evidências de uso humano, mas foram encontradas marcas de animais.

Sobre essa nascente, é importante ressaltar que a área imediatamente à montante (Figura 21) está completamente degradada, é possível ver um encanamento cruzando o que provavelmente seria o leito original do córrego, além de uma caixa de contenção da rede pluvial. A nascente se insere na ZEIA 4, região urbana do Bandeira.

Já a nascente LAJ02 se encontrou em um contexto diferente, sobre a morfologia e exfiltração, a mesma foi classificada como sendo uma nascente de cavidade com afloramento difuso, criando uma área úmida ao redor dos pontos de vazão antes de integrarem o Córrego Lageado.



**Figuras 30 e 31:** Nascente LAJ02. Acervo Próprio, 2025.

A água apresentou coloração clara, sem cheiro de esgoto ou materiais decompostos, mas com uma quantidade relevante de lixo e materiais flutuantes na área úmida ao redor dos postos de vazão. Não foi possível detectar uso humano, mas foram encontradas marcas da presença de animais, como tocas e fezes na área ao redor. Também não foi possível encontrar nenhuma evidência de esgoto, óleos ou espumas na área imediata da nascente, mas à jusante percebe-se que o Córrego Lageado recebe lançamentos de efluentes devido a uma canalização que forma um trecho “escavado” devido o fluxo constante.

**Quadro 20:** Protocolo Referente a Nascente LAJ02 - 31 pts.

| <b>Parâmetros</b>    | <b>Resultado</b> |
|----------------------|------------------|
| Cor da água          | Clara            |
| Odor                 | Sem Cheiro       |
| Lixo ao redor        | Muito            |
| Materiais flutuantes | Pouco            |
| Espumas              | Sem espumas      |
| Óleos                | Sem óleos        |
| Esgoto               | Sem esgoto       |

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| Vegetação                                     | Baixa degradação            |
| Uso por animais                               | Apenas Marcas               |
| Uso por humanos                               | Não detectado               |
| Proteção ao local                             | Sem proteção                |
| Proximidade com residência ou estabelecimento | Mais 100 metros             |
| Tipo de área de inserção                      | Parques ou Áreas Protegidas |

Fonte: Pesquisa *in situ* realizada em 2025.

A vegetação apresentou baixo grau de degradação, apresentando presença de espécies exóticas em grande quantidade, como a Mamona (*Ricinus Communis*). Além disso, se encontra sem proteção de cercas ou barreiras, mas está a mais de 100 metros de residências ou estabelecimentos. A nascente se encontra inserida na ZEIA 1, região urbana do Anhanduizinho.

#### **4.1.8 Nascentes 1 e 2 da MHU do Córrego Prosa**

Em relação a morfologia e exfiltração da PRO01 suspeita-se, pelo contexto visto em campo, que se trata de uma nascente de talvegue, surgida por meio de processos erosivos, sendo seu afloramento de forma pontual, apesar de formar um grande lago, originando o Córrego Sóter. Todavia, há um aspecto que deve ser abordado em relação à forma da nascente.

A morfologia desta em específico evidencia uma certa ironia, por um lado, é uma nascente com forma próxima ao natural, surgindo de uma erosão que atingiu o lençol freático, por outro, o próprio processo erosivo, conforme evidenciado por Jafar *et al.* (2012), ocorreu por ação antrópica, sendo fruto da urbanização desregada. A decisão de classificar como uma nascente de talvegue e não como uma nascente em intervenção se deu justamente pelo fato de que ainda é possível uma caracterização semelhante à condição natural.

*In situ*, a água observada possui tonalidade clara, com odor forte de materiais decompostos e esgoto, com a presença de caixas de contenção que drenam as águas pluviais diretamente para o olho d'água, além de prováveis ligações

clandestinas de esgoto, visto que a nascente se encontra próxima, menos de 100 metros, de residências e demais equipamentos urbanos.

**Quadro 21:** Protocolo Referente a Nascente PRO01 - 26 pts.

| <b>Parâmetros</b>                             | <b>Resultado</b>            |
|---|-----------------------------|
| Cor da água                                   | Escura                      |
| Odor  | Cheiro Forte                |
| Lixo ao redor                                 | Muito                       |
| Materiais flutuantes                          | Poucos                      |
| Espumas                                       | Sem espumas                 |
| Óleos   | Sem óleos                   |
| Esgoto  | Provável                    |
| Vegetação                                     | Alta degradação             |
| Uso por animais                               | Apenas marcas               |
| Uso por humanos                               | Apenas Marcas               |
| Proteção ao local                             | Com proteção (com acesso)   |
| Proximidade com residência ou estabelecimento | Entre 50 e 100 metros       |
| Tipo de área de inserção                      | Parques ou Áreas Protegidas |

**Fonte:** Pesquisa *in situ* realizada em 2025.

Também foi possível encontrar pequena quantidade de lixo ao redor (isopor, plásticos e resto de alimentos), o que indica uso humano, mas sem a presença visual de uso ou rastros de animais. Cabe mencionar também que, dentro da nascente, foi encontrado grande quantidade de materiais flutuantes.

Em relação ao estado da vegetação, a mesma encontra-se muito degradada, tanto pelos grandes processos erosivos no entorno, quanto pela alteração da vegetação nativa em detrimento de espécies invasoras.



**Figura 32:** Nascente PRO01, formando um lago que dá origem ao Córrego Sóter. Acervo próprio, 2024.

Em relação a morfologia e exfiltração da nascente PRO02, verificou-se que se trata de uma nascente de cavidade, de afloramento pontual, originando Córrego Pindaré.

No que diz respeito aos parâmetros observados, foi possível observar uma água de coloração transparente, com odor fraco de esgoto e material em decomposição, o que se deve a presença de animais domésticos e de uso humano no local. Há também grande quantidade de lixo depositado na área, bem como a presença de materiais flutuantes dentro da cavidade de afloramento.

A nascente se encontra a menos de 50 metros de residências e apresenta canalização clandestina de esgoto doméstico, em que *in situ* verificou-se o lançamento de efluentes. Foi possível observar também que a área da nascente é utilizada para cultivo de alimentos, isso se dá pela ausência completa de proteção ao local.

**Quadro 22:** Protocolo Referente a Nascente PRO02 - 22 pts.

| <b>Parâmetros</b>                             | <b>Resultado</b>            |
|---|-----------------------------|
| Cor da água                                   | Transparente                |
| Odor  | Cheiro Fraco                |
| Lixo ao redor                                 | Muito                       |
| Materiais flutuantes                          | Muito                       |
| Espumas                                       | Sem espumas                 |
| Óleos   | Sem óleos                   |
| Esgoto  | Presente                    |
| Vegetação                                     | Alta degradação             |
| Uso por animais                               | Presença                    |
| Uso por humanos                               | Presença                    |
| Proteção ao local                             | Sem Proteção                |
| Proximidade com residência ou estabelecimento | Menos de 50 metros          |
| Tipo de área de inserção                      | Parques ou Áreas Protegidas |

**Fonte:** Pesquisa *in situ* realizada em 2025.

A vegetação se encontra em alto estágio de degradação, com predominância de espécies arbóreas invasoras, principalmente pela família *Leucaena leucocephala*.



**Figura 33:** Afloramento pontual da Nascente PRO02. Acervo próprio, 2025.

Outro ponto a ser exposto se dá na questão do uso por animais, durante o tempo de estadia na área da nascente PRO02, foi constatado a presença de animais domésticos, como cães (*Canis Lupus Familiaris*) e galináceos (*Gallus gallus Domesticus*), o que, como citado anteriormente (Quadro 06), apresenta possibilidade de contaminação por excrementos.

Ambas as nascentes estão inseridas na ZEIA 1, região urbana do Prosa (Campo Grande, 2018). O que se vê é que apenas a PRO01 se encontra de fato com certa proteção que define a área como prioritária para a conservação e preservação, por estar dentro do Parque Ecológico do Sóter

#### **4.1.9 Nascente 1 da MHU do Córrego Segredo**

A morfologia encontrada para a nascente SEG01 se deu pela forma de uma nascente em olho, com afloramento pontual em uma única surgência que verte uma pequena quantidade de água, originando o Córrego Seminário.

Apresenta afloramento de água transparente e inodora, sem presença de materiais flutuantes, mas com pouca quantidade de lixo ao redor, em geral, sacolas plásticas provavelmente transportadas ao local por meio de chuvas ou vento.

A vegetação foi considerada de baixa degradação por causa da presença de leucenas (*Leucaena leucocephala*) em estágio avançado de desenvolvimento, mas

não foi possível observar vestígios de queima ou corte de indivíduos arbóreos. Houve, todavia, a evidência de uso por animais por meio de tocas encontradas nas proximidades, mas sem vestígios de uso humano.

**Quadro 23:** Protocolo Referente a Nascente SEG01 - 34 pts.

| <b>Parâmetros</b>                             | <b>Resultado</b>            |
|---|-----------------------------|
| Cor da água                                   | Clara                       |
| Odor  | Sem Cheiro                  |
| Lixo ao redor                                 | Pouco                       |
| Materiais flutuantes                          | Sem materiais flutuantes    |
| Espumas                                       | Sem espumas                 |
| Óleos   | Sem óleos                   |
| Esgoto  | Sem esgoto                  |
| Vegetação                                     | Baixa degradação            |
| Uso por animais                               | Apenas Marcas               |
| Uso por humanos                               | Não detectado               |
| Proteção ao local                             | Com proteção (com acesso)   |
| Proximidade com residência ou estabelecimento | Entre 50 e 100 metros       |
| Tipo de área de inserção                      | Parques ou Áreas Protegidas |

**Fonte:** Pesquisa *in situ* realizada em 2025.

Não há presença, nem evidência, de deposição irregular de esgoto ou de canalizações, apesar da distância inferior a 100 metros de residências. A área também possui cercamento, mas não é possível verificar se a área é privada ou pública.

A nascente se insere na ZEIA 1, região urbana do Segredo (Campo Grande, 2018).



**Figura 34:** Afloramento pontual da nascente SEG01. Acervo próprio, 2025.

## 4.2 Discussões Acerca do Resultado dos Protocolos

Com base nos dados expostos nas seções anteriores, é possível observar que o quadro ambiental das nascentes estudadas revela um lado preocupante da situação das nascentes, e dos recursos hídricos, de Campo Grande.

Nenhuma das 15 nascentes visitadas puderam receber pontuação suficiente para se enquadrarem na situação de “ótima”, quando na realidade, foi observado *in situ* que os parâmetros do protocolo se apresentaram de maneira predominantemente negativa, com exceção da nascente SEG01, que apresentou a melhor pontuação (34 pontos).

Sobre o parâmetro do **odor**, 9 nascentes se apresentaram como inodoras, 3 nascentes apresentaram cheiro fraco e 3 nascentes apresentaram cheiro forte de esgoto ou de material em decomposição. Conforme visto no no Quadro 06, a constatação de odores na água da nascente é um indicativo de que o ecossistema pode apresentar poluição ou contaminação.

A **cor da água** apresentou certa variação no resultado dos protocolos, Gomes, Melo e Vale (2005) apontam a questão da coloração da água possuir diferenças entre a coloração verdadeira e coloração aparente, em que para se obter

a coloração verdadeira seria necessário o processo laboratorial de coleta e centrifugação. Esse conceito de diferenciar esse aspecto da coloração não aparece em estudos de outros autores como Felipe (2009), Soares (2015) e Schiavinato (2019), desta forma, para o presente estudo, nesse parâmetro considera-se apenas a coloração aparente da água. Das nascentes abordadas, 7 apresentaram água transparente no afloramento, 5 apresentaram coloração clara e 3 apresentaram coloração escura.

Os parâmetros de **lixo ao redor** e **materiais flutuantes** também apresentaram relativa constância nas nascentes observadas. Todas as nascentes apresentaram alguma quantidade de lixo ao redor, mesmo que pouco e, em relação a materiais flutuantes, apenas 5 nascentes não apresentaram nenhum vestígio em seus respectivos afloramentos.

Em nenhuma das nascentes visitadas foi constatada a presença de **óleos**, porém em relação a **espumas**, a nascente BAN01 foi a única que apresentou pequena quantidade. Nas nascentes BAN01, LAJ01 e PRO02 foi observado canalizações de **esgoto** visíveis, além da existência provável em outras três nascentes. Esses parâmetros são importantes pois afetam diretamente a qualidade sanitária da água e podem indicar contaminação do aquífero (Gomes, Melo e Vale, 2005; Soares, 2015 e Schiavinato, 2019).

A questão da **vegetação** também necessita de considerações. Nenhuma das nascentes visitadas apresentou vegetação totalmente íntegra, na prática, o que se observou nos campos foi a presença constante de espécies invasoras nas áreas que deveriam ser destinadas à proteção permanente, a presença de *Leucaena leucocephala* é especialmente preocupante, pois, se tratando de uma família exótica invasora e bem adaptada às condições brasileiras, apresenta capacidade de supressão do ecossistema local, afetando diretamente a biodiversidade (Ferreira *et al.* 2024). Além disso, as nascentes BAN01, GAM02, LAJ01, PRO01 e PRO02 apresentaram a faixa de APP extremamente degradada devido a processos erosivos e falta de vegetação.

Em relação ao **uso por animais** e **uso por humanos**, há diferenças que devem ser abordadas. Apenas 4 nascentes não apresentaram nenhum vestígio de uso por animais, enquanto outras 4 apresentaram presença visual. Sobre o uso humano, 6 nascentes não apresentaram nenhum sinal de uso, enquanto 4 apresentaram confirmação visual de presença humana.

Conforme foi apresentado anteriormente no quadro 06, tanto o uso por animais, especialmente os alheios ao ambiente, como o uso por humanos podem indicar poluição e contaminação da nascente. A presença constante de animais implica na provável existência de fezes e potencial existência de carcaças provenientes de animais mortos, o que impacta diretamente o aspecto sanitário da água pela possibilidade de contaminação das águas subterrâneas (Gomes, Melo e Vale, 2005; Soares, 2015).

No que tange a **proteção ao local**, somente as nascentes BAN01, IMB01, LAG02, PRO01 e SEG01 apresentam alguma forma de cercamento ou vegetação densa circundante, porém com acesso relativamente facilitado a área de afloramento, todas as outras são de fácil acesso por não possuírem nenhuma forma de isolamento do ambiente externo, fora dos limites da área de afloramento ou da área de proteção permanente.

Em relação a **proximidade com residências ou estabelecimentos**, 5 nascentes estão a menos de 50 metros de habitações e demais equipamentos urbanos e apenas as nascentes GAM01, LAJ02 e PRO01 estão a mais de 100 metros.

O tipo de **área de inserção** foi um parâmetro que levantou dúvidas e discussões, todas as nascentes, segundo o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental de Campo Grande (Campo Grande, 2018) estão inseridas em áreas destinadas à conservação e preservação, nas chamadas Zonas Especiais de Interesse Ambiental. Seguindo o que diz o protocolo na íntegra e levando essa questão do PDDUA em consideração, todas as nascentes receberam a maior pontuação nesse quesito.

Esses apontamentos sobre os resultados obtidos por meio do protocolo aplicado são capazes de revelar que, de maneira primária, os problemas encontrados durante o trabalho de campo estão relacionados, sobretudo, com a ocupação urbana nas áreas de cabeceira. Neste pensamento, Soares (2015) aponta que as nascentes encontradas nos ambientes urbanos estão sujeitas a condições que favorecem a degradação e o desaparecimento, Felipe (2009) aponta que a maior parte das zonas urbanas não possuem mecanismos legais efetivos para a proteção das nascentes, tanto pela falta de um aparato legal operacional, quanto pelo interesse da especulação imobiliária no ambiente urbano.

Campo Grande não é diferente nesse quesito, entre 1980 e 2010, a cidade passou por diversas mudanças em sua malha urbana, com aumento de loteamentos até a culminação de um processo de verticalização em algumas áreas, bem como a construção de empreendimentos imobiliários de alto padrão e o aumento da própria especulação (Silva e Lima, 2023).

Oliveira, Silva e Valle Junior (2014) citam que a área urbana, por meio dos processos de urbanização, representa um problema para o ciclo hidrológico. E, com base no que foi tratado em seções anteriores, sobretudo o apontamento de Ross (1990), é possível afirmar que as atividades humanas são causadoras de impactos ambientais.

Sabendo disso, e olhando as nascentes não como objetos isolados no espaço, mas como objetos dotados com a potencialidade dos sistemas, é importante para a discussão a problemática do crescimento e ocupação urbana desordenada. Um exemplo disso é o fato de que o crescimento urbano, por meio da impermeabilização do solo, reduz a infiltração e aumenta o escoamento superficial (Barbosa e Silva, 2015). Para Moraes e Jordão (2002 *apud* Bobadilha e Andrade, 2019) há poucos locais sem indícios de contaminação e poluição das fontes de água causadas por esgoto doméstico/industrial e pela perda da bacia de contribuição.

Fica evidente, portanto, que grande parte da problemática ambiental urbana, no que diz respeito aos recursos hídricos, neste caso tratando das nascentes como objeto específico, se dá pela questão da preservação da bacia de contribuição, essencial para a manutenção desse ecossistema. É necessário, então, dedicar um tempo para elaborar discussões a respeito das bacias de contribuição e APP's de nascentes.

#### **4.3 Sobre às Áreas de Proteção Permanente e Bacias de Contribuição**

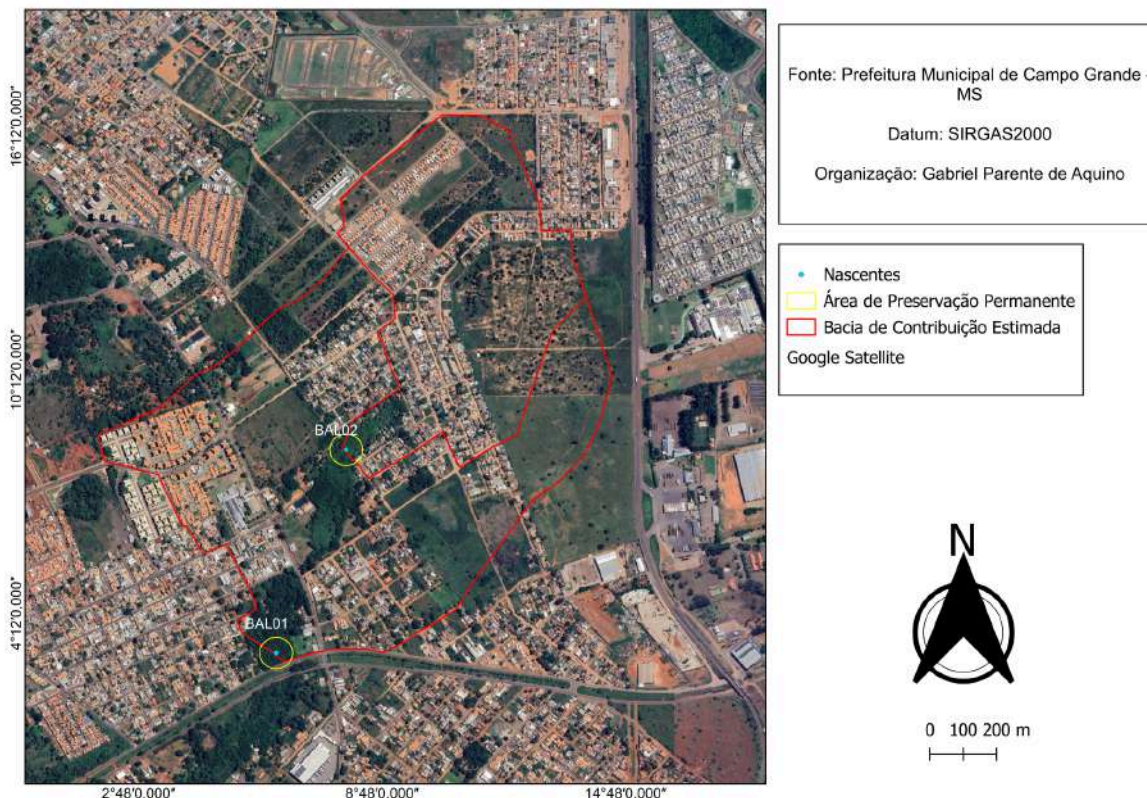
Foi observado em campo algumas particularidades na paisagem em que as nascentes estão inseridas, no caso, como o foco do estudo se dá nas nascentes do meio urbano de Campo Grande, as questões encontradas, no que se refere às APP's e as áreas propostas como bacias de contribuição, demonstram o papel da urbanização na produção de impactos ambientais.

Tendo em vista a diversidade de morfologias possíveis de serem encontradas, nos mais diversos contextos ambientais, é natural que surjam questionamentos a respeito da eficácia da delimitação de um raio de 50 metros como APP. Carmo, Felipe e Magalhães Junior (2014) apontam que os textos legais falham em garantir a proteção idealizada na legislação pela carência de conhecimento científico sobre esses objetos.

É fato que, legalmente falando, a proteção das áreas de nascentes prevista no Código Florestal não garante o resguardo necessário para esse importante ecossistema. A degradação desse objeto leva invariavelmente a redução da água disponível, não só para uso humano, mas para toda a cadeia sistêmica na qual o mesmo está inserido.

Sem levar em consideração as diferenças notáveis na morfologia das nascentes, a instituição do raio de 50 metros como área destinada à preservação permanente se mostra irrelevante quando comparada à área de recarga do aquífero que as alimentam (Valente e Gomes, 2005; Carmo, Felipe e Magalhães Junior, 2014). Neste sentido, mesmo em ambiente urbano, onde é impossível conceber a preservação total das bacias de contribuição, é fortuito utilizá-las como forma de entender como a ação urbana se mostra como um agente de pressão ambiental.

As nascentes BAL01 e BAL02, à primeira vista, apresentam a vegetação constituinte da APP relativamente bem estruturada (figura 29), mas, como abordado anteriormente, ambas apresentam algum sinal de degradação e ausência completa de proteção.



**Figura 35:** Bacia de contribuição e APP - BAL01 e BAL02. Elaborado pelo autor.

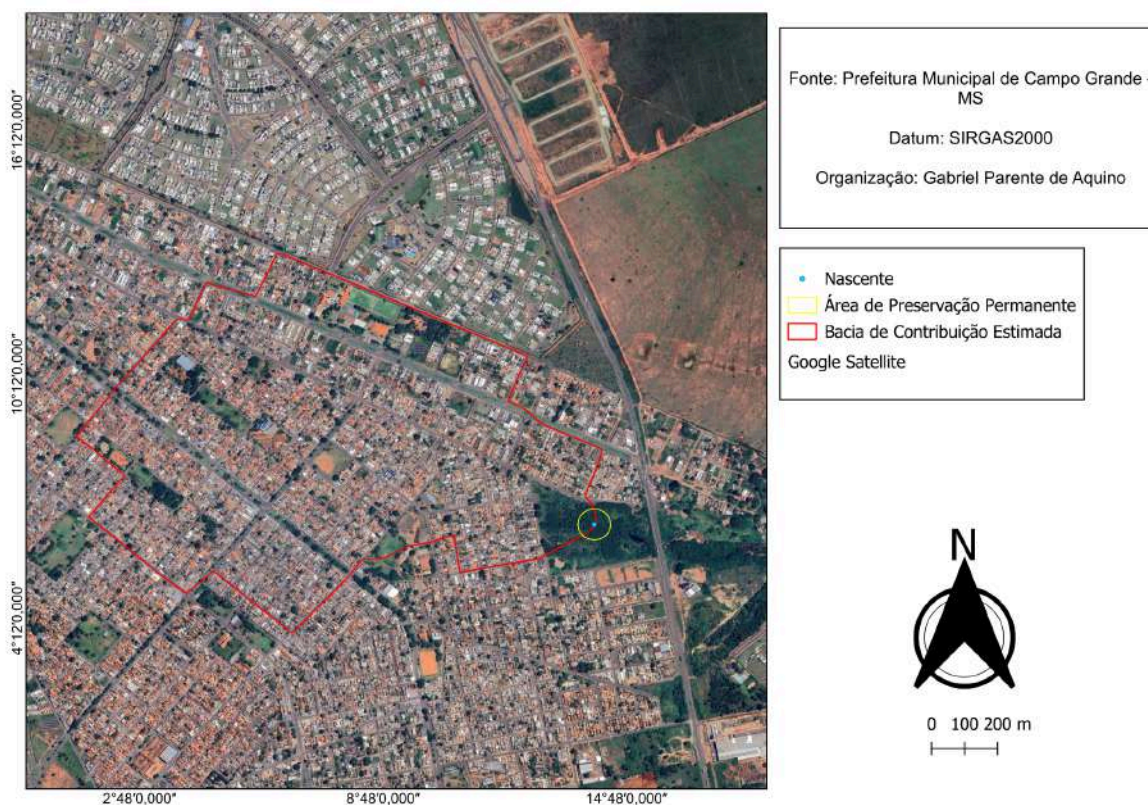
Com base na metodologia de extração de bacias proposta é possível observar uma grande área que pode se caracterizar como a bacia de contribuição. Bem diferente da área de APP prevista, que já não está totalmente íntegra, a bacia de contribuição é maior, abrangendo uma grande área que, em campo, verificou-se a existência de veredas e solo úmido, indicando que toda essa área pertenceria a área, bacia ou zona de contribuição dinâmica. Outrossim fica evidente que, dentro da área proposta, há espaços permeáveis além do curso principal do córrego que contribuem para a recarga subterrânea.

Em relação à nascente BAN01, percebe-se que a APP não se encontra em um estado de preservação, com ausência de cobertura em detrimento do sistema viário e demais equipamentos urbanos da cidade. Percebe-se que, por mais que haja zonas não impermeabilizadas, a maior parte da área está completamente pavimentada.



**Figura 36:** Bacia de Contribuição e APP - BAN01. Elaborado pelo autor.

O quadro da nascente COQ01 apresenta certa semelhança:



**Figura 37:** Bacia de Contribuição e APP - COQ01. Elaborado pelo autor.

Percebe-se que a mesma possui estruturação da área total da APP, mesmo com os sinais bem perceptíveis de degradação a cobertura vegetal é predominantemente arbórea.

Com exceção da área imediatamente à montante da nascente, a maior parte da área proposta se encontra impermeabilizada e pavimentada para comportar residências, estabelecimentos e demais equipamentos urbanos.

As nascentes GAM01 e GAM02 se mostraram em contextos distintos entre si. A primeira apresenta os 50 metros de vegetação constituinte da APP, mas percebe-se, ao se observar o tamanho da área proposta como bacia de contribuição, que apenas a vegetação mais densa ao redor da área úmida não é suficiente para garantir a proteção plena da nascente. Com base na figura 37, fica perceptível que, com exceção do remanescente florestal ao redor da área úmida, a maior parte da área proposta apresenta vegetação removida em detrimento de pastagens e novos loteamentos.

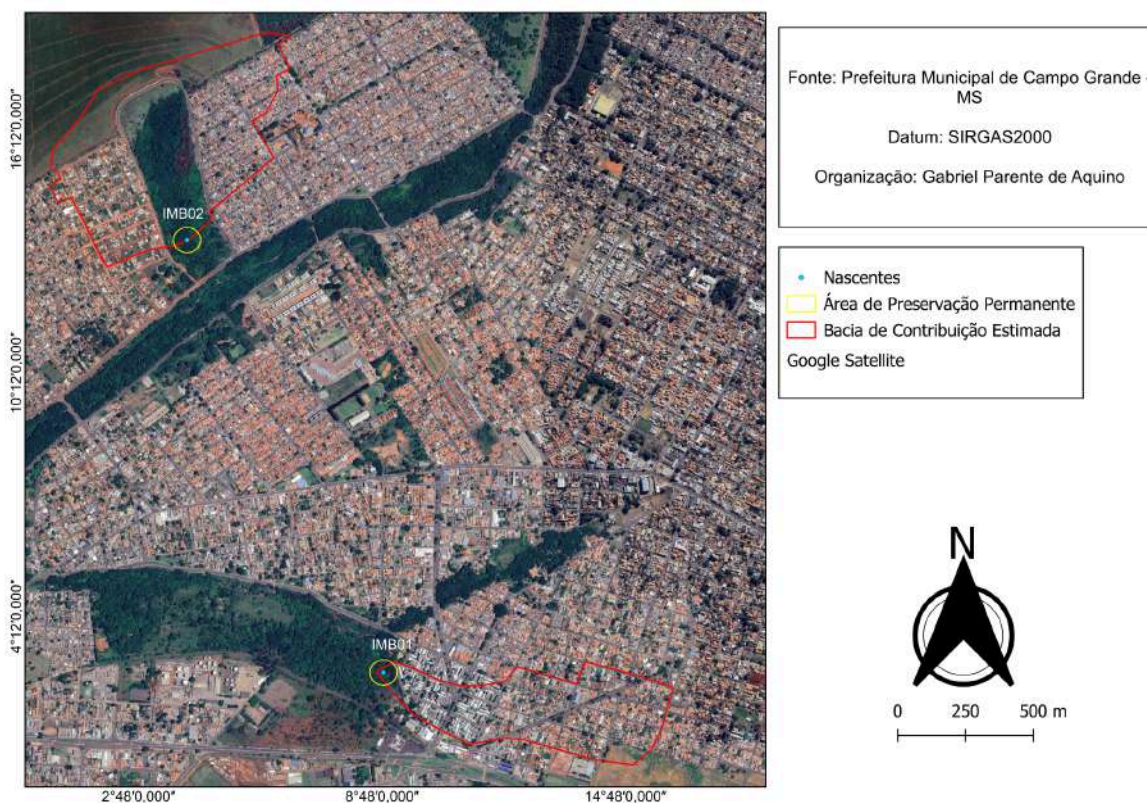


**Figura 38:** Bacias de contribuição e APP - GAM01 e GAM02. Elaborado pelo autor.

No que tange a GAM02, a situação é mais delicada, a nascente se encontra canalizada por causa da passagem da Av. Gury Marques, além de apresentar ausência quase total de vegetação na área destinada a APP, o que é evidenciado pela confirmação visual de processos erosivos à jusante do ponto de exfiltração. Mesmo assim, é possível observar na área proposta como Bacia de contribuição alguns locais que não estão impermeabilizados

Em campo, foi possível observar na região das duas nascentes áreas úmidas que, mesmo relativamente distantes dos pontos marcados, se inserem nas bacias de contribuição propostas.

A nascente IMB01, mesmo possuindo os 50 metros de APP com vegetação bem estruturada, apesar da predominância de leucenas (*Leucaena leucocephala*), é caracterizada como uma nascente em intervenção devido seu afloramento vir de uma canalização integrada à rede de drenagem pluvial. A degradação mais perceptível dessa área está justamente nessa questão, mesmo com acesso restrito por meio de um cercamento da propriedade em que a mesma se encontra, é muito provável que, por meio dos encanamentos encontrados, a área destinada à recarga das águas subterrâneas sofre influência de água servida.



**Figura 39:** Bacias de contribuição e APP - IMB01 e IMB02. Elaborado pelo autor.

Percebe-se que a área referida como bacia de contribuição conta com praticamente toda sua cobertura impermeabilizada pela ocupação urbana, e apenas uma pequena parte da área total se insere dentro desse fragmento florestal consolidado.

Em outro contexto, a IMB02 também apresenta a APP bem constituída, mesmo com alguns sinais de degradação. O que deve ser evidenciado aqui é que esse tributário do Córrego Imbirussu se encontra em uma área delimitada como uma APA que, a montante, apresenta sinais de uso humano na forma de cultivos de alimentos.

A bacia de contribuição desta nascente engloba uma área maior do que o remanescente florestal observado, inclusive passando à montante para uma área de pastagem, já fora do perímetro urbano delimitado pelo PDDUA.

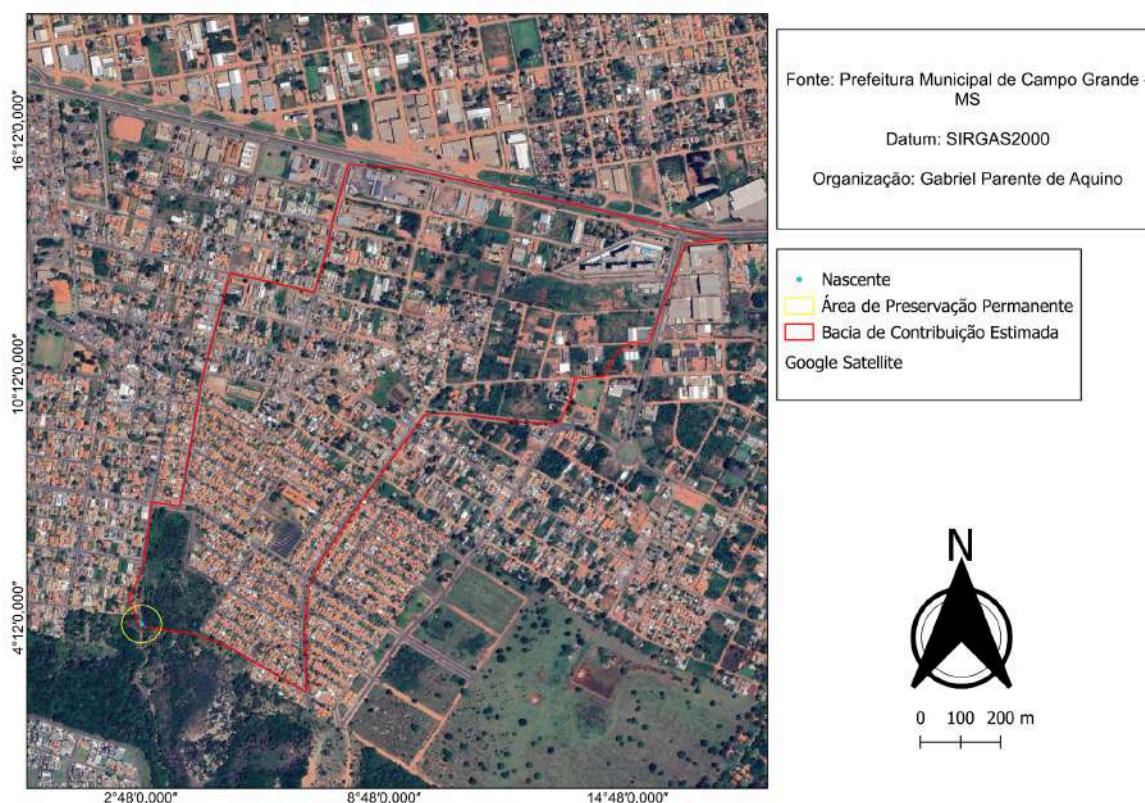
Sobre as nascentes da MHU do Córrego Lagoa percebe-se que o raio de 50 metros de APP não é respeitado integralmente.



**Figura 40:** Bacias de contribuição e APP - LAG01 e LAG02. Elaborado pelo autor

Em ambos os casos ruas ou residências cortam o raio do ponto cotado, o que torna esses casos singulares dentro dessa pesquisa se dá pela região da cidade inserida nas propostas de bacias de contribuição ser constituída primariamente de vias sem pavimentação, além de ser visível a existência de grandes porções permeáveis com alguma vegetação, ainda que com predominância gramíneo-arbustiva.

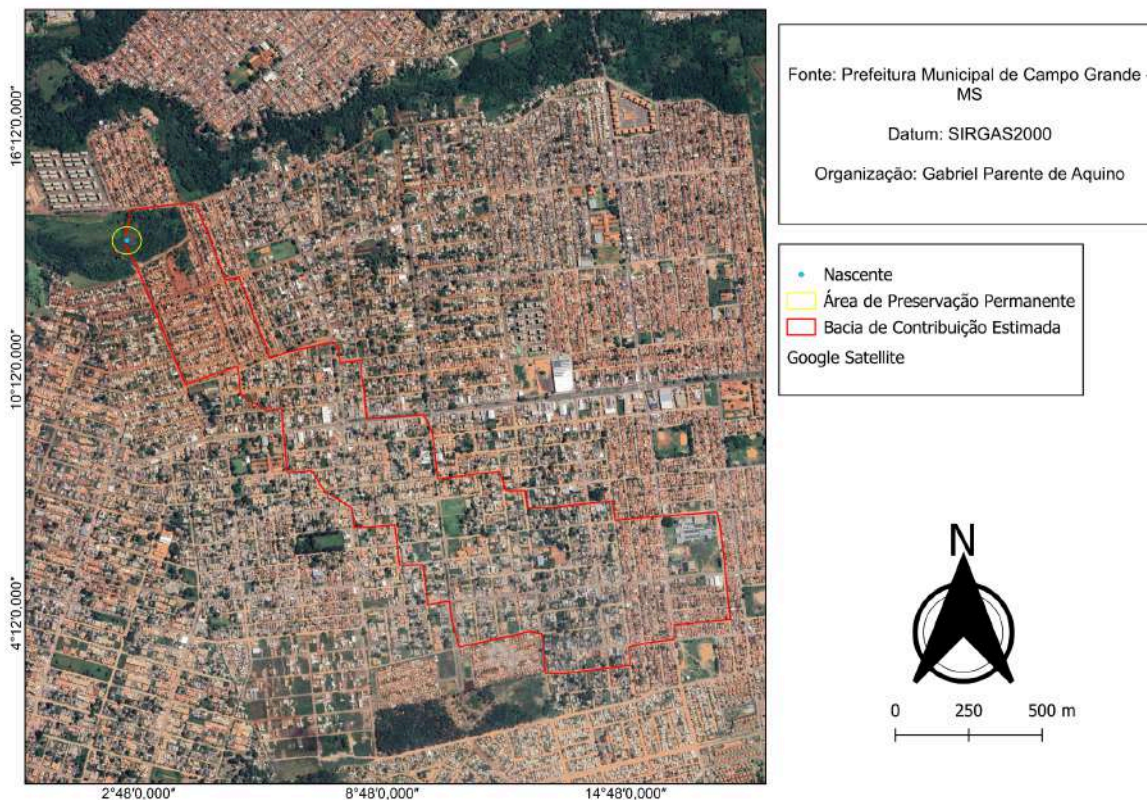
A nascente LAJ01 (Figura 40) apresenta alta degradação da vegetação na APP, com ausência total observada à montante.



**Figura 41:** Bacias de contribuição e APP - LAJ01. Elaborado pelo autor

É possível observar que há, na proposta de bacia de contribuição, zonas permeáveis que permitem a infiltração e recarga das águas subterrâneas, além da falta de pavimentação nas vias.

Já a nascente LAJ02 apresenta algumas diferenças, a APP desta se encontra com algumas marcas de degradação, mas apresenta vegetação, de caráter predominantemente arbóreo-arbustiva, bem estruturada.



**Figura 42:** Bacias de contribuição e APP - LAJ02. Elaborado pelo autor

Assim como nas nascentes da MHU do Córrego Lagoa, estas também possuem a maior parte da cobertura inserida dentro das bacias de contribuição sem pavimentação, com alguns locais notadamente não ocupados, como áreas permeáveis.

As duas nascentes observadas na Microbacia Urbana do Córrego Prosa são consideravelmente diferentes em relação a área de APP, a PRO01 está localizada dentro de um parque “destinado à preservação”, na prática, Jafar *et al.* (2012) aponta que o Parque Ecológico do Sóter foi criado justamente para conter os processos erosivos que ameaçam o córrego a longa data.

A área da nascente, suspeita-se, surgiu do processo erosivo que atingiu o lençol freático, originando o afloramento de água naquele ponto, e no que diz respeito a APP, por mais que haja presença de vegetação nos 50 metros estabelecidos, a mesma se encontra totalmente degradada, e mesmo com o cercamento da área da nascente, o acesso é fácil, tornando possível a constatação do quadro ambiental preocupante, com canalizações evidentes da rede de drenagem pluvial.



**Figura 43:** Bacia de contribuição e APP - PRO01 e PRO02. Elaborado pelo autor.

No que se refere à área de contribuição, percebe-se que a mesma se encontra urbanizada, e impermeabilizada em quase sua totalidade.

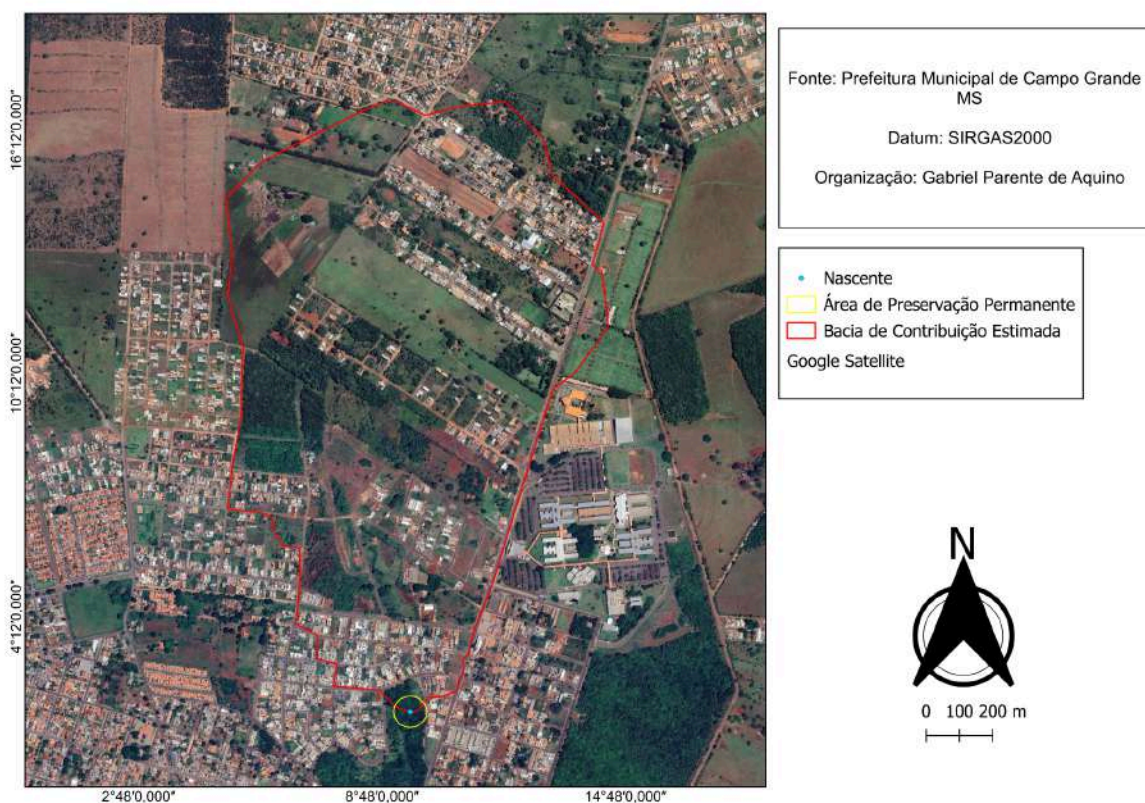
A nascente PRO02, ao contrário da primeira, não possui um raio de 50 metros preservado como APP, na realidade, a facilidade de acesso e o uso indevido da área como depósito de lixo e destino de efluentes domésticos por meio de canalizações clandestinas evidenciam a questão da demanda urbana pelos espaços “naturais” dentro das cidades. Fica evidente, neste caso específico, que a área de afloramento da água, que origina o Córrego Pindaré, sofre a pressão urbana de maneira bem intensa.

Isso é bem evidente quando se observa a área destinada a bacia de contribuição. De maneira muito parecida com a PRO01, esta também possui uma área de cabeceira com pouca quantidade de locais que permitem a infiltração de água no solo.

A nascente SEG01, no entanto, encontra-se relativamente preservada, possui a APP recomendada pelo Código Florestal bem estruturada, com vegetação

arbórea e sem sinais de uso indevido, o que pode ser atribuído ao cercamento bem pronunciado no local.

De todas as nascentes analisadas por meio dos protocolos de avaliação rápida, esta é a que menos sofreu os impactos da ocupação urbana em sua cabeceira, apresentando apenas uma pequena quantidade de lixo ao redor, provavelmente provenientes do transporte por meio de chuvas ou ventos.



**Figura 44:** Bacia de contribuição e APP - SEG01. Elaborado pelo autor.

Os exemplos dados acima sobre as áreas, ou bacias, de contribuição tornam possível identificar que, quando se leva em consideração outros fatores, como a própria topografia do terreno, a delimitação de 50 metros é ineficiente no que tange a proteção desses ecossistemas. Somado a isso, a diversidade morfológica das nascentes também é deixada de lado sumariamente quando se pensa a preservação, para Carmo, Felipe e Magalhães Junior (2014) diferentes morfologias devem ser delimitadas em sua totalidade, não apenas considerar um ponto único na hora de delimitar a APP.

Como evidenciado pela discussão levantada, é notório o desalinhamento da legislação com a produção científica a respeito do tema. Nos ambientes urbanos, o

processo de crescimento intensifica a demanda pelos recursos hídricos, tornando os impactos inevitáveis, o que reduz a quantidade e a qualidade da água disponível (Baretto, 2010; Felipe e Magalhães Junior, 2016).

#### **4.4 Considerações Sobre o Uso dos Protocolos de Avaliação Rápida no Contexto Sistêmico**

Com base no que foi exposto até o momento nesta seção, e nas seções anteriores, fica evidente que, após as discussões supracitadas, que a problemática ambiental das nascentes extrapola o “ponto” cotado.

O que se evidencia é que, quando a discussão se encaminha para a abordagem dessas estruturas geomorfológicas de forma integrada ao ambiente ao redor, o uso dos protocolos se mostra insuficiente para a avaliação de impactos ambientais, o que de maneira alguma torna a ferramenta ineficaz. E isso deve ser explicitado levando em consideração tanto as discussões sobre a tratativa legal, feitas anteriormente, quanto à própria limitação encontrada na ferramenta.

A começar pelas limitações, foi possível perceber que, ao longo da escrita, utilizando de base a pesquisa *in loco*, bem como por meio da bibliografia consultada, questionamentos que surgiram a respeito da acurácia dos protocolos. Radtke (2015) já havia feito considerações a respeito da subjetividade intrínseca dessa ferramenta, isso não é um problema, de fato, mas uma característica.

Ao observar a relação das nascentes com a APP e a diferença da APP em relação às áreas propostas como bacias de contribuição, surge o pensamento de que uma ferramenta de análise pontual não é, sozinha, capaz de aferir a qualidade ambiental no contexto sistêmico.

Ao tratar de outra forma de protocolo de avaliação rápida, Aquino e Andrade (2025) apontam que essa ferramenta carece de meios de confirmação dos resultados, necessitando de outras formas de análise para acrescentar robustez à avaliação. Ao olhar friamente o protocolo utilizado como metodologia testada, há claras insuficiências que alteram o resultado real do quadro ambiental, os parâmetros que aferem a qualidade da água diretamente, por exemplo, não são capazes de tratar da qualidade sanitária da água com precisão.

Outro aspecto que pode ser apontado como limitador é a desconsideração sobre as espécies que compõem a APP, Pereira e Güntzel (2022) consideram a

invasão de leucenas nas áreas de preservação extremamente prejudicial à regeneração do ecossistema nativo. A falta de parâmetros a respeito da estabilidade do solo ao redor também deve ser mencionada.

O ponto chave para o pensamento de que o protocolo adotado não deve ser usado como ferramenta final de avaliação de impactos foi a percepção de que esse método desconsidera aspectos importantes no que diz respeito à qualidade ambiental das áreas de nascentes.

Visando a abordagem dessas estruturas como um (eco)sistema complexo, subsistema, encadeado a uma série de outros que compõem um Geossistema, como uma bacia hidrográfica, a análise ambiental deve ser feita de forma integradora, tratando da forma como os impactos encontrados no local de análise se relacionam com outros elementos do ambiente urbanizado.

Penteado Orellana (1985) mencionara que o ambiente é uma relação sistêmica entre o que é físico, biológico e o que é social. Nos ambientes urbanos isso é ainda mais evidente. Ao utilizar o meio urbano como plano de fundo de um estudo ambiental, essa relação passa invariavelmente pelo uso dos recursos naturais para o desenvolvimento e expansão das atividades antrópicas, algo que foi apontado por Ross (1990).

Como uma ferramenta de monitoramento e análise pontual, tratando de localidades específicas, é possível afirmar que o método adotado não cumpre com a função de integrar plenamente os aspectos supramencionados a fim de pensar os impactos de maneira sistêmica. Se tratando das propostas de bacias de contribuição, nota-se o quanto são pronunciados os impactos que a ocupação urbana dessas áreas possuem nas nascentes, na análise por meio dos protocolos isso não fica evidente.

Outrossim, o método utilizado se mostra útil em outros sentidos, Radtke (2015) cita que os protocolos de avaliação rápida são ferramentas que permitem adaptações para se adequarem a diferentes contextos, além de ser uma ferramenta passível de ser aplicada em ação conjunta com a comunidade, bem como forma de educação ambiental. Essas adaptações só são possíveis por causa da característica subjetividade, inerente ao método.

Os PAR's surgem como métodos de avaliação rápida, sem a necessidade do uso exclusivo de parâmetros físico-químicos e bacteriológicos, sendo uma

ferramenta de baixo custo (Rodrigues e Castro, 2008; Rodrigues, Malafaia e Castro, 2008; Campos, 2020).

A possibilidade dos PAR's serem aplicados por pessoas em diferentes níveis de qualificação técnica é um ponto extremamente positivo no que diz respeito à extensão das práticas de monitoramento ambiental, algo já apontado por Rezende e Luca (2017).

Os autores ainda complementam afirmando que os protocolos são úteis como primeira etapa no que diz respeito à elaboração de ações para revitalizar ecossistemas naturais (*ibidem*).

O que se busca apontar com essas considerações sobre a metodologia testada não se restringe apenas às suas limitações para análises sistêmicas do meio ambiente, intenta-se, sobretudo, apontar que tais limitações existem, mas evidenciando também seus pontos positivos.

## 5. PROPOSIÇÕES

Baseado nas considerações feitas até o momento, é perceptível que o quadro geral das nascentes abordadas é preocupante. 15 nascentes com possibilidade de aferição dos parâmetros foram visitadas, das quais apenas uma, pertencente a MHU do Córrego Segredo, obteve pontuação para ser enquadrada como “Boa” no IIAN.

Entende-se que, por conta do estudo ter sido feito em ambiente urbano consolidado, a preservação plena e integral dos recursos naturais é praticamente impensável. Todavia, com as observações feitas em campo, foi possível constatar que medidas de mitigação de danos e conservação desses ambientes é possível em algumas áreas.

Como instrumento de gestão, a adoção das bacias e microbacias hidrográficas como unidade territorial base para o planejamento é algo de grande valia (Ayres *et al.*, 2021). Schiavinato (2019) corrobora e afirma que, como unidades de planejamento, sistemas de gestão devem ser construídos e aplicados para atender as necessidades de uso e conservação local.

A predominância de classificações “Péssima” e “Ruim” explicita a necessidade de tomadas de decisões de planejamento urbano condizentes com uma perspectiva mais conservacionista, ainda mais se tratando de um aspecto

importante para a manutenção dos hidrossistemas responsáveis pela disposição dos recursos hídricos. Isso fica evidente ao pensar que, historicamente, a gestão pública prioriza o crescimento sem ordenamento, mitigando impactos ao invés de resolvê-los (Baloque; Capoane, 2021).

Com a exposição das áreas propostas como bacias de contribuição, percebe-se que o crescimento urbano sem a preocupação com a preservação e conservação dos recursos hídricos cobra seu preço nas áreas de cabeceira dos córregos que cortam a cidade.

Em Campo Grande há um programa do Ministério Público de Mato Grosso do Sul intitulado “Águas Para o Futuro”, que visa o monitoramento constante de áreas de nascentes (Prass, 2024). Infelizmente não foi possível encontrar de forma pública dados a respeito dos procedimentos metodológicos e eventuais resultados dessa iniciativa, o que sugere que os dados ainda possam estar em processo de tratamento. A autora ainda explicita que essas iniciativas de monitoramento são essenciais para dar luz a essas questões, evidenciando o dever de ações de conservação e preservação (Prass, 2024).

Paralelamente ao monitoramento constante das áreas de nascentes, percebe-se em diversos casos a necessidade de políticas de recuperação e preservação das APPs nos locais em que a revitalização ainda é possível. Faria (2025) considera que a recuperação de nascentes urbanas é imprescindível para o enfrentamento de crises hídricas e da mudança climática. A autora ainda acompanhou o processo de revitalização de algumas nascentes em Goiânia (GO) com o Instituto Plantadores de Água, onde se teve resultados positivos no decorrer de 3 anos (*ibidem*). No contexto local, as áreas das nascentes BAL01-02, GAM01, IMB01-02, LAJ02, PRO01 e SEG01 se mostram como capazes de receber políticas de recuperação e proteção da APP de forma mais assertiva. O cercamento das áreas também se faz necessário devido à presença de lixo em todas as nascentes.

Outro ponto a ser levantado é a questão das bacias de contribuição das nascentes, sabe-se que é impossível proteger integralmente a área proposta devido a própria existência da cidade, mas em certos locais é visível que é possível a preservação de áreas não pavimentadas e que ainda se encontram com capacidade de permeabilidade, garantindo melhor infiltração de água no solo.

Vessoni (2019) aponta que o próprio processo de urbanização e a ocupação das áreas de cabeceiras pressiona os recursos hídricos, causando alterações nos

padrões de recarga dos aquíferos. Soares (2015) propõe, em seu estudo no município de Garanhuns (PE), a criação e ampliação de parques, além da criação de uma Reserva Particular de Patrimônio Natural, nas áreas das nascentes.

Seria fortuito, no contexto de Campo Grande, a utilização de áreas não ocupadas nas bacias de contribuição para a criação de parques arborizados com espécies nativas e unidades de conservação, visando manter, mesmo de forma mais distante dos afloramentos, zonas capazes de manter a infiltração para a recarga dos aquíferos que as alimentam.

Calheiros (2009) aponta que há formas de intervenção antrópica nas nascentes naturais que garantam a segurança e isolamento do afloramento por meio de canalizações, como é o caso do sistema “Caxambu”. É de se pensar que, nas nascentes já canalizadas, uma intervenção por métodos menos degradadores seja uma forma de se encontrar um certo equilíbrio entre o uso e a conservação.

Por fim, em relação à área total do perímetro urbano, nota-se que, para a criação de sistemas de gestão e planejamento pensados para melhorar a relação da cidade com a natureza, pensar em recortes menores do território é vantajoso. A divisão de 58 microbacias de Ayres *et al.* (2021) é algo que pode ser um ponto chave na gestão urbana, em que seria possível identificar as microbacias que fazem parte das áreas de contribuição e desenvolver de forma integrada ações de identificação de mitigação de possíveis processos que levam à degradação ambiental. Atualmente, com base nos documentos públicos oficiais, como o PPDUA (2018), percebe-se que a gestão urbana é feita em recortes político-administrativos, a proposição de um novo recorte territorial em menor escala para o planejamento ambiental, então, se baseia em respeitar os divisores topográficos das microbacias.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O que se percebeu ao longo da pesquisa é que, de certa forma, ainda há meios para que se possa garantir uma relação com a natureza de forma mais satisfatória.

Campo Grande segue o padrão brasileiro de crescimento urbano despreocupado com a natureza e recursos hídricos, o que é bem perceptível ao observar o avanço da malha urbana nas áreas que deveriam, por lei, ser destinadas

à preservação das nascentes, estruturas dotadas de complexidade em todos os aspectos.

A diferença do tamanho das APPs para as áreas propostas como bacias de contribuição evidenciam que a legislação ambiental brasileira deveria ser mais criteriosa no que tange a proteção dos recursos hídricos, a delimitação de 50 metros de área de preservação permanente é ineficiente para garantir a recarga dos aquíferos nas áreas de infiltração preferencial.

Há diversos problemas que devem ser solucionados, nas áreas de APP direta, como por exemplo a constante presença de lixo, evidenciando a necessidade de vistorias e ações de limpeza constantes. Também se deve conter a proliferação da família *Leucaena leucocephala* no ambiente urbano, esses indivíduos arbóreos exóticos contribuem para a supressão do ecossistema natural.

Cabe ao poder público o desenvolvimento de políticas e ações contínuas de monitoramento e de cuidados com as áreas das surgências que alimentam o córregos da cidade. Pertence também à coletividade o zelo pelos recursos naturais.

Outro ponto a ser mencionado diz respeito ao método utilizado, os Protocolos de Avaliação Rápida são ferramentas simples, capazes de garantir a participação coletiva e uma excelente forma de educação ambiental, todavia, ao pensar as nascentes como estruturas que dependem de processos além de sua área imediata, dotadas da complexidade sistêmica, esse método se mostra limitado.

Tal limitação se dá pela ausência de critérios mais específicos, tornando o resultado “mascarado”, ainda que de certa forma verdadeiro. Seguir à risca o protocolo, em determinados contextos, pode reproduzir um resultado pouco fiel à realidade. Mesmo assim, reconhece-se que é uma boa ferramenta complementar, capaz de inserir a sociedade nos processos de monitoramento ambiental.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ab'Saber, Aziz Nacib. **Bases para o estudo dos ecossistemas da Amazônia brasileira**. ESTUDOS AVANÇADOS 16 (45), 2002

Aduan, Roberto Engel; Vilela, Marina De Fatima; Reis Junior, Fabio Bueno Dos. **Os grandes ciclos biogeoquímicos do planeta**. Embrapa Cerrados. Documentos, 119. 2004.

Alvarenga, Auwdreia Pereira; Botelho, Soraya Alvarenga; Pereira, Israel Marinho. **Avaliação da regeneração natural na recomposição de matas ciliares em nascentes na região Sul de Minas Gerais**. CERNE, v. 12, n. 4, p, 360-372. 2006.

Aquino, Gabriel Parente de; Andrade, Maria Helena da Silva. **O Protocolo de Avaliação Rápida de Rios Urbanos Como Ferramenta de Análise de Impactos Ambientais: um estudo de caso no Córrego Imbirussu, Campo Grande - MS**. Revista Mirante, v. 18, n. 2, p. 34-51, 2025.

Ayres, Fabio Martins; Andrade, Maria Helena da Silva; Santos, Adriana Bilar Chaquime dos; Freitas, Sarah Couto de. **Bacias Hidrográficas, Escala de Aproximação Para o Ordenamento Territorial**. Geofronter, Campo Grande, v. 7, p. 01-23, 2021.

Baloque, Givanildo Ferreira; Capoane, Viviane. **Susceptibilidade a erosão do solo na bacia hidrográfica do córrego Bandeira, Campo Grande – MS**. Revista Cerrados, Montes Claros – MG, v. 19, n. 02, p. 183-217, 2021.

Barbosa, Eva Faustino de Moura Fonseca; Silva, Paulo Jurado. **Análise Ambiental Das Bacias Hidrográficas Do Espaço Urbano De Campo Grande/Ms**. Anais, XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Brasília, DR, 2015  
Barretto. Pierson Corrêa. **Avaliação Hidrológica de Microbacias de Nascentes de Rios: Contribuições para a gestão de recursos ambientais no semiárido pernambucano**. Tese, Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, 2010.

Barreto, Thais Luise Monteiro de Souza. **Geografia, Políticas Públicas e Complexidade Ambiental: O Amazonas no Século XXI**. REVISTA GEONORTE, Edição Especial, V.3, N.4, p. 189-198, 2012.

Barros, Rogério Rodrigues de; Felipe, Miguel Fernandes; Costa, Alfredo. **Entre insuficiências e negligências: as políticas de proteção às nascentes e áreas úmidas no Brasil**. Revista da ANPEGE. v. 18. n. 36 , 2022

Belizário, Wesley da silva. **Avaliação da Qualidade Ambiental de Nascentes em Áreas Urbanas: um estudo sobre bacias hidrográficas no município de Aparecida de Goiânia/GO**. REVISTA MIRANTE, Anápolis (GO), v. 8, n. 1, jun. 2015.

Bertrand, Georges. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**. R. RA´E GA, Curitiba, n. 8, Editora UFPR:, 2004. p. 141-152.

Bobadilha, Stephany Freitas; Andrade, Maria Helena da Silva. **Ocupação Urbana e a Qualidade das Águas Superficiais da Bacia Hidrográfica do Córrego Lageado, Campo Grande/MS**. Geofronter, n. 5, v. 3, p. 34-51, 2019.

Borsato, Fabiano Hugo; Martoni, Astrid Meira. **Estudo da fisiografia das bacias hidrográficas urbanas no Município de Maringá, Estado do Paraná**. Acta Scientiarum. Human and Social Sciences, v. 26, n. 2, p. 273-285, 2004

Brasil. **Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934**. Decreta o Código das Águas.

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

Bryan, Kirk. **Classification of Springs**. The Journal of Geology, v. 27, no. 7, p. 522-561, 1919. <https://doi.org/10.1086/622677>

Campo Grande. **Plano Diretor de Drenagem Urbana**. 2015.

Campo Grande. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental**. 2018

Campos, Janaina Cassia. **Protocolo De Avaliação Rápida De Rios Urbanos Como Subsídio Ao Planejamento Da Paisagem: Estudo De Caso Da Bacia Do Rio Palmital Na Região Metropolitana De Curitiba (Pr)**. Dissertação, Universidade Federal do Parana - UFPR, 2020.

Cardoso, Nelson; Moraes, José dos Santos. **Restauração de Nascentes**. In: anais do XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2004.

Carmo, Laila Gonçalves do; Felipe, Miguel Fernandes; Magalhães Junior, Antônio Pereira. **Áreas De Preservação Permanente No Entorno De Nascentes: Conflitos, Lacunas E Alternativas Da Legislação Ambiental Brasileira**. Boletim Goiano de Geografia, v. 34, n. 2, maio/agosto, 2014, p. 275-293

Calheiros, Rinaldo de Oliveira; Tabai, Fernando Cesar Vitti; Bosquilia, Sebastião Vainer; Calamari, Marcia. **Cadernos da Mata Ciliar n. 1: preservação e recuperação das nascentes, de água e vida**. São Paulo, SMA, 2009

Christofoletti, Antônio. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 1974

Christofoletti, Antônio. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

Clarke, Frank Wigglesworth. **The data of geochemistry**. US Geological Survey, Reston, 1924.

Corinto. **Estudo de Identificação de Áreas de Recarga de Lençol Freático, Através da Elaboração de Diagnóstico Ambiental nas Microbacias Urbanas, de Plano de Ações Estratégicas e de Programa De Educação Ambiental, Visando à Melhoria Hidroambiental da Área Solicitada Pelo Município de Corinto - Minas Gerais**. Documento técnico, 2018.

Dardel, Éric. **O Homem e a Terra**. São Paulo. Perspectiva. 2011.

Davies, Stanley N; Dewiest, Roger J. M. **Hydrogeology**. Ed. John Wiley & Sons, Inc. New York. 1966

Dias, Elizabeth Hofstetter. **A Natureza da Geografia e Seus Métodos em Alfred Hettner**. Dissertação. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2009.

Diniz, Felipe Gavioli; Silva, Maria do Socorro Ferreira da; Andrade, Maria Helena da Silva. **Impactos socioambientais e a conservação do Córrego Bandeira em Campo Grande - MS**. Revista Monografias Ambientais, Santa Maria, v. 20, e5, 2021.

Doble, Rebecca Christie; Crosbie, Russell S. **Review: current and emerging methods for catchment-scale modelling of recharge and evapotranspiration from shallow groundwater**. Hydrogeology Journal, 2017.

Ayres, Fabio Martins; Andrade, Maria Helena da Silva; Santos, Adriana Bilar Chaquime dos; Freitas, Sarah Couto de. **Bacias Hidrográficas, Escala de Aproximação Para o Ordenamento Territorial**. Geofronter, Campo Grande, v. 7, p. 01-23, 2021.

Farenzena, Deina; Tonini, Ivaine Maria e Cassol, Roberto. **Considerações Sobre a Temática Ambiental em Geografia**. Geografia: Ensino & Pesquisa, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 1-8, 2001.

Faria, Karla Maria Silva de. **Restauração de Nascentes Urbanas: a experiência dos plantadores de água em Goiânia/Goiás**. Revista Continentes (UFRRJ), v. 13, n. 27, 2025.

Ferreira, Vitória Gleyce Sousa; Fushimi, Melina; Farias Filho, Marcelino Silva; Ferreira, Lana Costa; Govêa, Karina Vieira de; Madeira, Brenda Graziela Pereira; Carvalho, Lucas da Silva. **Ameaças à Biodiversidade na APA do Maracanã: o avanço das espécies exóticas invasoras**. Revista Foco, v. 17, n. 10, 2024.

Felippe, Miguel Fernandes. **Caracterização e Tipologia de Nascentes em unidades de Conservação de Belo Horizonte - MG Com Base em Variáveis Geomorfológicas, Hidrológicas e Ambientais**. Dissertação, Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.

Felippe, Miguel Fernandes. **Gênese E Dinâmica De Nascentes**: Contribuições A Partir Da Investigação Hidrogeomorfológica Em Região Tropical. Tese, Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

Felippe, Miguel Fernandes; Magalhães Junior, Antonio Pereira. **Consequências Da Ocupação Urbana Na Dinâmica Das Nascentes Em Belo Horizonte-MG**. 2016

Fontana, Ademir. Solos do Planalto Maracaju-Campo Grande. In: Pedron, Francisco de Araujo; Pereira, Marcos Gervasio (org.). **Compêndio de solos do Brasil**. Santa Maria, RS: Núcleo Regional Sul da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2024. v. 1, p. 149-167.

Gonçalves, Marly de Souza; Mezzomo, Maristela Denise Moresco; Gonçalves, Morgana Suszek. **Nascentes**: Riscos e Impactos. Dissertação. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2020.

Guimarães, Ariane. **O Protocolo de Avaliação Rápida Para o Monitoramento de Nascentes em Veredas**. Dissertação. Universidade Estadual de Goiás, 2016

Healy, Richard W.; Cook, Peter G. **Using groundwater levels to estimate recharge**. Hydrogeology Journal, v.10, p. 91–109, 2002.

Imbelloni, Ana Caroline Pinheiro; Felippe, Miguel Fernandes. **Ciclo Hidrossocial e o Reabastecimento Social das Águas**: uma experiência na Comunidade Quilombola da Tapera (RJ). GEOgraphia, vol: 22, n. 48, 2020

Jafar, Andrea Cadija Duarte; Oliveira, Ademir Kleber Morbeck; Bononi, Vera Lúcia Ramos; Mascaró, Lúcia Elvira Alcía Raffo. **Avaliação De Locais Com Potencial E/Ou Utilizados No Turismo Ambiental Na Cidade De Campo Grande-Mato Grosso Do Sul**. REVISTA UNIARA, v.15, n.1, julho 2012.

Jatobá, Sergio Ulisses Silva. **Urbanização, Meio Ambiente e Vulnerabilidade Social**. boletim regional, urbano e ambiental | 05 | jun. 2011

Limberger, Leila. **Abordagem Sistêmica e Complexidade na Geografia**. Geografia - v. 15, n. 2, jul./dez. 2006.

Linsley, Ray. K.; Franzini, Joseph. B. **Engenharia de Recursos Hídricos**. São Paulo: McGraw- Hill do Brasil, Editora Universidade de São Paulo, 1978.

Locatelli, Paulo Antonio. **O poder legiferante municipal em relação às áreas de preservação permanente de margem de curso de água urbanos**: perspectivas para evitar o efeito cama de procusto. Atuação: Revista Jurídica do Ministério Público Catarinense, v. 17, n. 36, p. 120-148, 30 nov. 2022.

Luiz, Junio da Silva. **Caracterização das Nascentes e Ecossistemas Dependentes de Águas Subterrâneas**: Estudo de caso no município de Analândia-SP. Dissertação, Universidade Federal de São Carlos, 2019.

Mazzo, Augusto Ricardo Verginelli; Andrade, Maria Helena da Silva; Alves, Flávia Mantovani dos Reis; Mendonça, Akyel Kiffiner de França. **Efeitos Do Processo De Ocupação Urbana Na Qualidade Das Águas Superficiais Da Bacia Hidrográfica Do Córrego Segredo Em Campo Grande, Mato Grosso Do Sul**, Anais, XXV SBRH - Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2023.

Megale, Januário Francisco. **Geografia e Sociologia**. Introdução ao pensamento de Max Sorre. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 1979.

Meinzer, Oscar Edward. **Hydrology**. McGraw-Hill Book Company, Inc. 1942.

Mendonça, Francisco. **Geografia Física: Ciência Humana?** Editora Contexto. São Paulo. 1997.

Mendonça, Francisco. **Geografia, Geografia Física e Meio Ambiente**: Uma reflexão à partir da problemática socioambiental urbana. Revista da AMPEGE, v. 5, 2009.

Meira, José de Castro. **Direito Ambiental**. Informativo Jurídico da Biblioteca Ministro Oscar Saraiva, v. 19, n. 1, jan./jun. 2008

Mesquita, Felipe Nunes; Silvestre, Karina Serra; Steinke, Valdir Adilson. **Urbanização e degradação ambiental**: Análise da ocupação irregular em áreas de proteção permanente na região administrativa de Vicente Pires, DF, utilizando imagens aéreas do ano de 2016. Revista Brasileira de Geografia Física v.10, n.03, 2017.

Morin, Edgar. **O método 1 - A Natureza da Natureza**. Editora Meridional, 2002.

Moura, Mirella Nazareth. **Qualidade Ambiental de Nascentes**: proposta metodológica. Dissertação, Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, 2020.

Moura fé, Marcelo Martins. **Análise Ambiental Integrada e Sua Construção Teórica na Geografia Física**. Revista OKARA: Geografia em debate, v. 8, n. 2, p. 294-307, 2014. ISSN: 1982-3878

Neves, Carlos Eduardo das et al. **A Importância dos Geossistemas na Pesquisa Geográfica**: Uma análise a partir da correlação com o ecossistema. Soc. & Nat., Uberlândia, 26 (2): 271-285, mai/ago/2014

Oliveira, Isabela Fernanda Gomes et al. **Proposta de Classificação das Unidades de Paisagem da Região de Monjolos, Minas Gerais**. ACTA Geográfica, Boa Vista, v.11, n.26, mai./ago. de 2017. pp.1-14

Oliveira, Aires Humberto de; Silva, Juliana de Fatima da; Valle Júnior, Renato Farias do. **Comparativo De Índice De Qualidade Ambiental Nas Nascentes Urbanas De Uberaba-MG**. In: anais do XII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Natal, RN, 2014.

Oliveira, Alisson Souza de; Silva, Antonio Marciano da; Mello, Carlos Rogério. **Dinâmica da água em áreas de recarga de nascentes em dois ambientes na Região Alto Rio Grande, Minas Gerais**. Engenharia Sanitária e Ambiental, n. 25, v. 1, p. 59-67, 2020.

Paraguassú, L. et al. **A Influência da urbanização na qualidade das nascentes de parques municipais em Belo Horizonte-MG**. In: anais do VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia, Recife-PE, 2010

Planurb, Campo Grande. **Plano Diretor de Drenagem Urbana**. 2015

Penteado Orellana, Margarida Maria. **Metodologia integrada no estudo do meio ambiente**. GEOGRAFIA, 10(20) 125-148, outubro 1985.

Perrault, Pierre. **On the Origin of Springs**. Hafner, Nova Iorque, 1967.

Pereira, Edipo; Güntzel, Adriana Maria. **Análise Do Uso E Cobertura Da Terra Em Dois Períodos Na Bacia Hidrográfica Do Córrego Imbirussu Em Campo Grande-MS**. Geofronter, [S. l.], v. 8, 2022. DOI: 10.61389/geofronter.v8.7094. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/GEOF/article/view/7094>. Acesso em: 25 fev. 2025.

Pinto, Lilian Vilela Andrade; Botelho, Soraya Alvarenga; Oliveira-filho, Ary Teixeira de; Davide, Antonio Claudio. **Estudo da vegetação como subsídios para propostas de recuperação das nascentes da bacia hidrográfica do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG**. Revista Árvore, v. 29, n. 5, p. 775-793, 2005.

Pirolí, Edson Luis. **Água e bacias hidrográficas: planejamento, gestão e manejo para enfrentamento das crises hídricas**. Editora Unesp, 2022.

Prass, Vanessa Taís. **PRESERVAÇÃO DAS NASCENTES URBANAS: uma análise acerca da implementação do projeto “água para o futuro” no município de campo**

grande – ms sob a ótica do direito de águas. Monografia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2024.

Radtke, Lidiane. **Protocolos de Avaliação Rápida: Uma Ferramenta de avaliação participativa de cursos d'água urbanos.** Dissertação. Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, 2015.

Rehbein, Moisés Ortemar; Ross, Jurandyr Luciano Sanches. **Impacto ambiental urbano: revisões e construções de significados.** GEOUSP Espaço e Tempo (Online), São Paulo, Brasil, v. 14, n. 1, p. 95–112, 2010.

Rezende, Jozrael Henriques; Luca, Melissa Valente de. **Avaliação rápida de rios e nascentes como instrumento de análise ambiental urbana e rural.** Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v.8, n.4, p.85-100, 2017.

Rocha, Rodrigo Tavares da. **Bacias De Contribuição De Nascentes Como Áreas Prioritárias Para Restauração Florestal.** In: anais do IV CBRA - Congresso Brasileiro de Reflorestamento Ambiental, 2016.

Rodrigues, Aline Sueli de Lima; Malafaia, Guilherme; Castro, Paulo de Tarso Amorim. **Avaliação Ambiental De Trechos De Rios Na Região De Ouro Preto-Mg Através De Um Protocolo De Avaliação Rápida.** Revista de Estudos Ambientais. v. 10, n. 01, p. 74-83, 2008.

Rodrigues, Aline Sueli de Lima; Castro, Paulo de Tarso Amorim. **Protocolos de Avaliação Rápida: Instrumentos complementares no monitoramento dos recursos hídricos.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos. v. 13, n. 01, p. 161-170, 2008.

Rodrigues, Luciana Falci Theza; Rocha, César Henrique Barra; Alves, Roberto da Gama. **A Qualidade Ambiental De Nascentes Dentro E Fora De Unidades De Conservação No Sudeste Do Brasil.** Oecologia Australis, v. 24, n. 01, p. 154-163, 2020.

Ross, Jurandyr Luciano Sanches. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento.** Editora Contexto. São Paulo. 1990.

Rosenfield, Milena Fermina e Müller, Sandra Cristina. **Ecologia Funcional Como Ferramenta Para Planejar e Monitorar a Restauração Ecológica de Ecossistemas.** Oecologia Australis. 24(3): 550–565, 2020

Troppmair, Helmut; Galina, Marcia Helena. **GEOSSISTEMAS.** Mercator - Revista de Geografia da UFC, vol. 5, núm. 10, 2006, pp. 79-89 Universidade Federal do Ceará Fortaleza, Brasil

Santos, Milton. **O papel ativo da geografia:** um manifesto. Revista Território, Rio de Janeiro, ano V, n.9, p.103-109, jul./dez. 2000

Santos, Poliana Marília da Silva Mello Betella dos. **Mobilidade de Nascentes e Suas Implicações Legais em Áreas Rurais.** Dissertação, Universidade Estadual Paulista - UNESP, 2022.

Sanchez, Luis Henrique. **Avaliação de Impacto Ambiental:** Conceitos e métodos. Oficina de Textos, 2010.

Santarosa, Lucas Vituri; Gastmans, Didier; Sitolini, Tatiana Penteado; Kirchheim, Roberto Eduardo; Betancur, Sebastian Balbin; Oliveira, Marcelo E. Dias de; Campos, José Cláudio Viegas; Manzione, Rodrigo Lilla. **Assessment of groundwater recharge along the Guarani aquifer system outcrop zone in São Paulo State (Brazil):** an important tool towards integrated management. Environmental Earth Science, v. 80, n. 95, 2021.

Schiavinato, Vanusa Mariano Santiago. **Avaliação Ambiental de Nascentes de Corpos de Água na Sub-Bacia Hidrográfica do Córrego das Pitas-MT, Brasil.** Dissertação, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2019.

Silva, Dionatan Miranda da; Leite, Emerson Figueiredo. **Abordagem sistêmica e os estudos da paisagem.** Revista Pantaneira, V.18, Edição especial IV Workshop do PPGEO/CPAQ/UFMS e 3ª Mostra de pesquisa dos cursos de pós-graduação e graduação em geografia, "Olhares e lugares geográficos do ensino, saúde, ambiente e sociedade na pandemia", UFMS, Aquidauana-MS, novembro de 2020

SILVA, N. A. L. de A.; LIMA, V. **A relação entre a produção do espaço urbano e a ocorrência de enchentes, alagamentos e inundações na cidade de Campo Grande – MS, Brasil.** REVISTA DELOS, [S. I.], v. 16, n. 42, p. 153–171, 2023. DOI: 10.55905/rdelosv16.n42-012. Disponível em: <https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/761>. Acesso em: 24 ago. 2025.

Silva, Renato Ferreira; Santos, Vanderson Aguiar; Galdino, Sanndy Maria Gonçalves. **Análise dos impactos ambientais da Urbanização sobre os recursos hídricos na sub-bacia do Córrego Vargem Grande em Montes Claros-MG.** Caderno de Geografia, v.26, n.47, 2016.

Soares, Antonio Benevides. **Análise da Problemática Socioambiental do Município de Guaranhuns-PE.** Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2015.

Sousa, Flávio Alves de. **Identificação Das Zonas De Recarga E Caracterização Dos Sistemas Freáticos De Iporá – Go.** Geoambiente On-line, n. 33, 2019.

Sousa, Victor Pereira de. **Geografia E Meio Ambiente:** reflexões acerca das práticas socioculturais na concepção de sustentabilidade. Diversidade e Gestão, v. 1, n. 2, p. 178-188, 2017.

Souza, Paulo Medeiros de; Santos, Waldemir Lima dos. **Teoria Geral dos Sistemas:** Uma abordagem sistêmica na geografia, como método de análise do espaço geografico. UÁQUIRI - PPGGEO, v. 04, n. 01, p. 110-121, 2022

Souto, Raquel Dezidério. **O Papel da Geografia em Face da Crise Ambiental.** Estudos Avançados, v. 30. n. 87, 2016

Tsutsui, Hugo Kamiya; Empinotti, Vanessa Lucena. **A água como híbrido: uma estrutura de análise a partir do enfoque hidrossocial.** Desenvolvimento e Meio Ambiente. v. 61, p. 496-512, jan./jun. 2023.

TUCCI, C.E.M. (Org.) Hidrologia: ciência e aplicação. 2.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade: ABRH, 1997. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos; v.4)

Tundisi, José Galizia. **O Ciclo Hidrológico e Gerenciamento Integrado.** Ciência e Cultura, v. 55, n. 04, São Paulo, 2003

Tundisi, José Galizia; Tundisi, Takako Matsumura. **Impactos Potenciais Das Alterações Do Código Florestal Nos Recursos Hídricos.** Biota Neotropica, v. 10, n. 4, 2010

Vale, Cláudia Câmara do. **Teoria Geral do Sistema:** Histórico e Correlações com a Geografia e o Estudo da Paisagem. Entre-Lugar, Dourados, MS, v. 3, n.6, p 85-108, 2012.

Valente, Osvaldo Ferreira; Gomes, Marcos Antonio. **Conservação de nascentes:** hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras. Aprenda Fácil, Viçosa, MG, 2005.

Vessoni, Ricardo Henrique. **Conservação De Nascentes E A Degradação Ambiental Por Ocupação Do Solo No Bairro Nascente Imperial Em Contagem (MG).** Monografia, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, 2019.

Waldman, Maurício. **Água e MetrÓpole:** Limites e Expectativas do Tempo. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2005.