UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

NAYARA DA SILVA RIBEIRO

SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DAS BOTAS-MT: IMPACTOS DA ANTROPIZAÇÃO NAS ÁREAS DE NASCENTES E FRAGMENTOS DE MATAS CILIARES

CÁCERES – MT
2023

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA E PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

NAYARA DA SILVA RIBEIRO

SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DAS BOTAS-MT: IMPACTOS DA ANTROPIZAÇÃO NAS ÁREAS DE NASCENTES E FRAGMENTOS DE MATAS CILIARES

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Geografia para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Joaquim Corrêa Ribeiro.

Coorientador: Prof. Dr. Alfredo Zenen Dominguez Gonzalez

CÁCERES – MT
2023

FICHA CATALOGRÁFICA

Walter Clayton de Oliveira CRB 1/2049

R484s

RIBEIRO, Nayara da Silva.
Sub-Bacia Hidrográfica do Córrego das Botas-MT:Impactos da Antropização nas Áreas de Nascentes e Fragmentos de Matas Ciliares / Nayara da Silva Ribeiro – Cáceres, 2023.
127 f.; 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação/Mestrado) – Curso de Pós-graduação Stricto Sensu (Mestrado Acadêmico) Geografia, Faculdade de Ciências Humanas, Câmpus de Cáceres, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2023.
Orientador: Joaquim Corrêa Ribeiro
Coorientador: Alfredo Zenen Dominguez Gonzalez

1. Recursos Hídricos. 2. Degradação. 3. Nascentes. 4. Antropização. I. Nayara da Silva Ribeiro. II. Sub-Bacia Hidrográfica do Córrego das Botas-MT:: Impactos da Antropização nas Áreas de Nascentes e Fragmentos de Matas Ciliares.

CDU 91

NAYARA DA SILVA RIBEIRO

SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DAS BOTAS-MT: IMPACTOS DA ANTROPIZAÇÃO NAS ÁREAS DE NASCENTES E FRAGMENTOS DE MATAS CILIARES

Esta Dissertação foi julgada e aprovada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Geografia, junto ao Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGGeo), da Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat).

Cáceres-MT, 26 de Julho de 2023.

BancaExaminadora

_____

Dr. Joaquim Corrêa Ribeiro Orientador
Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat)

Documento assinado digitalmente
gov.br
JOAQUIM CORREA RIBEIRO
Data: 17/11/2023 13:33:00-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Dr. Alfredo Zenen Dominguez Gonzalez
Coorientador
Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat)

Documento assinado digitalmente
gov.br
ALFREDO ZENEN DOMINGUEZ GONZALEZ
Data: 17/11/2023 13:44:00-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Drª.Leila Nalis Paiva da Silva Andrade Avaliadora Interna
Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat)

Documento assinado digitalmente
gov.br
LEILA NALIS PAIVA DA SILVA ANDRADE
Data: 21/11/2023 11:50:58-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Dr. Josiel Dorriguette de Oliveira Avaliador Externo
Secretaria de Estado de Educação (Seduc)

Documento assinado digitalmente
gov.br
JOSIEL DORRIGUETTE DE OLIVEIRA
Data: 19/11/2023 12:57:35-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

CÁCERES-MT 2023

Dedico esse trabalho aos meus pais, irmãs, marido, minha primogênita Maria Elis, e a todos os incentivadores pelo amor, carinho e dedicação.

RESUMO

Ao considerar os efeitos da degradação advinda da antropização dos recursos hídricos da região sudoeste de Mato Grosso, esta pesquisa objetivou analisar os impactos das transformações antrópicas em áreas de nascentes e fragmentos de mata ciliar da sub-bacia hidrográfica do córrego das Botas, a qual servirá de subsídio para o planejamento ambiental. Os procedimentos metodológicos utilizados incluíram: análise bibliográfica e documental, trabalhos de campo, uso de dados das plataformas do IBGE, Mapbiomas e USGS Earth Explore, de modo a realizar a caracterização geoambiental da sub-bacia e identificar os fatores naturais que condicionam a disponibilidade hídrica da região. Para tanto, buscou-se caracterizar a evolução histórica do processo de ocupação e uso das nascentes e matas ciliares, utilizando dados matriciais da plataforma Mapbiomas do ano de 2021; inventariar as nascentes e fragmentos de mata ciliar utilizando imagens de satélites da sub-bacia; selecionar as amostras a estudar com base em critérios pré-definidos a partir de dados verificados em campo. Procurou-se, também, avaliar o estado ambiental das nascentes e fragmentos de mata ciliar selecionados com base no cálculo do Índice de Impacto Ambiental em Nascentes-IIAN, e na Ficha de Caracterização Ambiental das Matas Ciliares se buscou-se a identificação desses impactos. Toda a produção cartográfica foi gerada no Sistema de Informação Geográfica ArcGis 10.3. A proposta de ações de planejamento e gestão ambiental para a sub-bacia foi elaborada com base nos resultados da pesquisa e a legislação vigente. Os resultados obtidos revelam que os principais fatores da disponibilidade hídrica na sub-bacia são: litologia, tipo de clima, padrão do relevo, tipo e espessura do solo e uso do solo. Nas nascentes estudadas, o desmatamento para instalação da pecuária e o uso da água para dessedentar o gado provocaram diversos impactos ambientais, fazendo com que 60% das 20 áreas de nascentes avaliadas se enquadram nas classes C (Ruim) ou D (Péssima) e apenas duas na classe B (Boa), não existindo nenhuma na classe A (Ótima). Quanto às matas ciliares, 88,2% dos 17 fragmentos analisados apresentam algum nível de degradação, predominando os que estão degradados a muito degradados, que representam 58,8% do total. Esses resultados mostram que é preciso implementar programas de proteção e conservação de nascentes e matas ciliares na sub-bacia, com a participação dos proprietários e a devida fiscalização. Também é necessário potencializar a educação ambiental voltada para o público da zona rural, visando um manejo sustentável das áreas de nascentes e matas ciliares.

Palavras-chave: Recursos hídricos; Degradação; Nascentes; Antropização.

ABSTRACT

Consideration of the effects of degradation caused by anthropization on the availability of water resources in the southwest region of Mato Grosso, this research aimed to analyze the impacts of anthropic transformations in areas of springs and riparian forest fragments of the Botas stream sub-basin, aiming to subsidize the environmental planning. The methodological procedures used included: bibliographical and documentary analysis, field work, use of data from IBGE platforms, Mapbiomas and USGS Earth Explore, as well as satellite images to carry out the geoenvironmental characterization of the sub-basin and identify the natural factors that condition the water availability in the sub-basin; characterize the historical evolution of the process of occupation and use of springs and riparian forests, using matrix data from the Mapbiomas platform for the year 2021; inventory the springs and riparian forest fragments using satellite images of the sub-basin; select the samples to be studied based on pre-defined criteria; and to evaluate the environmental status of the selected springs and riparian forest fragments based on the calculation of the Environmental Impact Index in Springs-IIAN and the Environmental Characterization Sheet of Riparian Forests and identification of impacts, respectively. All cartographic production was generated in the Geographic Information System ArcGis 10.3. The proposal for environmental planning and management actions for the sub-basin was prepared based on the research results and current legislation. The results show that the main conditioning factors of water availability in the sub-basin are: lithology, climate type, relief pattern, soil type and thickness, and soil use. In the springs studied, deforestation to implement livestock activity and the use of water to water the cattle caused several environmental impacts, causing 60.0% of the 20 areas of springs evaluated to fall into classes C (Bad) or D (Terrible) and only two in class B (Good), with none in class A (Excellent). With regard to riparian forests, 88.2% of the 17 fragments analyzed show some level of degradation, predominantly those that are degraded to very degraded, which represent 58.8% of the total. These results show that it is necessary to implement programs for the protection and conservation of springs and riparian forests in the sub-basin, with the participation of landowners and due inspection. It is also necessary to enhance environmental education aimed at the public in rural areas, aiming at sustainable management of areas with springs and riparian forests.

Keywords: Water resources; Degradation; Springs; Anthropization.

.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização geográfica da área de estudo..... 39

Figura 2 - Litologia basal da sub-bacia do córrego das Botas..... 41

Figura 3 - Altimetria da sub-bacia córrego das Botas 42

Figura 4 - Mapas de declividade e inclinação da sub-bacia do córrego das Botas.. 43

Figura 5 - Distribuição das classes de solos na sub-bacia estudada..... 44

Figura 6 - Uso e cobertura vegetal na sub-bacia do córrego das Botas..... 45

Figura 7 - Uso e ocupação da sub-bacia do córrego das Botas 2021..... 56

Figura 8 - Evolução do desmatamento na sub-bacia das Botas..... 57

Figura 9 - Delimitação ideal das APPs na sub-bacia, conforme a legislação..... 58

Figura 10 - Distribuição na sub-bacia das áreas de nascentes estudadas..... 60

Figura 11 - A) vegetação formada por pasto. B) detalhamento do processo erosivo inativo na nascente 61

Figura 12 - Voçoroca formada pela Nascente 3 e vegetação invasora em desenvolvimento no seu interior 62

Figura 13 - Água com hidróxidos de ferro e alumínio na Nascente 4..... 63

Figura 14 - Amostra de Canga coletada na periferia da Nascente 4..... 64

Figura 15 - Resíduos sólidos abandonados na Nascente 5..... 65

Figura 16 - Imagem da nascente 6 e seu entorno..... 66

Figura 17 - Recorte espacial Nascente 8..... 67

Figura 18 - Recorte espacial Nascente 9..... 68

Figura 19 - Periferia da área Nascente 9..... 69

Figura 20 - Recorte espacial Nascente 10..... 70

Figura 21 - Imagem da água poluída da Nascente 10..... 71

Figura 22 - Recorte espacial Nascente 11..... 72

Figura 23 - Aspecto geral da Nascente 11..... 73

Figura 24 - Represa com água poluída, à jusante da Nascente 11..... 74

Figura 25 - Processo de erosão regressiva na Nascente 12..... 75
.
Figura 26 - Processo de erosão regressiva com risco de voçorocamento futuro na Nascente13 76

Figura 27 - Recorte espacial Nascente 14..... 77

Figura 28 - Panorama da erosão regressiva na Nascente 14..... 78

Figura 29 - Recorte espacial da Nascente 15..... 79

Figura 30 - Recuo por erosão regressiva na cabeceira e as margens da Nascente 15..... 80

Figura 31 - Recorte espacial da Nascente 16..... 81

Figura 32 - Recorte espacial da Nascente 17..... 82

Figura 33 - Recorte espacial da Nascente 18..... 83

Figura 34 - Recorte espacial da Nascente 19..... 84

Figura 35 - Recorte espacial da Nascente 20..... 85

Figura 36 - Mapa de avaliação ambiental das nascentes estudadas..... 89

Figura 37 - Distribuição espacial dos fragmentos de mata ciliar estudados..... 92

Figura 38 - Aspecto da mata ciliar do fragmento A..... 93

Figura 39 - Tipos vegetacionais da Floresta Ombrófila Densa..... 94

Figura 40 - Deposição de resíduos sólidos.....100

Figura 41 - Mapa de avaliação ambiental dos fragmentos de mata ciliar.....104

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Parâmetros utilizados para a avaliação das áreas de nascentes..... 49

Quadro 2 - Variáveis e atributos utilizados na avaliação dos fragmentos de mata ciliar..... 50

Quadro 3 - Dados de localização das áreas de nascentes estudadas..... 59

Quadro 4 - Quantificação dos parâmetros selecionados nas nascentes estudadas..... 87

Quadro 5 - Localização dos fragmentos de mata ciliar estudados..... 91

Quadro 6 - Pontuação obtida pelos fragmentos de mata ciliar estudados..... 103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Uso e ocupação da sub-bacia do córrego das Botas..... 54

Tabela 2 - Composição dos fragmentos de mata ciliar na sub-bacia do córrego das Botas (em Km^2) 57

Tabela 3 - Atividades humanas identificadas nas nascentes e seu entorno 86

Tabela 4 - Principais atividades antrópicas em nascentes da região sudoeste de Mato Grosso..... 86

Tabela 5 - Impactos ambientais nas nascentes, advindos da atividade pecuária…..87

Tabela 6 - Classificação das nascentes estudadas, segundo o IIAN..... 88

Tabela 7 - Avaliação ambiental dos fragmentos de mata ciliar..... 104

SUMÁRIO

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO 14

CAPÍTULO II - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 19

2.1- O espaço e a paisagem..... 19

2.2 -Transformações antrópicas na paisagem..... 24

2.3 - Bacia hidrográfica e disponibilidade hídrica..... 26

2.4 - Matas ciliares e nascentes..... 29

2.5 - Planejamento e gestão ambiental nas bacias hidrográficas..... 34

3 - CAPÍTULO III - MATERIAIS E MÉTODOS..... 39

3.1 - Área de estudo..... 39

3.2 - Procedimentos metodológicos 47

3.2.1 – Construção do referencial teórico 47

3.2.2 – Caracterização dos componentes naturais da paisagem.....47

3.2.3 – Caracterização da evolução histórica do processo de ocupação e uso nas nascentes e matas ciliares.....48

3.2.4 – Avaliação dos impactos ambientais nas nascentes e matas ciliares.....49

4 - CAPÍTULO IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO 52

4.1 - Influência das componentes da paisagem na disponibilidade hídrica da sub-bacia do córrego das Botas..... 52

4.1.1 – Estrutura geológica 52

4.1.2 – Clima 53

4.1.3 – Padrão e relevo. 53

4.1.4 – Classificação e espessura do solo 54

4.1.5 – Uso e ocupação 54

4.2 - Histórico de uso e ocupação das nascentes e matas ciliares..... 54

4.3 - Características das nascentes estudadas..... 59

4.3.1 - Nascente 1 60

4.3.2 - Nascente 2..... 61

4.3.3 - Nascente 3..... 62

4.3.4 – Nascente 4 62

4.3.5 – Nascente 5..... 64

4.3.6 – Nascente 6 65

4.3.7 - Nascente 7 66

4.3.8 – Nascente 8 66

4.3.9 - Nascente 9 67

4.3.10 - Nascente 10 69

4.3.11 – Nascente 11 71

4.3.12 - Nascente 12 74

4.3.13 - Nascente 13 75

4.3.14 – Nascente 14..... 76

4.3.15 – Nascente 15..... 78

4.3.16 – Nascente 16..... 80

4.3.17 – Nascente 17 81

4.3.18 – Nascente 18 82

4.3.19 – Nascente 19 ……... 83

4.3.20 – Nascente 20 84

4.4 - Avaliação ambiental das áreas de nascentes..... 85

4.5 - Caracterização ambiental de matas ciliares e identificação de impactos..91

4.5.1 - Fragmento de mata ciliar: A 92

4.5.2 – Fragmento de mata ciliar: B 93

4.5.3 – Fragmento de mata ciliar: C 94

4.5.4 – Fragmento de mata ciliar: D 95

4.5.5 - Fragmento de mata ciliar: E 96

4.5.6 – Fragmento de mata ciliar: F 96

4.5.7 – Fragmento de mata ciliar: G 97

4.5.8 - Fragmento de mata ciliar: H 97

4.5.9 - Fragmento de mata ciliar: I 98

4.5.10 - Fragmento de mata ciliar: J 98

4.5.11 - Fragmento de mata ciliar: K 99

4.5.12 - Fragmento de mata ciliar: L 99

4.5.13 - Fragmento de mata ciliar: M 100

4.5.14 - Fragmento de mata ciliar: N 101

4.5.15 - Fragmento de mata ciliar: O 101

4.5.16 - Fragmento de mata ciliar: P 102

4.5.17 - Fragmento de mata ciliar: Q 102

4.6 - Avaliação ambiental dos fragmentos de matas ciliares estudados.....103

4.7- Proposta de intervenção ambiental na sub-bacia do córrego das Botas..105

CONSIDERAÇÕES FINAIS 107

REFERÊNCIAS.....109

ANEXOS.....123

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO

A atividade humana sobre os ecossistemas pode interferir de duas maneiras no equilíbrio e na dinâmica da natureza: positivamente, quando o homem contribui para o adequado funcionamento dos processos naturais; ou negativamente, quando as ações humanas desestabilizam o equilíbrio dos processos naturais que garantem a sobrevivência ambiental (ROSS, 2009).

Percebe-se que a interferência humana é o que tem prevalecido na região ora em estudo. Devido ao aumento da pressão exercida pelas atividades antrópicas sobre os diversos componentes naturais da paisagem, tem-se revelado um cenário de degradação ambiental preocupante nas bacias hidrográficas, o que traz a necessidade de considerá-las como unidades de planejamento e gestão ambiental (SIQUEIRA e HENRY-SILVA, 2011).

Autores como Almeida (1993) e Botelho (1999) apontam que o planejamento ambiental envolve diversas metodologias para avaliar os impactos ambientais e, com base nisso, poder subsidiar propostas orientadas à preservação e conservação de áreas como as ocupadas pelas bacias hidrográficas. Sabe-se que as bacias, como unidades naturais receptoras de interferências naturais e antrópicas, são capazes de reproduzir mudanças advindas das transformações em seu entorno (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Entretanto, o tradicional uso indiscriminado dos recursos hídricos, com a insuficiência de ações orientadas a conservá-los, provocaram crescente degradação da qualidade da água, bem como o desaparecimento de muitas áreas de nascentes nas bacias hidrográficas (TUNDISI, 2003).

A partir dessa dedução, faz-se necessário verificar, no interior das bacias hidrográficas, a situação ambiental das nascentes que alimentam os cursos de água, bem como das matas ciliares, pois ambos devem constituir APPs (Áreas de Preservação Permanente) que garantam a sua disponibilidade hídrica, entendida como o “[...] balanço entre o seu potencial de produção de água e a quantidade

demandada pelos diversos usos consuntivos, como o abastecimento público, a produção de alimentos e as atividades industriais” (CBH-LN, 2014, p. 01).

Para Novaes *et al*. (2009), o conhecimento da disponibilidade de recursos hídricos (representada pelas vazões médias e mínimas) é imprescindível para aperfeiçoar o planejamento e a gestão. Essas vazões apresentam comportamento sazonal, uma vez que dependem das precipitações (que influenciam no regime hidrológico dos rios), o que faz com que o entendimento da sua variabilidade espacial seja essencial nos estudos hidrológicos, no manejo de bacias hidrográficas e na gestão de recursos hídricos (SANTOS *et al*., 2011).

Em um sistema ambiental como as bacias hidrográficas, mesmo que uma parte da disponibilidade hídrica seja utilizada pela sociedade, e outra parte deve ser “[...] mantida na bacia para conservação da integridade de seu sistema ambiental, bem como para atender a usos que não necessitam extrair ou derivar de um curso natural, como a navegação e recreação” (CRUZ, 2001, p. 5).

No tocante à criação de fundamentos legais para regular a gestão dos recursos hídricos no Brasil, o primeiro deles foi o Decreto n° 24.643 do ano de 1934, que instituiu o Código das Águas Brasileiro, o qual considerava esse recurso como um bem público natural, renovável, mas limitado (aliás, uma tradicional apropriação privada que provocou a diminuição da quantidade e qualidade da água, segundo aponta Maciel (2021).

Décadas depois, na Lei Federal N^{0}. 4.771 de 15 de dezembro de 1965 (BRASIL, 1965), que regeu o antigo Código Florestal, foram estabelecidos limites aos usos e ocupações. Essa lei foi atualizada pela Lei 12.651 de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012), que delimita a largura da faixa de vegetação das Áreas de Preservação Permanente em zonas rurais ou urbanas, com base na largura dos leitos dos rios (perenes ou intermitentes, excluídos ou efêmeros), sendo calculado a partir da borda da calha do leito regular e podendo atingir largura mínima de 30 m e máxima de 500 m de proteção. Já para áreas de nascentes perenes, devem conter um raio de 50 m de vegetação.

Cabe salientar que, para Goulard (2011), mesmo a legislação ambiental brasileira ser considerada uma das mais desenvolvidas do mundo, devido

principalmente à sua extensão territorial, o controle do espaço ocupado se torna impossível.

O fato de a manutenção de um nível adequado de disponibilidade hídrica ser fundamental para evitar futuros desastres advindos da escassez de água, explica o crescente interesse nos estudos da disponibilidade hídrica, das nascentes, e das matas ciliares. A respeito, pode-se destacar a pesquisa de Rodrigues *et al*. (2022), os quais identificaram as principais causas de conflitos associados ao uso da água nas nascentes na bacia hidrográfica do rio Gramame, na Paraíba: uso da água para variadas finalidades; qualidade da água degradada no entorno de nascentes por conta da intervenção humana; disponibilidade hídrica incerta, pelo múltiplo uso da água; variação climática; e falta de conhecimento sobre o volume ofertado e as demandas atuais e futuras.

Outros estudos com essa temática foram os de Todeschini *et al*. (2022) que analisaram a Resiliência de Nascentes Protegidas em Bacias Hidrográficas do Sul do Brasil, bem como o de Moreira *et al*. (2022) analisaram os Desafios do Controle Ambiental dos Recursos Hídricos: um estudo da Área de Preservação Permanente (APP) do Ribeirão da Mata, em Minas Gerais, onde constataram que as áreas preservadas ocupam 54% do município, enquanto as APPs antropizadas ocupam um percentual de 46%.

Recentemente, Santos e Medeiros (2023) retrataram a Ação Antrópica e a Eutrofização no rio Paraíba do Meio, que, mediante atividade antrópica constante, com introdução de fósforo e nitrogênio no leito do rio durante o ano de 2013, apresentou diversos estágios de eutrofização.

No caso da Bacia do Alto Paraguai, estudos voltados para o conhecimento da situação ambiental das áreas de nascentes e matas ciliares têm sido realizados em alguns dos córregos que fazem parte da sua rede hídrica. Por exemplo: Schiavinato (2019) realizou avaliação ambiental de nascentes de corpos de água na sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitas (afluente do rio Jauru); Figueiredo (2022) analisou os impactos antrópicos em áreas de nascentes da sub-bacia hidrográfica do córrego Jaboti (afluente do rio dos Bugres), e a percepção dos proprietários rurais sobre o manejo das nascentes; e Souza (2022) fez avaliação da situação ambiental das nascentes e matas ciliares na sub-bacia hidrográfica do córrego Caramujo (afluente do córrego Padre Inácio).

O objeto desta pesquisa é a sub-bacia hidrográfica do córrego das Botas (localizado na zona rural do município de Araputanga-Mato Grosso), que drena para o rio Jauru. Nessa sub-bacia hidrográfica, a ocupação e uso de forma predatória de muitas das áreas de nascentes e matas ciliares tem acelerado os processos erosivos em larga escala, favorecidos pela elevada fragilidade natural desse ambiente, devido ao processo de desmatamento para implantar a pecuária, que desrespeitou os limites das APPs previstos no Código Florestal.

O objetivo geral da pesquisa é: Analisar os impactos das transformações antrópicas nas nascentes e matas ciliares da sub-bacia hidrográfica do córrego das Botas, como subsídio para o planejamento ambiental.

Como objetivos específicos, definiram-se os seguintes: (1) Identificar os componentes naturais da paisagem na sub-bacia hidrográfica do córrego das Botas e a sua influência na disponibilidade hídrica; (2) Caracterizar a evolução histórica do processo de ocupação e uso das nascentes e matas ciliares na sub-bacia hidrográfica córrego das Botas; (3) Avaliar os impactos ambientais em áreas de nascentes e fragmentos de mata ciliar selecionados no interior da sub-bacia estudada; e (4) Propor alternativas de planejamento e gestão como subsídio ao ordenamento ambiental da sub-bacia hidrográfica do córrego das Botas.

A dissertação está estruturada em quatro capítulos: No primeiro, se apresenta a problemática atual sobre o tema pesquisado, bem como a sua manifestação na sub-bacia hidrográfica do córrego das Botas, além dos objetivos da pesquisa, tanto o geral como os específicos. O segundo capítulo inicia com uma discussão sobre espaço e paisagem como categorias de análise geográfica assumidas na pesquisa, analisando fontes de referência sobre as transformações antrópicas da paisagem; a seguir se apresentam conceitos básicos utilizados na investigação, como: bacia hidrográfica, disponibilidade hídrica, nascentes e matas ciliares, finalizando o capítulo com a apresentação das bases jurídicas e institucionais que sustentam o planejamento e gestão ambiental das bacias hidrográficas.

O terceiro capítulo está dedicado a apresentar as características da sub-bacia hidrográfica do córrego das Botas como área de estudo, bem como os procedimentos metodológicos utilizados para a coleta e processamento dos dados.

O Capítulo IV mostra os resultados da pesquisa relacionados com: histórico de uso e ocupação das nascentes e matas ciliares da sub-bacia do córrego das Botas; influência das componentes da paisagem na disponibilidade hídrica da sub-bacia; características das nascentes estudadas; avaliação ambiental das áreas de nascentes; caracterização ambiental de matas ciliares e identificação de impactos; avaliação ambiental dos fragmentos de matas ciliares estudados, e propostas de intervenção ambiental na sub-bacia do córrego das Botas.

CAPÍTULO II

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 - O espaço e a paisagem

O conceito de espaço geográfico passou por diversas transformações ao longo da história, concebido pela geografia tradicional, delineado pela geografia teorético-quantitativa e o materialismo histórico e dialético, e finalizada pela geografia humanista e cultural. A geografia tradicional trabalhou com conceitos relacionados à paisagem e à região, onde o espaço não era considerado elemento chave, porém, o filósofo Ratzel, um dos principais representantes da escola tradicional, desenvolveu dois conceitos fundamentais que determinaram o território e o espaço vital, ambos interligados à ecologia (CORRÊA, 2000).

A geografia teorético-quantitativa desenvolveu-se na década de 1950, dando início as intensas mudanças na geografia, pois era caracterizada por um raciocínio hipotético-dedutivo dentro das ciências naturais, com introdução de modelos matemáticos com a correspondente quantificação.

Essa corrente geográfica desconsiderava os elementos naturais e enxergava o espaço de duas formas distintas: de um lado, o espaço era uma planície isotrópica que tem seu ponto de partida traçado pela homogeneidade da relação homem-natureza e pelo ponto de chegada que determina as diferenças espaciais e o equilíbrio espacial (MELO e STEINKE, 2014).

Em 1970 surge à geografia crítica, fundamentada pelo materialismo histórico e dialético. Nesse momento a geografia passa por uma revolução que rompe as diretrizes da geografia tradicional e teorético-quantitativa. No mesmo período, grandes debates entre geógrafos marxistas e não marxistas são travados, e o conceito de espaço reaparece como chave (CORRÊA, 2000).

Para Henri Lefébvre (1976, p. 29-30) o espaço é entendido como: “[...] espaço social, vivido, em estreita correlação com a prática social e não deve ser visto como espaço absoluto”. E esclarece que: “[...] O espaço não é nem o ponto de partida (espaço absoluto), nem o ponto de chegada (espaço como produto

social". Com base nessa realidade, o autor conclui dizendo: "[...] o espaço é o lócus da reprodução das relações sociais de produção".

Essa concepção de espaço produzida por Lefébvre marcou intensamente os geógrafos nos anos de 1970, onde o espaço foi gerado como local de reprodução da sociedade. A partir de 1977, o geógrafo Milton Santos fundamenta suas raízes dentro da teoria de Lefébvre, ao considerar o espaço como produto socioespacial e socioeconômico. Para ele, o modo de produção, as formações socioeconômicas e o espaço são esferas correlativas.

Para Santos (1985), o espaço deveria ser analisado dentro de quatro categorias: estrutura, processo, forma e função. Desse modo, o autor descreve a forma como "[...] o aspecto visível, exterior, de um objeto, seja visto isoladamente, seja considerando-se arranjo de um conjunto de objetos, formando um padrão social". Esse(s) objeto(s) desempenham uma ou várias funções, não sendo possível "[...] dissociar forma e função na análise do espaço". Para o autor, forma e função estão inseridos na estrutura social através de processos, ou seja, ações que se realizam "[...] via de regra, de modo contínuo, visando um resultado qualquer, implicando tempo e mudança (SANTOS, 1985, p. 50).

Na década de 1970 também surge a geografia humanista e cultural, onde se retoma a matriz histórica das correntes possibilistas e culturais vinculadas às raízes da geografia tradicional. Essa corrente revaloriza o conceito de paisagem e das demais categorias da geografia como: região, território e lugar; o espaço, portanto, passa a ser considerado "espaço vivido". Para Holzer (2016) o espaço vivido é o resultado da experiência individual e social, da qual se deriva um determinado imaginário, egocêntrico e social.

O espaço vivido é intermediado pela distância ecológica, pois o homem vê a natureza a partir de um prisma seletivo, que é vivido e percebido de formas distintas (ANTONIO, 2006). Dentro do processo de organização do espaço, o homem determinou várias práticas que modificaram e impactaram o espaço, alterando seu estado original, no todo ou em parte, preservando sua forma e as interações existentes; desse modo, o espaço geográfico recebe diversas interpretações (SANTOS, 2008).

De acordo com Moreira (2009, p. 44), o espaço geográfico é “ [...] o próprio espaço natural [...]. A natureza-terra é a condição da produção/reprodução das relações entre os homens”.

Para Santos (1996, p. 26) o espaço é “[...] um conjunto indissociável [de] objetos naturais e [...] sociais e [...] a vida que os anima ou aquilo que lhes dá vida. Isto é a sociedade em movimento”. O autor ainda faz ênfase na necessidade de considerar o espaço como aquele conjunto de relações materializadas “através de funções e de formas” que nos mostram o histórico dos processos “do passado e do presente” em determinado local ou região. Desse modo, as formas indicam as relações sociais de cada época, que poderiam estar estruturadas de maneira diferente.

Para Moreira (2009) o acesso à natureza e seus recursos passa pelas relações mercantis de caráter produtivo, onde a apropriação gira em torno do capital e implica na omissão gratuita e natural dos recursos pelo próprio homem. Desse modo, o principal objetivo do capitalismo é a reprodução e a expansão em si mesmo para a arrecadação da mais-valia e do lucro.

O mesmo autor descreve que a natureza se apresenta de duas formas distintas: natural e socializada; o trabalho entra como determinante dentro da transformação da primeira natureza na segunda natureza (MOREIRA, 2009).

Na dinastia egípcia, o centro urbano de Tebas (1500 a.C.) e mais tarde os povos da Mesopotâmia mantinham relação de extrema preocupação com os recursos naturais, onde a segurança física se preocupava com a preservação dos elementos naturais (MAXIMIANO, 2004).

O conceito de paisagem dentro da geografia resulta na relação entre os elementos físicos, biológicos e antrópicos. As escolas alemã e francesa são influenciadoras da geografia brasileira. A geografia alemã, a partir de Humboldt, se caracteriza por destacar os elementos naturais; já a francesa observada a paisagem a partir de uma região formada por culturas e sociedades em um determinado espaço natural. A formação do conceito paisagem segue a existência humana, isso porque a sobrevivência humana sempre dependeu da relação do homem com o meio (MAXIMIANO, 2004).

O conceito de paisagem na geografia brasileira foi pautado por trabalhos de Tricart. Porém, recentemente, devido às técnicas de sensoriamento remoto, a geografia é influenciada pela escola anglo-saxónica dentro de estudos integrados, como o zoneamento ecológico-econômico (ZEE), a compartimentação do relevo brasileiro elaborado por Aroldo de Azevedo (1940) e pelos estudos de domínios morfoclimáticos brasileiros de Ab'Saber em 1969 (ROSS, 1985).

Para Maximiano (2004, p. 90) a paisagem representa: "[...] o produto das interações entre elementos de origem natural e humana, em um determinado espaço". Tais elementos "[...] organizam-se de maneira dinâmica, ao longo do tempo e do espaço [conformando] feições e condições também dinâmicas, diferenciadas ou repetidas [...]".

A partir disso, a paisagem já é considerada o espaço humano que faz parte da história passada e da história atual e, desse modo, se realizam as funções sociais no espaço (SANTOS, 2002).

Para Santos (1996, p. 23) a paisagem é "[...] um conjunto heterogêneo de formas naturais e artificiais [que cumpre] uma multiplicidade de funções e quanto maior o número destas, maior a diversidade de formas e de atores [...]". E acrescenta: "Quanto mais complexa a vida social, tanto mais nos distanciamos de um mundo natural e nos endereçamos a um mundo artificial".

A paisagem pode ser classificada em: natural, modificada ou organizada. A paisagem natural é aquela que não foi modificada pelo homem, já a paisagem modificada sofreu intervenções antrópicas e se transforma em paisagem organizada, mediada pela ação contínua do homem sobre o meio (DOLFUSS, 1978).

Ao estudar os sistemas ambientais, pode-se perceber a sua complexidade na estrutura e o modo do seu comportamento. A interação e a conexão entre os elementos da paisagem levam à formação de arranjos e formas distintas que se relacionam constantemente (ANTUNES e ROSS, 2018).

Ribeiro (2014) salienta que a especificidade do enfoque sistêmico consiste:

> [...] em considerar qualquer elemento da realidade (objetos, propriedades, fenômenos, relações etc.) como parte de uma unidade ou formação integral, composta por vários elementos interligados, formando uma estrutura hierárquica (subordinação de sistemas de nível inferior aos de nível superior), onde existem relacionamentos entre os elementos e o meio circundante (RIBEIRO, 2014, p. 26).

Para Ohhira e Santos (2023) o uso dos recursos naturais mundiais estão relacionados a questões de subsistência, o que redunda em uso de forma predatória e insustentável. Essa afirmação está associada a uma relação de dependência, marcada pela história da humanidade, que em nenhum momento deixou de viver sem o auxílio do meio físico natural, principalmente após a descoberta de tecnologias no campo da medicina, educação e indústria.

O modelo de desenvolvimento brasileiro revelou-se um significativo avanço para a degradação ambiental. Basta olhar o desenvolvimento acelerado nas décadas anteriores e as excessivas pressões sobre o espaço. Essas pressões se sucedem por meio de vários setores: industrial, agrícola e insumo energético (MAGNOLI, 2006).

A crise atual da paisagem se relaciona com deterioração e abandono. Isso é resultado do olhar que continua a buscar o estético presente no campo, desconectada da paisagem que já não existe. A forma como se lê a paisagem depende de condicionantes sociais e culturais que modelam a nossa experiência e nossa construção do conceito paisagem (ALVES, 2001).

Diante das inúmeras atividades que modificam a paisagem, é de fundamental importância que pensar em estratégias de gestão, planejamento e conservação do meio ambiente, mesmo diante das atividades capitalistas atuais que estão pautadas em interesses próprios (MACIEL e LIMA, 2011).

A sustentabilidade surge, então, para controlar as ações do homem sobre o meio, a fim de reduzir os impactos ambientais advindos do descarte equivocado de materiais e a extração de bens da natureza de maneira demasiada (CARVALHO, 2023).

Para Ross (2009, p. 13), a geografia da natureza tem como objetivo “[...] investigar os fenômenos naturais e relacioná-los [visando] caracterizar os processos dinâmicos de deslocamento de energia e matéria “[...] entre um todo indissociável”.

Portanto, o estudo da paisagem se transforma em renovação na atualidade, atingindo a crise da questão ambiental, que se apoia em várias discussões e ciências, principalmente na ciência geográfica que busca entender os impactos advindos da ação do homem na natureza. A geografia busca um equilíbrio para a preservação e a manutenção dos ecossistemas (MACIEL e LIMA, 2011).

2.2- Transformações antrópicas na paisagem

As transformações do uso da terra e da cobertura vegetal caminham num processo acelerado. Essas mudanças ocorreram principalmente associadas ao crescimento econômico, onde o planejamento da ocupação territorial é de forma aleatória, interrompendo o ciclo de uso sustentável (CUNHA *et al*., 2013).

As alterações do meio ambiente de forma global possuem dois indicadores: a transformação e o uso dos recursos naturais, e os processos de mudança do uso e da cobertura da terra, como: desmatamento, queimadas, agricultura, pecuária e urbanização (SOARES FILHO, 1998).

O desmatamento é causado por dois fatores: o crescimento das atividades produtivas e econômicas e pelo aumento da densidade demográfica. Esse processo tem afetado todo o globo, principalmente as áreas compostas por florestas. Em 300 anos, mais de 50% de vegetação natural foi devastada em todo o mundo, em decorrência das atividades humanas (LEITE *et al*., 2023).

Para Arraes *et al*. (2012, p. 2), o tamanho das formações florestais naturais tem sido reduzido em consequência dos “[...] incêndios, corte de árvores para propósitos comerciais, devastação de terras para a agropecuária, ou até fenômenos naturais”.

Segundo Barbosa (2006, p. 5), o desmatamento ocorre em maior parte nas regiões menos desenvolvidas economicamente, isso resulta em diversos problemas ambientais como: “[...] extinção de várias espécies da fauna e da flora, as mudanças climáticas locais, a erosão dos solos e o assoreamento dos cursos d'água”. Além do desrespeito aos limites das matas ciliares que, mesmo protegidas por lei, são alvo de diversos tipos de agressão.

Segundo Geist e Lambin (2001), existem diversos fatores que influenciam no desmatamento das florestas tropicais, atuando simultaneamente: expansão agrícola, comércio de madeiras, crescimento populacional, construção de estradas e governança pública. Para os autores, tais fatores interagem de maneira diferente, dependendo “da dinâmica temporal e espacial” de cada região.

A cada ano, o fogo atinge uma maior superfície do território brasileiro, causando desequilíbrio nos ecossistemas e, consequentemente, aos seres humanos. A instabilidade é provocada por inúmeros fatores, segundo Gonçalves; Castro; Hacon (2012, p. 02) como o “[...] acelerado crescimento populacional, mudanças no padrão de consumo e intensificação das atividades econômicas e tecnológicas, capazes de exercerem pressões sobre o nível de qualidade de vida das populações expostas”.

Gonçalves; Castro; Hacon (2012, p. 02) ainda destacam a histórica relação sequencial entre derrubada da vegetação (desmatamento) e as queimadas no Brasil, visando favorecer a expansão da pecuária bovina, afirmando que, acompanhando essa expansão: “[...] o emprego do fogo foi sendo incrementado [tendo como estimulante os] incentivos fiscais [...] nas décadas de 70 e 80”.

Segundo o Relatório Anual do Desmatamento no Brasil – 2020 elaborado pelo Mapbiomas (AZEVEDO *et al*., 2021):

> [...] foram identificados, validados e refinados 74.218 alertas em todo o território nacional, totalizando 13.853 km^2 [...] de desmatamento, um crescimento de 30% no número de alertas e de 14% na área desmatada em relação ao ano de 2019. Do total de alertas, 79% estão no bioma Amazônia, com uma área de 843 mil ha (60,9% da área total). O bioma Cerrado aparece em seguida com 10% dos alertas (31% da área), totalizando 432 mil ha [...]. O Pantanal teve 23,7 mil ha desmatados (1,7%) [...] Amazônia e Cerrado juntos representaram 92% da área desmatada detectada [...]. (AZEVEDO *et al*., 2021, p. 07-08).

A expansão da pecuária vem sendo apontada como a maior causadora de desmatamento no Brasil. Essa prática cresceu após o período de colonização, oferecendo riscos irreparáveis aos solos e à produtividade que excede limites geográficos (MAPELI, 2023).

É importante ressaltar que o Brasil é um país rico em biodiversidade e abriga em sua composição 6 biomas naturais: Amazônia, Caatinga, Cerrado,

Pantanal, Mata Atlântica e Pampa, ocupando cerca de 61,5% do território nacional, segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2009).

2.3- Bacia hidrográfica e disponibilidade hídrica

O conceito de bacia hidrográfica tem se tornado pertinente nos dias atuais, pois sua delimitação é uma unidade de gestão dentro da paisagem que permite trabalhar o planejamento ambiental (CARVALHO,2020).

Teodoro (*et al*. 2007, p. 138) coincidem em definir a bacia hidrográfica como aquele: “[...] conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes [delimitada por] divisores de água, onde [a água pluvial escoa] superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para [formar] nascentes e [...] o lençol freático”

Carvalho e Silva (2006, p. 15) definem a bacia hidrográfica como “[...] uma área definida topograficamente, drenada por um curso d’água ou por um sistema conectado de cursos d’água, tal que toda a vazão efluente seja descarregada por uma simples saída”.

Botelho e Silva (2004, p. 29) consideram as bacias hidrográficas como “[...] células básicas de análise ambiental, onde a visão sistêmica e integrada do ambiente está implícita”. Porém, destacam a necessidade de pesquisar e analisar os “[...] variados aspectos do meio ambiente e das formas de uso e ocupação que a sociedade estabelece ao longo do tempo”.

Os autores acima citados destacam ainda que, desde a década de 1990, a bacia hidrográfica, enquanto unidade de análise e planejamento ambiental, ganhou maior importância, pois permite avaliar de forma integrada as ações humanas sobre o ambiente e seus desdobramentos sobre o equilíbrio hidrológico.

Também Rocha e Santos (2018, p. 2) coincidem em que a bacia hidrográfica é: “[...] um sistema físico onde a entrada é o volume de água precipitado e a saída é o volume de água escoado [sendo que ela é] uma [...] unidade física para estudos hidrológicos”.

Para Lima e Zakia (2000, p. 138): “[...] as bacias hidrográficas são sistemas abertos, que recebem energia através de agentes climáticos e perdem energia através do deflúvio”. E se por acaso a bacia hidrográfica sofrer “[...] modificação [na entrada ou saída de] energia, ou [...] na forma do sistema, acarretará em uma mudança compensatória que tende a minimizar o efeito da modificação e restaurar o estado de equilíbrio dinâmico”.

Segundo Torres (2000), as bacias hidrográficas apresentam hierarquia que compreende a área de drenagem do rio principal; as áreas dos tributários desse rio principal (as sub-bacias) e as áreas de cada um dos tributários desse rio principal (micro bacias). Para o autor, essa subdivisão facilita os estudos orientados ao “entendimento” das bacias hidrográficas.

Para autores como Lima (1976) e Tonello (2005), o comportamento hídrico de uma bacia hidrográfica depende tanto das características que apresentam os componentes naturais da paisagem (que influenciam nos processos do ciclo hidrológico), como das ações antrópicas, as quais também interferem nos processos do ciclo hidrológico.

Além disso, o comportamento hidrológico também está associado à interferência na disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica, entendida como “[...] o balanço entre o seu potencial de produção de água e a quantidade demandada pelos diversos usos consuntivos, como o abastecimento público, a produção de alimentos e as atividades industriais” (CBH-LN, 2014, p. 01). Isso indica que a disponibilidade hídrica inclui a parte da vazão total utilizada para satisfazer as diversas demandas da sociedade e a parte que é mantida na bacia com o intuito de conservar a integridade do sistema ambiental (CRUZ, 2001).

Para Novaes *et al*. (2009, p. 506) a disponibilidade hídrica é “[...] representada pelas vazões médias e mínimas, sendo seu conhecimento imprescindível para um melhor planejamento e gestão dos referidos recursos”. Ela pode ser avaliada a partir das descargas líquidas médias que são obtidas nos cursos de água de uma bacia hidrográfica (BRANCO, 2006).

A disponibilidade hídrica pode ser superficial e subterrânea. A disponibilidade superficial atribui valor à disponibilidade subterrânea que “[...] parte do escoamento de base dos rios. Caso a água subterrânea seja removida em uma determinada área

a contribuição do aquífero será reduzida para o rio e consequentemente o volume da água disponível será restrito” (ANA, 2005, p. 08).

O entendimento do regime hídrico de um rio é de fundamental importância no auxílio do planejamento e gestão de uma bacia hidrográfica. Porém, a falta de informações disponíveis dificulta a ampliação do conhecimento. A escassez de dados e, ao mesmo tempo, a necessidade de conhecer a extensão territorial de uma bacia interferem na implementação de medidas de planejamento compatíveis com a área de estudo (ROCHA e SANTOS, 2018).

A água é um recurso essencial à vida. Desse modo, o conhecimento sobre a disponibilidade hídrica dentro das delimitações de uma bacia hidrográfica é importante para os futuros estudos hidrológicos. O estudo das características hídricas possibilita identificar áreas em que o recurso já se esgotou ou ainda se esgotará (PEREIRA *et al*., 2007).

Para a distribuição correta da água, faz-se necessário avaliar sua demanda dentro da região e averiguar a sua necessidade, finalidade e localização. Sabe-se que a utilização do solo tem influenciado o escoamento, infiltração e evaporação da água dentro das bacias, degradando a qualidade dos recursos hídricos e seu entorno (MARRA, 2022).

Observar a variação sazonal do regime hídrico dos rios ocorrida por meio da distribuição da pluviosidade é indispensável e colabora com informações básicas para os estudos hidrológicos, além do manejo e da gestão das bacias hidrográficas (OLIVEIRA; FIOREZE; OLIVEIRA, 2011).

Para Tucci (2002), a variabilidade do regime hidrológico de uma bacia hidrográfica é controlada por fatores naturais como:

> [...] litologia, relevo, solos, cobertura vegetal e também por fatores climáticos, tais como precipitação, radiação solar e evaporação. [...] os fatores como a localização geográfica e/ou a altitude podem contribuir substancialmente nos resultados da análise do regime de vazões, avanços de massas de ar, eventos de precipitações locais, entre outros (TUCCI, 2002, p. 14).

As causas que ameaçam a qualidade ambiental em uma bacia hidrográfica estão relacionadas às atividades não sustentáveis, que visam lucro instantâneo e não medem soluções de custo ambiental e social. Desse modo, vários problemas

ambientais são gerados, como: “[...] erosão dos solos, sedimentação de canais navegáveis, enchentes, perda da qualidade da água e do pescado e aumento do risco de extinção de elementos da fauna e flora” (SCHIAVETTI e CAMARGO, 2002, p. 28).

A irrigação e outros usos, como abastecimento público e industrial têm causado alteração no balanço hídrico das bacias hidrográficas, o que pode reduzir a disponibilidade hídrica e aumentar os conflitos de usos (TUNDIZI, 2006).

Os impactos antrópicos e as transformações do sistema fluvial podem ser classificados de duas formas: diretos e indiretos. O primeiro está relacionado à interferência direta no canal (diques, canalização, retificação, dragagens, transferências de fluxos) e o segundo corresponde a toda atividade de uso e ocupação do solo de uma bacia (STEVAUX e LATRUBESSE, 2017).

É importante ressaltar que o Brasil possui grande disponibilidade hídrica, porém, sofre mudanças espaciais e temporais na vazão, razão pela qual áreas com baixa disponibilidade e uso hídricos constantes podem sofrer escassez (ANA, 2005).

2.4 - Matas ciliares e nascentes

As matas ciliares ou florestas ripárias, matas de galeria, e florestas ribeirinhas são coberturas vegetais localizadas nas faixas de margem dos variados cursos de água, que consiste na preservação do meio ambiente, ou seja, Área de Preservação Permanente (CASTRO *et al*., 2017).

Mata Ciliar é o nome estabelecido para “... a vegetação que se abriga em torno dos [...] rios, riachos, córregos, lagoas ou outros corpos d’água [...]. É considerada uma barreira natural que protege a rede hídrica em aspectos qualitativos e quantitativos” (SEMARH, 2007, p. 13).

Essa vegetação é importante fonte de estoque de água subterrânea, que ocorre por meio da infiltração da água no solo, e reflete diretamente na vazão de nascentes que dependem da variação do volume do lençol freático. Elas também são responsáveis por reter os sedimentos e nutrientes que são transportados pela chuva ao longo da variação geomorfológica, o que também auxilia na diminuição do

escoamento superficial e na retenção de carga de poluentes, impossibilitando a contaminação dos rios e córregos (SÃO PAULO, 2014).

Para Rodrigues (2004), as florestas localizadas em torno dos cursos de água e nascentes possuem particularidades em sua composição, definida por inúmeros fatores que estão interligados dentro da condição ambiental da área.

As formações ciliares não têm um tipo vegetacional único, haja vista que as suas fisionomias, condições ecológicas e composições florísticas são “[...] diversas, com valores de similaridade baixos entre si, tendo em comum apenas o fato de ocorrerem na margem de um curso d’água de drenagem definida ou não” (RODRIGUES, 2004, p. 06).

As matas de galeria são formações florestais que formam galerias ao longo dos cursos de água. Seu corredor florestal atravessa o bioma Cerrado e se une a mais dois biomas: Amazônia e Mata Atlântica (RIBEIRO *et al*., 2008). Essa vegetação apresenta formações Savânicas e Campestres com transição marcante e se subdividem em inundáveis e não inundáveis.

Felfili *et al*. (2001) e Chaves *et al*. (2004a; 2004b) retratam a vegetação ripária como aquela que exerce o papel de barreira natural contra a contaminação trazida pelo escoamento superficial, além de atuarem como refúgios e como corredores ecológicos para diversas espécies.

Devido ao processo acelerado de uso e de ocupação, os ecossistemas ripários são os mais afetados dentro de uma bacia hidrográfica devido a sua localização no relevo, ficando expostas à erosão e à sedimentação do canal (TUCCI e MENDES, 2006).

Em estudo realizado por Catharino (1989), foi discutida a abrangência do termo “mata ciliar”, considerando principalmente os elementos vegetacionais ribeirinhos no Brasil. O autor ainda ressalta que não existe somente florestas em torno dos cursos de água, mas sim ecossistemas ribeirinhos formados por estágios secundários de vegetação.

Para Ferreira (2005) as Veredas:

> [...] constituem em importante subsistema do Cerrado, possuindo, além do significado ecológico, um papel socioeconômico e estético-paisagístico que lhe confere importância regional, principalmente quanto ao aspecto de constituírem refúgios fauno-

> florísticos e por ser ambientes de nascedouros das fontes hídricas do Planalto Central Brasileiro, abastecendo as três principais bacias hidrográficas do Brasil (FERREIRA, 2005, p. 02).

As Veredas são subsistemas do Cerrado brasileiro cuja composição apresenta especificidades, como: solos heteromórficos, argilosos e orgânicos (brejos estacionais ou permanentes) com presença de buritizais (palmeiras) em determinados espaços. Também apresenta floresta estacional arbóreo-arbustiva com fauna variada e terrenos depressivos derivados dos chapadões e áreas periféricas - matas ciliares (FERREIRA, 2005).

Galvão (2000), Firmino (2003) e Calheiros (2004) afirmam no mesmo sentido, ao destacarem a importância do tipo de cobertura vegetal para a proteção das nascentes, especialmente quando se trata de cobertura florestal e de pastagem, pois elas facilitam o processo de infiltração da água da chuva. Os autores reconhecem os prejuízos que provocam o pastoreio excessivo e a prática das queimadas para a conservação de áreas de nascentes e para a manutenção da qualidade da água nelas.

Valente e Gomes (2005, p. 06) destacam que a cobertura florestal é a que "[...] mais colabora para a criação das condições ideais, visto que, proporciona os valores mais altos de infiltração, dificilmente ficando abaixo de 60 mm/h nos solos brasileiros". Afirmam ainda que, mesmo em florestas plantadas, os valores atingem quantidades significativas.

A maior parte das nascentes está localizada em áreas montanhosas e em bacias de cabeceiras, que são pequenas bacias próximas às bacias maiores com declividade mais elevada (ALVARENGA, 2004; VALENTE e GOMES, 2005).

O Dicionário Geológico-Geomorfológico elaborado por Guerra (2008) considera a nascente como cabeceira de um rio, ou seja, uma área de olhos d'água que geram um curso fluvial.

Valente; Gomes (2005) ressaltam:

> A água que jorra de uma nascente originará um córrego que será afluente de outro córrego ou Ribeirão, que por sua vez, contribuirão para o aumento no volume de água de um rio que por fim desaguará no mar. Dessa forma, todos os cursos de

> água que correm ao longo da maior parte do ano dependem de nascentes (VALENTE; GOMES, 2005, p. 176).

As nascentes podem ser perenes, com fluxo contínuo, e as temporárias e efêmeras, que surgem no período de chuva e permanecem apenas por alguns dias (SMA, 2009). A formação das nascentes ocorre de duas maneiras: a primeira é denominada de olho d'água, que em seu início não necessita de acúmulo de água. É uma formação comum que aflora em um único ponto do terreno em decorrência da inclinação do relevo (LINSLEY e FRANZINI, 1978). A segunda ocorre "[...] quando o lençol freático ou artesiano intercepta uma superfície [...] e o escoamento for espraiado numa área, o afloramento então tenderá a ser difuso, formando um grande número de pequenas nascentes [...]" (SMA, 2009).

A quantidade e a qualidade da água de nascentes podem ser afetadas por fatores como: clima, declividade do relevo, tipo de solo, cobertura vegetal, profundidade do solo e tipo de uso do solo. A redução da disponibilidade "[...] está relacionada principalmente à diminuição da infiltração da água no solo, aumentando o escoamento superficial direto, prejudicando o processo de recarga do lençol superficial" (OLIVEIRA *et al*., 2020, p. 60).

O uso e a ocupação da terra, principalmente pela agropecuária, têm causado intensa degradação ao redor de nascentes; mesmo que essa possua mata ciliar. A destruição é visível e desse modo não só as nascentes mais toda a bacia hidrográfica merece atenção (VALENTE e GOMES, 2005).

O uso antropogênico desordenado dos recursos naturais tem comprometido o equilíbrio entre os ecossistemas, interferindo na dinâmica natural dos componentes. Dessa forma, a retirada da cobertura vegetal tem ocasionado graves impactos em áreas de nascentes e matas ciliares, comprometendo a disponibilidade hídrica (AQUINO, 2001).

Diante da relevância das nascentes e matas ciliares, faz-se necessário estabelecer estratégias adequadas para sua preservação e conservação, as quais devem englobar pontos básicos, como: controle de erosão, barreiras vegetais de contenção e de diminuição de contaminação química e biológica (DIAS *et al*., 2022).

A preocupação com a proteção dos recursos naturais surge a partir 1934, com a criação do primeiro Código Florestal brasileiro que, apesar de sua ideologia conservacionista, não realizou papel significativo e foi revogado pela Lei 4.771/1965 (BRASIL, 1965).

O Código Florestal de 1965 reformulou as atividades florestais, as quais foram declaradas como bens de interesse comum, restringindo o uso para a preservação dos recursos hídricos e as áreas de riscos, como: encostas íngremes e dunas. O Código também estabeleceu a proteção das Áreas de Proteção Permanentes e criou a reserva legal (FONSECA, 2013).

Desse modo, o Código Florestal determina normas no que diz respeito à proteção vegetal do nosso país, que sofreu alterações no ano de 2012. Uma das mudanças ocorridas está relacionada às Áreas de Preservação Permanente (APP), reforçando a importância da vegetação ciliar nas margens de rios e no entorno de nascentes. As Áreas de Preservação Permanentes (APP), segundo o Código Florestal (BRASIL, 2012), podem ou não estarem cobertas por vegetação nativa, e desempenha a: “[...] função ambiental de preservar recursos hídricos, paisagem, solo, estabilidade geológica e biodiversidade), bem como [...] facilitar o fluxo gênico da biota e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012). ”

De acordo com o Capítulo II, Seção I, Artigo 4 da Lei 12.651/2012 (BRASIL, 2012), as Áreas de Preservação Permanente apresentam as diferentes larguras mínimas para as faixas marginais, as quais são: 30 m para os cursos d’água de menos de 10 metros de largura; 50 m para aqueles com 10 a 50 m; 100m para os que tenham entre 50 e 200 m de largura; 200 m para os que tiverem entre 200 e 600 m de largura; e 500 m para os cursos d’água que tenham largura superior a 600 m.

Já para as nascentes e olhos d’água perenes, o parágrafo IV do Artigo 4º diz que o raio de mata ciliar em seu entorno deve corresponder, no mínimo, 50 metros independente da sua declividade (BRASIL, 2012).

Essas medidas são de fundamental importância para o Brasil porque, segundo Palazzo Júnior; Carbogin (2012):

> A euforia do falso milagre econômico, promovido à custa, de um lado, da extorsão criminosa do produto do trabalho aos pagantes de impostos e taxas infindas para subsidiar atividades setoriais insustentáveis e financiar um consumismo degenerado, e de outro, da queima frenética de nosso capital natural pela mineração (ou seja, uso desregrado, final, irreversível) de florestas, solos, águas, fauna, paisagens e de nossa própria qualidade de vida, pode ofuscar perante muitos o tamanho do desastre que estamos perpetrando contra esta e as futuras gerações de brasileiros. Mas não ofusca nem engana a todos, e a cada dia mais cidadãos se dão conta disso (PALAZZO JÚNIOR; CARBOGIN, 2012, p. 07).

2.5 - Planejamento e gestão ambiental nas bacias hidrográficas

As atividades antrópicas sobre a superfície têm provocado inúmeras alterações e impactos sobre o meio ambiente, daí a necessidade de fazer o correto planejamento e a gestão ambiental, que não visa somente as alterações humanas mais todo o contexto ambiental natural (ROCHA, 2003).

No Brasil, o gerenciamento dos recursos hídricos atua em múltiplos vieses e conflitos, tratando do desafio de uso de forma economicamente acessível e sustentável. Deve-se propor a formação de Sistemas de Suporte a Tomada de Decisões (SSTD), para amparar atuações governamentais e intergovernamentais no espaço das bacias hidrográficas (FREITAS, 2007).

Autores como Fiorillo; Rodrigues (1996) e Campo; Melo (2008) ressaltam que a preocupação global em relação à proteção da natureza, bem como o entendimento de que isso implicaria a proteção da própria espécie humana, fez surgir nova consciência ambiental após as transformações culturais dos anos 1960 e 1970.

Nos anos de 1980, o Brasil começa a organizar os processos ambientais, as quais começam a se manifestar nas discussões acadêmicas. Nesse período, várias legislações são propostas, como a PNMA (Política Nacional do Meio Ambiente) de 1981, que organiza o SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente) onde se hospeda o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) e os órgãos de licenciamento, observação, cuidado e vistoria ambiental estadual, tudo isso com o objetivo de preservar o meio ambiente.

O artigo 255 da Constituição Federal (BRASIL, 1988) determina o direito de um ambiente bem equilibrado para o uso comum da população. Desse modo, ela impõe deveres que norteiam a preservação e a restauração dos sistemas ecológicos, a proteção da fauna e flora e, como instrumento de conscientização, propõe a educação ambiental (QUINTAS, 2006).

Em 1997 é criada a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) regido pela Lei 9.433 (BRASIL, 1997) que cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH) e regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal.

Os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos são:

> (1) assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; (2) a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; (3) a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais; e (4) incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais (BRASIL, 1997).

No art. 5°, são estabelecidos seis instrumentos da PNRH, que são:

> I- Os Planos de Recursos Hídricos; II - o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; III - a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; IV - a cobrança pelo uso de recursos hídricos; V - a compensação a municípios; VI - o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

O Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGERH) possui um padrão sistêmico integrado, ligados a seus instrumentos. O sistema busca o equilíbrio entre o setor privado e civil, na tentativa da descentralização de ambas, onde os estados assumiram o controle da gestão dos recursos hídricos dentro de seu domínio (CASTRO, 2005, p.18). Seus principais objetivos são:

> I - Coordenar a gestão integrada das águas; II - arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos; III –implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos; IV - planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos; V - promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos (BRASIL, 1997).

Nessa Lei, criou-se o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, que tem como objetivo principal desenvolver e analisar articulações voltadas ao planejamento dos recursos hídricos em âmbito nacional, regional, estadual e setores usuários. Os comitês de bacias hidrográficas também fazem parte da composição da Lei, no Capítulo III e Art. 37, cuja área de atuação compreende três aspectos: "[...] – a totalidade de uma bacia hidrográfica; II- sub-bacia hidrográfica de tributário do curso de água principal da bacia, ou de tributário desse tributário; ou III - grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas" (BRASIL, 1997).

No Capítulo IV, a partir do Art. 41, a Lei trata das agências de águas, que tem a função de Secretaria Executiva dos respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica. O capítulo V, a partir do Art. 45, trata da Secretaria Executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, e é exercida pelo órgão integrante da estrutura do Ministério do Desenvolvimento Regional, responsável pela gestão dos recursos hídricos. O capítulo VI, a partir do Art. 47, aborda as Organizações Civis de Recursos Hídricos, onde considera os:

> I - Consórcios e associações intermunicipais de bacias hidrográficas; II –associações regionais, locais ou setoriais de usuários de recursos hídricos; III - organizações técnicas e de ensino e pesquisa com interesse na área de recursos hídricos; IV - organizações não-governamentais com objetivos de defesa de interesses difusos e coletivos da sociedade; V - outras organizações reconhecidas pelo Conselho Nacional ou pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997, p.10).

Também pela Lei n° 9.984 foi criada a Agência Nacional de Águas (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL, 2000).

Mesmo diante desses sistemas de gestão fixados na Lei n°9.984, os recursos hídricos sofrem sério comprometimento na quantidade e na qualidade [...] sejam por características como alteração de cursos d'água ou diminuição dos canais de drenagem, tornando o atual cenário de degradação e descaso preocupante (SILVA, 2003).

Ainda que a legislação brasileira seja vista como uma das mais elaboradas do mundo, apresenta deficiências na aplicação, principalmente pela sua grande extensão territorial, que dificulta o controle das áreas naturais sujeitas à ação antrópica de forma irregular, aliada a má gestão (GOULARD, 2011). Desse modo, faz-se necessário o diagnóstico do contexto real em que se deparam os recursos naturais em determinado espaço, contribuindo com o trabalho da conservação e preservação (BELTRAME, 1994).

A aplicação dos Sistemas de Informação Geográfica tem ganhado ênfase nos estudos voltados para a gestão, planejamento e ordenamento ambiental, principalmente para determinar o grau de degradação de áreas naturais, colaborando, assim, com a preservação.

Os Sistemas de Informação Geográfica têm grande valor nas análises espaciais que auxiliam no desenvolvimento de métodos de planejamento do espaço geográfico (HAMADA, 2021).

Para Felizardo (2016), um SIG consiste:

> [...] em um sistema computacional que reúne um poderoso conjunto de ferramentas para a entrada, armazenamento, recuperação, transformação, análise e representação de dados do mundo real para um conjunto particular de propósitos. A aplicação de técnicas de geoprocessamento é extremamente útil para o planejamento [...], pois [...] permitem inferir, representar visualmente dados espaciais, estatísticos e textuais a eles relacionados, a partir de uma base de dados georreferenciada (FELIZARDO, 2016, p. 41-42).

Gama (2011) explica que:

> Os SIG's têm permitido processar informações de características físicas através de modelos digitais de elevação, como comprimento de trechos de rios, drenagens, áreas, declividade, fluxo de drenagens, drenagem acumulada, entre outras informações, que associado aos modelos hidrológicos, tem permitido obter simulações em macro escalas (GAMA, 2011, p. 44).

Os SIGs têm sido utilizados para a geração de bancos de dados que executa padrões de passagem para modelos hidrológicos que permitem a interação e a manipulação dos dados espaciais, tornando-se uma das

ferramentas principais para planejamento e ordenamento ambiental (SANTOS *et al*., 2006; MENDES FILHO *et al*., 2007).

Segundo Ribeiro (2014, p. 34) essas técnicas tem fornecido avaliações e informações precisas, [...] contribuindo de maneira eficaz na monitorização [...] dos recursos naturais nos últimos anos [...] o que possibilita a aquisição de informações de pequenas e grandes áreas.

Para Dapieve (2023), as geotecnologias têm sido utilizadas para coleta, processamento, análise e disponibilização de informações geográficas, permitindo velocidade e precisão de dados espaciais, com tomadas de decisões adequadas para conservar e proteger os aspectos da paisagem.

De acordo com Mota (1995), o planejamento territorial de uma bacia hidrográfica, com base em suas características ambientais, constitui o melhor método para evitar a degradação de seus recursos hídricos. Isso se explica porque em uma bacia hidrográfica ocorre a interação das águas com o meio físico, o meio biótico e os meios social, econômico e cultural.

Para Almeida (1993) e Botelho (1999), o planejamento ambiental permite avaliar as possíveis consequências ambientais de um empreendimento, usando diversas metodologias que visam contrapor a aptidão e os usos previstos, no contexto do planejamento. Esse seria o planejamento ambiental que, segundo Almeida (1993, p. 16) abrange: “[...] todo e qualquer projeto de planejamento de uma determinada área que [considere] fatores físicos [...] e sócio – econômicos para a avaliação das possibilidades de uso do território e/ou dos recursos naturais [...]”.

As questões ambientais devem ser estudadas mediante a relação sociedade/natureza, pois os aspectos sociais, políticos e econômicos definem o valor atribuído à conservação, preservação e adaptação de diferentes integrantes ambientais. Os valores definidos determinam as formas de uso e ocupação, utilização e transformação da natureza, fortalecendo a qualidade social e ambiental (DIBIESO, 2007).

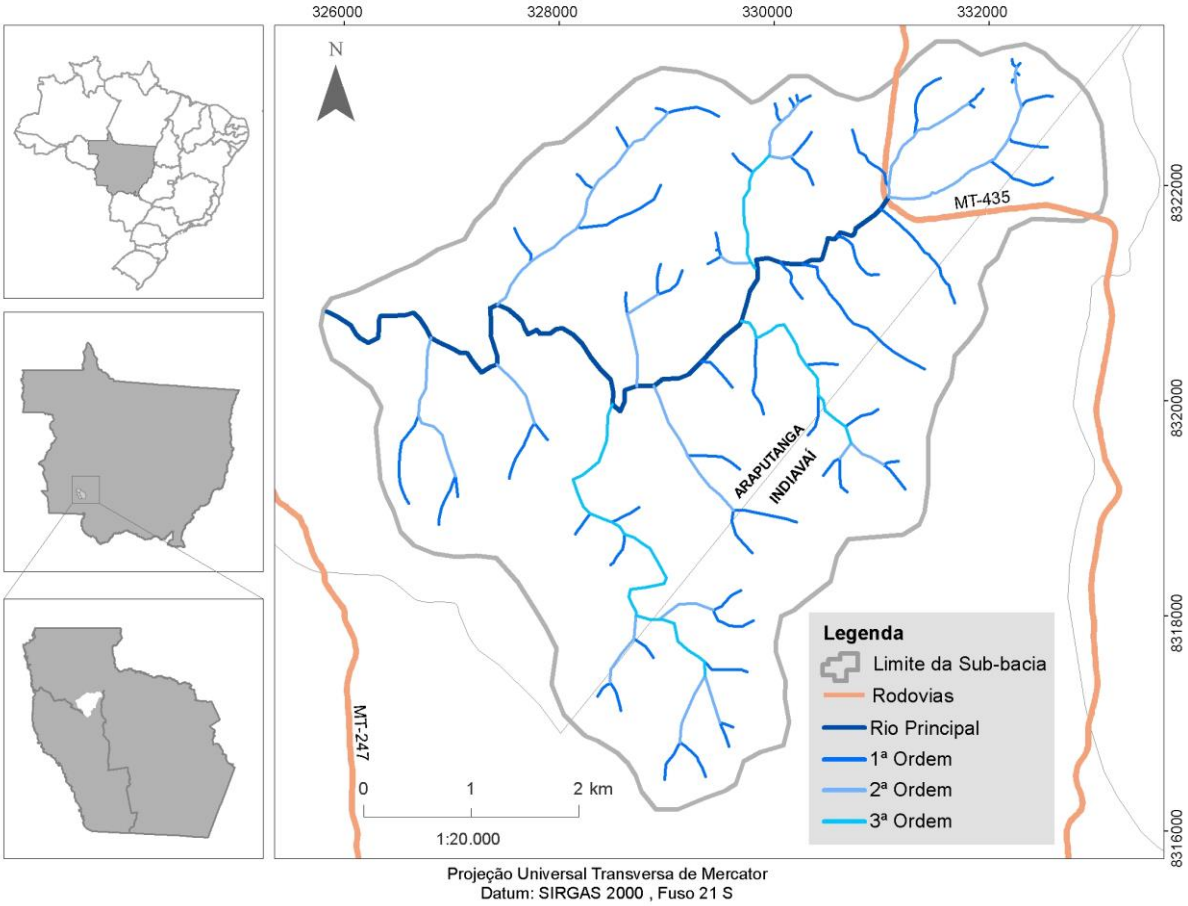
CAPÍTULO III

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1- Área de estudo

A área de estudo desta pesquisa corresponde à sub-bacia hidrográfica do córrego das Botas (afluente do rio Jauru) que possui área de 28,97 km² (Figura 1). A sub-bacia pertence à zona rural do município de Araputanga, porém, 1,7 Km^2 da área está localizado no município de Indiavaí e nela se localiza a Comunidade das Botas, cujo centro está inserido nas coordenadas: 15° 10' 27" S e 58° 34' 23" O. Salienta-se que ambos os nomes se derivaram das atividades religiosas do Santo Padroeiro "São Luiz das Botas".

Figura 1: Localização geográfica da área de estudo.



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

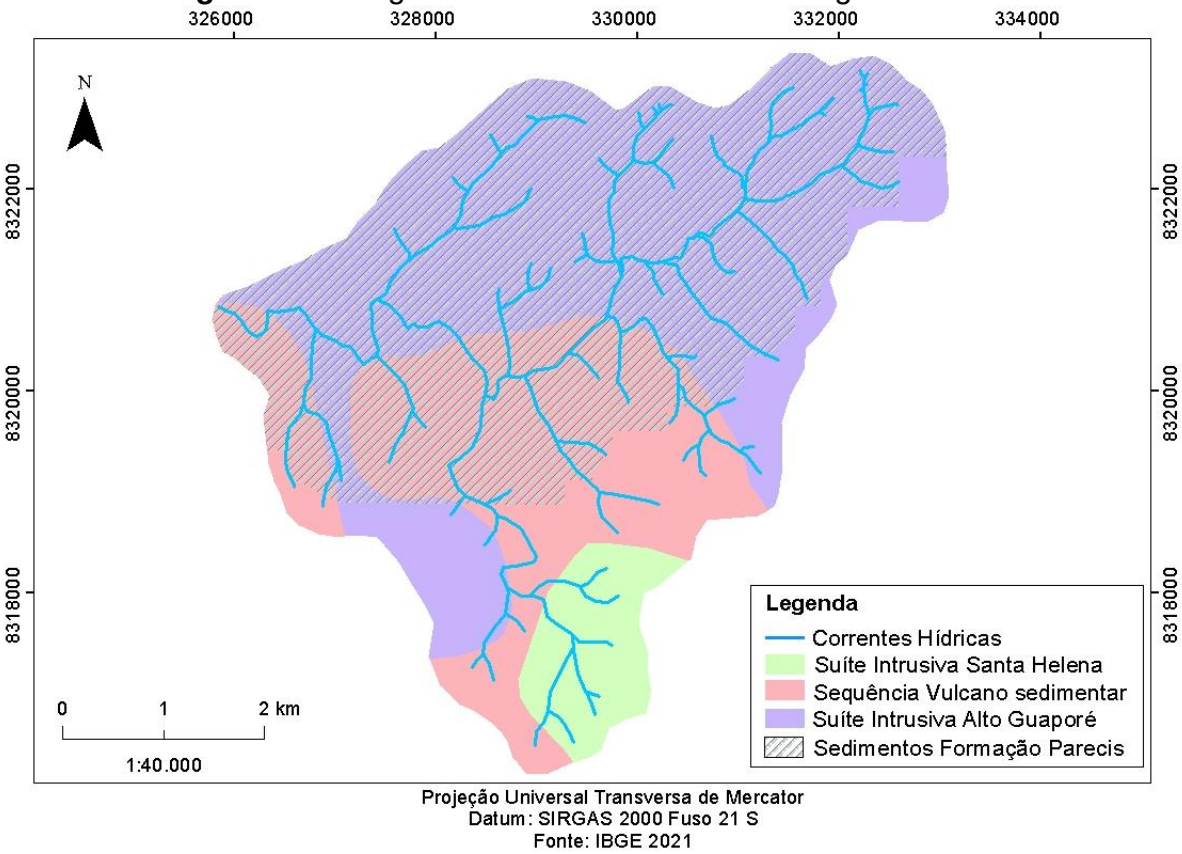
As características do meio físico do contexto regional onde está inserida a sub-bacia do córrego das Botas são complexas, tanto devido à diversidade de rochas de diferentes idades, como ao diferente grau de metamorfismo dessas rochas. Segundo Bahia *et al*. (2007) o embasamento geólogo-estrutural está constituído pelo Cráton Amazônico, formado por rochas metamórficas de diversos graus de metamorfismo, de idade Proterozoica (Complexo Xingu), bem como rochas intrusivas básicas e ultrabásicas do Mesozoico.

De acordo com o relatório do projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1982), nas rochas intrusivas predominam as graníticas (granitos, granodioritos, migmatitos, gnaisses, granulitos, anfibolitos, quartzitos, migmatitos), além da afloração de biotita-gnaisses porfiroblásticos e rochas cataclásticas resultantes de falhamentos como o xisto, presente em colinas suaves e morretes alongados

Camargo (2011) também afirma que o embasamento regional apresenta rochas ortometamórficas constituídas por granitos, granodioritos, adamelitos, dioritos, anfibolitos, gnaisses ácidos e básicos, magmáticos e granulitos, com quartzitos, quartzo-micaxistos e mica-xistos subordinados.

De acordo com relatório do projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1982), no setor centro-sul da sub-bacia do córrego das Botas afloram rochas vulcano-sedimentares e, no extremo sudeste, rochas da Suíte Intrusiva Santa Helena (Figura 2).

Figura 2: Litologia basal da sub-bacia do córrego das Botas



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

A Suíte Intrusiva Santa Helena é formada por rochas básicas e ultrabásicas como gabros, gabros anfibolitizados, anfibolitos e serpentinitos de coloração preta e esverdeada, podendo apresentar em sua composição: olivina, biotita, granada, clorita, epídoto e outros minerais (BRASIL, 1982).

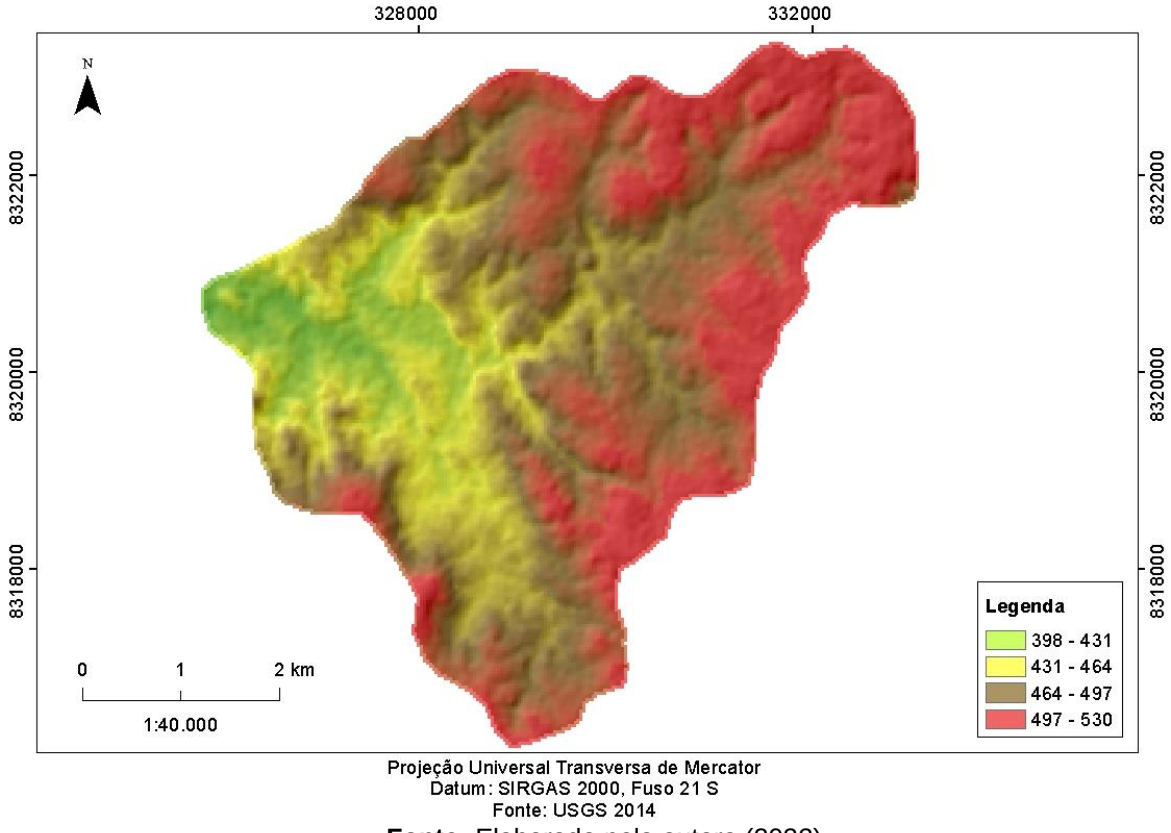
A geologia do setor centro-norte da sub-bacia é constituída por sedimentos procedentes da Chapada dos Parecis, redepositados sobre as rochas da Suíte Intrusiva Alto Guaporé e sobre parte do setor ocupado pelas rochas vulcano-sedimentares (Figura 2).

A Chapada dos Parecis está formada pelas rochas do Grupo Parecis, uma sequência sedimentar de idade cretácea que, segundo Padilha *et al*. (1974), é integrada pela Formação Utiariti (no topo, constituída por arenitos) e a Formação Salto das Nuvens (na base, constituída por conglomerados, intercalados com lentes de arenito vermelho). De acordo com os autores, esses sedimentos foram depositados em ambiente fluvial (leques aluviais e canais fluviais) e ambiente eólico.

O relevo da região é marcado pelo contato de duas grandes unidades: o Planalto do Parecis, ao norte, com altitude de até 600 m, e o Baixo Planalto do Jauru - Rio Branco, ao sul, com altitudes entre 200 e 300 m (CAMARGO, 2011). No relatório do projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1982), se reconhecem três unidades de relevo: Depressão do Guaporé (uma superfície de relevo dissecado, pouco ondulado, formado por um pediplano esculpido em rochas graníticas, com altitude média de 200 m); Planaltos Residuais do Alto Guaporé (interrompem a continuidade da Depressão Guaporé, possuem altimetria de 400 a 1000 m, estando formados nas rochas do Grupo Aguapeí); e Planalto dos Parecis, uma extensa superfície esculpida em rochas do Grupo Parecis, com relevo dissecado.

A altimetria da área de estudo é constituída por altitudes que variam de 398 m a 530 m, conforme figura 3, com uma superfície de relevo dissecado e curto declínio de oeste para leste. A região é demarcada ao norte pelo planalto dos Parecis e ao sul pelo baixo planalto do Jauru e Rio Branco.

Figura 3: Altimetria da sub-bacia córrego das Botas

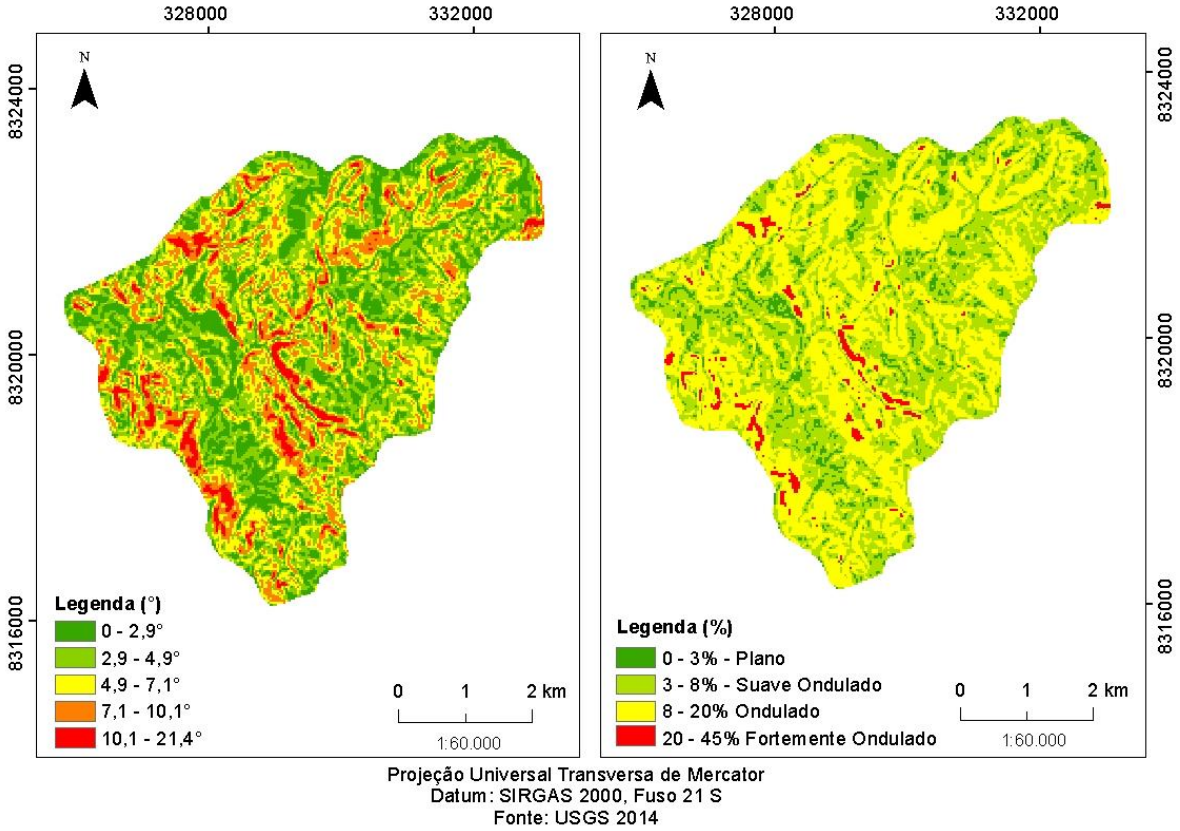


Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Na sub-bacia do córrego das Botas, predomina o relevo suave ondulado, com inclinação baixa (entre 4,5 e 8,3°), o que favorece a ocupação e, consequentemente, a geração de impactos ambientais. Desse modo, a declividade é um fator importante a ser analisado dentro do contexto de fragilidade ambiental, sendo um agente contribuinte para processos erosivos (SANTOS, 2005).

A declividade e inclinação do relevo na sub-bacia podem ser expressas em graus e percentagem, conforme Figura 4 abaixo. A declividade varia de 0° a 21,4°. Entretanto, segundo EMBRAPA (1999), a inclinação do terreno varia de 0 a 21%, sendo as categorias as seguintes: 0-3% (relevo plano), 3-8% (relevo suave ondulado), 8-20% (ondulado) e de 20-45% (forte ondulado).

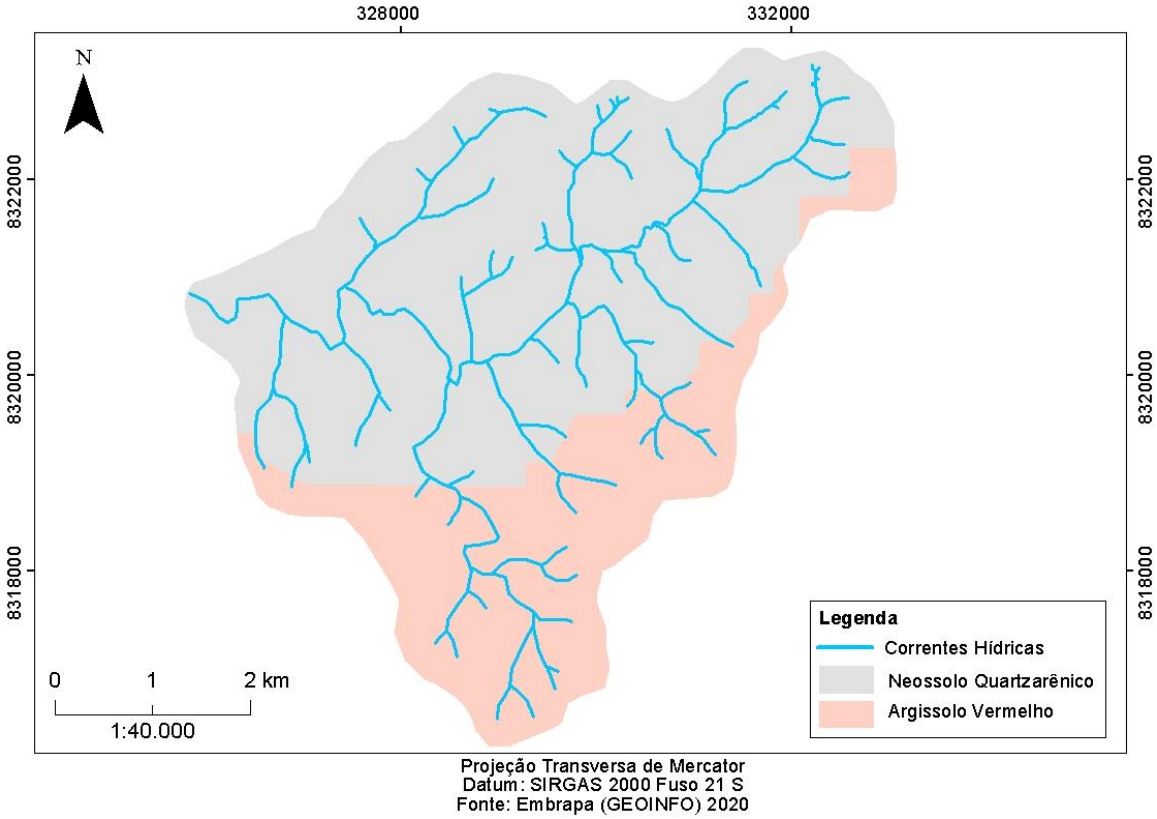
Figura 4: Mapas de declividade e inclinação da sub-bacia do córrego das Botas.



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Os solos predominantes na área de estudo são: no setor norte e central da sub-bacia, a classe Neossolo Quartzarênico, que ocupa 20,3 km² (69,2% da área total da sub-bacia) e é formado sobre os sedimentos redepositados do Grupo Parecis, caracterizado por ser muito pobre em nutrientes (Figura 5).

Figura 5: Distribuição das classes de solos na sub-bacia estudada.



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Os Neossolos, compostos de depósitos arenosos que se formam em relevo plano ou suave ondulado, possuem baixa aptidão agrícola, permitindo a intensificação da degradação (ARAUJO *et al*., 2013).

Nos setores sul e sudeste da sub-bacia, predomina o Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico, que ocupa uma área de 9.02 km² (30,8% da área total); um solo mineral não hidromórfico, formado por rochas cristalinas, com textura entre média a muito argilosa, com baixa fertilidade (SILVA e OLIVEIRA NETO, 2021).

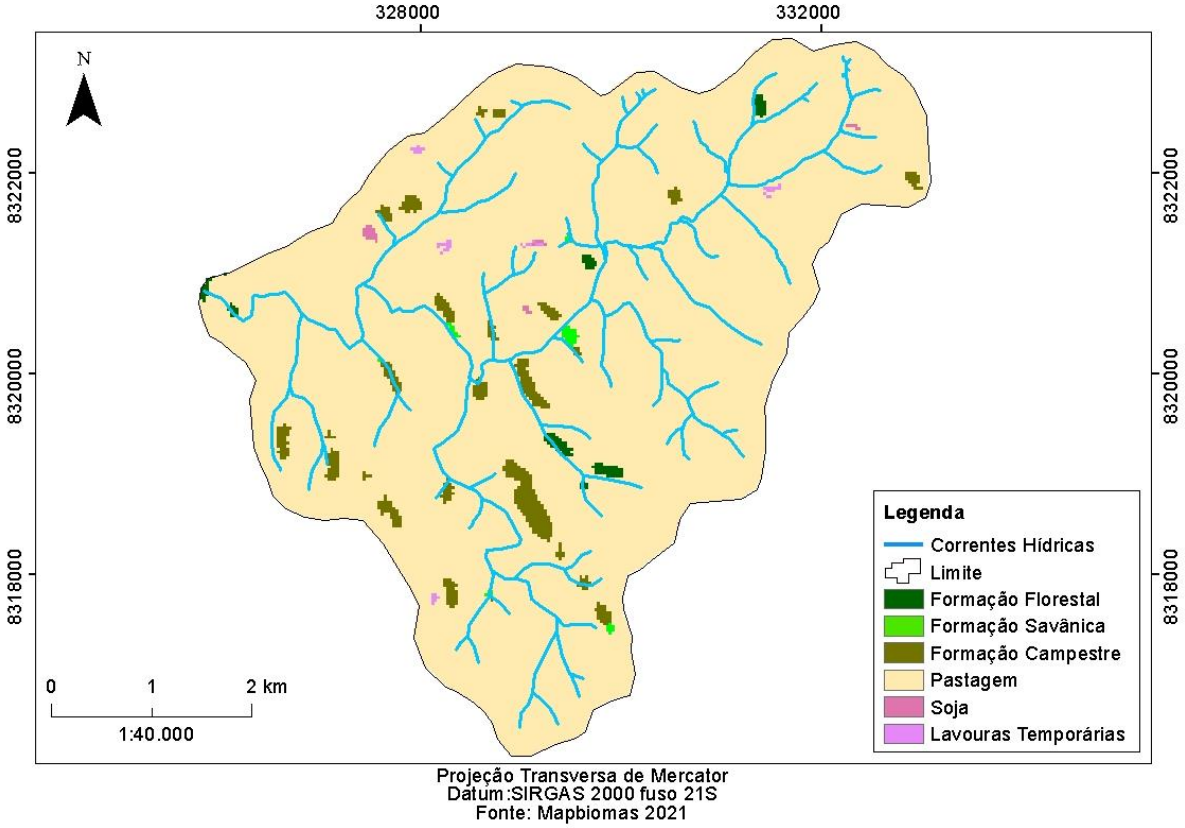
De acordo com Camargo (2011), o clima da região é tropical subúmido com um período chuvoso, entre os meses de dezembro e março, e o período de intensa seca, entre os meses de maio e outubro. A pluviosidade da região varia entre 1400 e 1700 mm, com temperaturas máxima, média e mínima entre 32°C, 25°C e 20°C, respectivamente.

O córrego das Botas é um dos afluentes da margem esquerda do rio Jauru. A rede hidrográfica da sub-bacia do córrego das Botas é constituída pelo córrego homônimo e seus tributários, os quais são correntes hídricas de

pequeno porte, que participam na dissecação do relevo da sub-bacia de uma maneira muito diferenciada, como observado em campo. Nos sedimentos redepositados do setor centro-norte, surgem profundas voçorocas após o desmatamento, enquanto no setor centro-sul, a maior resistência das rochas tem influenciado na formação e leitos de escassa largura e profundidade.

A vegetação é composta por savanas e florestas. As savanas se classificam em Savana Florestada (Cerradão) e Savana Arborizada (Cerrado) e Savana Parque (Campo Cerrado) com indícios de agropecuária. A formação florestal é classificada, segundo Camargo (2011) em: Floresta Estacional, Floresta Remanescente, e Formação Secundária ocupando as áreas desmatadas, ou ocupadas por agricultura, culturas, pastagens e agropecuária (Figura 6).

Figura 6: Uso e cobertura vegetal na sub-bacia do córrego das Botas



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Da área total da sub-bacia do córrego das Botas (28,97 Km²), 96,71% tem sido ocupada por pastagens (desrespeitando a legislação vigente em relação às

Áreas de Preservação Permanente-APP) e apenas 3,6% da área possui formação florestal, savânica ou campestre. Esse predomínio da pastagem no uso e ocupação gera risco de contaminação da água por urina e fezes do gado, além de estimular processos erosivos que levam ao assoreamento dos corpos hídricos superficiais.

3.2 – Procedimentos metodológicos

3.2.1- Construção do referencial teórico

A presente pesquisa é do tipo descritivo-explicativa, pois relata o que ocorre nos diferentes pontos estudados dentro da área da sub-bacia do córrego das Botas, e explica os fatores que determinam o fenômeno (no caso, a disponibilidade hídrica) (LAKATOS e MARCONI, 2007).

Para a construção do referencial teórico, foi realizada pesquisa bibliográfica e documental, baseada na consulta e análise de materiais como: livros, artigos científicos, jornais, mapas e outros documentos que permitiram caracterizar a sub-bacia do córrego das Botas, bem como o processo de ocupação e uso da terra no município de Araputanga em geral e na sub-bacia estudada, em particular.

3.2.2 - Caracterização dos componentes naturais da paisagem

Visando atingir o primeiro objetivo específico (Caracterizar os componentes naturais da paisagem na sub-bacia hidrográfica do córrego das Botas e a sua influência na disponibilidade hídrica), foram utilizados dados das plataformas do IBGE, Mapbiomas (coleção 7.1) e USGS Earth Explore. Isso permitiu gerar produtos cartográficos no Sistema de Informação Geográfica ArcGis 10.8 a partir do cruzamento de informações e processamento de imagens.

Para a delimitação da área de estudo (recorte dos municípios em que a sub-bacia das Botas se insere: Araputanga e Indiavaí), foram utilizadas imagens vetoriais do estado de Mato Grosso, disponíveis no banco de dados do IBGE. Após o recorte, foi realizada delimitação vetorial da área de estudo por meio de curvas de nível que foram geradas pelo *software* ArcGis, na escala 1:20:000. A partir da delimitação do córrego das Botas, foi possível desenvolver todos os mapas temáticos.

O mapa de geologia, foi confeccionado a partir de vetores geológicos do Brasil, disponível no banco de dados do IBGE, onde foi possível identificar a estrutura geológica da área de estudo na escala 1:40.000.

Para os mapas de declividade, inclinação e altimetria foram utilizados dados matriciais por meio do MDE (Modelo Digital de Elevação), disponível na plataforma USGS Earth Explorer, pelo qual foi utilizada uma carta base do satélite SRTM, do ano de 2014 com resolução de 30 m. Para atingir os resultados esperados, foi necessário o tratamento da imagem a partir da reprojeção do sistema de coordenadas para Sirgas 2000 UTM; em seguida, recorreu-se à ferramenta Spatial Analyst e Slope do Arcgis, para gerar os arquivos matriciais na escala 1:60.000.

No caso do mapa pedológico, foi utilizada a matriz vetorial pedológica do Brasil, disponível no banco de dados do IBGE, para identificar os tipos de solos da sub-bacia. A classificação dos solos aplicada foi a do Sistema Brasileiro de Classificação do Solo na escala 1: 40.000 (EMBRAPA, 2016).

Salienta-se que as informações obtidas em bancos de dados e imagens de satélite foram verificadas e ampliadas *in loco* durante as visitas a campo, pois como aponta Gonçalves (2001, p. 67): “O pesquisador precisa ir ao encontro do [...] espaço onde o fenômeno ocorre, ou ocorreu e reunir um conjunto de informações a serem documentadas [...]”. Nas visitas a campo: “Se deve ter um olhar observador e ao mesmo tempo transferir as informações para o papel (TRIVIÑOS, 1987, p. 154).

3.2.3 – Caracterização da evolução histórica do processo de ocupação e uso nas nascentes e matas ciliares

Para caracterizar a evolução histórica do processo de ocupação e uso das nascentes e matas ciliares na sub-bacia hidrográfica córrego das Botas (segundo objetivo específico), foram usados dados matriciais prontos de uso e ocupação da plataforma Mapbiomas (coleção 7.1) no ano de 2021, na escala 1:40.000.

O mapa de evolução de desmatamento foi confeccionado com dados matriciais prontos da plataforma Mapbiomas (coleção 7.1), nos anos de 1985,1995, 2005 e 2021, na escala 1:90.000, destacando as formações vegetais existentes na área: formação florestal, campestre e savânica.

O projeto Mapbiomas produz mapas anuais de uso e cobertura da terra, os quais são classificados *pixel* a *pixel* com base em imagens do satélite Landsat com 30 m de resolução espacial. Todo o processamento é feito em nuvem pela plataforma Google Earth Engine.

Para a elaboração do mapa de delimitação ideal das APPs na sub-bacia, conforme a legislação, foi utilizada uma imagem RGB do sensor CBERS4A de 2022 com resolução de 8 m. Após fusão dessa imagem com a banda pancromática, a resolução da imagem atingiu 2 m. Esses dados rasters foram adquiridos pelo Catálogo INPE- Divisão de geração de imagens INPE/CGOBT/DIDGI.

3.2.4- Avaliação dos impactos ambientais nas nascentes e matas ciliares

Para a avaliação dos impactos ambientais, foram selecionados no interior da sub-bacia estudada (terceiro objetivo específico) 20 áreas de nascentes e 17 fragmentos de mata ciliar, utilizando imagens de satélite Landsat 5-sensor TM disponibilizadas na ferramenta Google Earth Pro.

No caso das nascentes, os critérios de seleção – utilizados em pesquisas como as de Schiavinato (2019) e Figueiredo (2022) – foram: (a) que fossem nascentes de cabeceiras, a partir das quais surgem correntes hídricas superficiais; (b) que fossem nascentes perenes, como recomendado por Felippe *et al*. (2009); (c) que apresentarem desmatamento parcial ou total; e (d) que estiverem situadas em propriedades de pequenos produtores rurais, o que favoreceria a implementação, por eles, de medidas de proteção e/ou recuperação de nascentes.

Durante as visitas a campo, as áreas de nascentes foram caracterizadas utilizando a Ficha Cadastral de Nascentes (Anexo I). Para a avaliação do estado ambiental das nascentes, calculou-se o Índice de Impacto Ambiental em Nascentes-IIAN a partir da quantificação dos parâmetros macroscópicos que aparecem no Quadro 1 (o IIAN é o produto da somatória total de pontos obtidos por cada área de nascentes que expressa o seu nível de degradação).

Quadro 1. Parâmetros utilizados para a avaliação das áreas de nascentes

N°	Parâmetros	Qualificação dos parâmetros		
		Ruim (1)	**Médio (2)**	**Bom (3)**
1	Cor da água	Escura	Clara	Transparente
2	Odor da água	Cheiro forte	Cheiro fraco	Sem cheiro
3	Lixo no entorno	Muito	Pouco	Sem lixo
4	Materiais flutuantes (lixo na água)	Muitos	Poucos	Ausentes
5	Espumas	Muita	Pouca	Sem
6	Óleo	Muito	Pouco	Sem
7	Esgoto na nascente	Visível	Provável	Ausente
8	Vegetação	Alta degradação	Baixa degradação	Preservada
9	Usos da nascente	Constante	Esporádico	Não detectado
10	Proteção (cercado)	Sem proteção	Com proteção e com acesso	Com proteção e sem acesso
11	Identificação	Não existe	Existe, sem informações educativas.	Existe, com informações educativas.
12	Residências	Menos de 50 m.	Entre 50 e 100 m.	A mais de 100 m.
13	Inserção	Área pública	Propriedade privada	Parque ou Área protegida
14	Voçorocamento	Avançado	Inicial	Ausente

Fonte: Adaptado de Felippe e Magalhães Junior (2012).

No caso dos fragmentos de mata ciliar, os critérios de seleção foram: (a) que cada fragmento de mata ciliar estivesse localizado na corrente hídrica gerada por uma área de nascentes a estudar; (b) a presença de alterações da cobertura vegetal advindas das ações antrópicas dentro de cada fragmento de mata ciliar.

Durante as visitas a campo, os fragmentos de mata ciliar foram caracterizados com o uso da Ficha de Caracterização Ambiental das Matas Ciliares

e identificação de impactos (ANEXO II). Para a quantificação das variáveis e atributos que aparecem nessa Ficha, utilizaram-se valores ponderados (Quadro 2):

Quadro 2: Variáveis e atributos utilizados na avaliação dos fragmentos de mata ciliar

N.	Variável	Atributos	Valor
1	Cobertura da mata ciliar (em %)	> Acima de 90	1
		70 a 90	2
		50 a 70	3
		30 a 50	4
		< 30%.	5
2*	Largura da mata ciliar (em m)	30 ou mais	1
		24 a 29	2
		18 a 23	3
		12 a 17	4
		< 12	5
3	Tipo de ocupação na faixa de mata ciliar	Sem ocupação	
		Evidências de corte seletivo;	2
		Clareiras com vegetação natural em regeneração	3
		Clareiras com pastagens;	4
		Focos de agricultura	5
4	Tipo de ocupação na periferia da faixa de mata ciliar:	Sem ocupação	1
		Pastagens	2
		Agricultura com culturas sazonais	3
		Agricultura com culturas permanentes	4
		Mineração	5
5	Alterações antrópicas no corpo d'água e a mata ciliar	Ausentes	1
		Uso do córrego para lazer e/ou pesca	2
		Uso da água	3
		Alterações de origem doméstica	4
		Alterações por canalização e/ou barramento	5

6	Estabilidade das margens	Estável: erosão ausente ou mínima (<5,0% da área)	1
		Moderadamente estável: 5 a 30% da área com erosão	2
		Moderadamente instável: 30 a 50% da área com erosão	3
		Instável: 50 e 70% da área com erosão	4
		Muito Instável: 70 a 100% da área com erosão	5
7	Impactos ambientais aparentes	Compactação do solo	1
		Introdução de espécies exóticas	2
		Fragmentação de *habitats* e/ou perda de biodiversidade	3
		Assoreamento do curso de água	4
		Poluição da água	5

*Pelo fato de todos os córregos analisados na sub-bacia terem menos de 10 metros de largura, precisariam de uma faixa de mata ciliar de, no mínimo, 30 metros.
Fonte: Gonzalez, 2022.

A proposta de ações de planejamento e gestão ambiental para a sub-bacia hidrográfica do córrego das Botas (último objetivo específico) visa contribuir para a proteção ou recuperação de áreas de nascentes e matas ciliares. Ela foi elaborada com base em: resultados obtidos na pesquisa; legislação vigente sobre recursos hídricos, nascentes e matas ciliares; e considerando a diversidade de atores sociais presentes na sub-bacia estudada.

A proposta sustenta-se na ideia de que as bacias hidrográficas, no contexto do planejamento territorial, são consideradas como “[...] unidade básica de análise para [executar] ações e medidas estruturais e não estruturais com a perspectiva de integração entre a gestão dos recursos hídricos e a gestão ambiental” (CARVALHO, 2020).

CAPÍTULO IV

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 - Influência das componentes da paisagem na disponibilidade hídrica da sub-bacia do córrego das Botas

Segundo Almeida (2016), a disponibilidade hídrica depende de diferentes fatores, conhecidos como “controles da distribuição” de água subterrânea porque determinam o tipo de aquífero que se forma. Esses fatores são: estrutura geológica e litologia; clima; padrão do relevo; tipo e espessura do solo; e uso e ocupação.

Com base nisso, a seguir, é analisada a contribuição de cada um desses fatores na disponibilidade hídrica da sub-bacia do córrego das Botas:

4.1.1 - Estrutura geológica e litologia

Como explicado no Capítulo III, as características geológicas da sub-bacia hidrográfica são complexas, o que têm interferido na formação de dois tipos de aquíferos, de acordo com o comportamento da porosidade (ALMEIDA, 2016): Poroso (Granular) e Fissural (Fraturado).

O aquífero poroso é típico do setor centro-norte da sub-bacia, onde afloram os sedimentos redepositados da Formação Utiariti, o que favorece a disponibilidade hídrica porque, segundo Silva (2013), os sedimentos inconsolidados da cobertura detrito-laterítica que compõem o Aquífero Utiariti fazem dele uma formação de tipo livre, formado em meio poroso, onde a litologia gera condições favoráveis para o armazenamento e circulação das águas subterrâneas. Os poços que têm sido perfurados nestas áreas têm apresentado vazões de até mais de 50 m^3/h.

Também os sedimentos da base do Grupo Parecis (Formação Salto das Nuvens) formam um aquífero livre de meio poroso, com boas condições para o armazenamento e circulação da água, como mostrado na vazão dos poços, que varia entre 15 e 50 m^3/h (SILVA, 2013).

No centro-sul da sub-bacia, com afloramentos de rochas vulcânicas metamorfizadas e ígneas intrusivas (maciças e compactas), formou-se um aquífero fissural onde a sua principal condicionante, segundo Almeida (2016) é a estrutura tectônica, pois o armazenamento e a circulação da água nele ocorrem entre as fissuras das rochas (falhas, fendas e fraturas), gerando um fluxo apenas local, com vazão reduzida.

4.1.2 - Clima

Como apontado por autores como Brito *et al*. (2020) e Souza *et al*. (2021), a recarga natural dos aquíferos que abastecem as nascentes (aquíferos livres) depende da variação na quantidade e na distribuição temporal das chuvas. Isto é fundamental no caso do clima Tropical subúmido da região, caracterizado pela sazonalidade das precipitações, que se concentram no período chuvoso (entre dezembro e março, quando se registra a maior parte do volume anual).

Outro fator relacionado ao clima que limita a disponibilidade hídrica é a intensidade das chuvas, pois quando ocorre um elevado volume de chuvas em um tempo reduzido, o processo de infiltração se dificulta ainda mais (tendo em vista que o desmatamento o tem afetado significativamente).

4.1.3 - Padrão do relevo

No setor centro-norte da sub-bacia hidrográfica do córrego das Botas, o padrão do relevo é caracterizado por extensas superfícies de denudação, originalmente pouco dissecadas, com interflúvios amplos de topos levemente convexos e encostas suaves. Porém, a retirada da cobertura vegetal natural tem gerado intensos processos erosivos que chegam a formar grandes voçorocas, devido à erosão linear, a qual dificulta a infiltração e, com isso, a disponibilidade hídrica.

No setor centro-sul, a ondulação é maior, pois as superfícies de denudação têm sido esculpidas em rochas vulcano-sedimentares metamorfizadas e ígneas intrusivas muito resistentes aos processos exógenos; isso faz com que se dificulte a incisão erosiva das correntes hídricas, predominando a erosão laminar (que favorece a infiltração da água nas fendas e faturas das rochas).

4.1.4 – Classificação e espessura do solo

O Neossolo Quartzarênico constitui uma classe de solos que, pelas suas características físicas, contrariamente, os Argissolos Vermelhos, mesmo sendo profundos, apresentam um horizonte B com maior teor de argila, o que faz com que sejam menos permeáveis, dificultando a infiltração e favorecendo maior escoamento superficial.

4.1.5 - Uso e ocupação

A cobertura vegetal natural favorece a recarga dos aquíferos porque facilita o processo de infiltração da água das chuvas. Quando ocorre desmatamento para a atividade da pecuária na sub-bacia estudada, a qual ocupa 96,71% da sua área, como indicado na Tabela 1, o escoamento superficial aumenta, diminuindo o volume de água que infiltra no solo e alimenta os aquíferos.

Tabela 1: Uso e ocupação da sub-bacia do córrego das Botas

Uso e ocupação	Área (km²	%
Formação Florestal	0,14	0,48
Formação Savânica	0,05	0,18
Formação campestre	0,69	2,40
Pastagem	27,97	96,71
Soja	0,03	0,10
Lavouras temporárias	0,04	0,13
Total	**28,92**	**100%**

Fonte: Elaborado com base em dados do projeto Mapbiomas

4.2 - Histórico de uso e ocupação das nascentes e matas ciliares

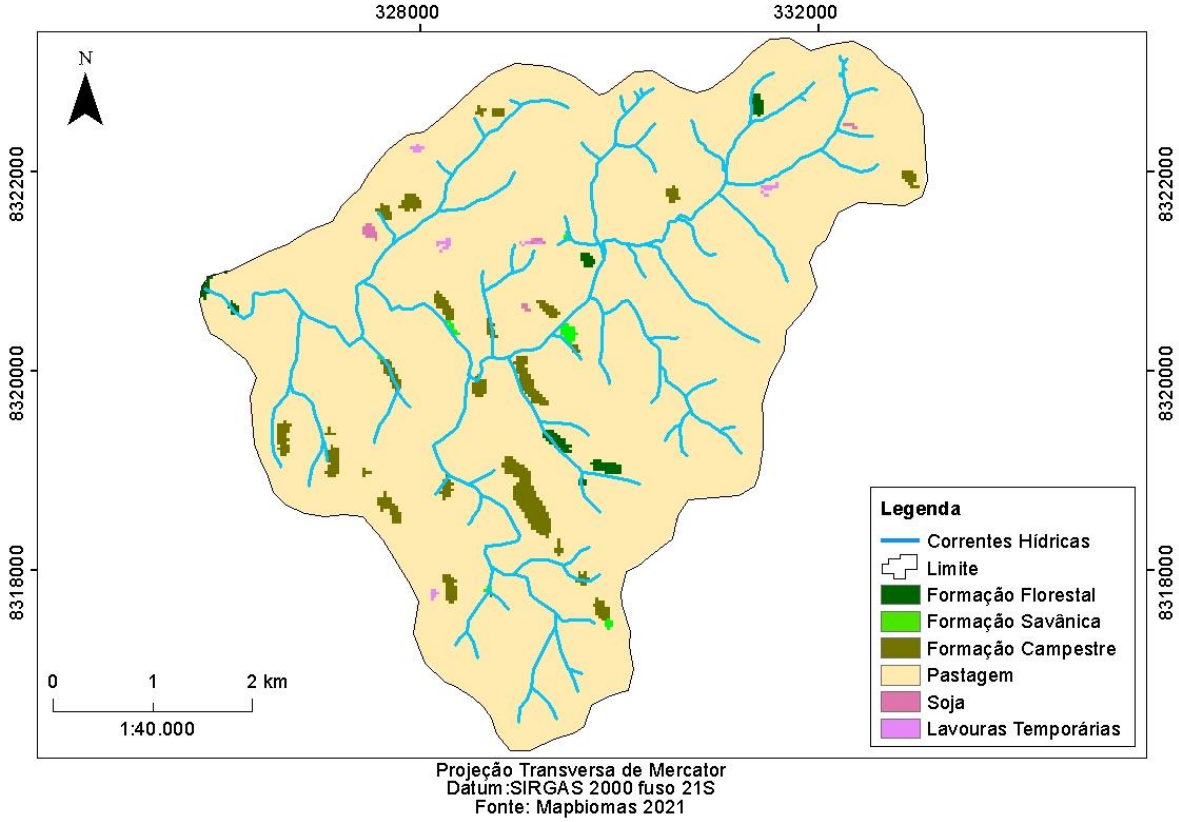
A “Marcha para o Oeste” foi um projeto político que trouxe migrantes de várias regiões do Brasil para o sudoeste mato-grossense, com alocação de áreas devolutas e fronteiriças (OLIVEIRA, 2007a). Nesse processo de ocupação de terras, ocorre a consolidação municipal de Araputanga em 1960, mediante projeto nacional criado pelo Governo Federal, que tinha por finalidade reduzir o fluxo populacional na região litorânea do país e estimular o crescimento populacional do norte e centro-oeste brasileiro (OLIVEIRA, 2007b).

Segundo consta no Plano Municipal de Saneamento Básico de Araputanga – MT (PMSB, 2014), a Comunidade das Botas foi formada por quatro assentamentos de reforma agrária do INCRA: São Benedito, Floresta, Vereda e Santana (estes três últimos tinham uma zona produtiva agrícola que cercava a Comunidade das Botas; porém, devido à concentração de propriedades e a prática da pecuária, a agricultura local foi praticamente eliminada.

No estudo desenvolvido por Ramos (*et al*., 2021), o estado de conservação ambiental das pastagens de Araputanga foi classificado em 4 classes que inter-relacionam a vegetação e a biomassa. Constata-se que 36,24% das pastagens estão fortemente degradadas, 22,36% estão moderadamente degradadas e 21,18% estão levemente degradadas. Desse total apenas 20,22% das pastagens não apresentam níveis de degradação. O estudo também constatou que 1.051,58 km² dos seus 1.600,24 km² do município é formado por áreas de pastagens, equivalente a 65,71% da área.

De acordo com dados de uso e ocupação do solo disponibilizados pelo projeto Mapbiomas em 2021, a sub-bacia apresentou saturação de áreas de pastagens, o que influencia, juntamente com a declividade e os tipos de solos, graves impactos ambientais, como a fragmentação de matas ciliares de formação florestal, savânica e campestre e processos erosivos de baixa e alta escala, como voçorocamento. O local também apresenta em pequenas áreas o cultivo de soja e de lavouras temporárias (Figura 7).

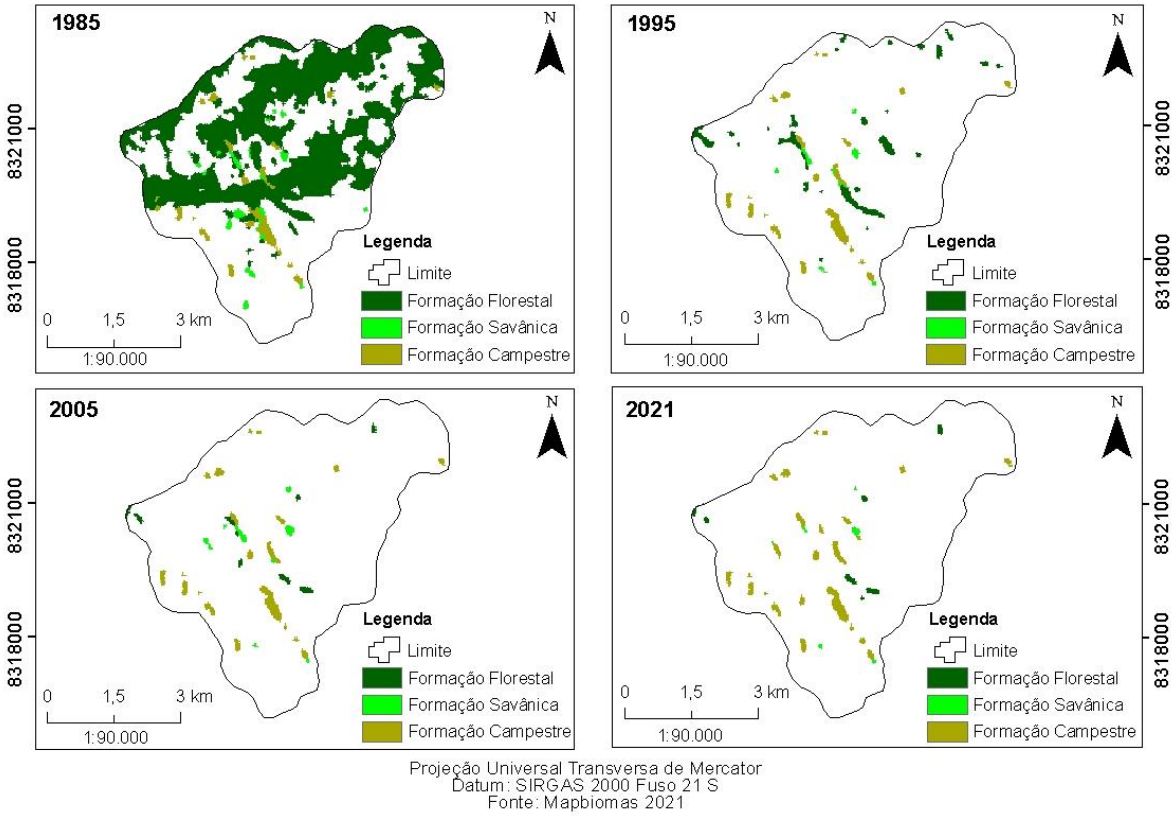
Figura 7: Uso e ocupação da sub-bacia do córrego das Botas, 2021



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Pode-se constatar pelo mapa de evolução histórica da sub-bacia (Figura 8), com dados de uso e ocupação nos períodos de 1985, 1995, 2005 e 2021, a fragmentação das matas ciliares, as quais, perante o Novo Código Florestal de 2012, deveriam ser preservadas.

Figura 8: Evolução do desmatamento na sub-bacia das Botas



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

A Tabela 2 mostra as variações na composição dos fragmentos de mata ciliar da sub-bacia hidrográfica do córrego das Botas entre os anos de 1985 e 2021.

Tabela 2: Composição dos fragmentos de mata ciliar na sub-bacia do córrego das Botas (em Km²)

Formação	1985	1995	2005	2021	Diferença (+ ou -)		%
Florestal	11,9	0,73	0,19	0,14	(-)	10,84	91,09
Savânica	0,34	0,12	0,14	0,05	(-)	0,03	8,82
Campestre	0,63	0,59	0,59	0,69	(+)	0,10	14,49

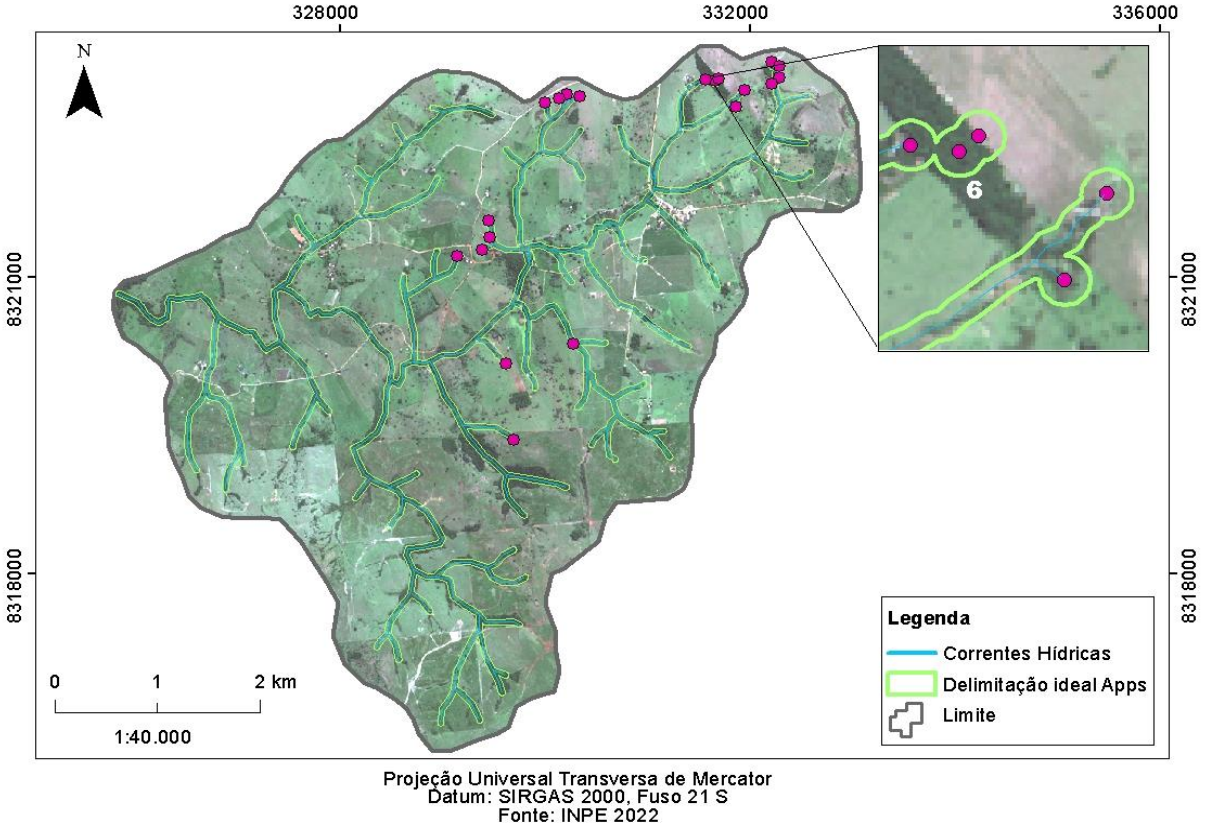
Fonte: Elaborado com base em dados do projeto Mapbiomas

Comparando os quatros períodos, houve perda da vegetação florestal, nos anos de 1995 (0,73km²), 2005 (0,19 km²) e 2021 (0,14 km²) com -10,84 km² (91,09 %) de área verde retirada, bem como a formação Savânica (perda de 0,03 km², ou seja, (8,82 %). Entretanto, a Formação Campestre ganhou em 2021, 0,10 km² de

vegetação, ocupando apenas 14,49% dentro da área de estudo. Esse pequeno aumento da vegetação ciliar na classe de formação campestre está relacionado aos processos de regeneração de vegetação primária e vegetação secundária.

Os cursos d' água pesquisados dentro das matas ciliares não atingem 5 m de largura, o que significa que as faixas marginais de vegetação deveriam apresentar, a partir da borda da calha do leito, 30 m de largura, de acordo com o estipulado no Novo Código Florestal (BRASIL, 2012) para as Áreas de Preservação Permanente. Estes locais deveriam estar protegidos (Figura 9), exercendo funções ambientais, como: preservação dos recursos hídricos e a paisagem; estabilidade geológica; proteção da biodiversidade e do solo, evitando processos erosivos de pequena e grande escala, como o voçorocamento.

Figura 9: Delimitação ideal das APPs na sub-bacia, conforme a legislação



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Como apontaram Benevides e Almeida (2015), o Brasil apresenta rica biodiversidade com imensas áreas florestais, porém, tem altos índices de desmatamento, o que leva à preocupação dos países mais desenvolvidos, pois

compreendem a importância das florestas e o seu papel nas mudanças da temperatura global. Deve-se lembrar a finitude dos recursos naturais, pois mesmo existindo legislação e instituições voltadas para a preservação do meio ambiente, os interesses econômicos constituem a maior preocupação (ROSA, 2011).

4.3 - Características das nascentes estudadas

No total foram identificadas, na sub-bacia, 103 nascentes que cumprem os requisitos antes citados (a amostra é constituída por 20 delas, ou seja, 19,4% do total). No Quadro 3 se mostram as coordenadas geográficas de cada uma dessas áreas de nascentes.

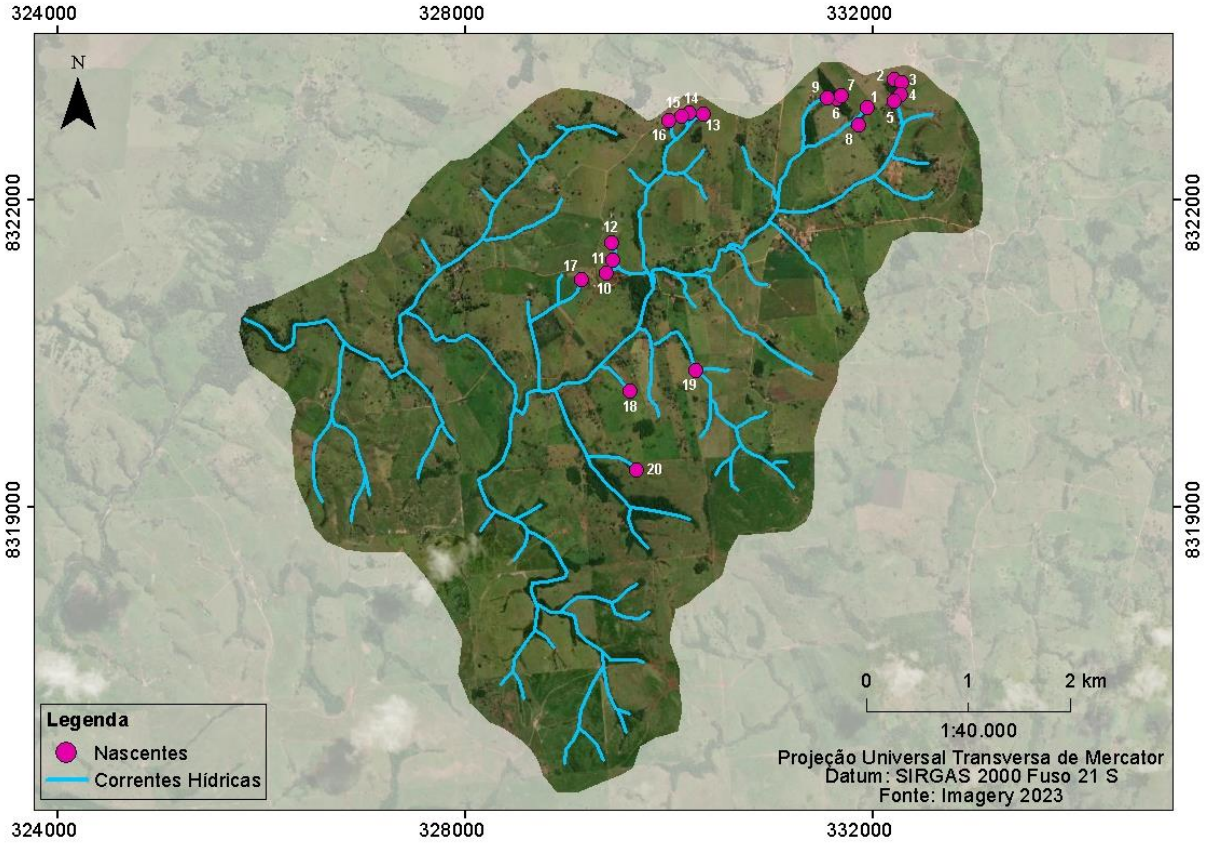
Quadro 3: Dados de localização das áreas de nascentes estudadas

N.	**Coordenadas**		**N.**	**Coordenadas**	
	Latitude (S)	Longitude (O)		Latitude (S)	Longitude (O)
1	15° 9'51.28"	58°33'51.02"	11	15°10'39.28"	58°35'14.94"
2	15°09'42.38"	58°33'42.32"	12	15°10'34.17"	58°35'15.64"
3	15°09'43.97"	58°33'41.06"	13	15°09'53.07"	58°34'45.05"
4	15°09'45.14"	58°33'39.53"	14	15° 9'52.21"	58°34'49.54"
5	15°09'45.85"	58°33'40.57"	15	15° 9'53.14"	58°34'51.77"
6	15°09'49.72"	58°34'2.31"	16	15° 9'54.62"	58°34'56.41"
7	15°09'44.96"	58°34'1.53"	17	15°10'45.61"	58°35'25.43"
8	15°09'56.06"	58°33'52.48"	18	15°11'21.39"	58°35'9.83"
9	15°09'49.72"	58°34'7.42"	19	15°11'14.29"	58°34'37.99"
10	15°10'43.25"	58°35'17.79"	20	15°11'46.45"	58°35'7.66"

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

A distribuição dessas áreas de nascentes dentro da sub-bacia do córrego das Botas se apresenta na Figura 10, onde se evidencia que todas elas estão localizadas no alto e no médio curso.

Figura 10: Distribuição na sub-bacia das áreas de nascentes estudadas



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

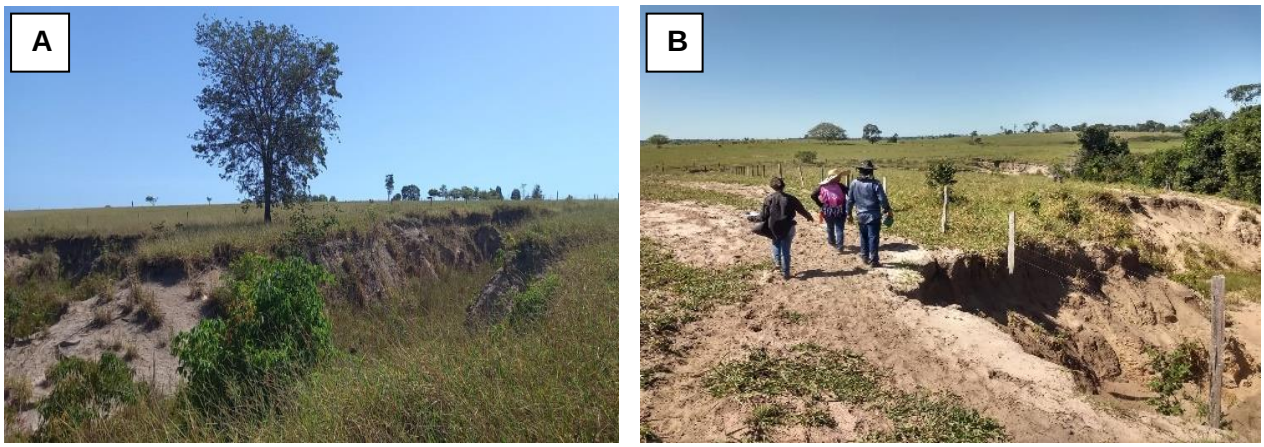
Todas as áreas de nascentes estudadas podem-se classificar, de acordo com o caráter do fluxo de água (CALHEIROS, 2004), de forma difusa (sem ponto específico de surgimento) e Concentrado (com ponto especifico de surgimento); em apenas uma ocorre acúmulo inicial de água.

A seguir, se apresenta a caracterização das áreas de nascentes estudadas, com base nos resultados obtidos nas observações de campo:

4.3.1 - Nascente 1

Essa nascente possui aproximadamente cinco metros de entalhamento no relevo e não apresenta exposição de rocha porque a água aflora em depósitos arenosos, o que explica que o solo seja Neossolo Quartzarênico (Figura 11)

Figura 11: A) vegetação formada por pasto. B) detalhamento do processo erosivo inativo na nascente.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

O relevo da área apresenta ondulação e a posição da nascente é na meia vertente. A vegetação é formada por pasto e não possui Área de Preservação Permanente (APP), o que favoreceu o voçorocamento (inativo atualmente). Houve gradual regeneração da mata ciliar no interior da voçoroca, com presença de espécies invasoras e sucessão ecológica primária.

Para Odum (2004), a sucessão ecológica se manifesta quando em determinada área uma sequência de comunidades de espécies vegetais se substituem umas às outras, até que o sistema se estabiliza no chamado Clímax. Essa substituição de espécies ocorre devido ao fato de que as populações vão modificando o ambiente físico e, desse modo, criam condições favoráveis para o estabelecimento de outras populações. Concordando com o autor, nessa nascente, ocorre uma sucessão secundária por se tratar de uma área onde foi removida a floresta (mata ciliar) original.

4.3.2 - Nascente 2

Essa área é formada por várias nascentes concentradas, com largura de aproximadamente oito metros e profundidade da lâmina d’água de dez centímetros. Também não apresenta afloramento rochoso e o solo é Neossolo Quartzarênico. Do

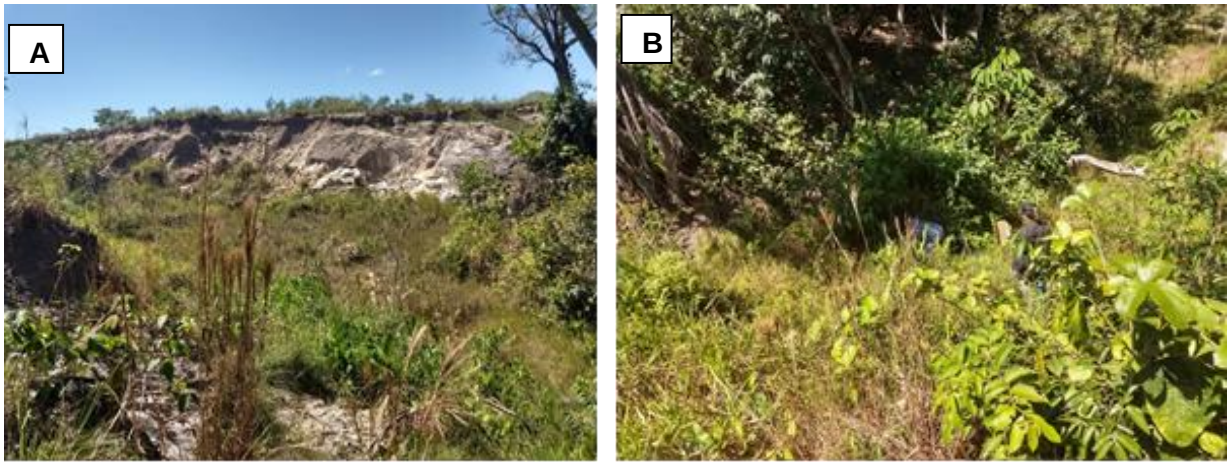
mesmo modo que a anterior, aqui as nascentes afloram na posição de meia vertente e existe processo de voçorocamento ativo devido ao desmatamento da cabeceira de drenagem, que não possui APP, em decorrência do uso agropecuário.

Porém, a nascente principal da voçoroca está próxima a um fragmento de mata ciliar que abriga outras nascentes em área preservada.

4.3.3 - Nascente 3

Nessa área, o relevo se forma no fundo de uma voçoroca, e o solo é classificado como Neossolo Quartzarênico. Trata-se de nascentes com menos de um metro de largura, profundidade de lâmina d' água de 11 cm e entalhamento no terreno de 6 m. Não existe Área de Preservação Permanente e que a vegetação presente é invasora (Figura 12).

Figura 12: A) Voçoroca formada pela Nascente 3. B) vegetação invasora em desenvolvimento no seu interior.



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

4.3.4 - Nascente 4

Essa área de nascente se localiza no interior de uma voçoroca ativa, ocupada por pastagem (não existe APP), com Neossolo Quartzarênico. A relação

largura/profundidade é de 1/0,1 m e estão entalhadas no terreno em uns 5 m. A área, mesmo que cercada, permite o acesso do gado. A água apresenta cor escura e cheiro forte por causa da presença de óxidos de ferro dissolvidos nela (Figura 13).

Figura 13: Água com hidróxidos de ferro e alumínio na Nascente 4

Fonte: Autora (2022)

Na proximidade do ponto de encontro entre as duas nascentes individuais mostradas na Figura 12, foram identificados fragmentos de Pedra Canga (Figura 14), um tipo de material ferruginoso abundante em hidróxidos de ferro e alumínio. A Canga, também chamada de Laterita, é um material derivado da "...concentração de compostos ferruginosos soldando materiais diversos...", em um ambiente caracterizado pela "atuação intensa dos fatores climáticos sobre o material geológico" (REIS *et al*., 2014, p. 1-2).

Figura 14: Amostra de Canga coletada na periferia da Nascente 4

Fonte: Autora (2022).

Sendo o ferro um dos minerais presentes na composição dos silicatos integrantes das rochas ígneas, ele se apresenta na natureza sob a forma de diferentes óxidos (MADEIRA, 2003); isso, por causa das interações da água subterrânea com o solo por meio de processos químicos de dissolução e/ou hidrólise (TUNDISI, 2003).

4.3.5 - Nascente 5

A nascente aflora em um fundo de vale e não possui rocha aflorando, sendo o solo Neossolo quartzarênico. A vegetação presente em seu entorno é de mata ciliar com 20 m de faixa de APP, porém, com muitas clareiras.

A relação largura/profundidade é de 0,4/0,05 m e o entalhamento da nascente no terreno é de aproximadamente 4,5 m. Segundo o proprietário, ele utilizou a água da nascente para abastecimento humano até há pouco tempo, deixando os materiais de coleta abandonados no local (Figura 15).

Figura 15: Resíduos sólidos abandonados na Nascente 5

Fonte: Autora (2022).

4.3.6 – Nascente 6

A Nascente 6 é formada em relevo fundo de vale (Figura 16), com solo do tipo Neossolo Quartzarênico, possui faixa de APP conservada, com largura de quase 50 m, porém com muitas clareiras. A relação largura/profundidade da lâmina de água é de 2,0/0,1 m. O entalhamento no terreno tem valor aproximado de 7 m.

Figura 16: Imagem da Nascente 6 e seu entorno

Fonte: Autora (2022)

4.3.7 - Nascente 7

A Nascente está em uma área de Neossolo Quartzarênico, formada em relevo de fundo de vale. A vegetação do lado direito é preservada, porém, o lado esquerdo é composto por pastagem na periferia, com processo erosivo linear em estágio inicial. Nessa nascente não foi possível mensurar a largura e a profundidade da lâmina d' água, nem o grau de entalhamento no terreno, por causa do difícil acesso.

4.3.8 - Nascente 8

Essa área de nascente (Figura 17) se localiza no interior de uma voçoroca. Na periferia, o solo é, também, Neossolo Quartzarênico. Não foi possível, por problemas de acesso, mensurar a largura e a profundidade da lâmina de água, bem como o entalhamento no terreno.

Figura 17: Recorte espacial Nascente 8

Fonte: INPE (2022)

A faixa de APP tem largura inferior a 10 m e está formada por espécies florísticas em processo de regeneração natural depois de o dono ter cercado a área.

4.3.9 - Nascente 9

A Nascente (Figura 18) também está localizada em uma área de baixa vertente onde o solo é Neossolo Quartzarênico. A área de preservação permanente está se resignando a partir da vegetação derivada de sucessão ecológica.

Figura 18: Recorte espacial Nascente 9

Fonte: INPE (2022)

Trata-se de nascentes induzidas por erosão regressiva, devido ao recuo das cabeceiras; entretanto, o cercamento recente está permitindo à vegetação conter o processo de erosão (Figura 19). Nessa área também não foi possível mensurar a largura e profundidade da lâmina de água, nem o grau de entalhamento no terreno.

Figura 19: Periferia da área Nascente 9

Fonte: Autora (2022)

4.3.10 - Nascente 10

A Nascente está em uma área com ocorrência pedológica de Argissolo Vermelho (Figura 20), de acordo com Gonzalez (2022).

Figura 20: Recorte espacial Nascente 10

Fonte: INPE (2022)

A faixa de APP não foi respeitada e atualmente o lado direito é formado por pastagem, enquanto no lado esquerdo o proprietário deixou a vegetação se regenerar naturalmente, porém, é usada constantemente pelo gado. A relação largura/profundidade da lâmina de água é de aproximadamente 1,0/0,1 m e entalhamento no terreno de até 02 m. A água da nascente se encontra poluída por urina e fezes de gado (Figura 21).

Figura 21: Imagem da água poluída da Nascente 10

Fonte: Autora (2022)

4.3.11 - Nascente 11

A nascente (Figura 22) está localizada em uma área de solo tipo Neossolo Quartzarênico, ocupada por pastagem e sem faixa de APP. O avanço da erosão na área levou o proprietário a deixar a vegetação se regenerar. Hoje esse processo está em um estágio inicial e o acesso do gado limita o seu desenvolvimento.

Figura 22: Recorte espacial Nascente 11

Fonte: INPE (2022)

A área é ocupada por nascentes Difusa que formam um pequeno lago (Figura 23) e não foi possível mensurar a relação largura/profundidade da lâmina de água. Quanto ao entalhamento no terreno, é de 2,5 m.

Figura 23: Aspecto geral da Nascente 11

Fonte: Autora (2022)

Na localidade também existem várias represas construídas há mais de 20 anos, as quais são utilizadas para dessedentação do gado, que tem contaminado a água com fezes e urina, bem como para criar peixes para consumo familiar (Figura 24).

Figura 24: Represa com água poluída, à jusante da Nascente 11

Fonte: Autora (2022)

4.3.12 - Nascente 12

A nascente, de tipo concentrada, não possui afloramento rochoso, e se encontra em uma área de ocorrência de solo Argissolo Vermelho. A vegetação apresenta regeneração após o desmatamento, com erosão regressiva marcante da vertente na cabeceira da nascente na proximidade do topo do vale, em forma de sulcos profundos (Figura 25). A faixa de APP é preservada do lado esquerdo, porém, o lado direito é formado por pastagem para criação de gado, e a área não está cercada.

Figura 25: Processo de erosão regressiva na Nascente 12

Fonte: Autora (2022)

4.3.13 - Nascente 13

A nascente aflora em relevo de fundo de vale, com presença de solo Neossolo Quartzarênico. Possui faixa incompleta de APP, pois a erosão regressiva ou remontante está provocando o recuo constante da nascente na direção da montante (Figura 26) o que poderá conduzir a um voçorocamento futuro na área de pastagem que ocupa a periferia dessa nascente. O grau de preservação da APP é

baixo por causa do constante acesso do gado até época recente; atualmente o espaço está cercado e sem acesso do gado.

Figura 26: Processo de erosão regressiva com risco de voçorocamento futuro na Nascente 13

Fonte: Autora (2022)

A relação largura/profundidade da lâmina de água é de 0,5/0,2 m enquanto o entalhamento no terreno de uns 0,8 m. O fluxo da nascente é rápido com vazão considerada boa, sendo a maior de todos os pontos estudados.

Na margem direita, no meio da encosta, a aproximadamente 20 m, existe outra nascente gerada pela erosão regressiva ou remontante.

4.3.14 - Nascente 14

A cabeceira da área de nascentes encontra-se na posição de alta vertente, em solo do tipo Neossolo Quatzarênico (Figura 27).

Figura 27: Recorte espacial Nascente 14.

Fonte: INPE (2022)

A vegetação é de tipo brejo, com menos de 10 m de faixa de APP de área preservada. Porém, o processo de erosão regressiva advindo do desmatamento para formar pastagem tem gerado um notável recuo das diferentes nascentes da área, as quais afloram dentro do pasto atualmente (Figura 28).

Figura 28: Panorama da erosão regressiva na Nascente 14.

Fonte: Autora (2022)

4.3.15 - Nascente 15

A nascente também está localizada em uma área com Neossolo Quartzarênico, em relevo de baixa vertente, com recuo advindo da erosão regressiva (Figura 29). Trata-se de várias nascentes onde não foi possível mensurar a relação largura/profundidade da lâmina de água.

Figura 29: Recorte espacial da Nascente 15.

Fonte: INPE (2022)

O entalhamento do terreno é de aproximadamente 1,2 m. Não existe vegetação na área, ou seja, sem faixa de APP preservada no entorno da nascente, como evidenciado na Figura 30. A composição vegetal mostra que está em processo de regeneração.

Figura 30: Recuo por erosão regressiva na cabeceira e as margens da Nascente 15.

Fonte: Autora (2022)

4.3.16 - Nascente 16

Essa área de nascente está localizada na alta vertente e também não possui APP. A vegetação está em processo de regeneração no interior das formas erosivas formadas pelo recuo das nascentes que formam a área, ameaçando atingir a estrada rural, como observado na Figura 31.

Figura 31: Recorte espacial da Nascente 16

Fonte: INPE (2022)

4.3.17 - Nascente 17

Essa nascente se encontra em posição de alta vertente, com solo predominante Argiloso Vermelho (Figura 32). Mesmo assim, apresenta erosão regressiva intensa com recuo da nascente, pois não possui APP (toda a sua periferia está desmatada e ocupada por pastos) e a declividade local é acentuada. A relação largura/profundidade da lâmina de água é de 2,8/0,08 m.

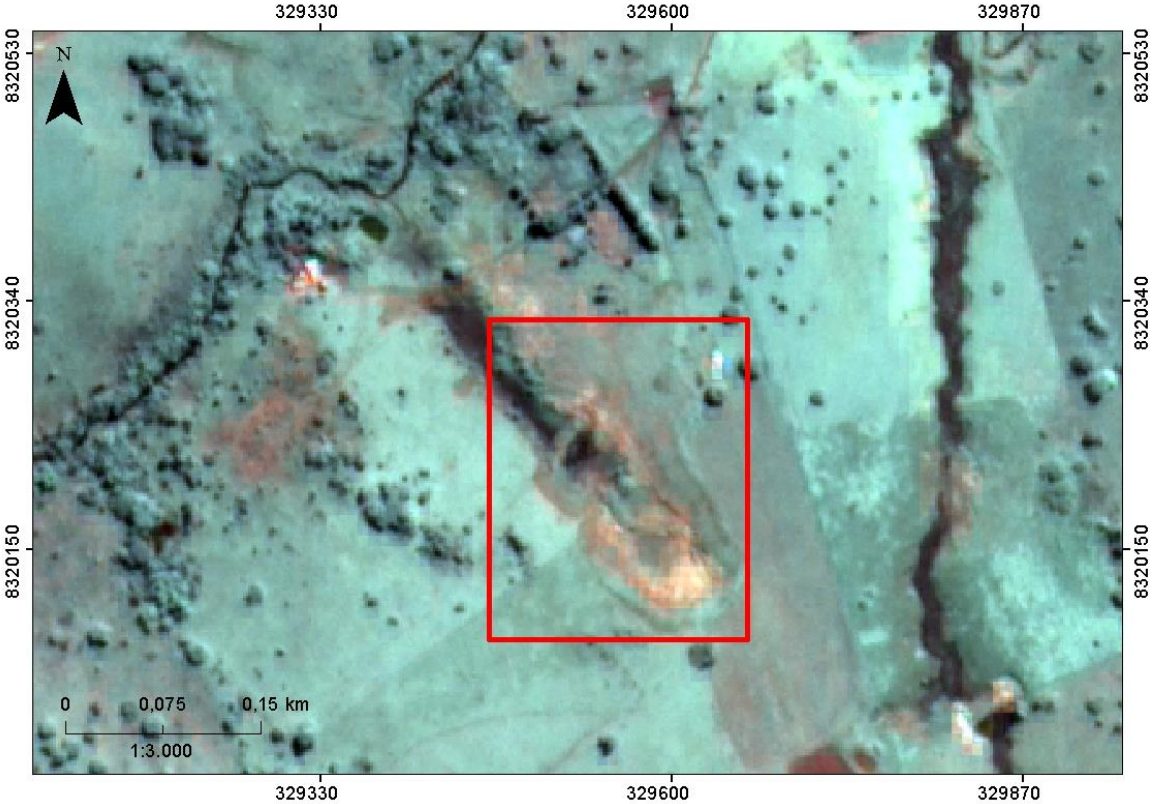
Figura 32: Recorte espacial da Nascente 17

Fonte: INPE (2022)

4.3.18 - Nascente 18

Essa nascente, situada na baixa vertente, está em uma área de distribuição de solo do tipo Neossolo Quartzarênico, o que explica a incidência de processos de erosão regressiva intensa que têm provocado o recuo da nascente (Figura 33). Isso porque, também, não possui APP e toda a sua vegetação protetora foi substituída por pasto. Não foi possível mensurar a relação largura/profundidade da lâmina d' água por se tratar de diversas nascentes muito próximas.

Figura 33: Recorte espacial da Nascente 18



Fonte: INPE (2022)

4.3.19 - Nascente 19

Essa nascente, situada na média vertente, também está em área de distribuição de solo do tipo Neossolo Quartzarênico e não possui APP, o que tem favorecido a intensa erosão da área, que estava ocupada por pastos, mas agora apresenta solo exposto (Figura 34) com erosão regressiva intensa e recuo da nascente. A relação largura/profundidade da lâmina de água é de 1,5/0,15 m.

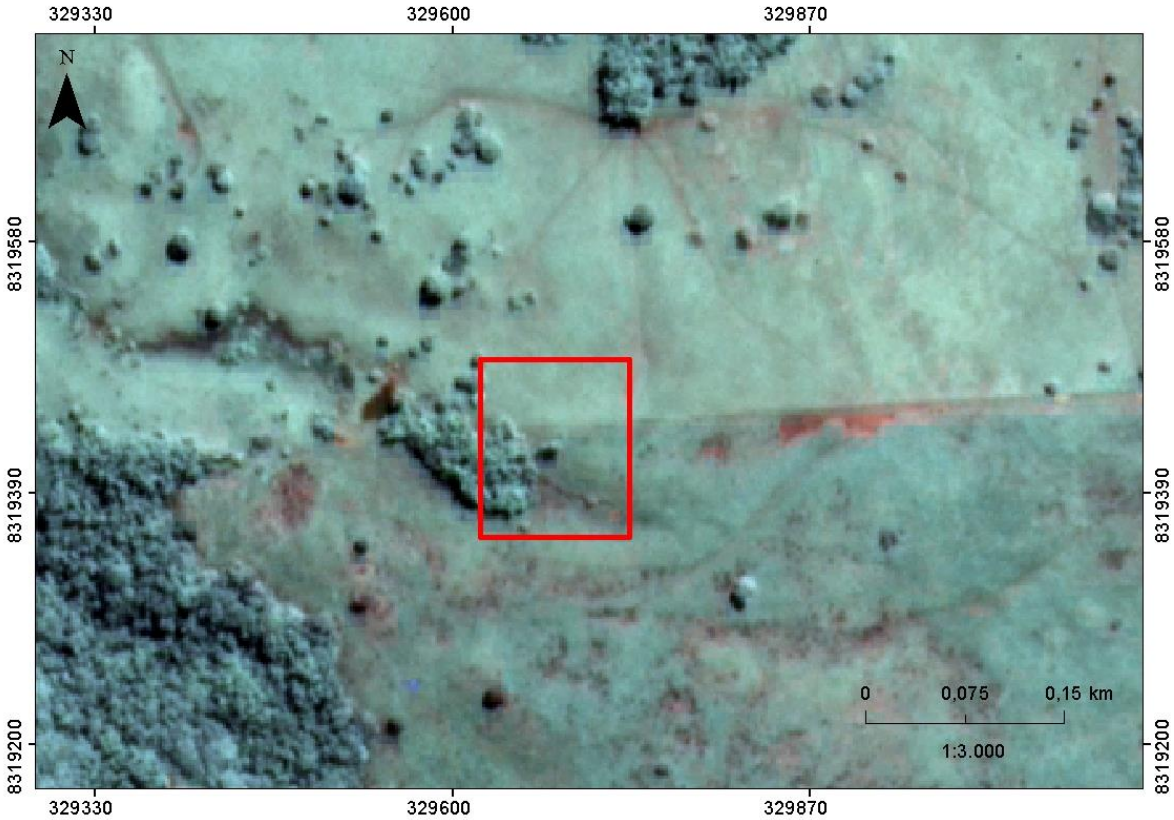
Figura 34: Recorte espacial da Nascente 19

Fonte: INPE (2022)

4.3.20 - Nascente 20

A nascente se encontra em uma posição de média vertente, em área de solo da classe Argiloso Vermelho. Não possui APP e a ocupação por pastagem tem atingido toda a área da nascente, deixando a mata ciliar aproximadamente 40 m de distância (Figura 35). A relação largura/profundidade da lâmina de água é de 1,2/0,1 m.

Figura 35: Recorte espacial da Nascente 20



Fonte: INPE (2022)

4.4 - Avaliação ambiental das áreas de nascentes

As principais atividades humanas identificadas nas áreas de nascentes estudadas se mostram na Tabela 3, a qual indica que o seu uso na dessedentação de animais constitui a atividade mais frequente.

Tabela 3: Atividades humanas identificadas nas nascentes e seu entorno

Atividades	Nascentes afetadas	%
Uso da água para dessedentação de animais	20	100
Pecuária em área de nascentes	19	95,0
Desmatamento de área de nascentes como APPs	19	95,0
Uso do entorno da nascente como trilha	9	45,0
Agricultura no entorno das nascentes	3	15,0
Construção de estruturas de captação na nascente	2	10,0

Fonte: Elaborado com base em dados de campo (2022)

Foram constatadas seis tipos de atividades, entretanto, três de forma mais significativa: o uso das nascentes para dessedentação de animais, que afeta todas as nascentes estudadas; pastagem para a pecuária e desmatamento das nascentes, que afetou 19 das 20 nascentes analisadas, desrespeitando-as como APPs. Essa situação é característica na região sudoeste de Mato Grosso, tendo em vista os resultados obtidos em outras pesquisas realizadas na região, como mostrado na Tabela 4, a seguir:

Tabela 4: Principais atividades antrópicas em nascentes da região sudoeste de Mato Grosso

	Schiavinato (2019)		Figueiredo (2022)	
Atividades	**Nascentes afetadas**	**%**	**Nascentes afetadas**	**%**
Uso da água para dessedentação	23	71,9	24	100
Pecuária em área de nascentes	26	81,3	22	91,7
Desmatamento de área de nascentes	27	84,3	19	79,2

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Cabe salientar que, no caso da pesquisa de Schiavinato (2019), também foi constatado que em 75,0% das áreas de nascentes foram construídos reservatórios para dessedentação do gado e em 68,8% ocorre o descarte de resíduos em áreas de nascentes.

Essas atividades têm gerado diversos impactos ambientais nas áreas de nascentes, como mostrado na Tabela 5. A compactação do solo e a perda de biodiversidade abrangem o maior número de áreas de nascentes, seguido da

invasão de flora exótica e a poluição da água das nascentes pelo livre acesso do gado bovino às elas.

Tabela 5: Impactos ambientais nas nascentes, advindos da atividade pecuária

Impactos	Nascentes afetadas	%
Compactação do solo	19	95,0
Perda de biodiversidade	19	95,0
Invasão de flora exótica	17	85,0
Poluição (visível) da água da nascente	15	75,0
Erosão do solo	13	65,0
Assoreamento da nascente	12	60,0

Fonte: Elaborado com base em dados de campo (2022)

Com base nos parâmetros mostrados no Quadro 1, foi realizada a avaliação macroscópica, tanto da água das nascentes como do estado da área em geral, visando quantificar a sua problemática ambiental (Quadro 4):

Quadro 4: Quantificação dos parâmetros selecionados nas nascentes estudadas

N. da nascente	Valor atribuído a cada parâmetro*														∑
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	3	2	3	3	3	3	3	1	1	2	1	3	2	1	**31**
2	2	2	3	3	3	3	3	1	1	2	1	3	2	1	**30**
3	2	2	3	3	3	3	3	1	1	1	1	3	2	1	**29**
4	1	1	3	3	3	3	2	1	1	2	1	2	2	1	**26**
5	2	1	2	2	3	3	2	1	1	1	1	2	2	3	**26**
6	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	3	2	3	**34**
7	3	3	3	3	3	3	3	1	2	2	1	3	2	2	**34**
8	2	2	3	3	3	3	2	1	1	1	1	3	2	1	**28**
9	2	2	3	3	3	3	3	1	1	1	1	3	2	1	**29**
10	1	1	3	3	3	3	2	1	1	1	1	2	2	3	**27**
11	2	1	3	3	3	3	2	1	1	1	1	3	2	2	**28**
12	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	3	2	2	**33**
13	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	1	3	2	2	**32**

14	2	2	3	3	3	3	3	1	1	1	1	3	2	1	**29**
15	2	2	3	3	3	3	3	1	1	1	1	3	2	1	**29**
16	2	2	3	3	3	3	3	1	1	1	1	3	2	2	**30**
17	2	2	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	2	2	**27**
18	3	2	3	3	3	3	2	1	1	2	1	3	2	2	**31**
19	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	3	2	2	**33**
20	2	2	3	3	3	3	3	1	1	1	1	3	2	3	**31**

***Parâmetros:** (1) Cor da água; (2) Odor da água; (3) Lixo no entorno; (4) Materiais flutuantes; (5) Espumas; (6) Óleo; (7) Esgoto na nascente; (8) Vegetação; (9) Usos da nascente; (10) Proteção; (11) Identificação; (12) Residências; (13) Inserção; (14) Voçorocamento **Fonte**: Elaborado com base em dados de campo.

Os resultados do Quadro 4 permitiram, após determinar o IIAN, agrupar as nascentes em classes, conforme o seu estado de preservação. Para isso, os valores foram colocados em histograma de frequência, resultando nas seguintes classes: A (Ótima); B (Boa); C (Razoável); D (Ruim); e E (Péssima), conforme Tabela 6.

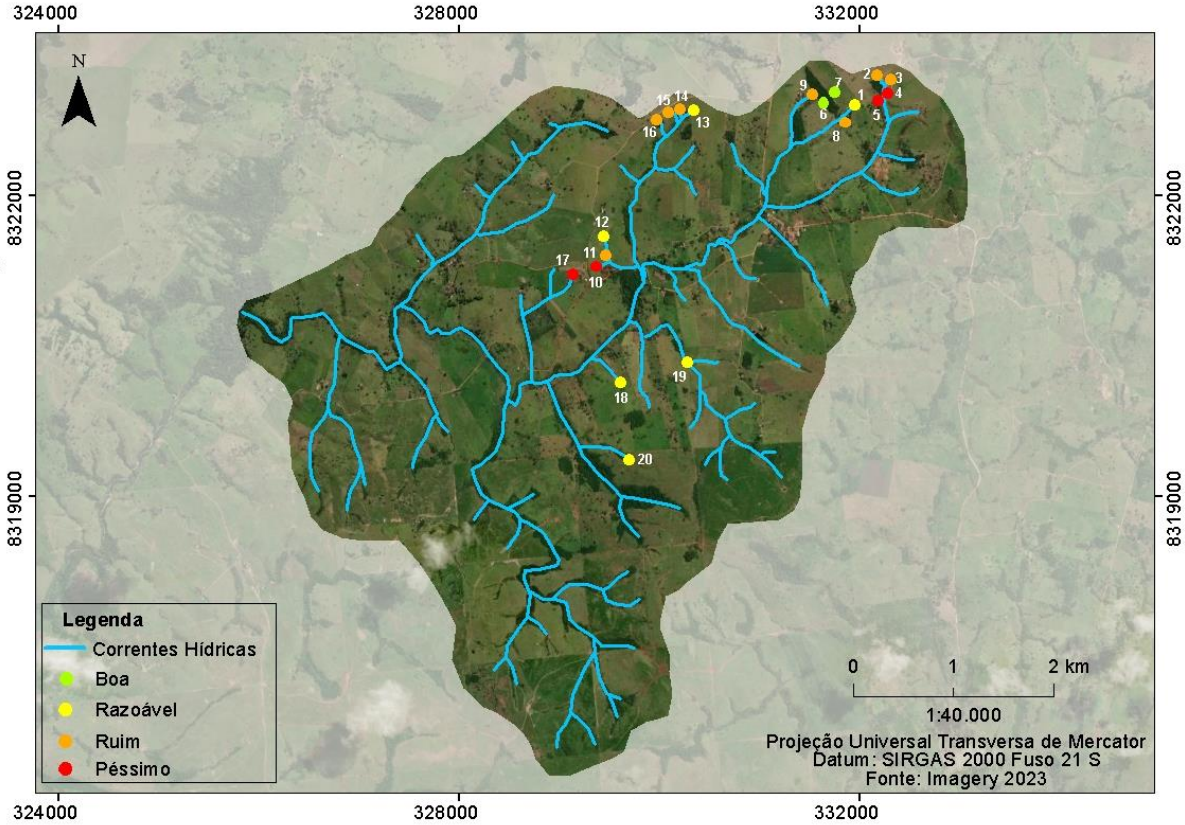
Tabela 6: Classificação das nascentes estudadas, segundo o IIAN

Classes		**Pontuação**	**Número de nascentes**	**% do total avaliado**
A	Ótima	> 36	0	0,0
B	Boa	34-36	2	10,0
C	Razoável	31-33	6	30,0
D	Ruim	28-30	8	40,0
E	Péssima	< 28	4	20,0

Fonte: Elaborado pela autora com base em Felippe e Magalhães Junior (2012).

Note-se que 60,0% das áreas de nascentes avaliadas encontram-se nas classes Ruim ou Péssima. Na figura 36, podemos observar essa distribuição da avaliação ambiental e constatar que nenhuma das nascentes apresentaram a classe Ótima e apenas as nascentes 6 e 7 (pontos verdes) foram classificadas em estado de preservação Boa, o que demanda ações urgentes visando recuperar essas áreas desde o ponto de vista ambiental.

Figura 36: Mapa de avaliação ambiental das nascentes estudadas



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

A avaliação do IIAN realizada permite agrupar as áreas de nascentes com base no comportamento de cada parâmetro, conforme aferição abaixo.

Em relação à cor da água, essa se apresentou transparente na inspeção a olho nu na maioria das nascentes. Porém, em 11 nascentes (55,0% do total) a cor apresentou-se clara, o que pode ser atribuído à presença de algas e microrganismos, bem como à decomposição de matéria orgânica na forma de carbono orgânico dissolvido (principal meio de transporte de metais e outros poluentes na coluna d'água, segundo KNAPIK et al. (2009). Nas nascentes 4 e 10 a cor apresentou-se escura devido à forte presença de urina e fezes do gado (no primeiro caso) e de óxidos de ferro dissoltos (no segundo). 11 nascentes apresentaram um leve odor, e outras quatro exalam forte odor, oriundo da contaminação da água por urina e fezes bovinas, além da decomposição de matérias orgânicos.

Em artigo publicado por Soares e Junior (2023), foi realizado Avaliação do Estado Ambiental de Conservação de nascentes: Estudo de caso em um Território Quilombola Estabelecido na bacia do rio Fagundes, Areal- R. Esse território Quilombola atualmente é utilizado para sobrevivência e atuação cultural, onde são desenvolvidos rebanho, pastagem, agricultura familiar, cultivo de gramas para venda e moradia. A fonte de abastecimento das moradias é feita por meio de 7 nascentes presentes no local, não havendo nenhum tipo de tratamento para seu uso para: dessedentação animal, preparo de alimentos, higiene e cultivo de vegetais. Por meio de alguns parâmetros macroscópicos como a cor e odor da água foi constatado que três nascentes apresentam cor transparente e outras três cores clara, com cheiro inodoro. Apenas uma nascente apresentou odor fraco em suas águas e presença de lixo ao seu redor. Nenhuma das nascentes apresentaram materiais flutuantes, óleos e esgoto, entretanto em todas foram encontradas urina e fezes de animais criados soltos na região, principalmente de porte bovino.

Registrou-se deposição de lixo doméstico no entorno e a presença de materiais flutuantes na água da na nascente 5, onde existem depósitos plásticos abandonados no local, como mostrado na Figura 11. Todavia, a constante presença de gado bovino nas áreas de nascentes favorece a contaminação da água com as fezes e urina dos animais. Em nenhuma das áreas de nascentes a água apresentou espumas e óleo**.**

Quanto ao esgoto, ele não foi observado em nenhuma das áreas de nascentes estudadas, porém, é provável que ele esteja presente em três delas (15,0% do total), pois a percolação do esgoto doméstico das residências existentes nas proximidades pode estar contaminando a água, como apontado no Manual de Saneamento (BRASIL, 2004).

A vegetação nativa foi substituída, parcial ou totalmente, para formação de pastagem da pecuária em todas as áreas de nascentes. Acrescenta-se a isto que, por causa da fragilidade do solo, a intensa erosão regressiva tem provocado o recuo de numerosas nascentes, as quais estão hoje distantes das matas ciliares que as protegiam, pois foi desmatada a cabeceira de drenagem.

As 20 áreas de nascentes estudadas são utilizadas de forma constante para dessedentar o gado. Quanto à proteção, apenas 8 das áreas de nascentes (40,0%

do total) possui cercado, o qual foi construído recentemente em todos os casos. Nenhuma possui identificação e todas estão em pequenas propriedades rurais.

O processo de voçorocamento atinge 13 das áreas de nascentes estudadas (65% do total). Em 8 delas esse processo está em estágio avançado, e em outras 5 em estágio inicial.

4.5 – Caracterização ambiental de matas ciliares e identificação de impactos

Foram identificados 66 fragmentos de mata ciliar que estão total ou parcialmente desmatados. A amostra para a caracterização e avaliação ambiental esteve constituída por 17 deles, ou seja, 25,76% do total identificado.

As coordenadas geográficas aparecem no Quadro 5, enquanto a sua distribuição espacial na sub-bacia do córrego das Botas é mostrada na Figura 37.

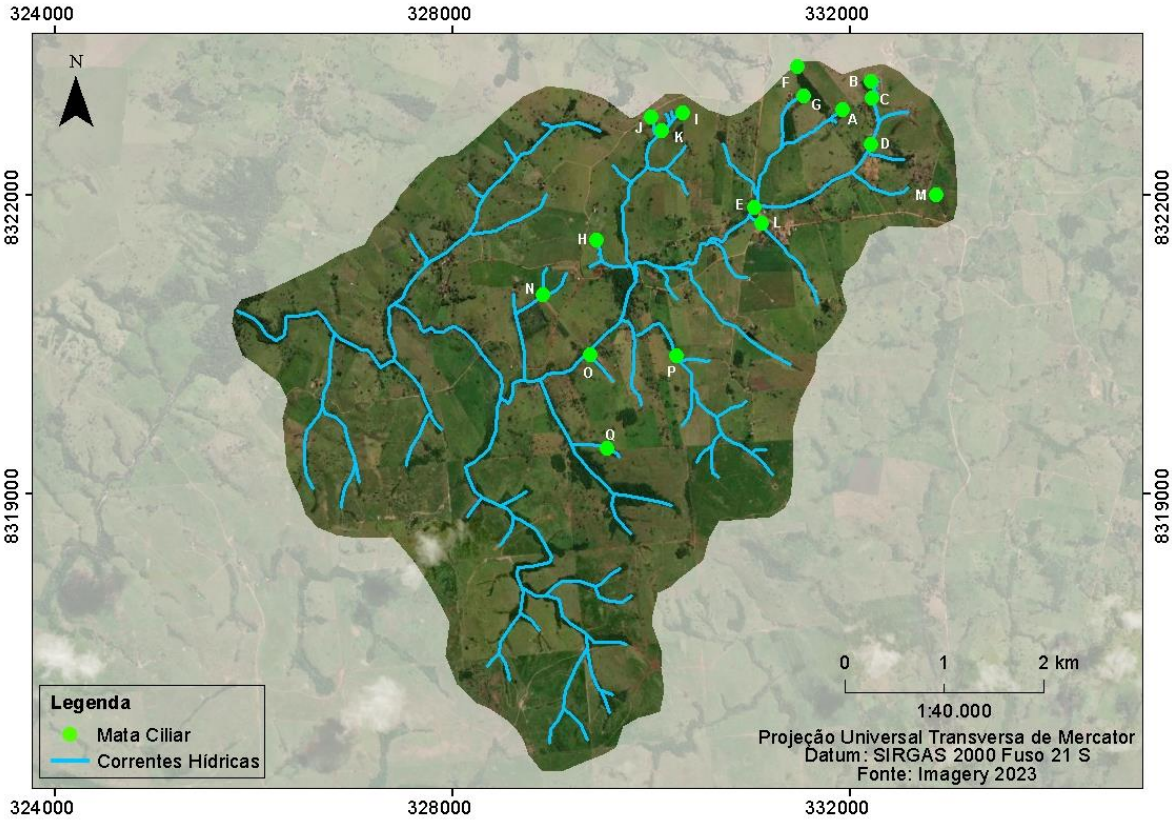
Quadro 5: Localização dos fragmentos de mata ciliar estudados

N.	Letra	Coordenadas			
		Latitude		Longitude	
		Início	Fim	Início	Fim
1	A	15^0 09' 52.84"	15^0 09' 53.53"	58^0 33' 51.92"	58^0 33' 52.94"
2	B	15^0 09' 43.59"	15^0 09' 47.12"	58^0 33' 42.24"	58^0 33' 42.26"
3	C	15^0 09' 49.10"	15^0 09' 50.74"	58^0 33' 41.94"	58^0 33' 43.22"
4	D	15^0 10' 04.28"	15^0 10' 10.99"	58^0 33' 42.41"	58^0 33' 45.93"
5	E	15^0 10' 24.84"	15^0 10' 29.30"	58^0 34' 21.93"	58^0 34' 25.39"
6	F	15^0 09' 38.80"	15^0 09' 54.36"	58^0 34' 07.02"	58^0 33' 57.20"
7	G	15^0 09' 48.45"	15^0 09' 50.05"	58^0 34' 04.78"	58^0 34' 07.85"
8	H	15^0 10' 35.07"	15^0 10' 39.43"	58^0 35' 14.89"	58^0 35' 13.75"
9	I	15^0 09' 53.66"	15^0 09' 56.49"	58^0 34' 45.77"	58^0 34' 50.78"
10	J	15^0 09' 55.02"	15^0 10' 00.09"	58^0 34' 56.31"	58^0 34' 54.96"
11	K	15^0 09' 59.49"	15^0 10' 05.21"	58^0 34' 52.64"	58^0 34' 58.31"
12	L	15^0 10' 30.03"	15^0 10' 27.48"	58^0 34' 19.47"	58^0 34' 22.53"

13	**M**	15^0 10' 21.00"	15^0 10' 35.01"	58^0 33' 20.37"	58^0 33' 16.24"
14	**N**	15°10'52.83"S	15°11'8.59"S	58°35'33.26"O	58°35'40.15"O
15	**O**	15°11'12.49"S	15°11'19.60"S	58°35'17.35"O	58°35'11.34"O
16	**P**	15°11'13.02"S	15°11'1.92"S	58°34'48.28"O	58°35'3.84"O
17	**Q**	15°11'43.33"S	15°11'38.89"S	58°35'12.07"O	58°35'21.28"O

Fonte: Organizado pela autora com base em dados de campo.

Figura 37: Distribuição espacial dos fragmentos de mata ciliar estudados



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

4.5.1 - Fragmento de mata ciliar: A

O corpo d'água presente corresponde a um pequeno córrego, classificado como perene, cuja largura é de menos de um metro e a altura da lâmina de água é inferior a 10 cm. O fluxo da água é escasso, com predomínio de areia no fundo. Quanto à estabilidade das margens, são moderadamente estáveis, com processo de erosão manifestado em até 30% da área (Figura 38), ou seja, está parcialmente

protegido por uma vegetação composta por espécies oportunistas e algumas nativas em estágio inicial de regeneração.

Figura 38: Aspecto da mata ciliar do fragmento A

Fonte: Autora (2022)

A cobertura da mata ciliar inclui árvores, arbustos ou macrófitas e apresenta percentual entre 30% e 50% com invasão de plantas exóticas e pastagem. A largura da mata ciliar oscila entre 30 e 50 metros e nela não existe nenhum tipo de ocupação, permanecendo a vegetação natural. Já na periferia da área ocorre ocupação por pastagem. O local não apresenta alterações antrópicas na mata ciliar, porém, existe assoreamento do corpo d'água, pois o fragmento está situado à jusante de um trecho com voçorocamento.

4.5.2 - Fragmento de mata ciliar: B

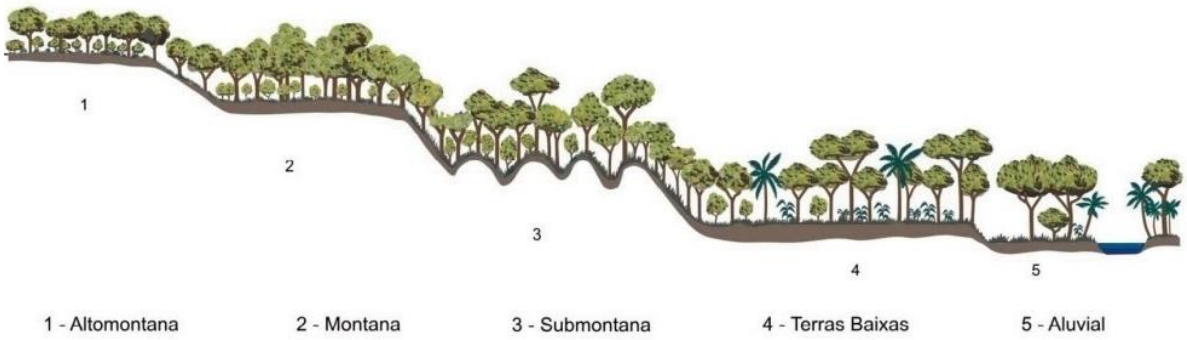
O corpo d'água, formado a partir de fios de água perene, possui largura de 1,1 m e profundidade da lâmina de água de 11 cm, com fundo composto de areia, principalmente. Quanto à estabilidade das margens, elas são estáveis na parte com mata ciliar (menos de 5% de área afetada) e instável na cabeceira.

A cobertura de mata ciliar está acima de 90%, com largura que ultrapassa os 200 metros, com vegetação arbórea desenvolvida e presença de ombrófilas e hidrófilas (plantas que vivem na água). Não se observaram alterações antrópicas atuais no corpo d'água nem na mata ciliar, porém, os impactos ambientais poderiam ser gerados pela ocupação da periferia (pastagens).

A mata ciliar é composta por Floresta Ombrófila Densa Aluvial ou Floresta Aluvial, que também é predominante nos restantes fragmentos de mata ciliar estudados na sub-bacia do córrego das Botas. Ela ocupa as margens de alguns cursos de água, periferia de brejos, baixadas úmidas, e áreas alagadas temporariamente, sendo "[...] uma vegetação que praticamente não existe mais [...], pois sua localização geográfica correlaciona-se com ambientes onde a ocupação e uso agrícola são muito intensivos" (EMBRAPA, 2021).

Cabe destacar que a Floresta Ombrófila, segundo o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012) possui três regiões fitoecológicas: Densa, Aberta e Mista. No caso da Floresta Ombrófila Densa, ela apresenta cinco tipos vegetacionais (Figura 39).

Figura 39: Tipos vegetacionais da Floresta Ombrófila Densa



Fonte: Veloso; Rangel Filho; Lima (1991)

4.5.3 - Fragmento de mata ciliar: C

O corpo d´água que configura o córrego é perene, com largura de 2,1 m e altura da lâmina de água de 15 cm, com fluxo escasso. O fundo é formado por lama e areia, enquanto as margens são muito instáveis, pois entre 70% e 100% da sua área está afetada pela erosão.

A cobertura da mata ciliar é menor do que 30%, com desmatamento muito acentuado. Sua largura é de 24 a 27 metros, com regeneração avançada na margem direita. É possível observar a existência de clareiras com vegetação natural em regeneração. A periferia da faixa de mata ciliar é ocupada por pastagem e o corpo de água apresenta alterações antrópicas como: canalização e presença de bomba para captar a água. A mata ciliar tem trilhas geradas pela passagem de gado. Essas alterações têm gerado impactos ambientais como: erosão e compactação do solo; assoreamento; perda de biodiversidade por destruição e fragmentação de *habitats* e prejuízos à nidificação; acúmulo de resíduos bovinos no corpo d'água.

4.5.4 - Fragmento de mata ciliar: D

O fragmento é associado a um córrego perene com largura de 3 m e altura da lâmina de água inferior a 10 cm, que se encontra muito assoreado, afetando o normal fluxo da água. O fundo é de areia e as margens são instáveis (50% a 70% da sua área com erosão).

A cobertura da mata ciliar corresponde a 50-70%, com largura que oscila entre 19 e 23 m, com várias clareiras ocupadas por pastagens e espécies invasoras, evidenciando a degradação que tem sofrido esse fragmento por causa da ocupação. A periferia desse fragmento é ocupada por pastagens. Salienta-se que, pelos seus mecanismos adaptativos, facilitam sua proliferação e disseminação. As espécies exóticas possuem vantagens em relação às nativas, o que faz com que ocasionem instabilidade nos ecossistemas (PITELLI, 2007).

Não foram observadas alterações antrópicas no corpo de água desse fragmento, porém as alterações antrópicas na mata ciliar geraram impactos como: erosão marginal; compactação do solo; perda de biodiversidade por fragmentação de *habitats*; e assoreamento do corpo de água (estimulado pela construção de uma ponte, usada para passagem e para lazer e pesca).

4.5.5 - Fragmento de mata ciliar: E

O fragmento ocupa as margens de um córrego na proximidade da Comunidade das Botas e é classificado como perene. A sua largura é de 5 m e a profundidade de até 1 m, com fluxo normal e fundo de areia e lama. A estabilidade das margens do corpo d'água considera-se moderadamente estável: entre 05% e 30% de erosão na área. É possível observar a erosão em sulcos nas margens, os quais se formam durante as enxurradas, quando o volume e velocidade da água é suficiente para formar canais/cavidades de diferentes tamanhos, segundo Hernani *et al*. (2002).

A largura da mata ciliar é de 24 a 28 m e o grau de cobertura oscila entre 50 e 70% porque no seu interior existem clareiras com pastagens e espécies invasoras (vegetação secundária). Segundo a resolução CONAMA nº 392/2007 (BRASIL, 2007), a vegetação secundária resulta de evolução natural de regeneração em decorrência da retirada total ou parcial da vegetação nativa por atuações antrópicas, ou de causas naturais. Esse processo é caracterizado por três estágios sucessionais: o estágio inicial (iniciado após o abandono do solo com fisionomia herbácea/arbustiva de 3 m de altura média); o estágio médio (fisionomia de porte arbustivo/arbóreo com altura entre 3 e 6 m e maior diversidade); e o estágio avançado de regeneração (com fisionomia dossel, sub-dossel e sub-bosque, podendo alcançar altura superior a 12 m).

A periferia de mata ciliar está apropriada por pastagem na margem direita e esquerda e existem culturas permanentes de moradores da comunidade. Alterações antrópicas no corpo de água dessa mata ciliar, como a canalização e o barramento para construção de estrada, geraram diversos impactos ambientais, especialmente: assoreamento do córrego; erosão induzida; perda de biodiversidade e fragmentação de *habitats*.

4.5.6 - Fragmento de mata ciliar: F

Ocupa as margens de um córrego perene com aproximadamente 2,0 m de largura e 12 cm de altura da lâmina de água, com fluxo escasso. O fundo é formado

por areia e lama. As margens são instáveis, pois a erosão afeta entre 50% e 70% da área marginal.

A cobertura da mata ciliar é entre 70 e 90% e a sua largura oscila entre 100 e 200 m e dentro dela não foram observadas alterações da vegetação nem impactos antrópicos, porém, em seu entorno é perceptível o uso de pastagem.

4.5.7 - Fragmento de mata ciliar: G

O fragmento encontra-se em um corpo d'água perene, com 2,5 m de largura e 10 cm de altura da lâmina de água, com o fluxo escasso e composto de lama e areia. As margens encontram-se instáveis, pois ocorrem processos erosivos em 50 a 70% da área.

A cobertura de mata ciliar oscila entre 50 e 70% e a sua largura varia em entre 24 e 28 m. O desmatamento parcial tem deixado trechos com solo exposto em clareiras com vegetação natural em regeneração, e focos de pastagens. Na periferia da área também ocorre ocupação por pastagem.

As alterações antrópicas atuais são ausentes no local, entretanto, os impactos ambientais que se observaram são: erosão e compactação do solo, perda de biodiversidade por danos a vegetação e fragmentação de *habitats*; e também assoreamento do leito do córrego.

4.5.8 - Fragmento de mata ciliar: H

Esse fragmento está associado, também, a um corpo d'água perene, cuja largura corresponde a 1,5 a 2 m enquanto a altura da lâmina de água é de 11 cm, com fluxo rápido e fundo formado por areia. As margens estão moderadamente instáveis, com erosão em 30 a 50% da área.

A vegetação ciliar possui cobertura de 70 a 90% e largura entre 30 e 50 m, com evidências de corte seletivo (facilitando o estabelecimento de plantas invasoras nas clareiras). As alterações antrópicas têm levado a geração de impactos ambientais diversos, como: erosão induzida e compactação do solo; assoreamento

do curso de água; perda de biodiversidade; fragmentação de *habitats*; poluição da água por causa dos resíduos de gado (urina e fezes), presente na periferia.

4.5.9 - Fragmento de mata ciliar: I

O fragmento pertence a um córrego classificado como perene, com largura de 1,3 m e altura da lâmina de água de uns 10 cm, com fundo de lama e areia. Quanto à estabilidade das margens, é moderadamente estável (entre 5,0 e 30% da área com erosão).

A cobertura de mata ciliar compreende a 70-90%, com evidências de corte seletivo e largura entre 25 e 30 m. A ocupação na periferia desse fragmento é por pastagens. As alterações antrópicas advêm do uso do córrego para lazer ou pesca, bem como o uso pelo gado. Como impactos ambientais, foram identificados: introdução de espécies exóticas e erosão/compactação do solo; na borda exterior da faixa de mata, a erosão é mais significativa.

4.5.10 - Fragmento de mata ciliar: J

Esse fragmento de mata ciliar localiza-se em um córrego intermitente com largura menor de 1 m e altura da lâmina de água de 10 cm, com fluxo escasso e fundo de lama e areia. As margens apresentam-se muito instáveis entre 70 e 100% da área com erosão.

A mata ciliar tem entre 30 e 50% de cobertura devido ao desmatamento acentuado, estando formada por arbustos isolados e em grupos pequenos, com uma largura mínima de 12 e máxima de 17 m. A ocupação da mata ciliar gerou clareiras com focos de pastagem onde a vegetação natural está em regeneração. A sua periferia está ocupada por pastagens. Não foram observadas alterações no corpo de água.

Os impactos ambientais observados são: erosão e compactação do solo; assoreamento do curso de água; perda de biodiversidade por fragmentação de habitats; e poluição visível da água em decorrência da criação bovina.

4.5.11 - Fragmento de mata ciliar: K

Ocupa a periferia de um córrego perene, com largura de 1,0 a 1,5 m e altura da lâmina de água entre 10 e 15 cm. O fluxo de água é escasso e o fundo de rochas e cascalho. As margens apresentam-se estáveis (erosão menor do que 5,0% da área, ou ausente).

A cobertura de mata ciliar (cuja periferia é ocupada por pastagem) é de 70 a 90%, apenas com evidências de corte seletivo. A largura da faixa de mata ciliar é de 24 a 26 m. O indício de ocupação na faixa da vegetação nativa é a existência de pequenas clareiras com vegetação natural em regeneração. No que diz respeito aos impactos ambientais derivados das alterações antrópicas, apenas observaram-se evidências de assoreamento do leito, em estágio inicial.

4.5.12 - Fragmento de mata ciliar: L

Esse fragmento pertence a um córrego intermitente, tributário das Botas, com largura de 1,3 m e altura da lâmina de água em torno de 10-15 cm, com fluxo de água normal e fundo de lama e areia. O relevo é formado por um vale com nível de terraço encaixado 3 m em relação à superfície da margem. As margens apresentam-se estáveis com erosão menor do que 5% na área, ou ausente.

A cobertura de mata ciliar é de 50 a 70%, com trechos com solo exposto por causa do desmatamento, e a sua largura oscila entre 19 e 23 m. O tipo de ocupação na faixa e na periferia da mata são residências (a menos de 40 m), com deposição de resíduos sólidos na margem direita (um verdadeiro lixão irregular).

Figura 40: Deposição de resíduos sólidos.

Fonte: Autora (2022)

Na margem esquerda, observa-se vegetação em regeneração. As alterações antrópicas têm levado a impactos ambientais, como: compactação do solo; perda de biodiversidade por destruição e fragmentação de *habitats*; introdução de espécies exóticas; e poluição por disposição de resíduos na água.

4.5.13 - Fragmento de mata ciliar: M

Esse fragmento está localizado em um córrego perene localizado na saída para Araputanga. O corpo d'água possui largura de 2,4 m e altura da lâmina de água entre 15 e 20 cm. O fluxo de água é considerado normal e o fundo é estruturado por rochas e cascalho. Quanto à estabilidade, as margens são instáveis com 50 a 70% da área com erosão (estimulada pela construção de reservatório para dessedentar o gado na periferia do córrego).

A cobertura da mata ciliar varia de 30 e 50% e a sua largura oscila entre 30 e 50 m, apresentando desmatamento muito acentuado, com vegetação secundária dominante. A periferia da mata ciliar está ocupada por pastagem. Alterações antrópicas baseadas no desmatamento para a formação de pastagem têm gerado diversos impactos ambientais observados nesse fragmento, especialmente: erosão e compactação do solo, intenso assoreamento do leito, perda de biodiversidade por

causa da destruição e fragmentação de *habitats*, bem como pela introdução de espécies exóticas.

4.5.14 - Fragmento de mata ciliar: N

Esse fragmento de mata ciliar pertence a um córrego perene, com largura de 1,4 m e altura da lâmina de água entre 13 e 19 cm. Apresenta um fluxo de água escasso, com o fundo de rochas e cascalho. As margens apresentam-se muito instáveis (erosão na área marginal que oscila entre 70 e 100%).

A cobertura de mata ciliar é de 50 a 70%, por causa do desmatamento para formação da pastagem (também presente na periferia), enquanto a sua largura corresponde entre 27 e 29 m. Em relação aos impactos ambientais advindos das alterações antrópicas na mata ciliar, observou-se assoreamento no leito, bem como erosão e compactação do solo (última provocada pelo constante uso da área pelo gado bovino), e perda de biodiversidade.

4.5.15 - Fragmento de mata ciliar: O

O corpo d’água desse fragmento de mata ciliar é perene, com largura de 2,7 m e profundidade que oscila entre 10 e 24 cm; o fundo é composto de lama e areia, e as margens podem-se classificar como moderadamente instáveis, tendo em vista que os processos erosivos estão afetando uma área entre 30 e 50% da área total das margens do córrego.

Quanto ao grau de cobertura de mata ciliar, composta por floresta aluvial, é de 50-70%, apresentando trechos com solo exposto, ocupadas por vegetação secundária basicamente; a largura da mata oscila entre 30 e 50 m. A periferia da mata ciliar é ocupada por pastos; no interior dela, a ocupação e manejo inadequados tem gerado impactos ambientais, os mais significativos são: erosão do solo, assoreamento do leito do córrego e perda de biodiversidade. Não se observaram alterações antrópicas no corpo de água desse fragmento.

4.5.16 - Fragmento de mata ciliar: P

Bordeia um córrego intermitente cuja largura oscila entre 1,0 e 1,45 m, com altura da lâmina de água de 08 a 13 cm e fluxo escasso. O fundo é composto de lama e areia e as margens do córrego apresentam-se instáveis com 50 a 70% da área com processos de erosão.

A mata ciliar desse fragmento tem entre 30 e 50% de cobertura por causa do desmatamento, e a sua largura máxima não atinge os 12 m. Nela aparecem diversas clareiras ocupadas por pastagem e vegetação secundária, com algumas espécies de árvores nativas em crescimento, o que indica a regeneração da vegetação natural. Na periferia a ocupação é por pastagens. As alterações antrópicas no corpo de água advêm do seu uso para lazer e pesca (foram identificadas evidências disto por meio de observação em campo).

Os impactos ambientais observados na mata e as margens são: erosão e compactação do solo; perda de biodiversidade por fragmentação de *habitats*; assoreamento do corpo hídrico; e poluição visível da água.

4.5.17 - Fragmento de mata ciliar: Q

Esse fragmento se localiza na periferia de um córrego perene com largura que oscila entre 1,2 e 1,9 m, com uma altura da lâmina de água entre 15 e 27 cm. O fluxo de água é normal e o fundo está constituído por rochas e cascalho. As margens apresentam-se moderadamente estáveis (entre 5,0 e 30% da área com processos erosivos).

A cobertura da mata ciliar é de 70 a 90% (mostrando evidências de corte seletivo e pequenas clareiras com vegetação natural em regeneração); quanto à sua largura, ela oscila entre 23 e 28 m. A periferia da mata ciliar está ocupada por pastagens e os impactos ambientais derivados de atividades antrópicas (corte seletivo, passagem do gado, e lazer e pesca) são: baixo nível de assoreamento do leito, perda de biodiversidade devida à fragmentação de *habitats*, erosão do solo e, localmente, compactação do solo.

4.6 - Avaliação ambiental dos fragmentos de matas ciliares estudados

O Quadro 6 mostra os pontos obtidos por cada fragmento ou trecho de mata ciliar, de acordo com a metodologia utilizada por Cunha (2009):

Quadro 6: Pontuação obtida pelos fragmentos de mata ciliar estudados

Letra de identificação	Critérios de avaliação							Soma
	1	2	3	4	5	6	7	
A	4	1	1	2	1	2	5	16
B	1	1	1	2	1	2	5	13
C	5	2	3	2	5	5	5	27
D	5	3	4	2	2	4	5	25
E	3	2	4	2	5	2	5	23
F	2	1	1	2	1	4	1	12
G	3	2	3	2	1	4	5	20
H	2	1	2	2	1	3	5	16
I	2	2	2	2	2	2	3	15
J	4	4	4	2	1	5	5	25
K	2	2	3	2	1	1	4	15
L	3	3	5	5	4	1	5	26
M	4	1	4	2	1	4	5	21
N	3	2	4	2	1	5	5	22
O	3	1	4	2	1	4	5	20
P	4	5	4	2	2	4	5	26
Q	2	2	3	2	2	2	4	17

Legenda: (1) Cobertura da mata ciliar (em %); (2) Largura da mata ciliar (em m); (3) Tipo de ocupação na faixa de mata ciliar; (4) Tipo de ocupação na periferia da faixa de mata ciliar; (5) Alterações antrópicas presentes no corpo d'água e a mata ciliar; (6) Estabilidade das margens do corpo de água; (7) Impactos ambientais aparentes que se observam.

Fonte: Adaptado de Cunha (2009)

Da mesma forma que no caso das nascentes, a pontuação total mostrada no Quadro 6 foi levada a um histograma de frequências para identificar as classes de degradação de cada fragmento de mata ciliar analisado (Tabela 7):

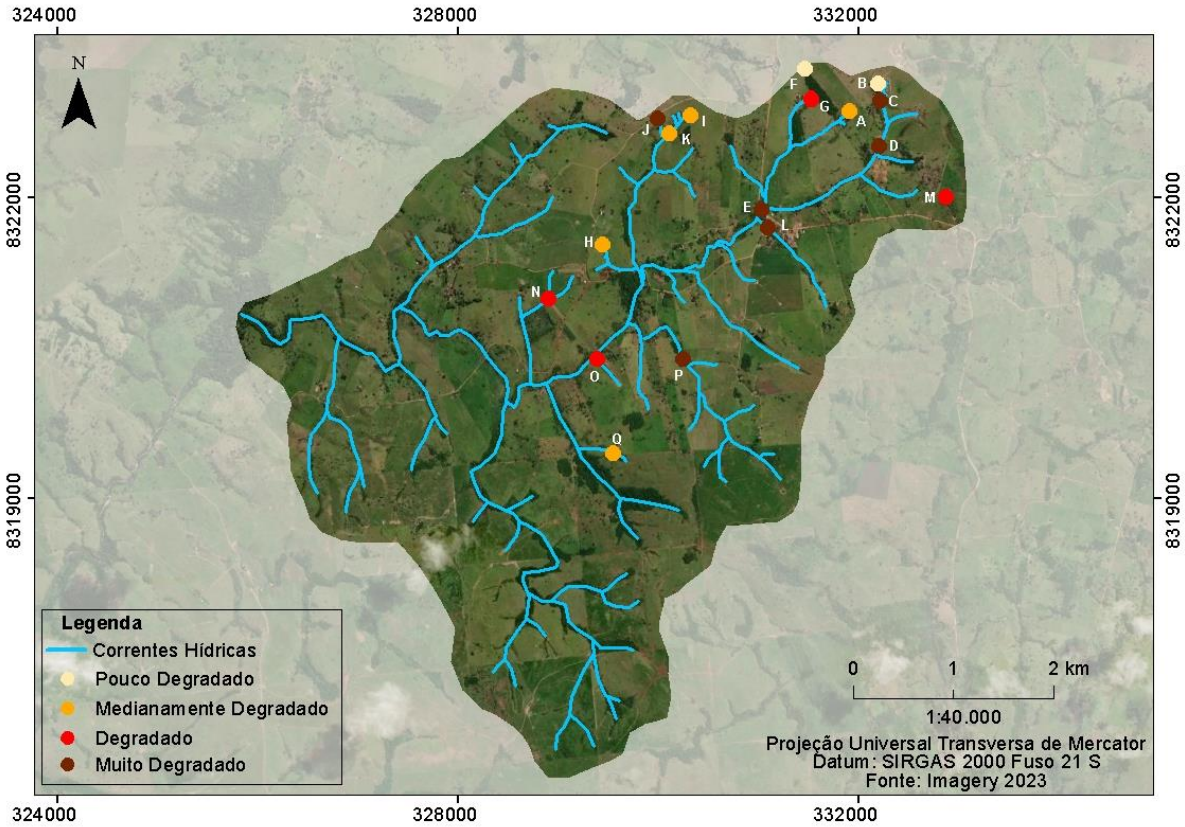
Tabela 7: Avaliação ambiental dos fragmentos de mata ciliar

Classes	Pontuação	Fragmentos	%
Não degradado	< 11	-	0,0
Pouco degradado	11 - 14	B, F	11,8
Medianamente degradado	15 - 18	A, H, I, K, Q	29,4
Degradado	19 - 22	G, M, N, O	23,5
Muito degradado	> 22	C, D, E, J, L, P	35,3

Fonte: Elaborada pela autora com base em Souza (2022).

Na Tabela 7 é possível notar que 100% dos 17 fragmentos analisados apresentam algum nível de degradação, predominando os que estão degradados a muito degradados (58,8% do total). A distribuição geográfica desses fragmentos dentro da sub-bacia, bem como o seu estado ambiental, é mostrada no mapa da Figura 41.

Figura 41: Mapa de avaliação ambiental dos fragmentos de mata ciliar



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Pode-se se ver que a maior parte da sub-bacia córrego das Botas não apresenta mata ciliar adequada aos corpos d´águas, o que favorece o intenso processo erosivo da área, principalmente ao redor de nascentes.

4.7 - Proposta de intervenção ambiental na sub-bacia do córrego das Botas

Para toda a sub-bacia do córrego das Botas é imprescindível a recuperação das matas ciliares como APPs, conforme orienta o Novo Código Florestal, principalmente ao redor dos corpos d'águas e das nascentes em abundância na área de estudo. Essa vegetação tem por finalidade proteger os recursos hídricos e o solo, evitando processos erosivos, como voçorocamento em áreas de nascentes. Além do mais, a recuperação permite a proteção da água de modo a manter o equilíbrio entre os ecossistemas e a biodiversidade.

Apesar de as matas ciliares exercerem importante papel dentro do manejo e conservação ambiental, com a inserção conjunta das universidades, ONGs, governos, ministérios públicos e hoje mais ativamente das empresas privadas, não tem sido suficiente para proteger esses recursos naturais; ainda falta conscientização e determinação por parte dos homens (RICARDO, 2008).

A sensibilização ambiental pode ser aplicada dentro das escolas e fora dela. Desse modo, o discurso somente ecológico muitas vezes colocado em pauta deve ser repensado, levando em consideração outros temas mais abrangentes, como: a escassez de água, erosão do solo, desmatamento, proteção dos recursos d'águas e nascentes e o aquecimento global.

A educação ambiental é um instrumento fundamental para combater a degradação ambiental. Essas práticas educativas podem promover aos moradores da sub-bacia uma função transformadora, expondo-lhes a responsabilidade de que cada cidadão deve ter com o meio ambiente, estabelecendo gestos mais sustentáveis por parte deles (SEGURA, 2001, FERRARO JUNIOR *et al*., 2005).

Outra intervenção cabível à sub-bacia córrego das Botas seria por meio do Sistemas de Geoprocessamento (SIGs), que podem atuar de forma fiscalizadora para a monitoria das matas ciliares em áreas de nascentes e cursos d'águas, bem como na evolução de processos erosivos na área.

As geotecnologias são ferramentas importantes, fundamentadas por quatro etapas, sendo elas: coleta de dados, processamento, análise e resultados, propiciando soluções imediatas em casos de degradação ambiental (ROSA, 2005).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa indicam que a diversidade dos componentes naturais da paisagem da sub-bacia hidrográfica do córrego das Botas está associada ao relevo predominantemente, que é suave ondulado (3-8%) a ondulado (8-20%), e com inclinação de até 21,4°, bem como ao embasamento rochoso, composto por rochas intrusivas e vulcano-sedimentares, parcialmente cobertas por sedimentos do Grupo Parecis, e ao predomínio do solo Neossolo Quartzarênico. Isso influenciou na formação de aquíferos dos tipos Poroso e Fissural contribuindo com a disponibilidade hídrica local e regional.

Essas características naturais favoreceram a ocupação da área, que atingiu as nascentes e matas ciliares durante as últimas décadas, a partir do intenso desmatamento para a formação de pastagem destinada à pecuária bovina, a qual ocupa 95% da área da sub-bacia, desrespeitando as normas do Código Florestal quanto às APPs para cursos de água e nascentes. A retirada da vegetação tem favorecido o atual estado de degradação, com intensos processos erosivos que indicam o incremento do escoamento superficial e a diminuição da infiltração da água para a recarga dos aquíferos.

A amostra pesquisada compreendeu 20 áreas de nascentes, nas quais há predomínio do fluxo concentrado, onde a água aflora em depósitos arenosos, com pouca profundidade da lâmina d’água e forte entalhamento no relevo. O fato de a pecuária ter atingido 95% dessas nascentes explica que a água seja utilizada para dessedentação de animais nas 20 estudadas, as quais não possuem Áreas de Preservação Permanente, favorecendo o intenso voçorocamento e a ocorrência de erosão regressiva.

Dentre os impactos ambientais identificados nas nascentes, destacam-se: compactação do solo que afeta 95% delas; perda de biodiversidade, também em 95% do total; e invasão de flora exótica, em 85%. A avaliação do estado ambiental das áreas de nascentes constatou que 60% delas se encontram em estado ruim e péssimo.

Os 17 fragmentos de mata ciliar pesquisados apresentam corpos d’água pequenos e perenes, com escassa largura e profundidade da lâmina d’água, e um fundo predominante de areia ou areia/lama; as suas margens apresentam pouca

estabilidade por causa da erosão induzida, pois a cobertura da mata ciliar é inferior a 30 m, enquanto a pastagem ocupa a sua periferia. Desse modo, impactos ambientais como: fragmentação de habitats; perda da biodiversidade, assoreamento do corpo de água, foram identificados nas matas ciliares. A avaliação dos impactos ambientais nos fragmentos de mata ciliar evidenciou que 58,8% deles se encontram em estado degrado ou muito degradado.

Esses resultados, que indicam o alto grau de comprometimento das condições ambientais da sub-bacia devido à antropização, explicam a necessidade de propor alternativas de planejamento e gestão, como subsídio ao ordenamento ambiental e à recuperação das nascentes e matas ciliares. Para tanto, torna-se necessário estimular a conscientização ambiental e recorrer aos sistemas de informações geográficas para fiscalizar, monitorar e avaliar as nascentes e matas ciliares.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. R. (Coord.) **Planejamento ambiental**: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum: uma necessidade, um desafio. Rio de Janeiro: Thex Ed.: Biblioteca Estácio de Sá, 1993.

ALMEIDA, L. de. **Hidrogeologia Conceitos Básicos**. Brasília: Coordenação de Águas Subterrâneas SIP/ANA. Outubro de 2016. Disponível em: https://progestao.ana.gov.br/destaque-superior/eventos/oficinas-de-intercambio-1/aguas-subterraneas-1/oficina-aguas-subterraneas-brasilia-2016/apresentacoes-ana/ana-1-hidrogeologia-leonardo-de-almeida.pdf Acesso em: 15 ago. 2021.

ALVARENGA, A. P. **Avaliação Inicial da Recuperação de matas ciliares em Nascentes.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Lavras - UFLA, 2004, 197 p. Disponível em: http://repositorio.ufla.br/handle/1/36033 Acesso em: 10 de jun. 2022.

ALVES, T. Paisagem - em busca do local perdido. **Finisterra -** Revista Portuguesa de Geografia, v. 36, n. 72, p. 67-74, Lisboa, Portugal, 2001. Disponível em: https://revistas.rcaap.pt/finisterra/issue/archive/2 Acesso em: 8 ago. 2021.

ANA-Agência Nacional de Águas. **Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil**. Brasília – DF, 2005. Disponível em: http://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/disciplinas/Fernando/leb1440/Aula%208/ANA_Caderno%20de%20Recursos%20Hidricos%20-%20Disponibilidade%20e%20Demanda.pdf Acesso em: 25 mai. 2022.

ANTONIO, D. G. **Espaço das Águas: Interpretação Ambiental Visando a Conservação dos Recursos Hídricos**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro-SP, 2006, 180 p. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/95573/antonio_dg_me_rcla.pdf?sequence=1 Acesso em: 11 jun. 2022.

ANTUNES, R. L. S.; ROSS, J. L. S. Interpretação das fisionomias da paisagem e sua fisiologia a partir do sensoriamento remoto no sul do Brasil. **Revista Geociências Online.** Ed. Especial, n. 30. Jataí-GO, 2018.

AQUINO, M. P. **Valoração econômica de matas ciliares**: estudo de caso na Bacia de Jequiriçá – Bahia. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Federal da Bahia, 2001, 156 p.

ARAÚJO, C. M. J.; SANTOS, A. B. ; OLIVEIRA, J. P.; GOMES, M.V.; ALVES, R.R. Neossolo Quartzarênico: área rural e meio antropizado no assentamento rural de Angical-BA. In: XIV Encontro de Geógrafos da América Latina. **[Anais...].** Lima, Peru, 2013.

ARAUJO, R. T. **Composição florística e estrutura da Mata de Galeria do Ribeirão do Gama, Brasília-DF** (Graduação em Engenharia Florestal). Brasília-DF, 2012, 44 p. Disponível em:

https://bdm.unb.br/bitstream/10483/4491/1/2012_RobertoTramontinaAraujo.pdf Acesso em: 12 set. 2022.

ARRAES, R. de A.; MARIANO, F. Z.; SIMONASSI, A. G. Causas do desmatamento no Brasil e seu ordenamento no contexto mundial. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v. 50, n. 1, 2012.

AZEVEDO, T.; ROSA, M. R. SHIMBO, J. Z.; OLIVEIRA. M. G. de. **Relatório Anual do Desmatamento no Brasil – 2020**. São Paulo, Brasil - MapBiomas, 2021 - 93 p. Disponível em: https://s3.amazonaws.com/alerta.mapbiomas.org/rad2020/RAD2020_MapBiomasAlerta_FINAL.pdf Acesso em: 11 mai. 2022.

BAHIA, R. B. C.; MARTINS-NETO, M. A.; BARBOSA, M. S. C.; PEDREIRA, A. J. Análise da evolução tectonossedimentar da Bacia dos Parecis através de métodos potenciais. **Revista Brasileira de Geociências** 37(4): 639-649, 2007.

BAHIA, R. B. C.; MARTINS-NETO, M. A.; BARBOSA, M. S.; PEDREIRA, A. J. Revisão estratigráfica da Bacia dos Parecis – Amazônia. **Revista Brasileira de Geociências,** 36 (4): 692-703, dezembro de 2006, p. 692-703.

BARBOSA, L. M. (Coord.) **Manual para recuperação de áreas degradadas em matas ciliares do Estado de São Paulo**. Marília-SP, 2006. Apresentação. FAPESP/ IBT/GEF. Marilia, 2006. Disponível em: https://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-para-recuperacao-de-areas-degradadas-em-matas-ciliares-do-estado-de-sao-paulo.pdf Acesso em: 12 jun. 2022.

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do Meio Físico de Bacias Hidrográficas**: Modelo e Aplicação. Florianópolis: UFSC, 1994. 132 p.

BENEVIDES, M.; ALMEIDA, L. Desmatamento no Brasil: uma controvérsia em 50 tons de verde. **Sustentabilidade em Debate**, v. 6, n. 3, p. 182-213, 2015.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T. SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. (Org.) **Erosão e conservação dos solos**: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

BRANCO, O. E. A. **Avaliação da disponibilidade hídrica**: Conceitos e aplicabilidade. Tese (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária). Universidade Federal de Juiz de Fora - MG, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de Saneamento** (3ª Edição). Brasília, 2004. Disponível em: http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/manuais/ambiente/Manual%20de%20Saneamento.pdf Acesso em: 25 jul. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA N. 392/2007**. Publicado no Diário Oficial da União em 26/06/2007. Disponível em: http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=6991 Acesso em: 14 maio 2022.

BRITO, A. P.; TOMASELLA, J.; WAHNFRIED, I. D.; CANDIDO, L. A.; MONTEIRO, M. T.; FILGUEIRAS, S. J. F. Relação entre precipitação e recarga de águas subterrâneas na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Águas Subterrâneas**, v. 34, n. 1, p.39-49, São Paulo, 2020.

CALHEIROS, R. O. **Preservação e Recuperação das Nascentes**. Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ - CTRN, 2004, 40 p.

CAMARGO, L. (Org.). **Atlas de Mato Grosso**: abordagem socioeconômico-ecológica. Cuiabá: Entrelinhas, 2011.

CAMPO, L. M. de S.; MELO, D. A. de. Indicadores do desempenho de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica. **Produção**. v. 18, n. 3, set./dez., 2008.

CARVALHO, A. T. F. Bacia hidrográfica como unidade de planejamento: discussão sobre os impactos da produção social na gestão de recursos hídricos no Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia**, n. 42, v. 1, p. 140-161, Presidente Prudente, 2020.

CARVALHO, A.P.M. Estudo sobre as políticas e ferramentas de gestão ambiental no Brasil. **Journal of Education, Science and Health**, n° 3, v.1, 2023. Disponível em: https://bio10publicacao.com.br/jesh/article/view/199 Acesso em: 1º jun. 2023.

CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B. **Apostila de Hidrologia**. Capitulo 3. Bacia Hidrográfica, [s. l.], 2006.

CASTRO, J. L. S.; FERNANDES, L. S.; FERREIRA, K. E. J.; TAVARES, M.S.A.; ANDRADE, J.B.L. Mata ciliar: importância e funcionamento. In: VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. **[Anais...].** Campo Grande/MS, 2017.

CASTRO, L. C. **A gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Alto Iguaçu – PR**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Paraná. Curitiba: UFPR, 2005, 105 p.

CATHARINO, E. L. M. Florística de matas ciliares. In: Simpósio sobre Mata Ciliar 1. [**Anais...]**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 61-70.

CBERS4A. Araputanga/ Indivaí: Instituto Nacional de Psquisas Espaciais, 2022.Imagem de satélite.

CBH-LN - Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte. **Disponibilidade Hídrica das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte (UGRHI 03) – 2014**. Relatório Técnico CBH-LN. Ubatuba-SP, 2014. Disponível em:

https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/8163/relatorio-tecnico-cbh-ln-criticidade-2014.pdf Acesso em: 13 out. 2022.

CHAVES, H. M. L.; BRAGA, B.; DOMINGUES, A. F.; SANTOS, D. G. Quantificação dos Benefícios Ambientais e Compensações Financeiras do “Programa do Produtor de Água” (ANA): I. Teoria. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 9, n. 3, p. 05-14, 2004.

CHAVES, H. M. L.; BRAGA, B.; DOMINGUES, A. F.; SANTOS, D. G. Quantificação dos Benefícios Ambientais e Compensações Financeiras do “Programa do Produtor de Água” (ANA): II. Aplicação. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 9, n.3, p. 15-21, 2004b.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1980.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm Acesso em: 24 mar. 2021.

CORRÊA, R. L. Espaço, um conceito chave da Geografia. In: CASTRO, I. E.; GOMES, P. C. da C.; CORRÊA, R. L. (Orgs.). **Geografia:** conceitos e temas. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

COVRE, E. B. **Caracterização de nascentes, cursos d’água e APP’s em micro bacia urbana. Estudo de caso do Córrego Baú em Cuiabá-MT. Brasil.** Disponível em: http://livros01.livrosgratis.com.br/cp147829.pdf Acesso em: 21 set. 2022.

CRUZ, J. C. **Disponibilidade hídrica para outorga: avaliação de aspectos técnicos e conceituais.** Tese (Doutorado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre-RS, 2001, 199 p. Disponível em: https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/2602/000323130.pdf Acesso em: 20 set. 2021.

CUNHA, A. P. M. do A.; ALVALÁ, R. C. dos S.; OLIVEIRA, G. S**. Impactos das mudanças de cobertura vegetal nos processos de superfície na região semiárida do Brasil.** Revista brasileira de Meteorologia. 28 (2), 2013. https://doi.org/10.1590/S0102-77862013000200003

CUNHA, G. de P. Q. **Caracterização ambiental da região de montante do rio Mogi-Guaçu (Bom Repouso – MG):** estratégias para replicabilidade e diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). Universidade Federal de São Carlos. São Paulo, 2009, 233 p. Disponível em:<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-13112009-133602/publico/teseGiselledePaulaQueirosCunha.pdf> Acesso em: 21 out. 2021.

CUNHA, J. M. P. Dinâmica migratória e o processo de ocupação do Centro-Oeste brasileiro: o caso de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 23, n. 1, p. 87-107, São Paulo, 2006.

DAPIEVE, D. R. Uso de geotecnologias na seleção de áreas adequadas para aquicultura**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola),** Universidade Estadual do Oeste do Paraná- Campus Cascavel, 2023, p.112. Disponível em: https://tede.unioeste.br/handle/tede/6544 Acesso em: 1º jun. 2023.

DIAS, J.S.; CARPANEZ,T.G.; SILVA,J.B.G.; BRANCO, O. E. A. **Caracterização do Estado de conservação de nascentes do córrego da Pindaíba/MG.** Revista Internacional de Ciências**,** v. 12, n. 01, p. 60-78, 2022. Disponível em: https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/ric/article/view/60442/41829 Acesso em: 1º jun. 2023.

DIBIESO, E. P. **Planejamento ambiental da bacia hidrográfica do Córrego do Cedro - Presidente Prudente/SP**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente-SP, 2007, 171 p. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/handle/11449/96746 Acesso em: 14 Nov. 2021.

DOLFUSS, O. **O espaço geográfico**. 3.ed. São Paulo: Difel, 1978.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **TerraClass 2004 a 2014:** Avaliação da dinâmica do uso e cobertura da terra no período de 10 anos nas áreas desflorestadas da Amazônia legal Brasileira. Brasília: EMBRAPA, 2016. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/152807/1/TerraClass.pdf Acesso em: 5 nov. 2021.

EMBRAPA. **Floresta Ombrófila Densa Aluvial**. EMBRAPA, 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/territorios/territorio-mata-sul-pernambucana/caracteristicas-do-territorio/recursos-naturais/vegetacao/floresta-ombrofila-densa-aluvial Acesso em: 12 set. 2022.

FELFILI, J M.; MENDONÇA R. C.; WALTER B. M. T.; SILVA JUNIOR, M.C.; NOBREGA, M.G.G.; FAGG, C.W.; SEVILHA, AC.; SILVA, M.A. Flora fanerogâmica das Matas de Galeria e ciliares do Brasil Central. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUSA-SILVA, J. C. (Ed.). **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2001.

FELIPPE M. F.; MAGALHÃES JUNIOR, A. P. Impactos ambientais macroscópicos e qualidade das águas em nascentes de parques municipais em Belo Horizonte-MG. **Geografias**. Belo Horizonte 08(2) 08-23 julho-dezembro de 2012.

FELIPPE, M.; LAVARINI, C.; PEIFER, D.; DOLABELA, D.; MAGALHÃES JUNIOR, A. Espacialização e caracterização das nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte-MG. In XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos [**Anais...].** Campo Grande-MG, nov. 2009, p. 1-18.

FELIZARDO, L. M. **Aplicação de Sistema de Informações Geográficas (SIG) para modelagem de eventos críticos de vazão em uma microbacia urbana**. (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Estadual Paulista. Ilha Solteira-SP, 2016, 99 p.

FERRARO JUNIOR, L. A.; MENDONÇA, P.; SORRENTINO, M.; TRAJBER, R. Educação Ambiental como política pública. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 2, p. 285-299, São Paulo, 2005.

FERREIRA, I. M. **Bioma cerrado**: caracterização do subsistema de vereda. In: IX EREGEO – Encontro Regional de Geografia. Novas territorialidades – integração e redefinição regional. Porto Nacional-TO, 2005. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/215/o/MENDES_Idevone_bioma_cerrado.pdf Acesso em: 23 jul. 2022.

FIGUEIREDO, V. K. **Nascentes da sub-bacia hidrográfica do córrego Jaboti-MT: impactos antrópicos e percepção dos proprietários.** Dissertação (Mestrado em Geografia. Universidade do Estado de Mato Grosso. Cáceres-MT, 2022, 98 p.

FIORILLO, C. A. P.; RODRIGUES, M. A. **Direito Ambiental e Patrimônio Genético**. Belo Horizonte: Del Rey, 1996.

FIRMINO, W. G. **Análise do Impacto da Ação Antrópica na Microbacia do Córrego Lava-Pés em Ipameri – Goiás.** Pires do Rio: UEG, 2003. Monografia de graduação. Universidade Estadual de Goiás–UEG, 2003.

FONSECA, M. H. **Código florestal**: refletindo sobre a importância das matas ciliares. Produção didático-pedagógica: Unidade Didática. Londrina, 2013.

FREITAS, M. A. V. **Projeto GEF Amazonas - OTCA/PNUMA/OEA**. Atividade II.1. Sistema de Informação Geográfico Básico das Águas da Bacia Amazônica na Escala 1: 5.000.000, Relatório Final, janeiro de 2007.

GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de Propriedades Rurais para fins Produtivos e Ambientais**: um guia para ações municipais e regionais. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2000.

GAMA, W. M. **Impactos das mudanças climáticas na resposta hidrológica da Bacia hidrográfica do Rio Paraíba do meio (AL/PE**). Dissertação (Mestrado Recursos Hídricos e Saneamento). Universidade Federal de Alagoas - UFAL, Maceió-AL, 2011, 114 p. Disponível em: https://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/425 Acesso em: 11 abr. 2021.

GEIST, H. J.; LAMBIN, E. F. **What drives tropical deforestation?** LUCC Report Series No. 4. Land Use and Land Cover Change. International Geosphere-Biosphere Programme, 2001.

GONÇALVES, E. P. **Iniciação à pesquisa científica**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2001.

GONÇALVES, K. S.; CASTRO, H. A.; HACON, S. S. As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório. **Revista Ciência e Saúde Coletiva**, Vol. 17, n. 6, 2012.

GONZALEZ, A. Z. D. (Coord.). **Relatório parcial do projeto "Disponibilidade hídrica no setor noroeste da Bacia do Alto Paraguai-BAP**: variabilidade climática natural e forçantes antrópicas" (Inédito). Universidade do Estado de Mato Grosso, 2022.

GOULARD, A. M. R. **Análise dos aspectos legais e técnicos da evolução de proteção legal de Áreas de Preservação Permanente APP - Aplicação na APP de córrego de Mato em Jundiaí-SP**. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento de Tecnologias Ambientais). Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. São Paulo, 2011. Disponível em: http://www.pos.cps.sp.gov.br/files/dissertacoes/file/196/1325277bd9eeebcbf0b9adbfdfd52d52.pdf Acesso em: 04 abr. 2022.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.
HAMADA, E**.** Sistema de Informações Geográficas**. Embrapa Meio Ambiente, Brasília – EMBRAPA, 2021.** Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/politicas/analise-espacial/sistema-de-informacoes-geograficas Acesso em: 11 jun. 2022.

HOLZER, W. **A Geografia Humanista**: sua trajetória de 1950 a 1990. Rio de Janeiro: EDUEL, 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** 2. Ed. revisada e ampliada. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: https://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-tecnico-da-vegetacao-brasileira.pdf Acesso e: 9 mai. 2022.

KNAPIK, H. G.; FERNANDES, C. V. S.; AZEVEDO, J. C. R. De.; FRANÇA, M. S.; PORTO, M. F. do A. Dinâmica da matéria orgânica em águas naturais: estudo de caso do rio Iguaçu. In: XVIII Simpósio Nacional de Recursos Hídricos **[Anais...].** Campo Grande – MS, 22 a 26 de novembro de 2009. Disponível em: https://anais.abrhidro.org.br/jobs.php?Event=152 Acesso em: 23 ago. 2022.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2007. 315 p.

LEFEBVRE, H. **Espacio y política**: El derecho a la ciudad II. Barcelona: Península, 1976.

LEITE, E.D.; COSTA, C.L.A.; OLIVEIRA, R.S.; CAVALCANTE, H. C. C. Impactos ambientais causados pelo desmatamento no Brasil. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 8, n., 2023. Disponível em: http://www.relise.eco.br/index.php/relise/article/view/584 Acesso em: 1º jun. 2023.

LIMA, W. P. **Princípios de manejo de bacias hidrográficas**. Piracicaba: ESALQ. USP, 1976.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES; R. R.; LEITÃO FILHO; H. F. (Eds.). **Matas ciliares**: conservação e recuperação. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. p. 33-43.

LINSLEY, R. K.; FRANZINI, J. B. **Engenharia de recursos hídricos**. Local: Mc Graw-Hill do Brasil, 1978.

MACIEL, A. B. C.; LIMA, Z. M. C. O conceito de paisagem: diversidade de olhares. **Revista Sociedade e Território**, v. 23, nº 2, p. 159-177, Natal-RN, 2011.

MACIEL, S. A. **Clima, disponibilidade hídrica e pobreza na porção mineira da bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha**. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Uberlândia-UFU, 2021, 288 p. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/32519/1/ClimaDisponibilidadeh%C3%ADdricaPobreza.pdf Acesso em: 7 out. 2021.

MADEIRA, V. S. **Desenvolvimento de um carvão adsorvente para remoção de íons ferro em águas naturais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Federal de Santa Catarina, 2003, 89 p. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/85902/210603.pdf?sequence=1&isAllowed=y Acesso em: 2 jan. 2023.

MAGNOLI, M. M. Ambiente, espaço, paisagem. **Revista Paisagem Ambiente**. Ed. Especial, n. 21, p. 237-244, São Paulo, 2006.

MAPELI, G. S. **Barreiras ambientais a exportação de carne brasileira**. Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas). Universidade Federal de Uberlândia –UFU,2023, 49 p. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/37748 Acesso em: 1º jun. 2023.

MARRA, B. S. **Dinâmica da disponibilidade hídrica e uso/ocupação da terra em bacias hidrográficas no sudoeste Goiano**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiana- Campus Rio Verde, 2022, 89 p. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/2597 Acesso em: 1º jun. 2023.

MAXIMIANO, L. A. Considerações sobre o conceito de paisagem. **Revista Raega**, n. 8, p. 83-91, Editora UFPR, Curitiba, 2004.

MELO, L. A. M. P.; STEINKE, E. T. Um ensaio argumentativo a favor do uso de quantificação em geografia. **Caderno Prudentino de Geografia**, n.36, v.2, p.161-181. Presidente Prudente, 2014.

MENDES FILHO, W. M.; VENDRAME I. F.; CARVALHO, R. G. Utilização de sistema de informações geográficas para o mapeamento do potencial de retenção de águas pluviais no município de São José dos Campos-SP. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**. [Anais...].** Florianópolis - SC, 2007. Disponível em: http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2007/01.31.19.10/doc/@sumario.htm Acesso em: 23 abr. 2021.

_____. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SD-21 Cuiabá; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982.

MOREIRA, R. **O que é geografia?** 2ª ed. Revista atualizada, Ed. Coletivo Território Livre Primavera, 2009.

MOREIRA, V. M.; PEREIRA, M. P. R.; SILVA, E. F.; MACIEL, V. M. Desafios do controle ambiental dos recursos hídricos: um estudo da Área de Preservação Permanente (APP) do Ribeirão da Mata – MG. **Cadernos do Leste**, v. 22, n. 22, Belo Horizonte, 2022.

MOTA, S. **Preservação e conservação de recursos hídricos**. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

NOVAES, L.F.; PRUSKI, F.F.; QUEIROZ, D.O.; RODRIGUEZ, R.G.; SILVA, D.D.; RAMOS, M.M. Modelo para a quantificação da disponibilidade hídrica: Parte 1 - Obtenção da equação de recessão. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 14, n. 1, p. 15-26, Porto Alegre-RS, 2009.

ODUM, E. P. **Fundamentos de ecologia**. 7. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004. 928 p.

OHHIRA, R. H.; SANTOS, M. J. A questão ambiental mundial e a gestão ambiental pública do Brasil. **Latin American Journal of Development**, Curitiba, v.5, n.1, p.62-75, 2023. Disponível em: https://ojs.latinamericanpublicacoes.com.br/ojs/index.php/jdev/article/view/1237 Acesso em: 1º jun. 2023.

OLIVEIRA, A. S. De.; SILVA, A. M. Da.; MELLO, C. R. de. Dinâmica da água em áreas de recarga de nascentes em dois ambientes na Região Alto Rio Grande, Minas Gerais. **Engenharia Sanitária e Ambiental.** v. 25, n. 1, p. 59-67, 2020.

OLIVEIRA, L. F. C.; FIOREZE, A. P.; OLIVEIRA, L. F. C. Estimativas de vazões mínimas mediante dados pluviométricos na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santa Bárbara, Goiás. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 1, p. 9-15, Campina Grande, 2011.

OLIVEIRA, R. R. R. de. **O Progresso na "Marcha para o Oeste":** Uma Análise Enunciativa na Imprensa Mato-grossense. Dissertação (Mestrado em Lingüística). Universidade Estadual de Campinas-Unicamp. Campinas-SP, 2007a.

OLIVEIRA, S. de. **Colonização e Massacre**. 2. Ed. 2007b, 106 p.

PADILHA A.V.; MONTES A. de S. L.; BARROS, C. A. F.; LEMOS, D.B.; FROTA, G.B.; LUZ, J.S.; MOREIRA, J.M.P.; MORENO, J.J.P.; MONTES, M.L.; MENEZES, Filho N.R., Cardoso O.R.F.A., Lima P.F.C., Almeida W.J. de, Abreu Filho W., Silveira W.P.; SANTANA, W.R.R. **Projeto Centro-Oeste de Mato Grosso.** DNPM/CPRM, Goiânia, Relatório final, v. 1, 1974.

PALAZZO JÚNIOR, J. T.; CARBOGIN, J. B. P. (Orgs.). **Conservação da natureza:** e eu com isso? 1. Ed. Fortaleza - CE: Fundação Brasil Cidadão, 2012, 91 p.

_____. Palácio do Planalto. **Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965**. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm Acesso em: 21 set. 2021.

_____. Palácio do Planalto. **Lei n. 9.984 de 17 de julho de 2000**. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos.... Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9984.htm Acesso em: 11 abr. 2021.

_____. Palácio do Planalto. **Lei Nº 12.651 de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938/1981, 9.393/1996, e 11.428/2006; revoga as Leis nºs 4.771/1965 e 7.754/1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67/2001; e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm Acesso em: 11 maio 2022.

_____. Palácio do Planalto. **Lei. N. 9433 de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm Acesso em: 11 abr. 2021.

PEREIRA, S. B.; ALVES SOBRINHO, T.; FEDATTO, E.; PEIXOTO, P.P.P.; BONACINA, R. Variação temporal do comportamento hidrológico na Bacia do Rio Dourados. **Engenharia Agrícola**, v. 27, n. 2, p. 560-568, Jaboticabal, 2007.

PITELLI, R. A. Plantas exóticas invasoras. In: BARBOSA, L. M.; SANTOS JUNIOR, N. A. (Orgs.). **A botânica no Brasil**: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais. Sociedade Botânica do Brasil, São Paulo, 2007, p. 409-412.

PMSB – **Plano Municipal de Saneamento Básico**, Volume 1. Araputanga - MT, 2014. Disponível em: http://www.nascentesdopantanal.org.br/images/adm_files/851fa2ed13e2b875.pdf Acesso em: 11 mai. 2022.

PROJETO MAPBIOMAS – Coleção 7.1 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil, acessado em 23/03/2023. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/produtos/

QUINTAS, J. S. **Introdução à gestão ambiental pública**. Brasília: IBAMA, 2006.

RAMOS, A. W. P.; GALVANIN, E. A. S.; XAVIER, F. V.; BATISTA, V. F.; SOARES, B. R. B.; AZEVEDO, U. R. Estado da Conservação Ambiental das Pastagens da Municipalidade de Araputanga-MT, Brasil. **Revista Tamoios**, n. 2, v. 17, São Gonçalo, 2021.

REIS, J. S.; LOPES, I. R.; SCHAEFER, C. E. G. R.; KER, J. C.; CARVALHO FILHO, A.; SENRA, E. O. **Solos ferruginosos em áreas de Canga, Sinclinal do Gandarela, Quadrilátero ferrífero (MG**). In: XX Congreso Latinoamericano y XVI Congreso Peruano de la Ciencia del Suelo. Cusco – Peru, 9 a 15 de novembro de 2014. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/118503/1/Solos-ferruginosos.pdf Acesso em: 2 jan. 2023.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Eds.). **Cerrado**: Ecologia e Flora. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008, p. 151-199.

RIBEIRO, J.C. **As Paisagens da bacia do rio Itiquira, MT: Análise das Condições Ambientais como Suporte ao Ordenamento**. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal Fluminense, 2014, p. 232.

RIBEIRO, J.C. **As Paisagens da bacia do rio Itiquira, MT: Análise das**
RICARDO, V. P. **Projeto de recuperação das Matas Ciliares**. Monografia apresentado à FACEP – Faculdade Centro Paulista de Ibitinga, com exigência curricular para a conclusão do curso de Administração, 2008.

ROCHA, J. V. Sistema de informações geográficas no contexto do planejamento integrado de bacias hidrográficas. In: ORTEGA, E. (Org.). **Engenharia ecológica e agricultura sustentável.** Campinas: [s.n.], 2003. cap. 20, p. 1-13.

ROCHA, P. C.; SANTOS, A. Análise hidrológica em bacias hidrográficas. **Mercator** (Fortaleza) 17, 2018. https://doi.org/10.4215/RM2018.E17025

RODRIGUES, G. C. S.; GADELHA, C. L. M.; FILGUEIRA, H. J. A.; SILVA, E. S. Identificação das causas de conflitos pelo uso da água na bacia hidrográfica do rio Gramame, Paraíba, Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente,** Vol. 59, p. 275-295, 2022. DOI: 10.5380/dma.v59i0.76107 e-ISSN 2176-9109.

RODRIGUES, R. R. Uma Discussão Nomenclatural das Formações Ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. (eds.) **Matas Ciliares:** conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2004, p. 91-99.

RODRIGUES, R. R. Uma Discussão Nomenclatural das Formações Ciliares. Extraído do livro: Rodrigues, R. R. e Leitão Filho, H. de F. (ed.) **Matas Ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2004.

ROSA, M. D. A relevância ambiental das áreas de preservação permanente e sua fundamentação jurídica. **Planeta Amazônia:** Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas, n. 3, p. 83-95, Macapá, 2011.

ROSA, R. Geotecnologias na Geografia Aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 16, p. 81-90, Universidade de São Paulo, 2005. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/rdg/issue/view/3932 Acesso em: 24 jun. 2021.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil**: Subsídio para o planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

ROSS, J. L. S. Relevo brasileiro: uma nova proposta declassificação. **Revista do Departamento de Geografia,** n. 4. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

SANTOS, E. **Mapeamento da fragilidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau, município de Dois Vizinhos – Paraná**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005, 141 p. Disponível em: https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/2584/biblioteca.pdf?sequence=1&isAllowed=y Acesso em: 13 mai. 2022.

SANTOS, E. de O.; MEDEIROS, P. R. P. A Ação Antrópica e o Processo de Eutrofização no Rio Paraíba do Meio. **Sociedade & Natureza**. v. 35, e66441, Uberlândia, MG, 2023.

SANTOS, E. H. M.; GRIEBELER, N. P.; OLIVEIRA, L. F. C. Variabilidade espacial e temporal da precipitação pluvial na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite – GO. **Engenharia Agrícola**, v. 31, n. 1, p. 78-89, Jaboticabal, 2011.

SANTOS, M. **Metamorfose do Espaço Habitado**. São Paulo: Hucitec, 1996.

_____. **Espaço e método**. São Paulo: Nobel, 1985.

_____. **A natureza do espaço**. Técnica e tempo. Razão e emoção. São Paulo: Hucitec, 2002.

SANTOS, M. **Técnica, Espaço, Tempo: Globalização e meio técnico-científico-informacional**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

SANTOS, S.; MONTEIRO, A.; MOURATO, S.; FERNANDEZ, P. Os sistemas de informação geográfica na modelagem hidrológica. In: Congresso Nacional de Tecnologias de la Información Geográfica 12. **[Anais...].** Granada [s.n.], 2006. p. 465-479.

SANTOS, V. I. X. Caracterização territorial do município de Araputanga-MT na visão dos fundadores. **Boletim de Geografia**, v. 37, n. 3, p. 21-39, Maringá-PR, 2020.

SÃO PAULO. Governo do Estado. **Caderno 7 – Matas Ciliares**. 2. Edição. Secretaria de Meio Ambiente. São Paulo, 2014, 82 p. Disponível em: https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/caderno-7-matas-ciliares-2a-edicao/ Acesso em: 20 abr. 2022.

SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas teorias e aplicações**. Ilhéus-BA: Editus, 2002.

SCHIAVINATO, V. M. S. **Avaliação ambiental de nascentes de corpos de água na sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitas-MT, Brasil.** Dissertação (Mestrado em Geografia. Universidade do Estado de Mato Grosso. Cáceres-MT, 2019, 117 p.

SEGURA, D. S. B. **Educação ambiental na escola pública:** da curiosidade ingênua a consciência crítica. São Paulo. Annablume, 2001.

SEMARH-Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado da Bahia. **Recomposição Florestal de Matas Ciliares.** Salvador-BA: Gráfica Print Folhes, 3.ed. rev. e ampl. 2007.

SILVA, M. A. R. Economia dos recursos naturais. In: **Economia do meio ambiente: Teoria e prática**. Rio de Janeiro: Editora Campos, 2003.

SILVA, M. S. L.; OLIVEIRA NETO, M. B. **Argissolos Vermelho- Amarelos**, **Território Mata Sul Pernambucana** - Embrapa Solos, 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/territorios/territorio-mata-sul-pernambucana/caracteristicas-do-territorio/recursos-naturais/solos/argissolos-vermelho-amarelos Acesso em: 18 jun. 2022.

SILVA, T. M. G. da. **Caracterização do Sistema Aquífero Parecis na região centro-norte do Estado de Mato Grosso: subsídios para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos.** Dissertação (Mestrado em Geociências Aplicadas). Universidade Nacional de Brasília. Brasília, 2013, 98 p. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/13677/1/2013_TalitaMenezesGomesSilva.pdf Acesso em: 24 set. 2022.

SIQUEIRA, R.M.B ; HENRY-SILVA, G. G. . A bacia hidrográfica como unidade de estudo e o funcionamento dos ecossistemas fluviais. **Boletim da Associação Brasileira de Limnologia**, v. 39, p. 1-15, 2011.

SMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Cadernos da Mata Ciliar.** N. 1, 2009. São Paulo: SMA, 2009.

SOARES FILHO, B. F. S. **Modelagem da dinâmica de paisagem de uma região de fronteira de colonização amazônica.** Tese (Doutorado em Engenharia). Universidade de São Paulo – USP, 1998.

SOUZA, A. M. P.; SANTOS, I. I.; OLIVEIRA, L. L. A relação da chuva com a recarga de água em uma nascente urbana em Santarém-PA, Amazônia, Brasil. **Nature and Conservation**, v.14, n.3, p.80-95, 2021. DOI: http://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2021.003.0007

SOUZA, W. A. de. **Situação das nascentes e matas ciliares na sub-bacia hidrográfica do córrego Caramujo-MT, Brasil.** Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia). Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus Cáceres, 2022, 55 p.

STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Oficina de Textos (Coleção Geografia); v. 3, 2017.

TEODORO, V. L. I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Uniara**, n. 20, 2007.

TODESCHINI, R.; SWAROWSKY, A.; PANZIERA, A. G.; ERTHAL, G.L.; HORN, J.F.C.; CRUZ, J.C. Resiliência hídrica de nascentes protegidas em bacias hidrográficas do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 27, e12, Porto Alegre, 2022. https://doi.org/10.1590/2318-0331.272220220019

TONELLO, K. C. **Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da cachoeira das Pombas, Guanhães, MG**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2005, 69 p.
TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A. **Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica.** Ministério do Meio Ambiente/SQA-Brasília: MMA, 2006. Disponível em http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/sqa_3.pdf Acesso em: 14 jan. 2022.

TUCCI, M. E. C. Gerenciamento da Drenagem Urbana. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos** volume 7, n.1, 5-27 p, jan/mar de 2002.

TUNDISI, J. G. Novas perspectivas para a gestão de recursos hídricos. **Revista USP**, n. 70, São Paulo, 2006.

TUNDISI, J. G. **Recursos Hídricos**. Instituto Internacional de Ecologia. São Carlos-SP. 2003. Disponível em: http://www.multiciencia.unicamp.br/artigos_01/A3_Tundisi_port.PDF Acesso em 22 out. 2022.

URTM. Araputanga/ Indivaí- MT. USGS Earth Explore, 2014. Imagem de satélite.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de Nascentes**: Hidrologia e Manejo de Bacias Hidrográficas de Cabeceiras. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/colecao_digital_publicacoes.php Acesso em: 21 set. 2022.

YAMAGUISHI, R. B. **Especiação de alumínio em águas subterrâneas na região do manancial Billings: aplicação da radiação ionizante na digestão amostral para fins analíticos e na proposta de remediação.** Tese (Doutorado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear - Aplicações). Universidade de São Paulo-USP, 2013, 95 p. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85131/tde-10122013-113125/publico/2013YamaguishiEspeciacao.pdf Acesso em: 2 jan. 2023.

ANEXO I - Ficha Cadastral de Nascentes

DATA:	HORA:
1 – IDENTIFICAÇÃO DE NASCENTE	
1.1 – Nome:	
1.2 – Número:	
1.3 – Coordenadas Geográfica	Altitude:
	Latitude:
	Longitude:
2 – CARACTERIZAÇÃO	
2.1 – Tipo de rocha:	
2.2 – Tipo de solo:	
2.3 – Forma de relevo:	
2.4 – APP:	2.4.1 – Tipo de vegetação:
	2.4.2 - Faixa de APP preservada:
	2.4.3 – Situação da APP ao redor da nascente:
	2.4.4 – Uso e ocupação anterior ao atual:
	2.4.5 – Uso e ocupação atual:
	2.4.6 – Ação antrópica:
3 – DESCRIÇÃO DA NASCENTE	
3.1 – Tipo de nascente	
3.2 – Largura e profundidade da lâmina d'água:	
3.3 – Entalhamento no terreno:	
3.4 – Ação antrópica	
4 – FUNÇÃO AMBIENTAL DA APP Preservação dos recursos hídricos: Preservação da paisagem: Preservação da estabilidade geológica: Preservação da biodiversidade (fauna e flora): Proteção do solo:	

5 – OBSERVAÇÕES E RECOMENDAÇÕES:

Fonte: Covre (2010)

ANEXO II - Ficha de caracterização ambiental das matas ciliares e identificação de impactos

1-Identificação e descrição do local		
1.1-Identificação (código):	1.2-Data:	1.3-Hora:
1.4-Tipo de corpo d'água: ( ) Rio; ( ) Córrego		
1.5-Coordenadas geográficas dos extremos		
Latitude:	Longitude:	
1.6-Clssificação do corpo d'água: ( ) Intermitente; ( ) Perene; ( ) Efêmero (fluxo durante a chuva).		
2-Caracterização ambiental do corpo d'água		
.2.1-Largura do corpo d'água (m):	2.2-Altura da lâmina de água (m):	
2.3-Fluxo de água: ( ) Ausente; ( ) Escasso; ( ) Normal; ( ) Rápido		
2.4-Tipo de fundo: ( ) Pedra/cascalho; ( ) Lama/areia; ( ) Cimento-Madeira-Aterrado		
2.5-Estabilidade das margens do corpo d'água: ( ) Estável: erosão mínima ou ausente: Menos de 5% da área afetada; ( ) Moderadamente estável: Entre 5 e 30% da área com erosão; ( ) Moderadamente instável: Entre 30 e 50% da área com erosão; ( ) Instável: Entre 50 e 100% da área com erosão		
3-Caracterização ambiental da mata ciliar		
3.1-Cobertura da mata ciliar (incluindo árvores, arbustos ou macrófitas): ( ) Acima de 90%; ( ) Entre 70 e 90% (apenas evidencias de corte seletivo);		

( ) Entre 50 e 70% (desmatamento obvio, trechos com solo exposto); ( ) Menos que 50% (desmatamento muito acentuado).
3.2-Largura da mata ciliar, em metros (de acordo à largura do corpo d'água) ( ) Menor que 30 m.; ( ) Entre 30 e 50 m.; ( ) Entre 50 e 100 m.; ( ) Entre 100 e 200 m.; ( ) Entre 200 e 500 m.
3.3-Tipo de ocupação na faixa de mata ciliar estabelecida em lei (de acordo à largura do córrego); ( ) Sem ocupação (vegetação natural); ( ) Evidencias de corte seletivo; ( ) Existência de clareiras com pastagens; ( ) Existência de clareiras com vegetação natural em regeneração; ( ) Focos de pastagens ( ) Focos de agricultura; ( ) Foco(s) de mineração; ( ) Residências.
3.4- Tipo de ocupação na periferia da faixa de mata ciliar: ( ) Mineração. Qual?_____. ( ) Pastagens ( ) Agricultura. Se existir, especificar: Monocultura de_____; Culturas sazonais de_____; Culturas permanentes de_____. ( ) Outra. Qual?_____.
3.5-Alterações antrópicas presentes no corpo d'água e a mata ciliar: ( ) Ausentes; ( ) Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo); ( ) Alterações por canalização e/ou barramento; ( ) Alterações advindas do uso da água (estruturas de captação, bombas); ( ) Alterações advindas do uso do córrego para lazer e/ou pesca (trilhas, acampamentos,

passeio de barco, etc); ( ) Outras: quais:_____.
3.6- Impactos ambientais aparentes que se observam: ( ) Erosão do solo; ( ) Compactação do solo; ( ) Assoreamento do curso de água; ( ) Danos à vegetação; ( ) Prejuízos à nidificação e reprodução de espécies da fauna; ( ) Fragmentação de *habitats*; ( ) Introdução de espécies exóticas; ( ) Disposição de resíduos no corpo d'água; ( ) Outros. Quais?_____.

Fonte: Adaptado de Cunha (2009)