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

Nayara da Silva **RIBEIRO**
Universidade do Estado de Mato Grosso
E-mail: nayararibeiro96@gmail.co

Joaquim Corrêa **RIBEIRO**
Doutor em geografia. Docente do programa de pós-graduação da
Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)
E-mail: jcorrearibeiro@gmail.co
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4708-6537>

Alfredo Zenen Dominguez **GONZALEZ**
Doutor em Geografia. Docente dos cursos de graduação e pós-graduação da
Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)
E-mail: alfredozdg@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9192-342X>

Recebido
Dezembro de 2023

Aceito
Setembro de 2024

Publicado
Setembro de 2024

Resumo: Ao considerar os efeitos da degradação advinda da antropização dos recursos hídricos da região sudoeste de Mato Grosso, objetivou-se 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. As metodologias utilizadas incluíram: análise bibliográfica e documental, trabalho de campo, uso de dados das plataformas do IBGE, Mapbiomas e USGS Earth Explore, para realizar a caracterização geoambiental da área e identificar os fatores naturais que condicionam a disponibilidade hídrica da região, bem como, caracterizar a evolução histórica do processo de ocupação e uso das nascentes e matas ciliares, inventariar as nascentes e fragmentos de mata ciliar utilizando imagens de satélites, selecionar amostras com base em critérios pré-definidos a partir de dados verificados em campo, 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 ocorreu a identificação desses

impactos. Os resultados obtidos revelam que os principais fatores da disponibilidade hídrica são: litologia, tipo de clima, padrão do relevo, tipo e espessura do solo e uso do solo. Nas nascentes estudadas, o desmatamento para implementação 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. Programas de proteção e conservação, potencialização da educação ambiental e devida fiscalização, se fazem pertinentes, dentro do manejo sustentável das áreas de nascentes e matas ciliares.

Palavras-chave: recursos hídricos; degradação; avaliação; nascentes; antropização.

CÓRREGO DAS BOTAS-MT HYDROGRAPHIC SUB-BASIN: IMPACTS OF ANTHROPIZATION IN THE SPRINGS AREAS AND FRAGMENTS OF RIPARY FORESTS

Abstract: By considering the effects of degradation arising from the anthropization of water resources in the southwest region of Mato Grosso, the objective was to analyze the impacts of anthropic transformations in areas of springs and fragments of riparian forests of the sub-basin of the Botas creek. The methodologies used included: bibliographical and documental analysis, fieldwork, use of data from IBGE platforms, Mapbiomas and USGS Earth Explore, to carry out the geoenvironmental characterization of the area and identify the natural factors that condition the water availability in the region, as well as , characterize the historical evolution of the process of occupation and use of springs and riparian forests, inventory the springs and riparian forest fragments using satellite images, select samples based on predefined criteria from data verified in the field, evaluate the state Environmental impact of springs and riparian forest fragments selected based on the calculation of the Environmental Impact Index on Springs-IIAN, and on the Environmental Characterization Sheet of Riparian Forests, these impacts were identified. The results show that the main factors of water availability are: lithology, type of climate, relief pattern, type and thickness of soil and land use. In the springs studied, deforestation for the installation of livestock and the use of water to water the cattle caused several environmental impacts, making 60% of the 20 areas of springs evaluated fall into classes C (Bad) or D (Terrible) and only two in class B (Good), with none in class A (Excellent). As for 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. Protection and conservation programs, enhancement of environmental education and due inspection, are relevant, within the sustainable management of areas of springs and riparian forests.

Keywords: water resources; degradation; assessment; springs; anthropization.

SUBCUENCA HIDROGRAFICA CÓRREGO DAS BOTAS-MT: IMPACTOS DE LA ANTROPIZACIÓN EN LAS ÁREAS DE MANTALES Y FRAGMENTOS DE BOSQUES ROMANOS

Resumen: Al considerar los efectos de la degradación derivados de la antropización de los recursos hídricos en la región suroeste de Mato Grosso, el objetivo fue analizar los impactos de las transformaciones antrópicas en áreas de manantiales y fragmentos de bosques ribereños de la subcuenca del arroyo Botas. Las metodologías utilizadas incluyeron: análisis

bibliográfico y documental, trabajo de campo, uso de datos de las plataformas del IBGE, Mapbiomas y USGS Earth Explore, para realizar la caracterización geoambiental del área e identificar los factores naturales que condicionan la disponibilidad de agua en la región, así como, caracterizar la evolución histórica del proceso de ocupación y uso de manantiales y bosques ribereños, inventariar los manantiales y fragmentos de bosque ribereño mediante imágenes satelitales, seleccionar muestras con base en criterios predefinidos a partir de datos verificados en campo, evaluar el estado de impacto ambiental de los manantiales y fragmentos de bosque ribereño seleccionados con base en el cálculo del Índice de Impacto Ambiental en Manantiales-IIAN, y en la Ficha de Caracterización Ambiental de Bosques Ribereños, se identificaron estos impactos. Los resultados muestran que los principales factores de disponibilidad de agua son: litología, tipo de clima, relieve, tipo y espesor del suelo y uso del suelo. En los manantiales estudiados, la deforestación para la instalación de ganado y el uso de agua para abreviar al ganado provocaron varios impactos ambientales, haciendo que el 60% de las 20 áreas de manantiales evaluados entren en las clases C (Malo) o D (Terrible) y sólo dos en clase B (Bueno), sin ninguno en clase A (Excelente). En cuanto a los bosques de ribera, el 88,2% de los 17 fragmentos analizados presentan algún nivel de degradación, predominando los que se encuentran degradados a muy degradados, que representan el 58,8% del total. Son relevantes los programas de protección y conservación, el fortalecimiento de la educación ambiental y la debida inspección, dentro del manejo sustentable de áreas de manantiales y bosques ribereños.

Palabras clave: recursos hídricos; degradación; evaluación; muelles; antropización.

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; Henry-Silva, 2011).

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, 2006).

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 Áreas de Preservação Permanente (APPs) 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).

No tocante à criação de fundamentos legais para regular a gestão dos recursos hídricos no Brasil, o primeiro deles foi o Decreto nº 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. Para Maciel (2021) a tradicional apropriação privada provocou a diminuição da quantidade e qualidade da água.

Décadas depois, na Lei Federal Nº 4.771 de 15 de setembro 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 uso e ocupação de forma predatória das áreas de nascentes e matas ciliares da sub-bacia em questão, 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.

Tendo em vista os fatos, o monitoramento de áreas de nascentes e matas ciliares se faz necessário para a sobrevivência das bacias hidrográficas, principalmente no que diz respeito a disponibilidade hídrica e a subsistência da biodiversidade.

A aplicação do Sistema de Informações Geográficas (SIG) 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.

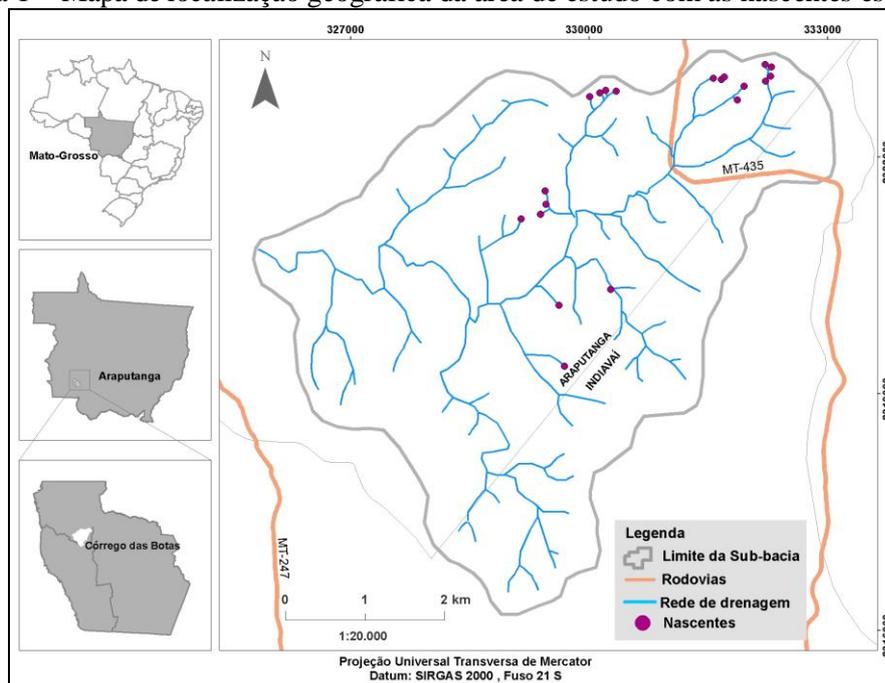
Sendo assim, esta pesquisa tem como objetivo analisar os impactos das transformações antrópicas nas nascentes e matas ciliares da sub-bacia hidrográfica do córrego das Botas, como subsídio para o planejamento ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A área de estudo 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, onde se localiza a Comunidade das Botas, cujo centro está inserido nas coordenadas: 15° 10' 27" S e 58° 34' 23" O). Porém, uma área de 1,7 Km² da sub-bacia pertence ao município de Indiavaí. Salienta-se que ambos os nomes se derivaram das atividades religiosas do Santo Padroeiro “São Luiz das Botas”.

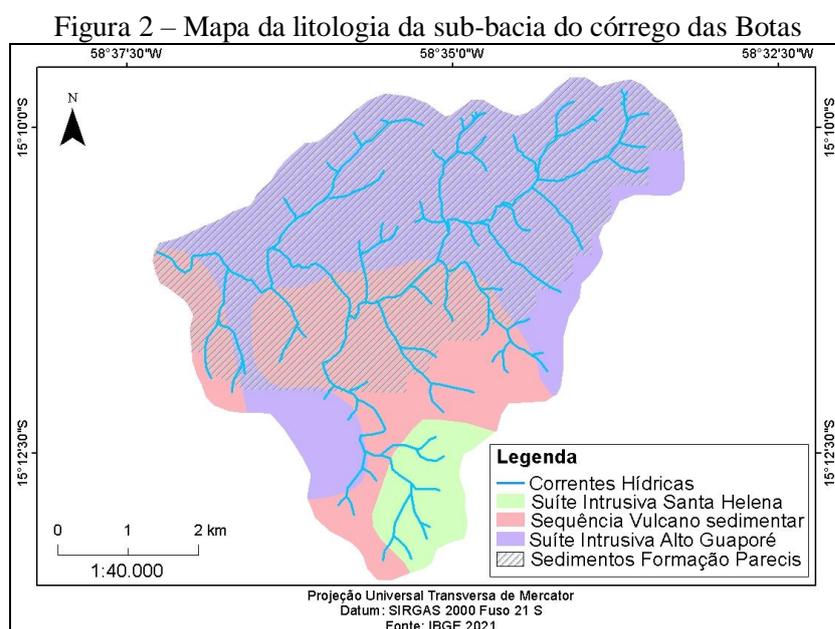
Figura 1 - Mapa de localização geográfica da área de estudo com as nascentes estudadas



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

As características geológicas desta sub-bacia são complexas quanto à diversidade litológica. Segundo Bahia et al. (2007), o embasamento é constituído pelo Cráton Amazônico, formado por rochas metamórficas do Proterozoico (Complexo Xingu) e

intrusivas básicas e ultrabásicas do Mesozoico (Figura 2).



Fonte: IBGE (2021). Organizado pela autora.

Porém, no seu setor centro-norte afloram sedimentos procedentes da Chapada do Parecis que foram redepositados sobre as rochas da Suíte Intrusiva Alto Guaporé. Entretanto, no setor centro-sul afloram rochas vulcano-sedimentares e, no extremo sudeste, rochas da Suíte Intrusiva Santa Helena (Brasil, 1982).

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 Jauru - Rio Branco, ao sul, com altitudes entre 200 e 300 m (Camargo, 2011). Na sub-bacia, cujo relevo apresenta-se suave ondulado e com pequeno declínio de oeste para leste, a altitude oscila entre 398 e 530 m e a inclinação do terreno varia de 0 a 21%, sendo as categorias as seguintes, segundo EMBRAPA (1999): 0-3% (relevo plano), 3-8% (relevo suave ondulado), 8-20% (ondulado) e de 20-45% (forte ondulado). O fato de, na sub-bacia, predominar o relevo suave ondulado, favoreceu a ocupação e, com ela, os processos erosivos e a degradação (Araújo *et al.*, 2013). Como apontado por Santos (2005), a declividade é um fator importante a ser analisado dentro do contexto de fragilidade ambiental, sendo um agente contribuinte para processos erosivos.

Os solos predominantes na sub-bacia são os seguintes: no setor norte e central, o Neossolo Quartzarênico, caracterizado por ser muito pobre em nutrientes, que ocupa 20,3 km² (69,2% da área total da sub-bacia) estando formado sobre os sedimentos redepositados do Grupo Parecis. Nos setores sul e sudeste predomina o Argissolo Vermelho-Amarelo

Eutrófico, um solo mineral não hidromórfico, formado por rochas cristalinas, com textura entre média a muito argilosa, com baixa fertilidade (Silva e Oliveira Neto, 2021), o qual ocupa 9.02 km² (30,8% da área total).

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 na região varia entre 1400 e 1700 mm, com temperaturas máxima, média e mínima de 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 sua sub-bacia é constituída pelo córrego homônimo e seus tributários, os quais são correntes hídricas de pequeno porte, que participam na dissecação do relevo 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 (esta última ocupando as áreas desmatadas para a implantação de pastagens e culturas agrícolas). Da área total da sub-bacia, 96,71% tem sido ocupada por pastagens (desrespeitando a legislação vigente em relação às Áreas de Preservação Permanente) e apenas 4,5% possui formação florestal, savânica ou campestre.

Procedimentos metodológicos

Inicialmente foi feita a delimitação da área de estudo utilizando 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.

Para 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.

A sistematização da evolução histórica do processo de ocupação e uso das nascentes e matas ciliares na sub-bacia hidrográfica foi realizada usando dados matriciais prontos de uso e ocupação da plataforma Mapbiomas - coleção 7.1 (MapBiomas, 2023) 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 5 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 vigente, foi utilizada uma imagem RGB do sensor CBERS4A de 2022 com resolução de 8 m (INPE, 2022). 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.

Para avaliar os impactos ambientais em nascentes e matas ciliares da sub-bacia, inicialmente foi feita a seleção das nascentes e fragmentos de mata ciliar a estudar, utilizando imagens do satélite Landsat 5-sensor TM disponibilizadas na ferramenta Google Earth Pro. Os critérios de seleção das nascentes, usados em pesquisas como as de Schiavinato (2019) e Figueiredo (2022) foram os seguintes: (a) que fossem nascentes de cabeceiras; (b) que fossem perenes, como recomendado por Felipe et al. (2009); e (c) que apresentem desmatamento parcial ou total. No total foram identificadas 103 nascentes que cumprem esses requisitos, sendo a amostra constituída por 20 delas (19,4% do total).

Durante as visitas a campo, as áreas de nascentes foram caracterizadas utilizando a Ficha Cadastral de Nascentes de Covre (2010). 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 nascentes

Nº	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	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 Felipe 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 das nascentes a estudar; (b) a presença nele de alterações da cobertura vegetal advindas das ações antrópicas. Foram identificados 66 fragmentos de mata ciliar desmatados, total ou parcialmente, sendo selecionados 17 deles (25,76% do total) para o estudo.

Durante as visitas a campo, os fragmentos selecionados foram caracterizados utilizando a Ficha de Caracterização Ambiental das Matas Ciliares e Identificação de Impactos (Cunha (2009)). 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.	Variáveis	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	Ausente	1
		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 (área com erosão)	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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Componentes da paisagem que influenciam na disponibilidade hídrica

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.

Quanto à estrutura geológica e litologia, o setor centro-norte da sub-bacia, onde afloram os sedimentos redepositados da formação Utiariti, possui um aquífero poroso, 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 m³/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 m³/h (Silva, 2013).

No centro-sul da sub-bacia, com afloramentos de rochas vulcânicas metamorfozadas 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.

No tocante ao clima, autores como Brito et al. (2020) e Souza et al. (2021) apontam que 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 tem afetado significativamente esse processo).

Em relação ao padrão de relevo, o setor centro-norte da sub-bacia hidrográfica do córrego das Botas caracteriza-se por apresentar extensas superfícies de denudação, originalmente pouco dissecadas, com interflúvios amplos de topos levemente convexos e encostas suaves. Isso favorecia a infiltração, porém, a retirada da cobertura vegetal natural

tem gerado intensos processos erosivos que chegam a formar grandes voçorocas pela erosão linear, o que dificulta a infiltração da água 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 metamorizadas 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 fraturas das rochas).

Quanto ao tipo e espessura dos solos, os Neossolos Quartzênicos possuem textura extremamente arenosa e baixa capacidade de retenção de água, o que favorece a infiltração. Todavia os Argissolos Vermelhos contêm maior teor de argila no horizonte B e são menos permeáveis, dificultando a infiltração e, desse modo, favorecendo o escoamento superficial.

O último fator elencado por Almeida (2016) é o uso e ocupação, pois a cobertura vegetal natural favorece a recarga dos aquíferos ao facilitar o processo de infiltração da água das chuvas. Quando ocorreu o desmatamento para implementar a pecuária (que hoje ocupa 96,71% da sua área, como indicado na Tabela 1, o escoamento superficial aumentou, 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 (km ²)	%
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%

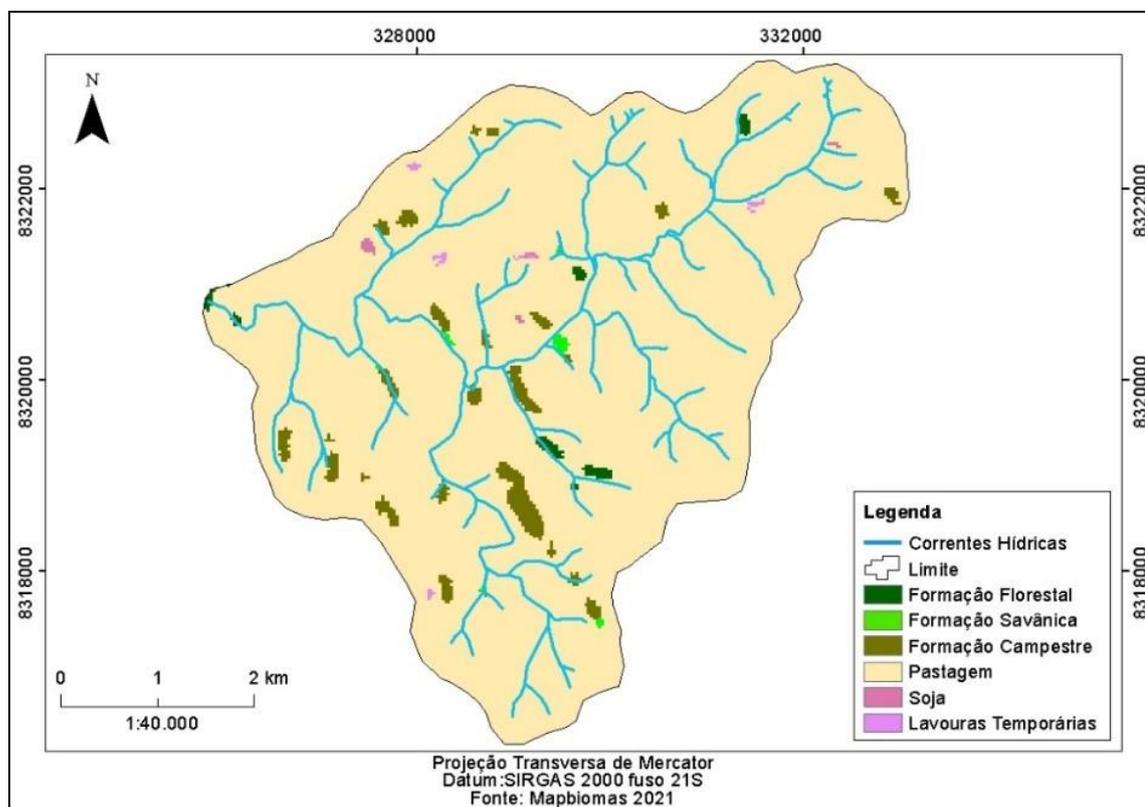
Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados de MapBiomias (2021).

Histórico de uso e ocupação nas nascentes e matas ciliares

De acordo com dados de uso e ocupação do solo disponibilizados pelo projeto Mapbiomas em 2021 (MapBiomias, 2023), na sub-bacia estudada predominam as áreas de pastagens substituindo a vegetação nativa. Isso tem influenciado, juntamente com a declividade e os tipos de solos, na fragmentação das matas ciliares e a ocorrência de processos erosivos com voçorocamento.

Cabe destacar que a área da sub-bacia hidrográfica do córrego das Botas também está sendo utilizada para o cultivo de soja, além das lavouras temporárias típicas das pequenas propriedades rurais da região (Figura 3).

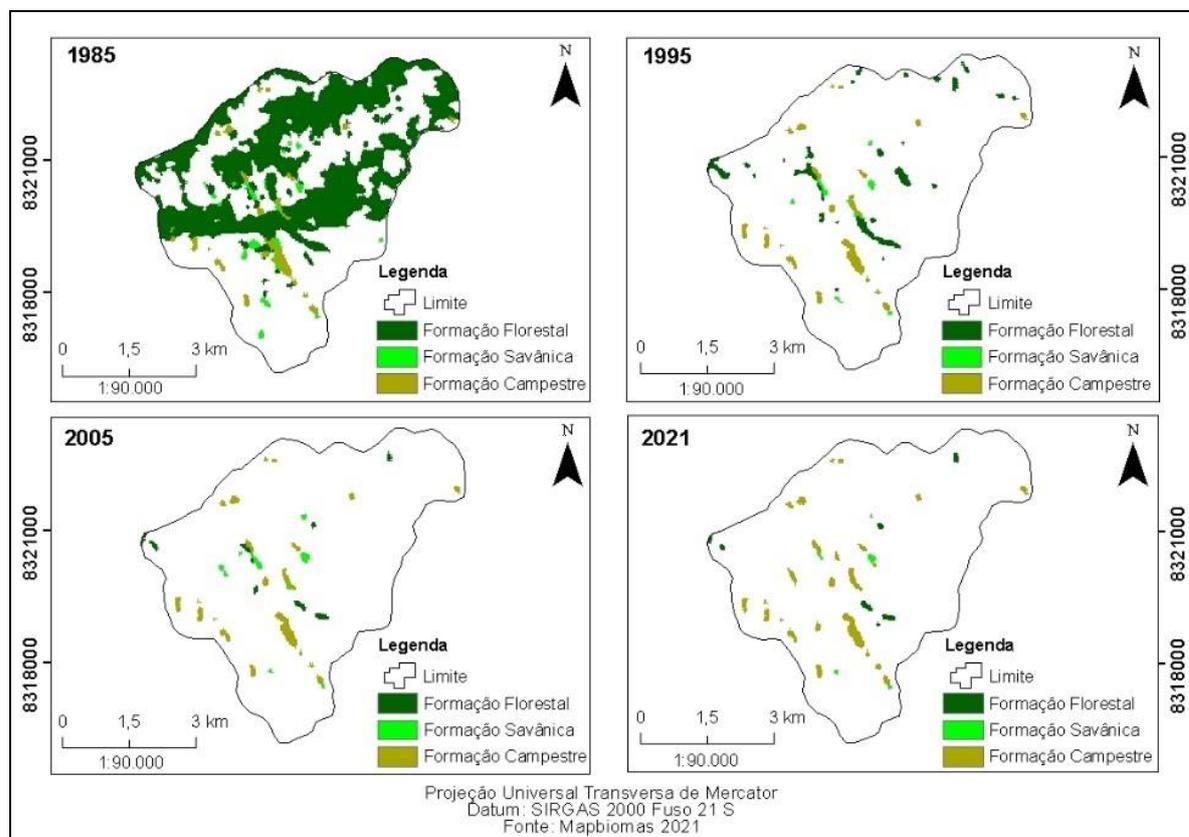
Figura 3 – Mapa de uso e ocupação da sub-bacia hidrográfica do córrego das Botas, 2021



Fonte: Mapbiomas (2021). Elaborado pelos autores.

Pode-se constatar, no mapa de evolução histórica do desmatamento correspondente aos períodos de 1985, 1995, 2005 e 2021 (Figura 4), a fragmentação das matas ciliares, as quais, perante o Novo Código Florestal de 2012, deveriam ser preservadas. Note-se, na Figura 4, que o desmatamento na sub-bacia estudada ocorreu em duas etapas significativas: antes do ano de 1985, os setores norte e central da sub-bacia tinham sofrido desmatamento parcial, o qual atingia aproximadamente 50,0% deles, enquanto o setor sul já estava quase totalmente desmatado. Porém, no período compreendido entre os anos de 1985 e 1995 ocorreu uma segunda onda de desmatamento cujo resultado foi a redução da cobertura vegetal natural da sub-bacia até menos de 4,0%, chegando até 3,0% no ano de 2005.

Figura 4 – Mapa da evolução do desmatamento na sub-bacia das Botas



Fonte: Mapbiomas (2021). Elaborado pelos autores.

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 (2021).

Comparando os quatro 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, porém, 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 da vegetação primária a partir da vegetação secundária (Figura 5).

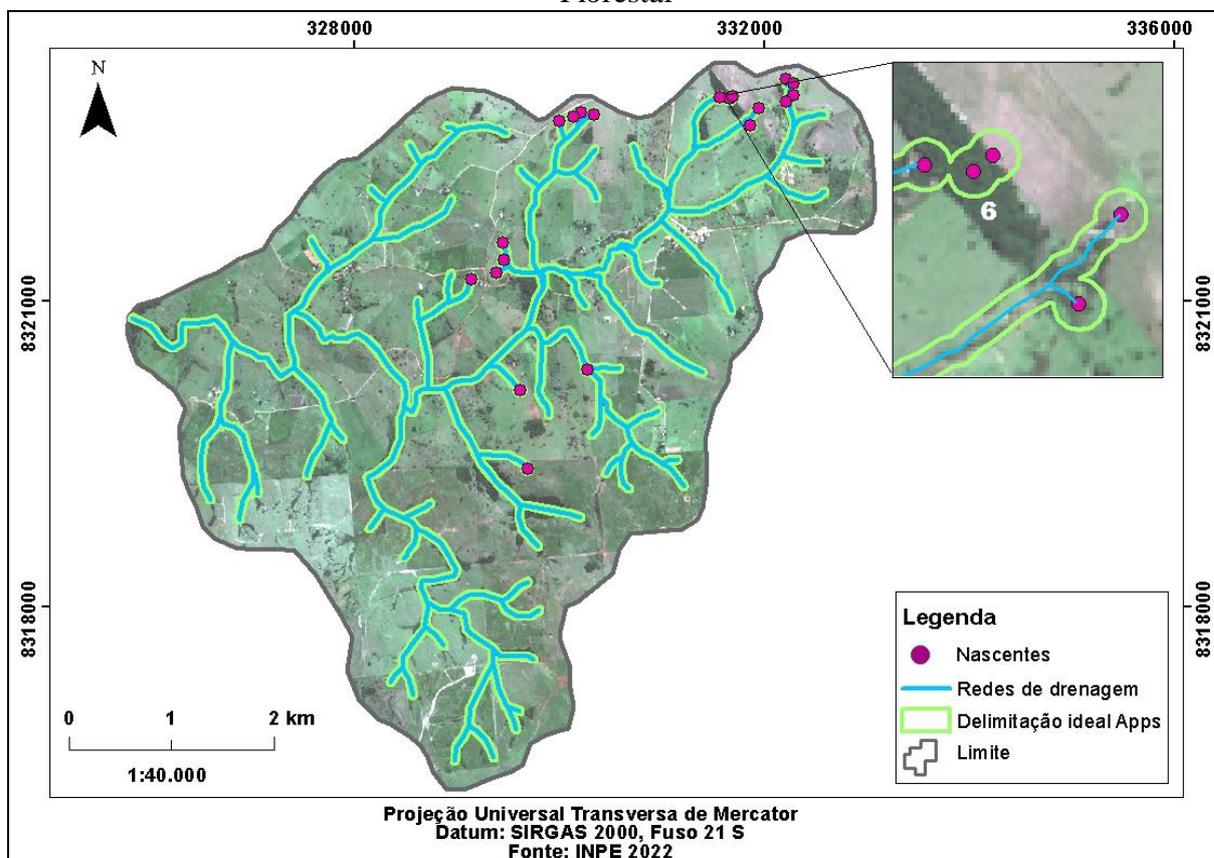
Figura 5 – Fotografia do processo de recuperação da vegetação no exemplo da nascente 03



Fonte: Acervo dos autores (2022).

Os cursos d'água pesquisados dentro das matas ciliares não atingem 5 m de largura, portanto, as faixas marginais de vegetação deveriam ter 30 m e largura a partir da borda da calha do leito, como estipula o Novo Código Florestal (Brasil, 2012) para as APPs, como mostrado na Figura 6.

Figura 6 – Mapa de delimitação ideal das APPs na sub-bacia, conforme o Novo Código Florestal



Fonte: Mapbiomas (2021). Elaborado pelos autores.

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).

Características das nascentes estudadas

Dentre as nascentes estudadas predominam as de fluxo Concentrado, de acordo com (Calheiros, 2004), sendo que em apenas uma nascente há acúmulo inicial de água. Geralmente a água aflora em depósitos arenosos (80,0% das nascentes estudadas), com lâmina d'água de pouca profundidade (0,1 a 0,15 cm) em locais com solos da classe Neossolos (Neossolos Quartzarênicos).

O entalhamento no relevo oscila entre 1,5 e 8,0 m, o que se explica pela falta de

proteção das nascentes, que facilitou a ocupação por pastagens e o processo de voçorocamento, com erosão regressiva intensa (Figuras 7 e 8).

Figura 7- Fotografia da Voçoroca formada na nascente 01



Figura 8 - Processo de erosão regressiva na nascente 12



Fonte: Acervo dos autores (2022).

Nota-se na Figura 7 que, mesmo a vegetação estar em processo de regeneração após o desmatamento, ocorre erosão regressiva nas cabeceiras de drenagem situadas na vertente, próximo ao topo do vale, em forma de sulcos profundos que poderiam derivar em voçorocas laterais, especialmente porque é uma área de pastagens, sem cerca protetora.

Cabe salientar que quatro nascentes têm recebido proteção recente com cercado, facilitando o início da regeneração espontânea da vegetação natural; porém, em duas delas o cercado não impede totalmente o acesso do gado. Para Odum (2004), a sucessão ecológica se manifesta quando em determinada área, uma sequência de comunidades de espécies vegetais se substituem umas as outras, até que o sistema se estabiliza no chamado Clímax. Essa substituição de espécies acontece devido ao fato de que as populações vão modificando o ambiente físico e, desse modo, criam condições favoráveis para o estabelecimento de outras populações.

Avaliação ambiental das 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 constatados 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 a sua proteção.

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 identificar a sua problemática ambiental. Os resultados permitiram determinar o IIAN e 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.

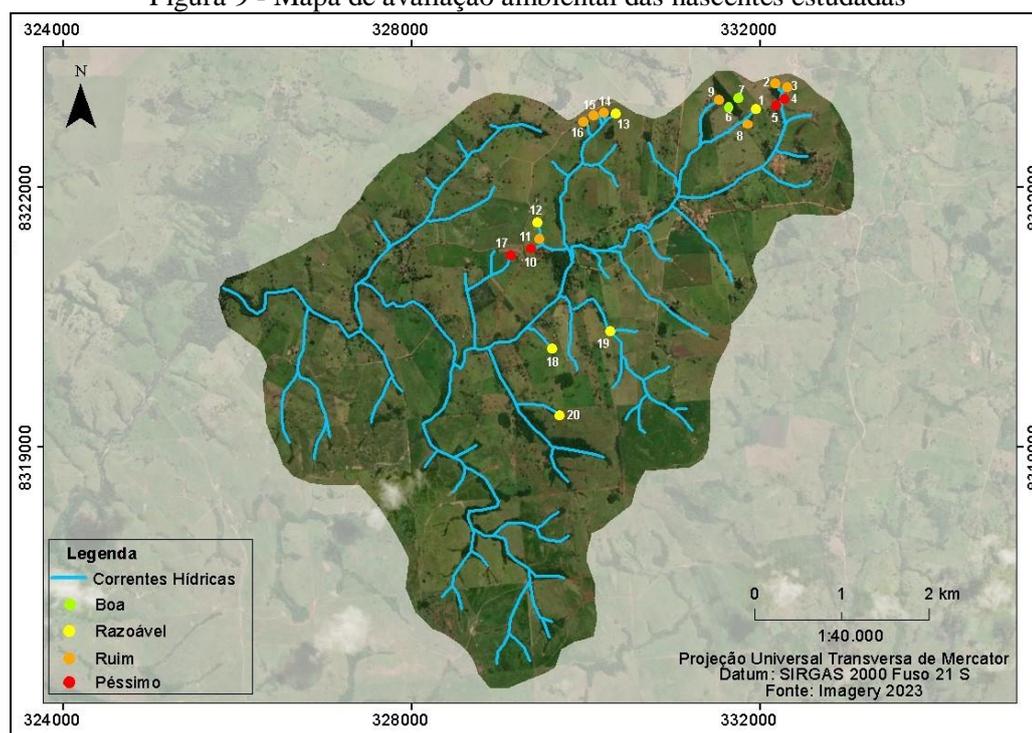
Tabela 6 - Classificação das nascentes estudadas, segundo o IIAN

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 Felipe e Magalhães Junior (2012).

Note-se que 60,0% das áreas de nascentes avaliadas encontram-se nas classes Ruim ou Péssima. Na Figura 9 se mostra a distribuição das nascentes avaliadas dentro da sub-bacia, constatando-se que nenhuma delas se enquadra na classe Ótima e apenas duas se enquadram na classe Boa, o que explica a necessidade de ações urgentes visando recuperar essas áreas desde o ponto de vista ambiental.

Figura 9 - Mapa de avaliação ambiental das nascentes estudadas



Fonte: Imagery (2023). Elaborado pelos autores (2023).

Dentre os parâmetros avaliados, os que apresentam alterações são os seguintes: a cor e o cheiro da água por causa da contaminação pela urina e fezes do gado (Figura 10); uso constante da água das nascentes para dessedentação do gado; degradação da vegetação nativa (foi substituída por pastagens, parcial ou totalmente, em todas as áreas de nascentes);

insuficiente proteção: apenas 4 nascentes possuem cercado, construído recentemente; mesmo assim, a erosão regressiva já atingiu às cercas em alguns casos (Figura 11); falta de identificação das nascentes; e presença do processo de voçorocamento.

Figura 10 – Fotografia da água contaminada por fezes e urina do gado na Nascente 10



Figura 11 – Fotografia da destruição do cercado protetor pela erosão regressiva na Nascente 1



Fonte: Acervo dos autores (2022).

Na nascente da Figura 10, mesmo que na margem esquerda o proprietário tenha deixado a vegetação se regenerar naturalmente, o acesso do gado para se dessedentar é constante, o que explica a contaminação da sua água.

Salienta-se que por causa do desmatamento nesta sub-bacia, na qual predominam os depósitos arenosos redepositados, o voçorocamento é muito intenso, existindo grandes voçorocas em cinco nascentes (25,0% do total estudado) e um estágio inicial do processo em outras 10 (50,0% do total), com erosão regressiva intensa que leva ao recuo das nascentes na direção da montante, distanciando-as das matas ciliares que as protegiam, pois foi desmatada a cabeceira de drenagem.

Resultados similares quanto à situação ambiental de nascentes foram obtidos em outras pesquisas realizadas em nascentes da região sudoeste de Mato Grosso, como as de Schiavinato (2019) na sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitãs; Figueiredo (2022) na sub-bacia hidrográfica do córrego Jaboti; e Souza (2022) na sub-bacia hidrográfica do córrego Caramujo.

Caracterização e avaliação ambiental de matas ciliares e identificação de impactos

As matas ciliares apresentam, em sua maioria, corpos d'água pequenos e perenes com escassa largura, profundidade e fluxo. O fundo apresenta areia ou lama/areia, com pouca

estabilidade das margens devido aos processos de erosão induzida. A cobertura da mata ciliar é inferior a 30%, facilitando a invasão de plantas exóticas. Entretanto, a sua periferia está ocupada por pastagem. Os impactos ambientais mais abrangentes são: erosão e compactação do solo; assoreamento; e perda de biodiversidade por destituição e fragmentação de habitats.

Da mesma forma que no caso das nascentes, a pontuação total obtida com base no Quadro 2 foi levada a um histograma de frequências para identificar as classes de degradação de cada fragmento de mata ciliar analisado (Tabela 7):

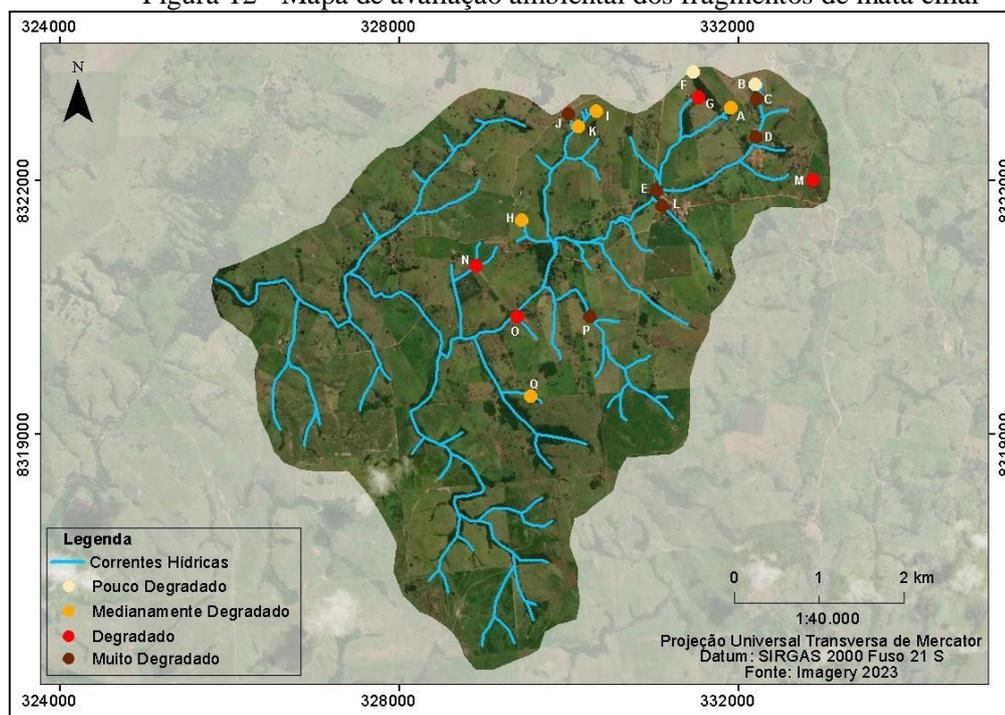
Tabela 7 - Avaliação ambiental dos fragmentos de mata ciliar

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 pelos autores 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, são mostrados na Figura 12.

Figura 12 - Mapa de avaliação ambiental dos fragmentos de mata ciliar



Fonte: Imagery (2023). Elaborado pelos autores (2023).

Pode-se perceber, na Figura 11, que a maior parte da sub-bacia córrego das Botas não apresenta mata ciliar adequada para a manutenção dos corpos d'águas, o que favorece o intenso processo erosivo da área, presente também na periferia da maioria das nascentes.

Proposta de intervenção ambiental na sub-bacia córrego das Botas

Para toda a sub-bacia do córrego das Botas é imprescindível a recuperação das nascentes e matas ciliares considerando a problemática identificada em cada caso estudado, para manter o equilíbrio dos ecossistemas e a biodiversidade. No caso das nascentes, o nível de prioridade das ações de recuperação deve-se sustentar na incidência do processo de voçorocamento e na fragilidade advinda da falta de proteção (que permite o livre acesso do gado e, conseqüentemente, os problemas ambientais identificados nelas). É por isso que, no Quadro 3 se apresenta a situação de cada nascente estudada e o nível de prioridade que deverá ter a recuperação.

Quadro 3 - Situação das nascentes estudadas e nível de prioridade da sua recuperação

N.	Voçorocamento		Proteção com cercado			Vegetação em regeneração		Nível de prioridade	
	Não	Sim		Não	Sim		Sim		Não
		Ativo	Inativo		Eficiente	Ineficiente			
1			x			x	x		2
2		x		x				x	1
3			x	x			x		2
4	x					x		x	3
5	x			x				x	3
6	x				x		x		3
7	x			x			x		3
8		x		x			x		1
9		x		x			x		1
10	x			x			x		2
11	x			x			x		3
12		x		x			x		2
13	x					x		x	3
14	x			x			x		3
15	x			x				x	3
16	x			x				x	1
17	x			x				x	1
18		x		x				x	1
19	x			x				x	1
20	x			x				x	3

Fonte: Elaborado pelos autores

Essa recuperação deverá atingir, simultaneamente, os fragmentos de mata ciliar que foram classificados como Degradados e Muito degradados (Tabela 7), utilizando a

fiscalização nas propriedades rurais e a sensibilização dos proprietários através da Educação Ambiental, como ferramentas. São ações prioritárias nelas: atendimento à largura estabelecida no Novo Código Florestal; supressão das clareiras mediante o reflorestamento; e proteção com cercado para evitar o acesso do gado

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A diversidade dos componentes naturais da paisagem da sub-bacia hidrográfica do córrego das Botas está associada ao relevo suave ondulado a ondulado predominante, 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 implantar pastagens, o qual ocupa 95% da área da sub-bacia, desrespeitando as normas do Código Florestal quanto às APPs para cursos de água e nascentes. O desmatamento favoreceu a atual degradação, com intensos processos erosivos que indicam o incremento do escoamento superficial e a diminuição da infiltração da água para a recarga dos aquíferos.

Nas 20 nascentes estudadas, com predomínio do fluxo concentrado, a água aflora em depósitos arenosos, com pouca profundidade da lâmina d'água e forte entalhamento no relevo. Pela ausência ou insuficiência da proteção a sua água é utilizada para dessedentação de animais, 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 degradado 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.

REFERÊNCIAS

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. 2022.

ARAÚJO, C. M. J.; SANTOS, A. B.; OLIVEIRA, J. P.; et. al. Neossolo Quartzarênico: área rural e meio antropizado no assentamento rural de Angical-BA. *In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA*, 14., 2013, Lima, Peru. **Anais [...]**. Lima, Peru, 2013.

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**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 639-649, 2007.

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

BRASIL. **Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n.6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis n. 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória n. 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm Acesso em: 14 set. 2023.

BRASIL. 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.

BRASIL. **Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965**. Institui o novo Código Florestal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 165. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/4771.htm Acesso em: 21 set. 2023.

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**, São Paulo, v. 34, n. 1, p.39-49, 2020.

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

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

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.

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**, 2010. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp147829.pdf> Acesso em: 21 set. 2023.

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**. 2009. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). Universidade Federal de São Carlos. São Paulo, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Classificação de Solos do Estado de São Paulo**, 1999.

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: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 18., 2009, Campo Grande-MG. **Anais [...]**. Campo Grande-MG, nov. 2009, p. 1-18.

FELIPPE M. F.; MAGALHÃES JUNIOR, A. P. Impactos ambientais macroscópicos e qualidade das águas em nascentes de parques municipais em Belo Horizonte-MG. **Geografias**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 08-23, jul./dez. 2012.

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

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”**. Universidade do Estado de Mato Grosso, 2022. (Inédito).

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 Jundiá-SP**. 2011. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento de Tecnologias Ambientais). Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE PSQUISAS ESPACIAIS - INPE. **Imagem de satélite CBERS4A. Araputanga/ Indiavaí- MT.** Instituto Nacional de Psquisas Espaciais, 2022.

MACIEL, S. A. **Clima, disponibilidade hídrica e pobreza na porção mineira da bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha.** 2021. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

MAPBIOMAS (Projeto). **Coleção 7.1 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil,** 2023. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/produtos/> Acesso em: 23 set. 2023

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

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,** Macapá, n. 3, p. 83-95, 2011.

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

SANTOS, E. **Mapeamento da fragilidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau, município de Dois Vizinhos – Paraná.** 2005. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

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

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. 2023.

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. **2013.** Dissertação (Mestrado em Geociências Aplicadas) - Universidade Nacional de Brasília. Brasília, 2013.

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,** [S.l.], v. 39, p. 1-15, 2011.

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/CBPC23182881.2021.003.0007>.

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

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