

## NASCENTES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO LIMEIRA: DINÂMICA DA PAISAGEM E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DOS IMPACTOS ASSOCIADOS NA REGIÃO PANTANEIRA, CÁCERES, MATO GROSSO

*Ana Rosa Rodrigues de Souza*

Mestre em Licenciatura Plena em Geografia pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)

<https://orcid.org/0000-0002-8620-6928>

*Leila Nalis Paiva da Silva Andrade*

Professora e Orientadora do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Professora Adjunta da Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT/Campus Jani Vanini, Coordenadora do Laboratório de Pesquisa, Ensino e Extensão em Geomorfologia Fluvial “Prof. Sandra Baptista Cunha” – LAPEGEOF

<https://orcid.org/0000-0002-0571-4833>

*Fabio Junior do Espirito Santo Andrade*

Mestre em Licenciatura Plena em Geografia pela Universidade do Estado de Mato Grosso

*Eduarda da Silva Vieira*

Mestranda em Licenciatura Plena em Geografia pela Universidade do Estado de Mato Grosso

<https://orcid.org/0000-0002-5478-9620>

*Eduarda da Silva Vieira*

Universidade do Estado de Mato Grosso

<https://orcid.org/0000-0002-3012-7016>

**RESUMO:** As nascentes são fundamentais para o aparecimento e funcionamento dos rios ou córregos. E qualquer interferência colabora com a fragilidade hídrica. Nesse sentido, a pesquisa teve como objetivo analisar os tipos de uso e a disponibilidade de água das nascentes do córrego Limeira no município de Cáceres, no Pantanal mato-grossense. Foram realizados quatro trabalhos de campo no período de um ano para observação e monitoramento hidrossedimentológico. Para mensurar a profundidade e largura, utilizou-se trena de 20 m; para a velocidade, cronômetro e flutuadores na distância de 10 m. Para a coleta de fundo e suspensão, utilizaram-se sacolas e garrafas plásticas, respectivamente. Os resultados

demonstraram que a expansão da pecuária nas áreas das nascentes contribuiu com modificação na paisagem. A falta de vegetação alterou a dinâmica hidrológica com a diminuição da vazão. Registrou maior quantidade de sedimentos arenosos, o que compromete e indica um processo de assoreamento. A degradação ambiental observada nas nascentes do córrego Limeira representa uma ameaça à conectividade hidrológica e à integridade ambiental da região pantaneira, o que evidencia a necessidade de planejamento e gestão (ambiental e territorial) de práticas de conservação que assegurem o funcionamento para que ocorra o abastecimento de água para as pessoas que dependem dessa unidade de análise. Assim, as nascentes desse córrego desempenham função importante na regulação hídrica regional.

**Palavras-chave:** Pantanal. Vazão. Ações Antropogênicas.

## **HEADWATERS OF THE LIMEIRA STREAM WATERSHED: LANDSCAPE DYNAMICS AND ENVIRONMENTAL DEGRADATION FROM ASSOCIATED IMPACTS IN THE PANTANAL REGION, CÁCERES, MATO GROSSO**

**ABSTRACT:** Springs are fundamental to the emergence and functioning of rivers and streams. Any form of interference contributes to hydrological fragility. In this context, the study aimed to analyze land use types and water availability of the springs of the Limeira Stream in the municipality of Cáceres, in the Pantanal region of Mato Grosso. Four field campaigns were conducted over a one-year period for hydrosedimentological observation and monitoring. A 20 m measuring tape was used to determine depth and width; velocity was measured using a stopwatch and floaters over a distance of 10 m. Plastic bags and bottles were used to collect bedload and suspended sediments, respectively. The results showed that the expansion of livestock farming in spring areas has contributed to landscape modification. The absence of vegetation altered the hydrological dynamics, leading to reduced discharge. A higher amount of sandy sediments was recorded, which compromises the system and indicates an ongoing siltation process. The environmental degradation observed in the springs of the Limeira Stream represents a threat to hydrological connectivity and environmental integrity in the Pantanal region, highlighting the need for environmental and territorial planning and management of conservation practices to ensure proper functioning and water supply for populations that depend on this unit of analysis. Thus, the springs of this stream play an important role in regional hydrological regulation.

**Keywords:** Pantanal. Discharge. Anthropogenic actions.

### **1 INTRODUÇÃO**

Historicamente, à medida que a sociedade humana ampliou seus conhecimentos sobre os recursos naturais e suas potencialidades, intensificaram-se os processos de explorações, sobretudo sobre a água. As apropriações do espaço e dos elementos naturais, conduzindo ao

atual quadro de degradação ambiental, tendo em vista que “o espaço é formado por um conjunto indissociável, solidário e contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como o quadro único no qual a história se dá” (Santos, 2006, p. 39).

A água desempenha funções estruturantes nos sistemas naturais e socioeconômicos. Visto que “a água possui papel fundamental no desenvolvimento de toda a sociedade, desempenhando funções não apenas ecológicas, mas também econômicas e sociais” (Calado, 2020, p. 17). A água, portanto, configura-se como um recurso estratégico para o ordenamento territorial e para o planejamento ambiental. Na perspectiva ambiental, destaca-se a importância das nascentes para as bacias hidrográficas, pois a “nascente: local onde se inicia a bacia hidrográfica. Geralmente, é o ponto mais elevado do relevo e também onde se encontra a principal nascente do rio” (Rocha, 2022, p. 3).

Compreende-se assim que “as nascentes, portanto, testemunharam a alvorada das civilizações e cumprem, desde sempre, um papel histórico e social, como determinantes da localização e progresso de populações humanas” (Barreto; Ribeiro; Borba, 2010, p. 15). E a bacia hidrográfica, por sua vez, pode ser entendida como uma área de captação natural dos recursos hídricos, responsável por direcionar o escoamento superficial para um único ponto de saída (Porto; Porto, 2008).

As nascentes podem ser classificadas em: perenes, intermitentes e temporárias, isso depende do padrão de escoamento. As perenes, por exemplo, mantem fluxo o ano todo, algumas com variações na vazão. Enquanto as intermitentes fluem apenas na estação chuvosa, podendo secar em períodos de estiagem. E as temporárias ocorrem apenas após eventos de precipitações, sendo mais comuns em regiões áridas e semiáridas (Neto, 2010).

Segundo Carlino (2023), essas classificações não são isoladas, pois todas as paisagens se estruturam a partir de fatores naturais fundamentais, como a vegetação, o solo, o relevo e a hidrografia. Esses elementos funcionam como a base sobre a qual as intervenções humanas ocorrem, influenciando tanto a forma quanto a dinâmica da paisagem. Ademais, a presença de vegetação nativa ao redor das nascentes é obrigatória, uma vez que ela atua como barreira natural contra assoreamento e contaminações, contribuindo para a conservação e a manutenção do equilíbrio ambiental.

No processo de construção histórico-social, a humanidade modifica a natureza, imprimindo nela as marcas de suas ações. Por sua vez, a natureza, já transformada em um

produto social, atua também como um condicionante que influencia e modela a realização humana (Souza; Oliveira, 2017). Ainda sobre a transformação da natureza, observa-se que o ser humano busca constantemente adaptar-se ao meio físico, exercendo ações que modificam o ambiente e resultam na constituição da paisagem humanizada.

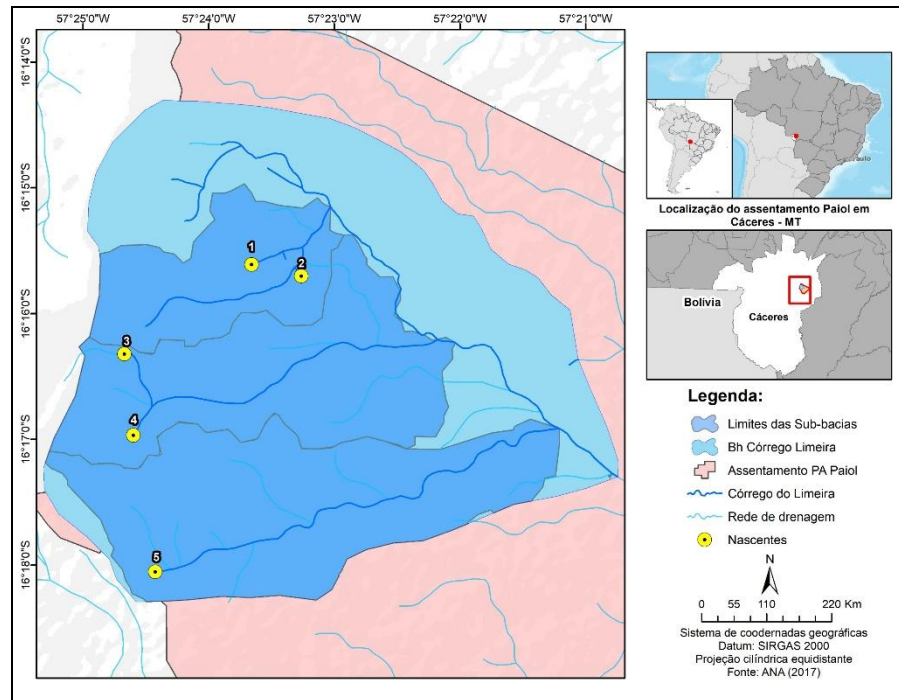
Nesse sentido, a dinâmica e a conservação dos recursos hídricos resultam da interação entre fatores naturais e ações antrópicas, sendo influenciadas pelo uso e ocupação da terra e pelo manejo do território. Conseqüentemente, a paisagem emerge como elemento-chave para a compreensão dessas relações, ao refletir as transformações naturais e humanas ao longo do tempo, além de exercer função estratégica na regulação dos processos hidrológicos.

Diante disso, esta pesquisa baseou-se na hipótese de que a implantação do assentamento Paiol tem ocasionado alterações nas áreas de nascentes e no curso d'água do córrego Limeira, impactando nos processos hidrológicos essenciais, como a infiltração, o escoamento superficial e a disponibilidade hídrica. Assim, a pesquisa teve como objetivo analisar os tipos de uso e a disponibilidade de água das nascentes do córrego Limeira no município de Cáceres, no Pantanal mato-grossense.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 Área de estudo**

A área de estudo corresponde as nascentes localizadas no alto curso do córrego Limeira no Pantanal mato-grossense no assentamento Paiol no município de Cáceres. As nascentes apresentam padrões espaciais distintas entre de encosta e difusa (Figura 1).



**Figura 1. Nascentes monitoradas do alto curso do córrego Limeira (2024, 2025).**

**Fonte: Sistema de coordenadas geográficas/ Datum: Sirgas 2000/ projeção cilíndrica equidistante/ Fonte: ANA (2017). Organizado pelos autores (2026).**

A caracterização das nascentes é essencial para compreender a dinâmica hídrica, identificando áreas de maior fluxo, zonas de recarga e impactos antrópicos sobre a disponibilidade e qualidade da água. Para este artigo, foram selecionadas seis nascentes, sendo elas classificadas em (A, B e C) conforme a distribuição e surgência, conforme (Tabela 1). Esses dados são importantes para o planejamento ambiental e o manejo sustentável, destacando a conservação das nascentes e a conectividade entre os cursos d'água conforme (Tabela 1).

**Tabela 1. Coordenadas geográficas das nascentes monitoradas no alto curso do córrego Limeira (2024-2025)**

Nascentes	Coordenadas Geográficas			Descrição
	Latitude Sul	Longitude Oeste	Altitude (m)	
1	16°15'52.6"	57°23'52.4"	179	A jusante possui um poço com sinais de processo erosivo.
2	16°15'66.2"	57°23'51.8"	175	É uma nascente de sopé com processo erosivo e assoreamento.
3 <sup>a</sup>	16°16'30.3"	57°24'98.1"	200	Nascente de sopé ou encosta com paisagem nativa preservada.
3B	16°16'30.1"	57°24'97.5"		Trata-se de uma nascente confinada do tipo de sopé.
4	16°17'11.5"	57°24'50.9"	210	Nascente intermitente de sopé com declividade.
5 <sup>a</sup>	16°18'05.8"	57°24'45.2"	180	Nascente de anfiteatro difusa com vários pontos de afloramentos.
5B	16° 18'07.4"	57°24'44.4"	180	Nascente difusa de anfiteatro.
5C	16°18'03.0"	57°24'44.0"	180	Nascente difusa em área de pastagem.

**Fonte: Souza et al. (2024)**

## 2.2 Trabalho de Gabinete

A pesquisa de gabinete foi estruturada em etapas fundamentais, começando pelo levantamento e sistematização dos dados, pela elaboração do material cartográfico, pelos cálculos de vazão, análise hidrodinâmica e análises granulométricas, cujos resultados foram organizados em tabelas a partir das informações obtidas no trabalho de campo.

O estudo foi fundamentado em levantamento bibliográfico sistemático, que serviu de base teórica para a análise dos processos hidrológicos, do uso e cobertura da terra e da caracterização da sub-bacia hidrográfica do córrego Limeira, no assentamento Paiol. A abordagem metodológica adotada reconhece que não existe um método científico único e universal, sendo a escolha metodológica orientada por diferentes concepções filosóficas do conhecimento científico, conforme discutido por Batista (2013).

### 2.2.1 Cálculo de Vazão

Após o campo foi calculado a vazão das nascentes e seções monitoradas. Para calcular a velocidade da corrente, foi utilizada a equação 1 adotada por Cunha (2013):

$$V = D / T \text{ (Equação 1)}$$

Onde: V= velocidade; D = distância; T= tempo.

Para calcular a área na seção transversal no nível da seção molhada foi adotada a equação 2 utilizada por Cunha (2013):

$$A = L \times P \text{ (Equação 2)}$$

Onde: A= área de seção; L= largura do Canal; P= profundidade média.

Para obter o cálculo da vazão foi utilizada a equação 3 adotada por Cunha (2013):

$$Q = V \times A \text{ (Equação 3)}$$

Onde: Q= vazão; V= Velocidade da água; A= Área.

### 2.3 Trabalho de Campo

O trabalho de campo (figura 2) foi desenvolvido em diferentes períodos do ano, contemplando as duas estações, chuvosa e seca. No total, foram realizados quatro levantamentos de campo, sendo três no período de estiagem, julho (2024 e 2025) e setembro de 2024, e outro durante a estação chuvosa, em março de 2025.

Para a quantificação das variáveis, foram mensuradas a largura e a profundidade do canal com o auxílio de trena de 20 m. A velocidade do escoamento foi determinada por meio do método tradicional dos flutuadores, que consiste na análise do tempo de deslocamento em um trecho de 10 m (Cunha, 1996).



**Figura 2: (A) medição da largura da água. (B) profundidade do canal. (C) velocidade da água. Fonte: Acervo dos autores (2026).**

## 2.4 Análise em Laboratório

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Pesquisa, Ensino e Extensão em Geomorfologia Fluvial Sandra Baptista Cunha (LAPEGEOF), localizado no bloco do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGeo) da Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), na Cidade Universitária, no município de Cáceres.

Para a quantificação das frações de argila e silte, foi adotado o método da pipetagem, conforme a metodologia proposta por Suguio (1973) e descrita pela Embrapa (2018), que utiliza amostras de 20 g de sedimentos. As amostras foram mantidas em contato com uma solução dispersante de hidróxido de sódio (NaOH 0,1 mol.L<sup>-1</sup>) por 12 horas, e, em seguida, submetidas à agitação em alta rotação (12.000 rpm) durante 15 minutos.

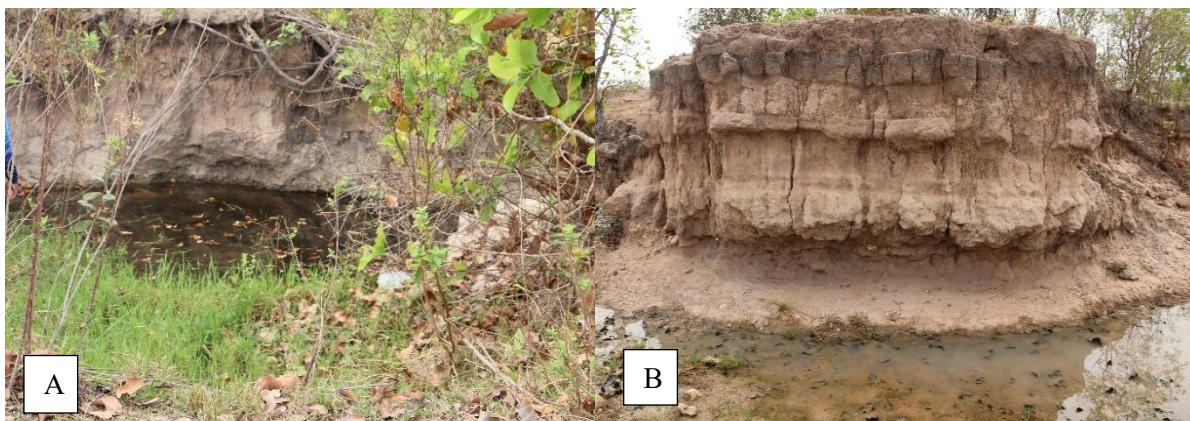
A fração de argila foi determinada por meio do método da pipeta, que consiste na retirada de um volume da suspensão em repouso. Já a fração de areia foi separada por peneiramento, utilizando peneira com malha de 0,053 mm (nº 270). Após esse processo de pipetagem as frações foram secas em estufa e pesadas para a obtenção dos respectivos percentuais. O silte corresponde ao complemento dos percentuais, que é obtido por diferença das outras frações em relação ao peso original. Os ensaios ocorrem em três repetições por ponto de coleta para obtenção da composição média. A quantificação das frações de areia (grossa, média e fina) foi realizada a partir do ensaio de peneiramento, um processo mecânico no agitador eletromagnético, com uma sequência de peneiras padronizadas, por 30 minutos.

Sendo assim, o material retido em cada uma das peneiras foi pesado separadamente, conforme os procedimentos descritos por Suguio (1973). Neste trabalho, adotou-se o método

da evaporação, no qual um volume conhecido da amostra é transferido para um béquer previamente pesado e, em seguida, levado à estufa modelo TE-394/2, mantida a 65 °C, até que toda a umidade seja eliminada, procedimento especialmente importante quando o material analisado é argiloso. Desse modo, a partir da diferença de massa, obtém-se a quantidade de sedimento em suspensão, expressa em mg/L (Leli *et al.*, 2010).

### 3 RESULTADO E DISCUSSÃO

A nascente 1 localiza-se em uma propriedade particular. A jusante da nascente, há um poço com 1,27 m de profundidade, apresentando largura de 2,50 m. A área encontra-se em processo de degradação ambiental (Figura 3 A e B).



**Figura 3. A. Nascente 1, em 07/2024, B. Entorno da nascente 1, com erosão 07/2024. Fonte: Acervo dos autores (2026).**

O uso da terra nesse local é destinado à agropecuária, atividade que constitui a principal fonte de renda dos proprietários. Esse cenário confirma os achados de Silva (2023) que identificou a atividade pecuária em seu estudo sobre a caracterização ambiental no assentamento Paiol, como responsável por 7,5% da área do córrego Limeira, o que corresponde a, aproximadamente, 15,96 km<sup>2</sup> de pastagem gramínea.

A análise da característica física evidenciou a pressão exercida pela agropecuária sobre os recursos naturais, especialmente sobre as nascentes localizadas em propriedades rurais, onde o uso intensivo do solo compromete a vegetação nativa, a qualidade e a quantidade dos

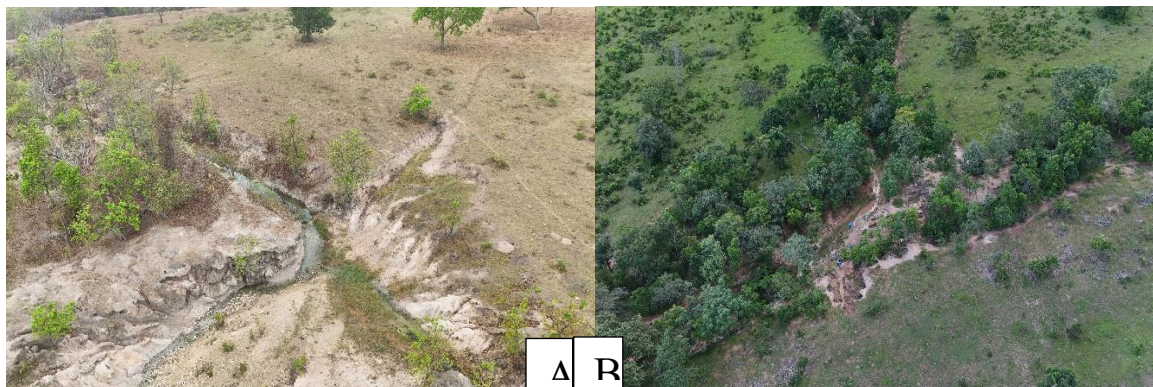
recursos hídricos disponíveis. Essa paisagem degradada está em consonância com os achados de Carlino (2023), que, ao estudar o córrego da Saúde, no município de Jauru, identificou que a área da nascente apresentava condições de degradação, com ausência de cobertura vegetal.

O local vinha sendo utilizado para a dessedentação de animais e para o abastecimento da propriedade, contribuindo para o agravamento do processo de degradação ambiental. Dessa forma, a situação do entorno da nascente 1, inserida no alto curso do córrego Limeira, está ocupada por pastagem plantada, restando apenas poucas remanescentes de vegetação nativa, representadas por algumas árvores esparsas. A jusante da nascente, observou-se a presença de um poço em formação, sugerindo intervenções antrópicas e pisoteio de gado nas margens mais baixas, o assoreamento.

A presença de água superficial visível entre a vegetação indica que se trata de uma nascente do tipo exfiltração, caracterizada pelo surgimento natural da água subterrânea à superfície, sem a necessidade de um ponto único ou definido. Observa-se que, no mês de julho de 2024, correspondente ao período seco, a paisagem ao redor da nascente apresenta-se árida, com escassez de vegetação e solo exposto. Essa condição reflete os efeitos típicos da estiagem, que reduz a umidade do solo e a disponibilidade de água superficial.

A variação sazonal evidencia a influência do regime de chuvas sobre a dinâmica da vegetação e da disponibilidade de água na área estudada (Figura 3 A e B). O relevo inclinado, aliado à ocorrência de vegetação mista seca e verde, sugere que a nascente está localizada em uma área de transição entre encosta e fundo de vale. Esta adaptação é típica para o surgimento de nascentes de contato topográfico, em que o afloramento do lençol freático ocorre devido à intersecção da superfície do terreno com a potenciométrica do aquífero, em rupturas de declive, segundo Christofletti (1980).

A nascente 2, em julho de 2024, apresentou a largura de 1,30 m, profundidade de 0,05 m, e não registrou velocidade da água. A área calculada da seção transversal do fluxo é de 0,05 m<sup>2</sup> e a vazão de 0,06 m<sup>3</sup>/s. Apesar da velocidade registrada ser zero, a existência de uma pequena vazão sugere um escoamento subterrâneo ou fluxo lento (Tabela 2 – Figura 4).



**Figura 4. A nascente 1, 07/2024, B. Nascente 1, 03/2025.**  
Acervo dos autores (2026).

Em setembro de 2024, a nascente apresentou largura de 1,0 m e profundidade de 0,03 m, com velocidade de escoamento nula, área da seção de 0,02 m<sup>2</sup> e vazão zero, reforçando a ocorrência de condições hidrológicas críticas. Em março de 2025, a nascente 1 apresentou largura de 1,10 m e profundidade de 0,04 m, resultando em uma área de escoamento de 0,28 m<sup>2</sup>. A velocidade da água registrada foi de 0,04 m/s, um valor relativamente baixo, mas suficiente para indicar a presença de escoamento superficial contínuo (Tabela 2 - Figura 4).

**Tabela 2. Variáveis hidrodinâmicas da nascente 1 (2024-2025)**

Nascente	Largura (m)	Profundidade (m)	Velocidade (m/s)	Área (m <sup>2</sup> )	Vazão (m <sup>3</sup> /s <sup>-1</sup> )
<b>Julho-2024</b>					
1	1,30	00,5	0	0,06	0
<b>Setembro-2024</b>					
1	1,0	0,03	0	0,02	0
<b>Março-2025</b>					
1	1,10	0,04	0,28	0,04	0,01
<b>Julho- 2025</b>					
1	0,06	0,09	0	0,05	0

**Fonte: Organizado pelos autores (2026).**

No mês de julho de 2025, a nascente 2 apresentou largura de 0,06 m e profundidade de 0,09 m, com velocidade de escoamento nula, resultando em uma área da seção transversal de 0,05 m<sup>2</sup> e, conseqüentemente, sem vazão. Essa paisagem representa uma condição em que, apesar da presença física de um canal com área definida, não há fluxo visível de água. Tal situação é característica de nascentes efêmeras ou intermitentes, especialmente durante

períodos de estiagem ou baixa recarga do aquífero, quando o nível potenciométrico do aquífero local deságua abaixo da cota de emergência da nascente, interrompendo temporariamente o escoamento (Todini, 2018).

A nascente 2 encontra-se em uma propriedade particular. A atividade econômica dos proprietários, em sua maioria, é a criação bovina, portanto a área é destinada à atividade agropecuária. Este cenário é consistente com os resultados apresentados por Silva (2022), que mapeou a atividade pecuária como ocupante de 7,5% da área total do córrego Limeira, correspondendo a uma área de aproximadamente 15,96 km<sup>2</sup>. Essa nascente apresenta características típicas de nascente de sopé, com evidências de processos erosivos e assoreamento. Contudo, também recebe descarga hídrica durante o período chuvoso, conforme ilustrado na figura 5 A e B. Na figura 5A à esquerda, o monitoramento foi realizado durante o período seco, no mês de setembro 2024, enquanto na figura 5B, observa-se a nascente durante o período chuvoso, mês de março de 2025, evidenciando a variação do fluxo ao longo do tempo.



**Figura 5. A. Nascente 2, 09/2024, B. Período chuvoso 03/2025.  
Fonte: Acervo dos autores (2026).**

Com base na análise morfológica da nascente 2 apresentada, é possível identificar a atuação de processos erosivos intensos, com destaque para a erosão pluvial e a possível erosão por colapso ou subsidência. A depressão de paredes íngremes, com solo compactado, afloramentos rochosos e material orgânico acumulado, é um indício da evolução de um processo inicial de sulcos para uma ravina e, posteriormente, para uma voçoroca, forma

erosional típica de estágios avançados de degradação do solo, conforme descrito por Guerra (1999), em seus estudos sobre processos erosivos no Brasil.

Com isso, a nascente 2 demonstra o desequilíbrio, onde a ausência da paisagem para agregar o solo e a baixa infiltração devido à compactação criaram condições ideais para a formação da feição, um fenômeno estudado por Carvalho (2015), em suas pesquisas sobre degradação de solos em áreas de nascente.

Além do mais, a morfologia da depressão, com suas paredes abruptas, sugere contribuição de processos de subsidência ou colapso. Solos que repousam sobre camadas subterrâneas mais frágeis, como rochas em processo de dissolução ou camadas de solo arenoso, podem ocorrer rebaixamento, formando dolinas ou crateras de colapso. Conforme destacado por Suguio (2003), embora a formação de tais feições seja um fenômeno tipicamente associado a regiões cársticas, sua ocorrência não se restringe a esses ambientes, podendo manifestar-se também em outras condições geológicas onde haja susceptibilidade ao colapso do terreno.

Na hidrodinâmica, em julho de 2024, a nascente 2 apresentou a largura de 0,60 m com profundidade de 0,09 m, sem velocidade e com área da seção transversal de 0,05 m<sup>2</sup> e sem vazão (Tabela 3 - Figura 5). Em setembro de 2024, não foi possível coletar material da nascente 2 para análise devido à estiagem, à ação antrópica, ao pisoteio dos animais.

**Tabela 3. Variáveis hidrodinâmicas da nascente 2 (2024-2025)**

Nascente	Largura (m)	Profundidade (m)	Velocidade (m/s)	Área (m <sup>2</sup> )	Vazão (m <sup>3</sup> /s <sup>-1</sup> )
<b>Julho-2024</b>					
2	0,60	0,09	0	0,05	0
<b>Setembro- 2024</b>					
2	0	0	0	0	0
<b>Março-2025</b>					
2	2,30	0,38	0	0,87	0
<b>Julho-2025</b>					
2	3,0	0,16	0	0,48	0

**Fonte: Organizado pelos autores (2026).**

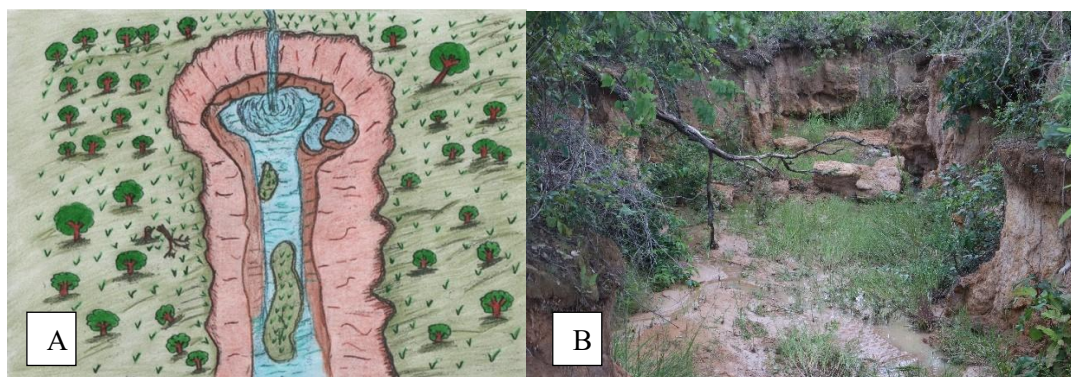
A falta de água na nascente também se relaciona ao fato de setembro ser um mês de transição entre a estação seca e a chuvosa, o que pode ter feito o nível do aquífero cair abaixo da cota da nascente, impedindo sua descarga superficial. Conforme observado por Feitosa et

al. (2018), a intermitência de nascentes está relacionada às flutuações do nível d'água no aquífero, que, em períodos de seca mais prolongada, pode baixar a ponto de ficar abaixo da cota do olho d'água, resultando na interrupção temporária do fluxo superficial. Já no mês de março de 2025, a nascente 2 apresentou largura de 2,30 m e profundidade média de 0,38 m. Apesar da área da seção transversal ter sido de 0,87 m<sup>2</sup>, não foi registrada velocidade de escoamento, resultando em vazão nula (Tabela 3 - Figura 5).

Mesmo com o aumento do volume de água no local, não houve fluxo contínuo, o que pode ser atribuído ao processo de solapamento das margens e à ocorrência de erosão ao longo do leito da nascente. Essas condições favorecem o acúmulo de poças isoladas de água, interrompendo o escoamento superficial.

Em julho de 2025, a largura do canal foi de 3,0 m e a profundidade registrada foi de 0,16 m. Durante a coleta, observou-se que a velocidade da água era nula, o que indica a ausência de débito. A partir dos dados de largura e profundidade, a área da seção transversal foi calculada em 0,48 m<sup>2</sup> (Tabela 3 – Figura 5).

No entanto, devido à ausência de movimento da água, a vazão também foi nula, demonstrando que, naquele período, a nascente apresentava características de estagnação hídrica (Tabela 3). As práticas humanas como desmatamento, agricultura inadequada e urbanização aceleram esse processo, ao remover a cobertura vegetal protetora (Figura 6 A, B, C).



**Figura 6. A. Representação da área da nascente 2. B. Vista Panorâmica da Nascente 2 (03/2025).**  
**Fonte: Croqui-criado pelo profº Fabio Junior Andrade.**  
**Pintura: Edna Santos.**  
**Organizado pela autores (2026).**

Quanto nascente 3 está localizada próximo à serra da Campinas. É uma nascente de contato, conservada conforme estabelecido pela Lei n. 12.651/2012 (Embrapa, 2025), onde rege que Áreas de Preservação Permanente (APPs) constituem espaços territoriais legalmente protegidos, independente da presença de vegetação nativa, cuja função ambiental é a preservação dos recursos hídricos, a conservação da biodiversidade, a estabilização geomorfológica e a proteção do solo, além de promover a conectividade dos ecossistemas, facilitar o fluxo e assegurar a qualidade de vida da população humana (Embrapa, 2025).

Embora a nascente esteja localizada em uma área legalmente protegida pelos órgãos públicos, e em áreas de APPs, há sinais evidentes de interferência antrópica mediante a construção de um reservatório construído há mais de 40 anos. Foram identificados pedaços de mangueiras descartadas ao redor do curso d'água. A nascente estudada é uma das poucas do assentamento Paiol que fornece água doce para consumo humano, possuindo grande importância ambiental e social.

O relevo da área é caracterizado como suave ondulado, apresenta um ecossistema bem preservado, sendo de grande importância ecológica e hidrogeológica. E a cobertura vegetal composta por árvores, arbustos e dossel fechado protege o solo, favorecendo a infiltração da água pluvial e mantendo o equilíbrio hídrico da nascente. O solo aparenta úmido e enriquecido por matéria orgânica, proveniente da decomposição da serapilheira que forma um horizonte fértil, com capacidade de retenção de umidade e nutrientes, sustentando a estabilidade ambiental e fortalecendo a vegetação.

A permeabilidade do solo e a presença da vegetação facilitam a recarga do aquífero, assegurando a alimentação dos lençóis freáticos e a continuidade do curso d'água. Ademais, o relevo apresenta-se suavemente ondulado, contribuindo para o acúmulo e o escoamento subterrâneo, enquanto a paisagem, pouco modificada pela ação antrópica, expressa a importância ecológica.

A interação entre os elementos naturais solo, água, relevo e cobertura vegetal configura um sistema dinâmico e equilibrado, de acordo com a abordagem de geossistemas proposta por Christofolletti (1999). Este arranjo sistêmico é fundamental para a conservação da biodiversidade, a regulação climática local e a manutenção dos recursos hídricos, reforçando a importância ambiental da área da nascente (Figura 7).



**Figura 7. Jussante e montante da nascente 3, registrados no mês 03/2025.  
Fonte: Acervo dos autores (2026).**

As rochas visíveis na nascente, de origem granítica ou gnáissica, possuem baixa porosidade e permeabilidade, limitando a infiltração da água da chuva e favorecendo o escoamento superficial. Como consequência, as nascentes sobre esse tipo de rocha tendem a apresentar menor capacidade de armazenamento hídrico subterrâneo, sendo mais vulneráveis à variação sazonal das chuvas.

Esse comportamento é típico de aquíferos fissurais em rochas cristalinas, onde o armazenamento de água está confinado às fraturas e zonas de alteração da rocha, as quais possuem capacidade limitada, afirmam Feitosa e Manoel Filho (1997). Essa condição explica a sensibilidade do manancial aos períodos de estiagem.

É demonstrada uma variedade de formas e tamanhos das rochas no solo e em cima do reservatório, isso indica que não se trata de um afloramento rochoso natural, mas sim de uma coleta ou deposição pontual, reforçando a ideia de uma paisagem modificada e a importância da análise da paisagem no entorno, conforme apontado por Guerra e Cunha (2012).

Em julho de 2024, a nascente 3A apresentou largura de 1,65 m e profundidade de 0,16 m. No momento da medição, a velocidade da água era nula, indicando a ausência de fluxo visível. A área da seção transversal foi calculada em 0,26 m<sup>2</sup>, resultando em vazão nula. Quanto à nascente 3B, observou-se que a largura do curso d'água era de 0,40 m e a profundidade de 0,33 m. A área da seção transversal foi estimada em 0,13 m<sup>2</sup>. Assim como na nascente 3A, a velocidade da água também foi registrada como nula, resultando sem vazão (Tabela 4).

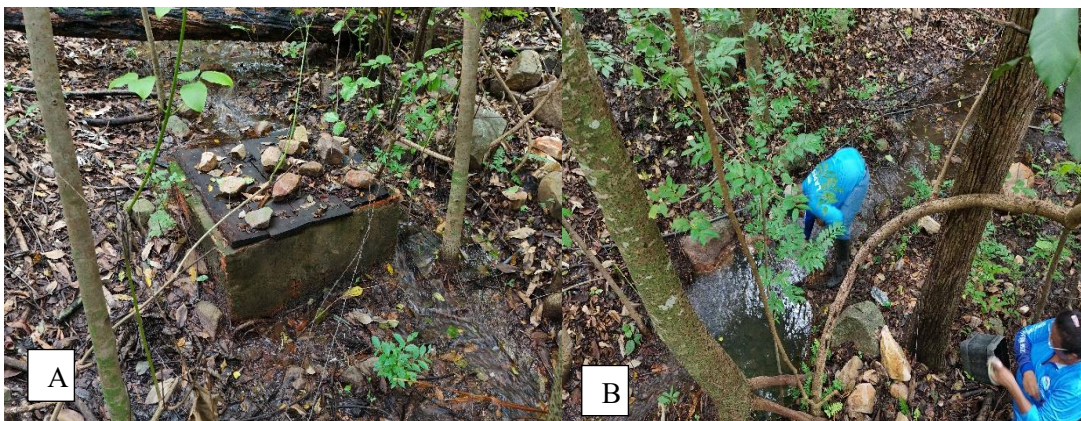
**Tabela 4. Variáveis hidrodinâmicas da nascente 3A e B (2024-2025)**

Nascente	Largura (m)	Profundidade (m)	Velocidade (m/s)	Área (m <sup>2</sup> )	Vazão (m <sup>3</sup> /s <sup>-1</sup> )
<b>Julho-2024</b>					
3A	1,65	0,16	0	0,26	0
3B	0,40	0,33	0	0,13	0
<b>Setembro- 2024</b>					
3A	0,28	0,15	0	0,04	0
3B	0,40	0,22	0	0,08	0
<b>Março-2025</b>					
4A	1,63	0,32	0,28	0,52	0,14
4B	1,80	0,46	0,11	0,82	0,09
<b>Julho-2025</b>					
3A	1,40	0,33	0	0,46	0
3B	1,76	0,45	0	0,79	0

**Fonte: Organizado pelos autores (2026).**

A vazão de um curso d'água é proporcional à sua velocidade e à área da seção transversal. Quando a velocidade é zero, mesmo com água presente, a vazão é nula, indicando ausência de fluxo (Tabela 4). Esse cenário é típico em períodos de estiagem, quando a contribuição subterrânea é insuficiente para manter o escoamento superficial, salientam Villela e Mattos (1975).

Na nascente denominada 3A, no mês de setembro de 2024, estava com a largura de 0,28 m e 0,15 m de profundidade, o que resultou em uma área da seção transversal de 0,04 m<sup>2</sup>. Sem velocidade e vazão registrada. A nascente 3B, no mesmo mês, apresentou largura de 0,40 m e uma profundidade de 0,22 m, o que resulta na área da seção transversal de 0,08 m<sup>2</sup>. Inexistência de escoamento superficial perceptível no instante da coleta dos dados (Tabela 4 – Figura 8).



**Figura 08. A. Reservatório próximo à nascente 3. B. afloramento rochoso, 03/2025. Arquivo dos autores (2026).**

No mês de março de 2025, a nascente 3A apresentou a largura de 1,63 m, profundidade de 0,32 m e área de 0,28 m<sup>2</sup>. Por se tratar de um período chuvoso, a velocidade da água foi registrada em 0,52 m/s, resultando em uma vazão de 0,14 m<sup>3</sup>/s<sup>-1</sup>. O fato de o monitoramento ter ocorrido durante o período de chuvas é um fator preponderante para explicar esses resultados (Tabela 4 - Figura 8).

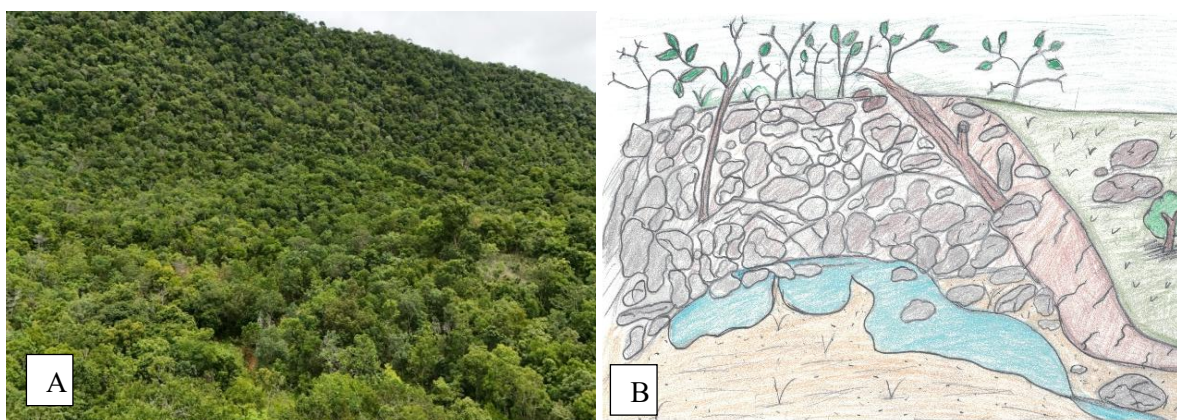
Quanto à nascente 3B (Tabela 4 - Figura 8), apresentou as características hidrológicas observadas durante a medição a largura do curso d'água de 1,80 m, a profundidade média registrada foi de 0,46 m. A velocidade da água estava em 0,11 m/s e área da seção transversal do curso foi calculada em 0,82 m<sup>2</sup>, resultando em uma vazão de 0,09 m<sup>3</sup>/s<sup>-1</sup>. Esses dados indicam um fluxo de pequeno porte, típico de nascentes com baixa velocidade e volume moderado de água.

A nascente 3A, em julho de 2025, estava com 1,40 m de largura e profundidade média de 0,33 m. A área da seção transversal em 0,46 m<sup>2</sup>, porém a velocidade da água foi nula (0 m/s), resultando em vazão zero, ou seja, não havia escoamento de água. De forma semelhante, a nascente 3B estava com a largura de 1,76 m e profundidade de 0,45 m. A área da seção transversal foi calculada em 0,79 m<sup>2</sup>, assim como na nascente 3A, a velocidade da água era nula, também não apresentou vazão (Tabela 4).

Percebe-se que, a ausência de velocidade e vazão nas nascentes 3A e 3B é indicativo de regime hidrológico influenciado por variações sazonais de precipitação, típico do clima tropical brasileiro. Essa observação corrobora a análise de Rebouças (1999), em Água Doce no Mundo e no Brasil, ao afirmar que a vazão em nascentes está relacionada ao nível de recarga do aquífero que as alimenta.

A condição registrada nas nascentes, em questão, evidencia um estado de intermitência ou estiagem temporária, característica comum em corpos hídricos de pequeno porte e em canais efêmeros.

A nascente 4 está localizada na Serra da Campinas (Figura 9). A observação da paisagem, que engloba a geologia da serra, o clima regional, a vegetação do cerrado-pantanal e a influência antrópica em seu entorno, demanda, portanto, uma abordagem que una a análise científica à valorização da conservação.



**Figura 9. A. Nascente 4, próximo à serra da Campina, 03/2025. B. Afloramento rochoso 03/2025. Fonte: Acervo da autores (2026).**

Apesar de estar inserida em uma área natural, a nascente encontra-se degradada. A área possui rochas e sedimentos. O cenário identificado na nascente 4 é característico de um leito de drenagem efêmero ou intermitente, típico de áreas com relevo acidentado, como encostas e sopés de serra, conforme apontam Howard (1967) e Bull (1997). Tais feições são estudadas em ambientes semiáridos e tropicais brasileiros, como evidenciado na literatura de Guerra *et al.* (2007) e Suguio (2010), refletindo dinâmicas naturais comuns nesses contextos (Figura 10).

Na área a montante da nascente 4, verifica-se a presença de blocos rochosos de variados tamanhos, desde grandes matacões angulosos até fragmentos menores, constituindo uma evidência morfológica típica de depósitos resultantes de processos de movimentação de massa. Essa configuração é compatível com eventos como deslizamentos rotacionais ou fluxos de detritos (*debris flow*), conforme as classificações propostas por Varnes (1978) e Hungr *et al.* (2014).

Tais processos geomorfológicos intensos são recorrentes em encostas de serras no Brasil, como documentado por Ab'Sáber (2003) e Coelho-Netto *et al.* (2003), reforçando a

importância da análise integrada entre geologia, solo e relevo na compreensão dos impactos ambientais e da dinâmica física da paisagem. A morfologia irregular das rochas observadas no depósito da nascente 4, com bordas angulosas a subangulosas, constitui um indicativo importante da natureza e a intensidade dos processos geomorfológicos atuantes no local. Destaca-se, assim, que a presença de água barrenta infiltrada no depósito reforça a dinâmica ativa do sistema (Figura 10).



**Figura 10. Característica do fluxo da nascente 4, 03/2025**  
**Fonte: Acervo dos autores (2026).**

Na nascente 4, as medições de largura e profundidade, foram realizadas apenas no mês de março, devido à ocorrência de chuvas três dias antes do monitoramento. Nos demais períodos do ano, a nascente permaneceu seca, caracterizando seu comportamento como uma nascente efêmera, com surgência restrita aos períodos chuvosos. A nascente 4 apresentou largura de 0,73 m, profundidade de 0,05 m. Não tinha velocidade do fluxo e, por consequência, não havia vazão, a área da seção transversal foi de 0,02 m<sup>2</sup> (Tabela 5- Figura 10).

**Tabela 5. Variáveis hidrodinâmicas da nascente 4**

Nascente	Largura (m)	Profundidade (m)	Velocidade (m/s)	Área (m <sup>2</sup> )	Vazão (m <sup>3</sup> /s <sup>-1</sup> )
<b>Março-2025</b>					
4	0,73	0,05	0	0,02	0

**Elaborado pelos autores (2026).**

A nascente 5 está localizada em uma propriedade privada e caracteriza-se como uma nascente do tipo anfiteatro difusa, apresentando diversos pontos de afloramentos. Sua avaliação foi realizada com base em critérios físicos, hidrológicos e ambientais, sendo denominadas A, B e C (Figura 11).



**Figura 11. Área da nascente 5. Figura A, 07/2024. Figura B, 03/2025, na bacia hidrográfica do córrego Limeira.**

**Fonte: Acervo dos autores (2026).**

Essa classificação da nascente considera aspectos como o estado de conservação, o tipo de afloramento, a presença de vegetação nativa no entorno, a vazão e a qualidade visual da água, ações antrópicas e pisoteio de gado. Por se tratar de uma nascente difusa e intermitente, observa-se que a área se apresenta quase seca.

Na nascente 5A, no mês de julho de 2024, a largura do curso d'água correspondeu a 1,70 m, com profundidade média de 0,02 m. E a velocidade média do escoamento superficial foi determinada como 0,16 m/s. A área da seção transversal é de 0,03 m<sup>2</sup>. Com base nesses parâmetros, a vazão foi de 0,48 m<sup>3</sup>/s. Quanto à nascente 5B e 5C, não houve material para mensurar porque estava seca (Tabela 6 - Figura 11).

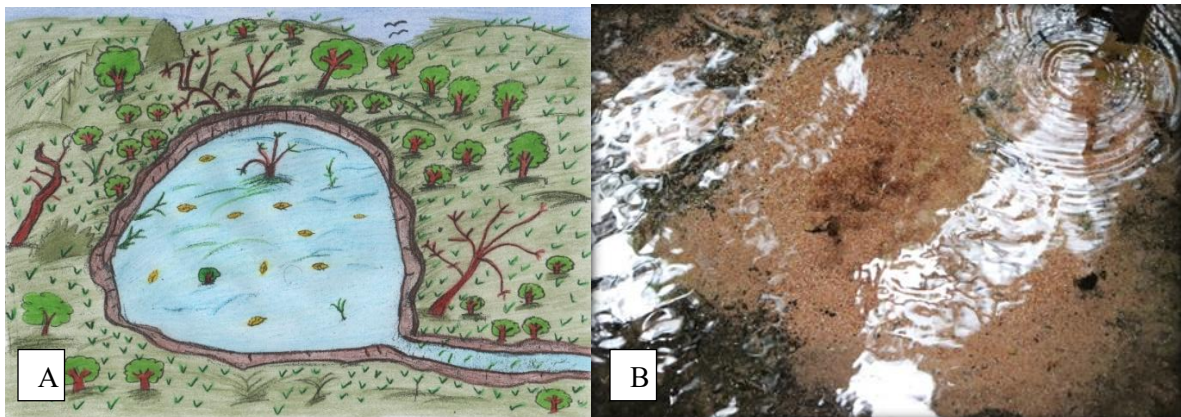
**Tabela 6. Variáveis hidrodinâmicas da nascente 5A, B e C (2024-2025)**

Nascente	Largura (m)	Profundidade (m)	Velocidade (m/s)	Área (m <sup>2</sup> )	Vazão (m <sup>3</sup> /s <sup>-1</sup> )
<b>Julho-2024</b>					
5A	1,70	0,02	0,16	0,03	0,48
5B	0	0	0	0	0
5C	0	0	0	0	0
<b>Setembro-2024</b>					
5A	2,0	0,08	0	0,16	0
5B	0	0	0	0	0
5C	0	0	0	0	0
<b>Março-2025</b>					
5A	3,40	0,04	0,07	0,13	0,09
5B	0	0	0	0	0
5C	4,20	0,04	0	0,16	0
<b>Julho-2025</b>					
5A	3,75	0,06	0	0,22	0
5B	1,20	0,05	0	0,06	0
5C	2,0	0,02	0	0,04	0

**Fonte: Elaborado pelos autores (2026).**

No mês de setembro, a nascente 5A estava com a largura do curso em 2,0 m com profundidade de 0,08 m, sem velocidade da água, indicando ausência de escoamento no momento da medição. A área da seção transversal foi de 0,16 m<sup>2</sup>. No entanto, devido à inexistência de velocidade do fluxo, a vazão calculada também foi igual a zero, caracterizando um corpo d'água em condição de estagnação temporária, ou seja, intermitente.

A interrupção do fluxo observada na nascente 5A corrobora a instabilidade hidrológica do manancial, evidenciando a vulnerabilidade de nascentes localizadas em áreas degradadas frente às variações climáticas e às pressões antrópicas. Essa situação é coerente com as observações de Tucci (2004), que discute a relação entre o uso e ocupação do solo e os impactos no comportamento hidrológico das bacias hidrográficas (Figura 12).



**Figura 12. A, representação área da nascente 5A, 03/2025. Figura 13 B, 03/2025.  
Fonte: Croqui-criado Fabio Junior Andrade. Pintura: Edna Santos  
Organizado pelos autores (2026).**

Não houve monitoramento da nascente 5B e 5C, no mês de julho de 2024, por falta de água no leito, o que caracterizou sua tipologia como intermitente, aquela cuja vazão ocorre apenas em determinados períodos do ano, cessando em outros, conforme descrito por Pereira *et al.* (2011). Essa característica hidrológica pode estar associada tanto a fatores naturais quanto a impactos antrópicos, que intensificam a irregularidade do fluxo hídrico (Figura 13).



**Figura 13 (A). Nascente 5B período seco. (B) período chuvoso  
Fonte: Acervo dos autores (2026).**

Embora existam indícios de que a área da nascente 5A, B e C tenha sido cercada em algum momento, a estrutura de proteção encontra-se atualmente danificada, permitindo o livre acesso de gado ao local. A presença desses animais tem causado impactos na morfologia da nascente, principalmente devido ao pisoteio intenso e à degradação da cobertura vegetal.

O trânsito constante do gado gera compactação do solo, destruição da estrutura porosa e redução da capacidade de infiltração da água, comprometendo a recarga do aquífero. Os valores registrados na nascente 5A, no mês de março de 2025, onde a largura é de 3,40 m, a profundidade de 0,04 m e velocidade de 0,07 m/s e vazão de 0,09 m<sup>3</sup>/s, caracterizam um escoamento superficial lento e contínuo, típico de nascentes em seu trecho inicial (Tabela 6 – Figura 13). A baixa profundidade e a velocidade reduzida são indicativas de um regime de base, geralmente associado a períodos de transição entre estações ou estiagem, quando a recarga do aquífero é limitada

A vazão de 0,09 m<sup>3</sup>/s<sup>-1</sup> pode ser considerada importante para a nascente, refletindo uma contribuição estável de água subterrânea, mesmo sob condições de baixa intensidade de escoamento. Esse fluxo contínuo é fundamental para a manutenção dos cursos d'água intermitentes e perenes na região, assegurando a disponibilidade hídrica superficial durante os períodos de menor precipitação (Tucci, 2005).

Deve-se considerar a limitação imposta pelas condições de campo, o alagamento da área da nascente 5B, no mês de março de 2025, impediu a realização de medições *in situ*. Essa dificuldade de acesso e amostragem em períodos de cheia ou em áreas alagadiças é um obstáculo comum em estudos hidrogeomorfológicos, transformando em uma caracterização ambiental incompleta (Tucci, 2004).

Em julho de 2025, a nascente 5A apresentou a largura de 3,75 m e profundidade de 0,06 m, resultando em uma área da seção transversal de 0,22 m<sup>2</sup>. No entanto, como a velocidade da água era nula (0 m/s), a vazão também foi zero. Os dados obtidos para a nascente 5B, no mês de julho de 2025, indicam um corpo hídrico de pequenas dimensões e com ausência de escoamento superficial no momento da medição. A largura registrada foi de 1,20 m, com profundidade média de 0,05 m, resultando em uma área molhada de 0,06 m<sup>2</sup>. A velocidade da água foi nula (0 m/s), implicando vazão igual a zero (0 m<sup>3</sup>/s<sup>-1</sup>) (Tabela 6 – Figura 14 ).

A nascente 5C no mês de julho (2025) estava com largura de 2,0 m e profundidade de 0,02 m, correspondendo a uma área de 0,04 m<sup>2</sup>. No entanto, não havia velocidade da água, implicando novamente em vazão igual a zero. Os dados indicam que, em julho, todas as nascentes analisadas apresentaram inatividade hídrica superficial, sem escoamento (Figura 14).



**Figura. 14. A. Nascente 5B, com ossada de gado, 07/2024. (B) Com acúmulo de água em 07/2025. Fonte: Acervo dos autores (2025)**

Essa condição pode estar relacionada à combinação de baixa profundidade, área reduzida e velocidade nula, associada à diminuição do lençol freático, seca sazonal ou ações antrópicas. Esse comportamento é compatível com os padrões hidrológicos descritos por Chaves *et al.* (2001), que associam a interrupção do escoamento à forte sazonalidade climática e à menor recarga aquífera no período seco.

Ademais, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2022) classifica julho como um mês de baixa disponibilidade hídrica em diversas regiões, reforçando a influência da sazonalidade. Vale destacar que o pastejo na área compromete a vegetação nativa, especialmente a vegetação ripária, que desempenha papel fundamental na proteção do solo contra a erosão, na manutenção da umidade e na estabilidade das margens (Rodrigues; Leitão Filho, 2004).

Assim sendo, a retirada da vegetação na área de nascente intensifica a erosão do solo, compromete a recarga hídrica e acelera a degradação ambiental. Por isso, a recuperação dessas áreas é essencial para restabelecer as funções ecológicas e hidrológicas do ecossistema.

A nascente 1 tem paisagem que representa uma condição em que, apesar da presença física de um canal com área definida, não há fluxo visível de água. A nascente 2 apresenta características típicas de nascente de sopé, com evidências de processos erosivos e assoreamento. Na nascente 3 Percebe-se que, a ausência de velocidade e vazão nas nascentes 3A e 3B é indicativo de regime hidrológico influenciado por variações sazonais de precipitação, típico do clima tropical brasileiro.

A condição registrada nas nascentes, em questão, evidencia um estado de intermitência ou estiagem temporária, característica comum em corpos hídricos de pequeno porte e em canais efêmeros. A nascente 4 está localizada na Serra da Campinas, apesar de estar inserida em uma área natural, a nascente encontra-se degradada, na área a montante da nascente 5, verifica-se a presença de blocos rochosos de variados tamanhos, desde grandes matacões angulosos até fragmentos menores, constituindo uma evidência morfológica típica de depósitos resultantes de processos de movimentação de massa.

A nascente 5 está localizada em uma propriedade privada e caracteriza-se como uma nascente do tipo anfiteatro difusa, apresentando diversos pontos de afloramentos. Essa classificação da nascente considera aspectos como o estado de conservação, o tipo de afloramento, a presença de vegetação nativa no entorno, a vazão e a qualidade visual da água, ações antrópicas e pisoteio de gado. Por se tratar de uma nascente difusa e intermitente, observa-se que a área se apresenta quase seca.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente estudo trouxe os resultados das transformações na paisagem e nos processos hidrológicos do alto curso do córrego Limeira. E a análise integrada demonstrou que a expansão das atividades agropecuárias, especialmente a pecuária extensiva, resultou na substituição da cobertura vegetal nativa por pastagens, alterando a dinâmica superficial da água. As intervenções nas nascentes, como represamentos, pisoteio de gado e modificação dos canais, somadas à redução da vegetação protetora, comprometeram a função hidrológica desses ambientes, tornando-os frágeis e com baixa energia de escoamento, intermitência de fluxos e alterações no regime hidrodinâmico

Diante dos impactos identificados, que representam ameaça à conectividade hídrica e a integridade ecológica pantaneira, torna-se importante a adoção de medidas de planejamento e gestão territorial dos recursos hídricos. Assim, é fundamental implementar e fiscalizar a recuperação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) no entorno das nascentes, promover práticas conservacionistas de solo e água, fomentar modelos produtivos que conciliem a geração de renda com a sustentabilidade ambiental. Tais ações são indispensáveis para assegurar a perenidade dos recursos hídricos, a conservação da paisagem e a socioambiental da sub-bacia hidrográfica do córrego Limeira e do ecossistema pantaneiro.

## 5 REFERÊNCIAS

- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2022: Informe anual. Brasília, DF:ANA, 2022.** Disponível em: [www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos](http://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos). Acesso em: 13 nov. 2025.
- AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas.** São Paulo: Ateliê, 2003.
- BARRETO, S.R.; RIBEIRO, S.A.; BORBA, M.P. **Nascentes do Brasil: estratégias para a proteção de cabeceiras em bacias hidrográficas.**São Paulo: WWF-Brasil -Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2010.
- BATISTA, R. O. S. **As afinidades seletivas do pensamento reclusiano: na trilha da confluência das ideias de Rousseau.** 2013. Tese (Doutorado em Geografia) - Núcleo de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2013.
- BULL, W. B. Discontinuous ephemeral streams. **Geomorphology**, v. 19, n. 3-4, p. 227-276, 1997.
- CALADO, T. O. **Análise da relação do uso do solo com a qualidade da água do açude Epitácio Pessoa no Eixo Leste do Projeto de Integração do Rio São Francisco.** 2020. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/.pdf>. Acesso em:18 de ago. 2024.
- CARLINO, P. P. **Sub-Bacia Hidrográfica do Córrego Da Saúde: Canal Fluvial Urbanizado, Fisiografia e Hidrossedimentologia em Jauru – Mato Grosso.** 2023. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências Humanas, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2023.
- CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia Prática.** 2. ed. Rio de Janeiro: CPRM, 2015.
- CHAVES, R. R.; CAVALCANTI, I. F. A. Atmospheric Circulation Features Associated with Rainfall Variability over Southern Northeast Brazil. **Journals AMS American Meteorological Society**. v.129, 2001. Disponível em:<https://journals.ametsoc.org/view/journals/mwre/129/10/15200493> 2001 129 2614 acfawr\_2.0.co\_2.xml?tab\_body=pdf. Acesso em: 06 mar. 2026.
- COELHO-NETTO, A. L. Evolução de Cabeceiras de Drenagem no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (SP/RJ): Bases para um Modelo de Formação e Crescimento da Rede de Canais sob Controle Estrutural. **Rev. Bras.Geomorfologia**, v. 4, n. 2, 2003. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/25/24>. Acesso em: 04 mar. 2026.
- CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (orgs). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** 12a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013, p. 211-252.
- CUNHA, S. B. (orgs). **Geomorfologia e Meio ambiente.** Rio de Janeiro: Bertrand,1996.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Área de Preservação Permanente**. Brasília: Embrapa. Código Florestal, 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/entenda-o-codigo-florestal/area-de-preservacao-permanente>. Acesso em: 24 ago. 2025.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Zoneamento Agroecológico para Conservação do Solo e Água**. Brasília: Embrapa, 2018.

FEITOSA, A. C. F.; MANOEL FILHO, J. **Hidrogeologia** - conceitos e aplicações. Fortaleza: CPRM; LCR, 1997. 389 p.

FEITOSA, F. A. C. *et al.* **Hidrogeologia**: conceitos e aplicações. 4. ed. Rio de Janeiro: CPRM, 2018.

GUERRA, A. J. T. Processos Erosivos nas Encostas. *In*: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org.). **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (orgs). **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 11. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

GUERRA, A.J.T.; OLIVEIRA, A.; OLIVEIRA, F.; GONÇALVES, L. F. G. Mass Movements in Petrópolis, **Brazil. Geography Review**, v. 20, n. 4, p. 34-37, 2007.

HUNGR, O.; LEROUEIL, S.; PICARELLI, L. The Varnes classification of landslide types, an update. **Landslides**, v. 11, n. 2, 2014. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10346-013-0436-y>. Acesso em: 03 mar. 2026.

HOWARD, A. D. Drainage analysis in geologic interpretation: a summation. **American Association of Petroleum Geologists Bulletin**, v. 51, n. 11, p. 2246-2259, 1967.

LELI, I. T. *et al.* Metodologia para determinação de sólidos em suspensão em amostras de água. *In*: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTIFICA, 4. 2010, Campinas, 2010. **Anais [...]** Campinas, 2010.

NETO, J. B. **Conservação de Nascentes**. Viçosa: Editora UFV, 2010.

PEREIRA, P. H. V. *et al.* Nascentes: Análise e discussão dos conceitos existentes. Periódico Eletrônico. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**. v.07, n. 02, 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/Profissional/Downloads/.pdf>. Acesso em 08 de nov. 2024.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. L. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos Avançados**, São Paulo, Brasil, v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008. Disponível em: [https://revistas.usp.br/eav/pt\\_BR/article/view/10292](https://revistas.usp.br/eav/pt_BR/article/view/10292). Acesso em: 02 mar. 2026.

REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. **São Paulo, Acad. Bras. Cien. /IEA-USP**, 1999.

ROCHA, E. G. A. **Conceitos Básicos de Hidrologia e Drenagem para Projetos Rodoviários**. Brasília: Instituto de Pesquisas em transportes, 2022.

RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Orgs) **Matas ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, Fapesp, 2004.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo**. Razão e Emoção. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

SILVA, D. F. R. **Sub-bacia hidrográfica do córrego Limeira: caracterização ambiental e contribuição para gestão**. 2023. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências Humanas, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2023.

SILVA, J.; PASSOS, A. **Processos Erosivos e Gestão de Bacias**. São Paulo: Editora UNESP, 2022.

SOUZA, S. O. OLIVEIRA, R. C. Considerações sobre a Geografia Física: conceitos, métodos e aplicações. *In: ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA*, 1. 2017, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2017. DOI: 10.20396/sbgfa.v1i2017.1996.

SOUZA, A. R. R. *et al.* Sub-Bacia Hidrográfica do Córrego Limeira-Pantanal Mato-Grossense: Um Olhar Para as Áreas de Nascentes. *In: XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA*, 2024, João Pessoa, **Anais [...]**. João Pessoa, 2024. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/118613>. Acesso em: 05 de fev. 2026.

SUGUIO, K. **Geologia Sedimentar**. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.

SUGUIO, K. **Geologia do quaternário e mudanças ambientais**. São Paulo: Oficinas de Textos, 2010.

SUGUIO, K. **Introdução à Sedimentologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1973.

TODINI, E. **The role of models in data assimilation**. *Hydrology and Earth System Sciences*, [S. l.], v. 22, n. 11, p. 5633–5645, 2018. Disponível em: <https://hess.copernicus.org/articles/22/5633/2018/>. Acesso em: 12 de outubro de 2025.

TUCCI, C. E. M. **Gestão Integrada de Bacias Hidrográficas**: gerenciamento de águas pluviais. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**. Porto Alegre: Ministério das Cidades - Global Water Partnership - World Bank - Unesco, 2005.

VARNES, D. Slope movement types and processes. *In: R.J. Schuster and R.J. Krizek (eds), Landslides, Analysis and Control*. Transportation Research Board, **National Academy of Sciences**, Washington, DC. Special Report 176: p. 11-33. 1978.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.