

URBANIZAÇÃO E APORTE DE SEDIMENTOS NOS CÓRREGOS URBANOS DE CÁCERES, PANTANAL MATO-GROSSENSE

Joana D'arc Nascimento dos Santos

Graduada em Geografia e mestranda no Programa de Pós-Graduação em Geografia
Universidade do Estado de Mato Grosso
E-mail: joana.darc@unemat.br

Marcos dos Santos

Professor Adjunto no Curso de Licenciatura em Geografia, Campus de Sinop/MT e no Programa de Pós-Graduação em Geografia - Universidade do Estado de Mato Grosso
E-mail: mdsantos@unemat.br

Ariete Lopes de Oliveira

Graduada em Ciências Biológicas e mestranda no Programa de Pós-Graduação em Geografia - Universidade do Estado de Mato Grosso
E-mail: ariele.lopes@unemat.br

Micael de Oliveira dos Santos

Graduado em Geografia e mestrando no Programa de Pós-Graduação em Geografia
Universidade do Estado de Mato Grosso
E-mail: micael.santos@unemat.br

RESUMO: Este estudo teve como objetivo analisar a influência da urbanização sobre o aporte de sedimentos dos córregos urbanos de Cáceres-MT, com ênfase nas alterações do uso e ocupação das bacias hidrográficas e nas respostas hidrológicas observadas em campo. Para isso, realizou-se o trabalho de gabinete para embasamento com fundamentação teórica, atividades de campo para observação e coleta de amostras de sedimentos de fundo e em suspensão nos córregos Lava Pés, Fontes, Renato, Sangradouro e Olhos D'água e análises laboratoriais utilizando os métodos de peneiramento e evaporação para quantificar os sedimentos de fundo e em suspensão. Os resultados indicaram predominância de Areia Fina e Areia Muito Fina nos sedimentos de fundo, sendo 62,24% de AF no córrego Lava Pés (Seção 3 - jusante) e 68,79% de AMF na nascente do mesmo córrego. Registraram-se também, concentrações elevadas de sedimentos em suspensão em trechos específicos, destacando-se o córrego Lava Pés (Seção 3 - jusante), com 31,51 mg/L, e a nascente do córrego Renato, com 3,18 mg/L, enquanto os demais pontos apresentaram concentrações reduzidas, geralmente inferiores a 0,55 mg/L. Córregos como Sangradouro e Olhos D'Água apresentaram estágios críticos de degradação, inviabilizando coletas sedimentológicas. O estudo demonstra que a

urbanização no entorno dos córregos alterou significativamente a hidrodinâmica, a capacidade de transporte e a qualidade das águas dos córregos urbanos de Cáceres, evidenciando a necessidade de um replanejamento urbano associado a recuperação de áreas de preservação permanente e gestão ambiental contínua para a sustentabilidade destes sistemas fluviais.

Palavras-chave: Urbanização. Sedimentologia. Bacias Hidrográficas.

URBANIZATION AND SEDIMENT TRANSPORT IN URBAN STREAMS OF CÁCERES, PANTANAL MATO-GROSSENSE

ABSTRACT: This study aims to comparatively analyze the influence of urbanization on sediment inputs in urban streams of Cáceres, Mato Grosso State, Brazil, with emphasis on changes in land use and land cover within the drainage basins and on the hydrological responses observed in the field. To this end, office-based analysis was conducted, along with the collection of bedload and suspended sediment samples at upstream and downstream sections of the Lava Pés, Fontes, Renato, Sangradouro, and Olhos d'Água streams, followed by laboratory analyses (grain-size distribution by sieving and suspended sediment determination by evaporation). Field observations complemented data interpretation. The results indicated a predominance of fine sand (FS) and very fine sand (VFS) in the bed sediments, with 62.24% FS recorded in the Lava Pés stream (Section 3 - downstream) and 68.79% VFS at the headwaters of the same stream. Elevated concentrations of suspended sediments were also recorded at specific reaches, particularly in the Lava Pés stream (Section 3 - downstream), with 31.51 mg L⁻¹, and at the headwaters of the Renato stream, with 3.18 mg L⁻¹, whereas the remaining sampling points showed low concentrations, generally below 0.55 mg L⁻¹. Streams such as Sangradouro and Olhos d'Água exhibited critical stages of environmental degradation, which precluded sedimentological sampling. Overall, the study demonstrates that urbanization in the surroundings of these streams has significantly altered hydrodynamics, sediment transport capacity, and water quality in the urban streams of Cáceres, highlighting the need for urban re-planning combined with the restoration of permanent preservation areas and continuous environmental management to ensure the sustainability of these fluvial systems.

Keywords: Urbanization. Sedimentology. Drainage basins.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento urbano desordenado e a intensificação das atividades antrópicas têm provocado profundas alterações na dinâmica natural das bacias hidrográficas urbanas. Conforme Tucci (2008), o processo de urbanização está diretamente associado ao aumento da impermeabilização do solo e à canalização dos rios urbanos, o que provoca elevação das vazões máximas e maior frequência de inundações, além de impactos significativos sobre a qualidade da água.

Para Leopold *et al.* (1995), o processo de urbanização intensifica o escoamento superficial e reduz a infiltração, desencadeando erosão de margens, instabilidade do canal e assoreamento. Wohl *et al.* (2015) e Kondolf *et al.* (2014) reforçam que canais urbanos apresentam redução de heterogeneidade hidráulica, perda de capacidade de autodepuração e maior aporte de sedimentos finos devido à impermeabilização e supressão da vegetação em determinados setores da bacia hidrográfica.

Bacia hidrográfica é uma unidade territorial delimitada por divisores de água, onde toda a água das chuvas converge para um único ponto de saída, formando um sistema integrado de interação entre elementos físicos, bióticos e antrópicos, fundamental, portanto, para o planejamento e gestão ambiental (Couto, 2023).

Na cidade de Cáceres, Mato Grosso, o processo histórico de urbanização da cidade, associado à frágil infraestrutura de drenagem em relação ao crescimento periférico, tem comprometido significativamente a qualidade ambiental dos córregos urbanos, entre os quais se destacam, os córregos Sangradouro, Renato, Olhos D'Água, Lava-pés e Fontes. De acordo com Christofolletti (1980), a bacia é uma unidade territorial independente que reúne processos de captação, escoamento e drenagem das águas, sendo, portanto, essencial para o estudo das dinâmicas hidrológicas e morfométricas dos ambientes urbanos.

Estudos realizados por Bühler (2011) no perímetro urbano de Cáceres demonstraram que o lançamento de efluentes de esgoto doméstico, o acúmulo de resíduos sólidos e o assoreamento nos canais urbanos alteram a qualidade da água e a composição dos sedimentos no rio Paraguai, evidenciando a interferência direta dos córregos urbanos sobre o sistema fluvial principal. Em trabalho complementar, Bühler (2013) observou que a urbanização intensa nas margens do rio eleva a concentração de nutrientes e matéria orgânica, afeta os processos de autodepuração e aumenta a turbidez das águas.

Pesquisas realizadas por Soares *et al.* (2010) e Souza (2018) demonstram que a expansão urbana sobre as áreas de nascentes e margens de córregos compromete o equilíbrio hidrodinâmico e geomorfológico dos sistemas fluviais, resultando em assoreamento, erosão e perda de biodiversidade. Em Cáceres, tais processos são observados de forma distinta entre as bacias, revelando diferentes estágios de degradação.

Tucci (2008) explica que a urbanização intensifica a frequência e a magnitude das enchentes e transbordamentos, sobretudo, devido à impermeabilização do solo e à implantação de sistemas de drenagem pluvial, que alteram a dinâmica natural do escoamento. O autor

destaca ainda que o crescimento urbano pode gerar barreiras ao escoamento através dos aterros, pontes, estruturas de drenagem inadequadas e processos de assoreamento, contribuindo para o agravamento desses eventos.

Nesse sentido, o estudo comparativo da hidrodinâmica e do uso do solo nas sub-bacias urbanas de Cáceres cooperam para compreender os impactos da urbanização sobre os sistemas fluviais e contribuem para às estratégias de gestão ambiental que mitiguem tais efeitos.

As sub-bacias hidrográficas urbanas de Cáceres integram o sistema hidrográfico do Alto Paraguai, desempenhando papel fundamental na drenagem e no abastecimento hídrico da região, especialmente na recarga das unidades que sustentam o Pantanal de Cáceres (Lima; Lima; Souza, 2022). Essas bacias apresentam canais de baixa ordem, relevo suave e forte dependência das chuvas sazonais, características que influenciam diretamente o comportamento hidrológico dos córregos urbanos.

O processo de urbanização ocorrido entre 1945 e 2013 provocou profundas transformações na rede de drenagem da cidade. Segundo Cruz e Souza (2017), a expansão urbana avançou sobre as áreas de várzea e margens de córregos, gerando retificações mecânicas, supressão de vegetação ripária e canalizações que alteraram significativamente a morfologia fluvial.

Santana, Cunha e Raymund (2017) em estudos realizados no córrego Sangradouro, demonstram que intervenções associadas à urbanização, resultaram em assoreamento, instabilidade das margens e comprometimento da qualidade da água. Barros e Souza (2012) também identificaram elevado grau de degradação ambiental nessa sub-bacia, com destaque para erosão, deposição de sedimentos e ocupação irregular das áreas de preservação.

Assim, este artigo tem por objetivo analisar a influência da urbanização sobre o aporte de sedimentos nos córregos urbanos de Cáceres-MT, com ênfase nas alterações do uso e ocupação das bacias hidrográficas e nas respostas hidrológicas observadas em campo.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi realizado na cidade de Cáceres, localizada na porção sudoeste do estado de Mato Grosso, a aproximadamente 215 km de Cuiabá e integra a Microrregião

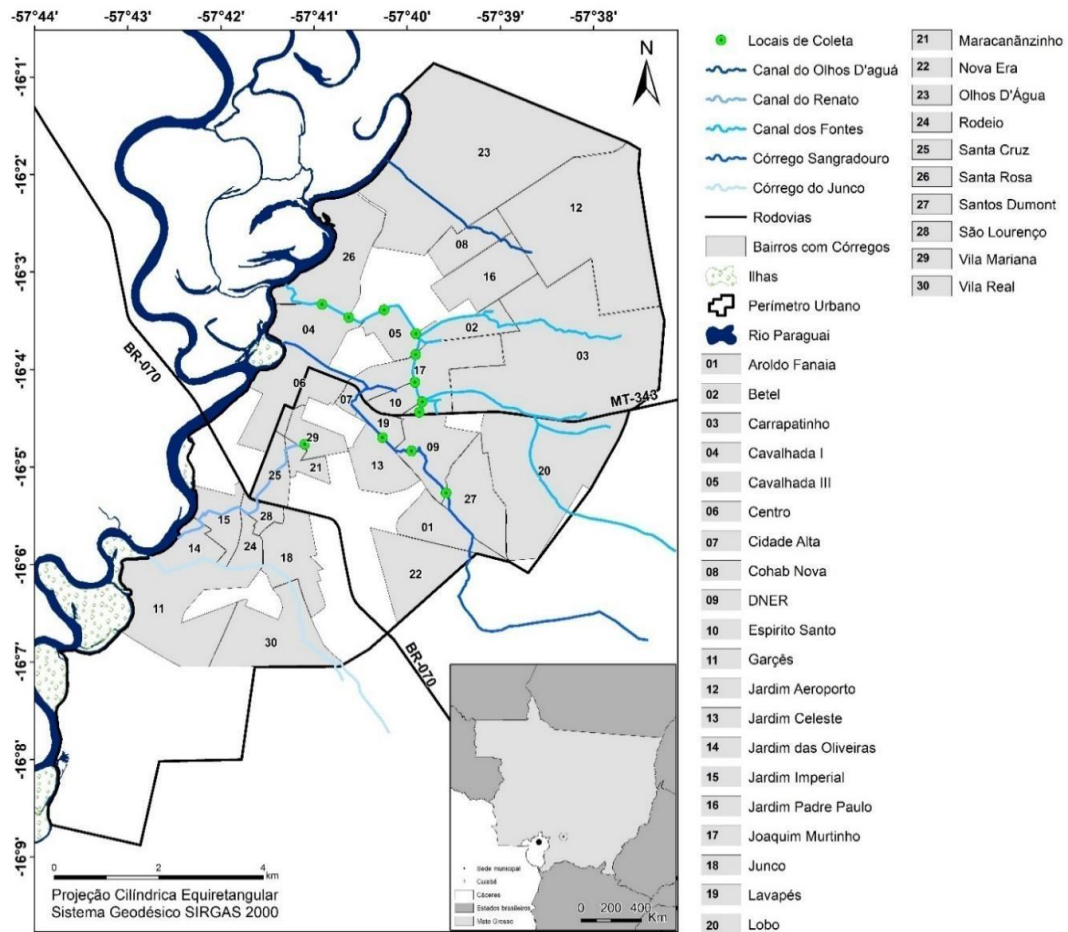
Homogênea Alto Pantanal e a mesorregião do centro-sul mato-grossense. Sua área territorial é de 24.796,8 km², sendo cortada pelo rio Paraguai, que constitui o principal eixo hidrográfico e de drenagem regional. O centro da cidade situa-se nas coordenadas geográficas 16°04'14" de latitude Sul e 57°40'44" de longitude Oeste, inserida na transição entre os Biomas do Cerrado e o Pantanal Mato-grossense (PMS, 2014).

Segundo Raymundi *et al.* (2017), a área urbana de Cáceres está assentada na Depressão do Rio Paraguai, unidade geomorfológica que separa a Província Serrana do Pantanal. Geologicamente, o perímetro urbano está associado à Formação Raizama e às Coberturas Detríticas do grupo Alto Paraguai, compostas por colúvios, colúvio - aluviais e aluviais. Destaca-se ainda a planície fluvial do rio Paraguai, formada por processos de acumulação fluvial periódica que influencia diretamente na drenagem da área urbana.

Os solos predominantes tratam-se de solos rasos, pouco desenvolvidos, sendo estes, Latossolo Vermelho-amarelo eutrófico Típico (LVAe), Latossolo Bruno distrófico típico (LVAd), Gleissolo háplico Ta eutrófico típico (GXve) e Plintossolo Háplico distrófico típico (FXd) (Araújo; Souza; Leandro, 2022).

Neves *et al.* (2011) destacam que, de acordo com a classificação de Köppen, o clima de Cáceres é tropical quente e úmido (Awa) com inverno seco, com a temperatura chegando na média anual de 26,24° C, com precipitação de 1.335 mm, concentradas entre os meses de dezembro a março, sendo de abril a novembro o período de seca.

O perímetro urbano de Cáceres é drenado por córregos urbanos que deságuam na margem esquerda do rio Paraguai, formando um conjunto de sub-bacias hidrográficas urbanas interligadas. Dentre os principais cursos d'água destacam-se os córregos: Sangradouro, Renato, Olhos D'Água, Fontes e o Lava-pés. Esses sistemas de drenagem se distribuem por quase todos os bairros da cidade, atravessando áreas densamente povoadas, como os bairros Centro, Cohab Velha, Cidade Alta, Jardim Panorama, Lavapés, Santos Dumont e Santa Cruz (Figura 1).



**Figura 1: Rede de drenagem e delimitação dos bairros de Cáceres-MT.
Fonte: Elaborado pelos autores (2026).**

O córrego Olhos D'água é o que apresenta o menor comprimento (3,44 km), entretanto, em relação a declividade é o que possui o segundo maior gradiente altimétrico (10,2 metros). Contrariamente ao córrego Olhos D'água, o córrego Fontes é o que registra o maior comprimento (19,67 km), com o menor gradiente altimétrico, com 1 metro (Tabela 1).

Córregos	Comprimento (Km)	Altitude da nascente (m)	Altitude da foz (m)
Sangradouro	12,29	125	121
Renato	3,87	134	122
Olhos d'água	3,44	131,7	121,5
Lava Pés	9,48	131	127
Fontes	19,67	131	130

Tabela 1 – Características dos córregos quanto ao comprimento e altitude.
Fonte: Elaborada pelos autores (2026).

A ocupação urbana de Cáceres caracteriza-se por processos de expansão periférica e uso irregular do solo. As características do relevo plano, com ausência de declividade acentuada favorece a degradação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) (Raymundi, 2017). De acordo com o Plano Diretor (2018), a malha urbana apresenta deficiência no sistema de drenagem pluvial e de esgotamento sanitário, fatores que contribuem para o assoreamento e poluição dos canais urbanos.

As condições geomorfológicas da cidade, marcada por extensas áreas rebaixadas de planície aluvial e solos mal drenados e de alta instabilidade, tornam o ambiente altamente suscetível à inundação, erosão e assoreamento. O desmatamento das margens, a canalização de córregos e o lançamento de efluentes domésticos alteram significativamente a hidrodinâmica local, intensificando o escoamento superficial, a instabilidade das margens e o aporte de sedimentos ao canal (Leandro; Souza, 2012; Raymundi, *et al.*, 2017).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Trabalho de gabinete

O trabalho de gabinete consistiu na etapa de organização, interpretação e análise dos dados coletados em campo e laboratório. Foram sistematizadas informações em planilhas e quadros comparativos referentes à granulometria dos sedimentos de fundo e a concentração de material em suspensão nos córregos urbanos de Cáceres.

As análises interpretativas foram realizadas à luz de referenciais teóricos sobre hidrodinâmica e urbanização, permitindo a correlação entre o grau de ocupação das sub-bacias e as alterações morfossedimentares observadas.

3.2 Coleta de sedimentos de fundo e em suspensão

A coleta de sedimentos foi realizada em pontos previamente estabelecidos ao longo de córregos urbanos do município de Cáceres, contemplando, sempre que possível, o material de fundo e em suspensão. Foram selecionados os córregos Sangradouro, Renato, Olhos d'Água, Lava-Pés e Fontes, com amostragens na nascente e em dois pontos ao longo do canal em trechos a montante e a jusante de ruas e avenidas, totalizando 25 amostras de fundo e 25 de suspensão.

A escolha desses pontos permitiu caracterizar as condições morfodinâmicas iniciais nos trechos a montante de locais em que o canal fluvial foi atravessado por estradas, ruas e avenidas, bem como identificar, a jusante, alterações no regime hidrossedimentológico, que estão associadas ao alargamento do canal, à menor declividade e à deposição de sedimentos (Carvalho, 2018).

Para a coleta do material de fundo, utilizou-se uma pá e as amostras foram acondicionadas em sacolas plásticas de 1 kg, devidamente etiquetadas com informações referentes ao número do ponto de coleta, data e horário, garantindo a rastreabilidade do material, metodologia utilizada por (Silva; Andrade, 2019).

A coleta das amostras dos sedimentos em suspensão seguiu o método tradicional descrito por Bühler e Souza (2012). Inicialmente, as garrafas plásticas de 1 L foram lavadas duas vezes com a água do próprio córrego. Posteriormente, procedeu-se à coleta a 10 cm abaixo da lâmina d'água, assegurando a representatividade da amostra na coluna hídrica. Após coletar, as garrafas foram etiquetadas com dados dos pontos de estudos.

Para preservar as características físico-químicas, todas as garrafas foram armazenadas em caixa térmica com gelo até a chegada ao laboratório de análise sedimentológica, onde foram submetidas aos procedimentos de separação granulométrica e determinação da carga em suspensão.

3.3 Análises laboratoriais

As análises laboratoriais compreenderam em duas etapas principais:

- a) quantificação das frações granulométricas dos sedimentos de fundo: Seixos, Grânulos, Areia Muito Grossa, Areia Grossa, Areia Média, Areia Fina, Areia Muito Fina e Silte+Argila;
- b) determinação da concentração de sedimentos em suspensão.

Para a análise granulométrica, empregou-se o método de peneiramento mecânico proposto por Suguio (1973). O processo foi realizado em agitador eletromagnético com uma série de peneiras padronizadas, durante 30 minutos. O material retido em cada peneira foi pesado individualmente em balança analítica, permitindo a determinação percentual das frações granulométricas em relação à massa total da amostra.

A quantificação dos sedimentos suspensos foi através do método de evaporação desenvolvido por Carvalho *et al.* (2000). As amostras líquidas foram transferidas para béqueres de 500 ml, pesados anteriormente, submetidas à secagem em estufa até a completa evaporação da água, e posteriormente pesadas em balança analítica. O procedimento foi repetido três vezes por amostra, obtendo-se a média dos valores (mg/L) correspondentes à concentração de sedimentos transportados em suspensão.

As análises foram realizadas no Laboratório de Pesquisa, Ensino e Extensão em Geomorfologia Fluvial “Profa. Sandra Baptista da Cunha” localizado no campus de Cáceres, permitindo avaliar a dinâmica sedimentar dos córregos urbanos e estabelecer relações entre a granulometria dos sedimentos e as condições hidrodinâmicas e de uso do solo das respectivas bacias hidrográficas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao realizar o trabalho de campo houve a coleta de sedimentos de fundo e suspensão somente dos Córregos Lava Pés, Fontes e Renato, visto que o córrego Sangradouro apresentou visível alteração na qualidade da água, podendo gerar riscos à saúde do pesquisador. O córrego Olhos D’água não apresentou água para coleta, inviabilizando a análise

dos sedimentos em suspensão e fundo, cabendo a estes canais portanto, o registro fotográfico e a descrição *in loco* das condições ambientais.

A partir das análises granulométricas pode-se constatar que a composição dos sedimentos de fundo é majoritariamente dominada pelas frações de Areia Fina (AF) e Areia Muito Fina (AMF). A AF atingiu sua maior concentração no córrego Lava Pés - Seção 3 Jusante (62,24%), enquanto a AMF atingiu seu pico na nascente do córrego - Seção 1 (68,79%). As frações mais grossas como Seixos (SE) e Grânulos (GR), destacaram-se em pontos específicos, como exemplo, no córrego Lava Pés - seção 4 jusante, onde registrou a maior fração de SE (16,53%) e o córrego dos Fontes - Seção 6 Jusante, com a maior quantidade de GR (15,59%) e, Silte + Argila (SA) na Seção 8, com 14,41%, baixo curso da bacia (Tabela 2).

PONTOS	Seixos	Grânulos	Areia Muito Grossa	Areia Grossa	Areia Média	Areia Fina	Areia Muito Fina	Silte+ Argila
Cór. Renato Nascente Seção 1.	10,98	11,95	5,98	13,93	8,71	26,03	19,52	2,91
Cór. Lava Pés Nascente Seção 1	M.O 00,4 2	M. O 00,1 4	M.O 00,39	M.O 00,94	2,12	21,40	68,79	5,80
Cór. Lava Pés Seção 3 - Montante	2,46	1,38	1,35	7,16	5,71	21,02	46,26	14,66
Cór. Lava Pés Seção 3 - Jusante	0,25	0,99	4,69	8,92	13,46	62,24	9,10	0,35
Cór. Lava Pés Seção 4 - Montante	0,19	1,62	4,96	7,96	8,20	10,52	54,02	12,53
Cór. Lava Pés Seção 4 - Jusante	16,53	7,41	6,21	8,49	14,54	19,37	25,12	2,33
Cór. Fontes Seção 6 - Montante	10,88	2,47	1,69	4,81	9,41	13,94	47,58	9,22
Cór. Fontes Seção 6 - Jusante	8,93	15,59	5,83	11,24	7,59	32,24	17,19	1,39
Cór. Fontes Seção 7	1,75	3,38	4,68	12,40	38,31	29,96	8,66	0,86
Cór. Fontes Seção 8	9,15	3,09	2,12	4,22	8,21	8,36	50,41	14,44

Tabela 2 – Resultado da análise sedimentológica dos pontos amostrais em %.
Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Na nascente do Córrego Renato, único ponto em que foi possível a realização de coleta, a composição dos sedimentos de fundo evidencia um leito heterogêneo em relação a quantificação de sedimentos, onde verificou-se a presença de frações grosseiras, como SE de

10,98% e GR em 11,95%, associadas a 13,93% de areia grossa (AG) e 8,71% de areia média (AM), além de parcelas relevantes de AF (26,03%) e AMF (19,52%) (Tabela 2). O local é alterado pela retirada da vegetação nativa e por construção de residências, além disso, a rugosidade do leito e a vegetação aquática dificulta o escoamento da água e o deslocamento das frações com calibres maiores, facilitando o transporte de materiais mais finos, como pode-se interpretar a partir da baixa concentração de silte + argila (2,9%).

Ao longo do córrego Lava Pés é possível verificar o predomínio de frações finas, sobretudo AF e AMF, evidenciando um sistema fluvial sensível às condições de uso e ocupação da bacia. Pois, a elevada concentração de sedimentos finos podem estar associadas a ausência da Área de Preservação Permanente – APP atuante como elemento de retenção sedimentar. Também foram observadas variações significativas, com incremento pontual de SE em 16,53% e GR correspondente a 7,41% na Seção 4 Jusante, demonstrando que o canal possui capacidade de transportar estas frações granulométricas, que se originam a partir de processos erosivos ocorridos a montante.

As frações granulométricas do córrego Fontes se alternam entre médias e finas. A predominância de AMF em trechos a montante (47,58%) e a jusante (50,41%), associada ao silte + argila (até 14,44%), indica ambientes deposicionais controlados pela redução da velocidade do fluxo e pela influência de pastagens. Em contrapartida, a presença expressiva de AM (38,31%) e AF (29,96%) na Seção 7 demonstram processos de transporte e deposição.

Nos resultados da análise dos sedimentos em suspensão (Figura 2) destacaram-se dois pontos, o córrego Lava Pés - Seção 3 Jusante, que registrou 31,5130 mg/L, sendo o ponto com a maior carga de sedimentos, e no córrego Renato - nascente seção 1, com 3,180267 mg/L. Esta alta concentração, justifica-se pelas características atuais, sendo áreas que tiveram a retirada da cobertura vegetal e com a exposição do solo, facilita a erosão superficial.

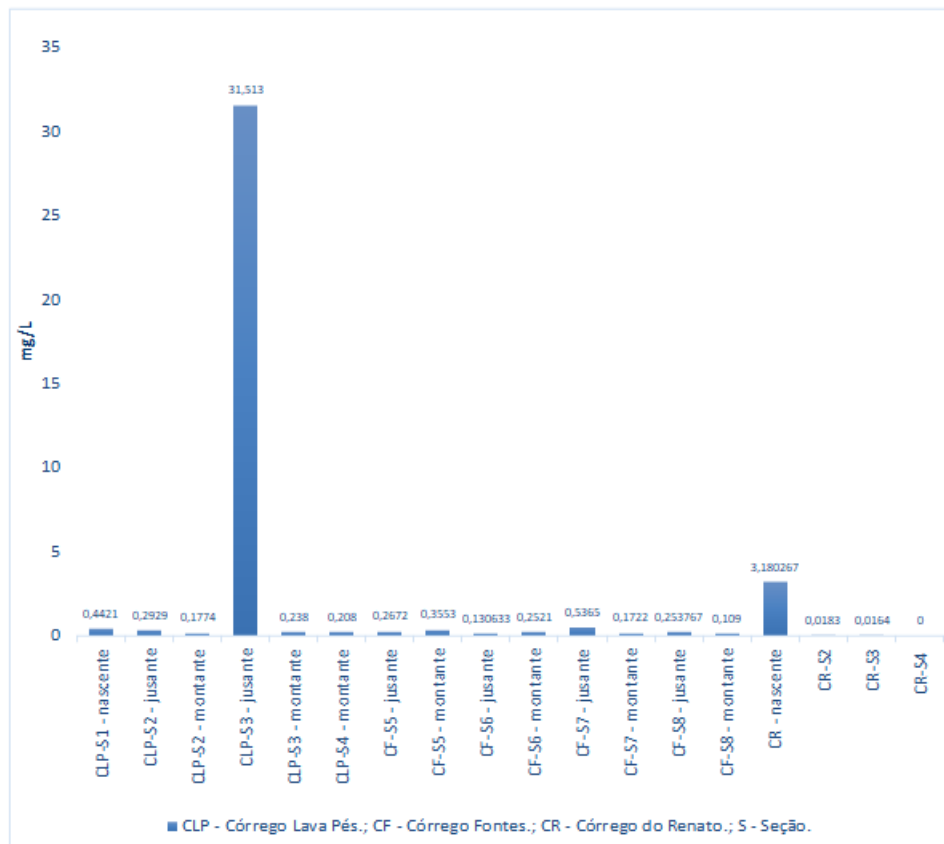


Figura 2: Resultados da análise de suspensão nos pontos amostrais.
Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A maioria dos pontos amostrais, incluindo todas as seções do córrego Fontes e as outras seções do córrego Lava Pés, apresentaram baixas concentrações, predominantemente inferior de 0,55 mg/L. Os valores mais baixos de todas as análises foram registrados nas Seções 2 (0,0183 mg/L), 3 (0,0164 mg/L) e 4 (0,0116 mg/L) do córrego Lava Pés.

A elevada concentração de sedimentos finos e a estagnação da água nos setores urbanos correspondem ao que Menezes *et al.* (2016) identificaram como sinais de eutrofização e perda da capacidade de transporte fluvial em canais urbanizados.

Observa-se que a presença de sedimentos em suspensão tende a se concentrar em trechos específicos do sistema fluvial, enquanto a maior parte do canal apresenta valores reduzidos, ainda que, com capacidade para o transporte sedimentar, estando em consonância com a literatura sobre origem e dinâmica de sedimentos finos em sistemas fluviais (Walling, 2013).

Conforme registra-se no CLP-S3 Jusante, que o torna sensível às condições de uso e ocupação da bacia, uma vez que a ausência de cobertura vegetal, associada à proximidade de

vias de circulação e à contribuição direta do escoamento superficial, favorece a mobilização rápida de partículas finas, sobretudo durante eventos pluviométricos de curta duração.

Em estudos como o de Muñoz-Arcos *et al.* (2022) é discutido sobre o armazenamento temporário de sedimentos no qual o leito atua como reservatório sedimentar, sendo remobilizado apenas sob condições hidrológicas específicas, respaldando o encontro de baixa proporção de silte+argila no leito, indicando que as frações mais finas são rapidamente exportadas pelo fluxo, enquanto partículas mais grosseiras permanecem armazenadas no fundo do canal, como é verificado na nascente do córrego do Renato.

As concentrações de sedimento suspenso foram baixas na maioria dos pontos amostrados, especialmente no córrego Fontes e nas demais seções do córrego Lava Pés, que apresentaram concentrações inferiores a 0,55 mg/L, resultado que reflete um menor aporte direto de sedimentos e maior estabilidade das margens, além de maior presença de cobertura vegetal. Para Gurnell (2014) e Owens *et al.* (2005) a vegetação retém as partículas sedimentares e reduzem o escoamento do canal fazendo com que a carga em suspensão, dominada por materiais finos, tenha interação entre cobertura vegetal, processos de floculação e efeitos de armazenamento no canal e na planície de inundação.

Além disso, nos trechos onde o canal apresenta intervenções estruturais (canalização, pontes, aduelas e manilhas), observa-se uma redução no tempo de estagnação da água, o que favorece ao rápido deslocamento dos sedimentos em suspensão, contribuindo para os baixos valores registrados. Estudos recentes indicam que a artificialização de canais urbanos altera significativamente a dinâmica sedimentar, intensificando o transporte longitudinal e reduzindo a deposição local de material fino (Safdar *et al.*, 2024).

Através da análise dos resultados sedimentológicos e das observações de campo nos córregos urbanos (Figura 3) evidenciou uma forte interferência, uma correlação entre o avanço da urbanização e as alterações hidrodinâmicas e morfológicas dos canais.

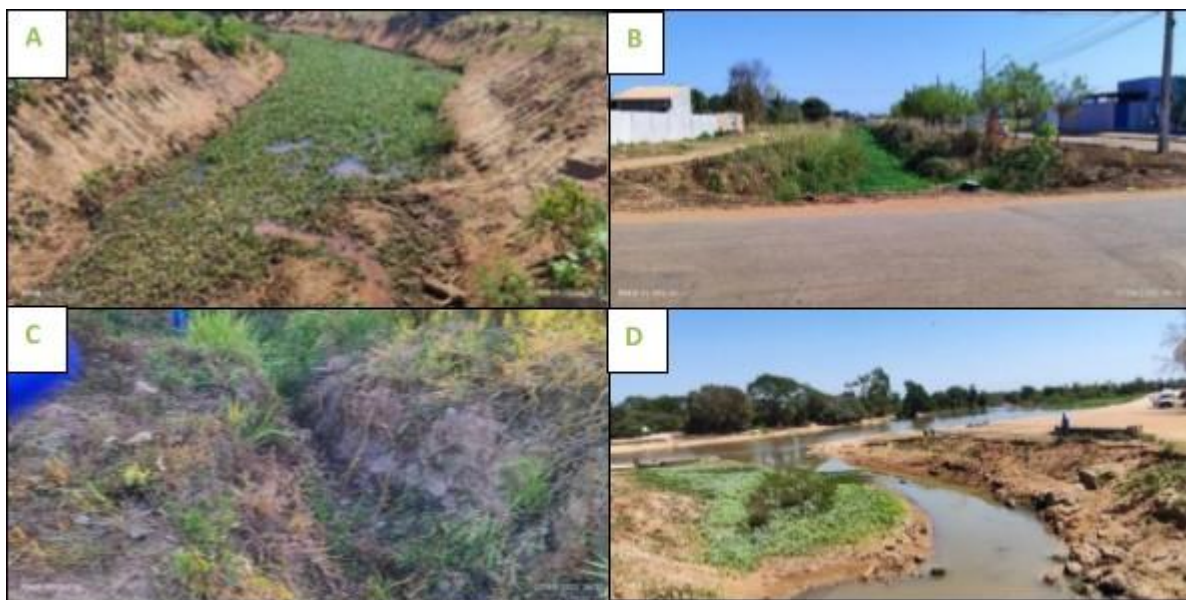


Figura 3: A) Córrego do Renato. B) Córrego Fontes. C) Córrego Olhos D'água. D) Foz do córrego Sangradouro.

Fonte: Acervo dos autores (2026).

Os córregos Fontes, Sangradouro e Renato tiveram o canal fluvial artificialmente modificado ao longo da malha urbana. De acordo com Matias *et al.* (2014), o córrego do Renato apresenta trechos retificados e canalizados que alteram sua dinâmica natural, reduz a capacidade de autodepuração e intensifica a carga poluidora. Destaca ainda que a impermeabilização no entorno aumenta o escoamento superficial e contribui para o transporte de sedimentos e resíduos até o rio Paraguai.

As observações de campo reforçam a interpretação dos resultados das análises sedimentares. No córrego Lava Pés (Figura 4), observa-se setores no espaço urbano onde ocorreu a canalização, o lançamento de esgoto e a deposição de material descartado. Essas práticas confirmam o modelo de reajuste e desequilíbrio morfodinâmico proposto por Schumm (1993), no qual interferências antrópicas rompem a relação natural entre energia do fluxo, a carga sedimentar e a geometria do canal fluvial.



Figura 4: Córrego Lava pés - presença de plantas aquáticas que dificultam o escoamento.

Fonte: Acervo dos autores (2026).

Seguindo a perspectiva hidrológica, Tucci (2007) enfatiza que a urbanização altera drasticamente as respostas hidrológicas das bacias, fenômeno corroborado pelos dados dos córregos analisados. No córrego Fontes (Figura 2B), a canalização artificial, aliada à ausência de mata ciliar, revelou a perda de funcionalidade ecológica do canal. A presença de macrófitas, odor acentuado e maior proporção de Silte+Argila, alinha-se às conclusões de Oliveira, Silva e Tavares (2020), que associam ambientes urbanizados e canalizados às condições de baixa energia, alta deposição de sedimentos finos e elevado teor de material orgânico.

Os resultados dos sedimentos em suspensão (Figura 2) mostram forte contraste com a relativa estabilidade do fundo do canal. O valor elevado registrado no córrego Lava Pés, Seção 3 - Jusante, caracteriza uma anomalia típica de aporte de efluentes domésticos, como demonstrado por Dias e Moster (2022), que apontam aumento de sólidos suspensos em microbacias urbanas proporcional à densidade populacional e à impermeabilização.

A nascente do córrego do Renato também apresentou valores acima da média, sugerindo aporte difuso de sedimentos devido à ocupação próxima ao leito e à supressão da vegetação ripária (Figura 5A), cenário também discutido por Machado, Zaneti e Higuchi (2019) em estudos sobre degradação hidrológica em áreas urbanas brasileiras.



Figura 5: A) Córrego sangradouro (parte do canal a montante). B) Córrego Olhos D'Água.
Fonte: Acervo dos autores (2026).

Os pontos onde não foi possível fazer as coletas devido às condições de intermitência do fluxo (córrego Olhos D'água) e pelo alto nível de poluição (córrego Sangradouro), revelam limites ambientais críticos (Figura 5B). Essa condição extrema confirma as análises de Dias (2022) e Santos e Santos (2025) destacando que a supressão de APPs, o adensamento urbano contínuo, com interrupção dos fluxos superficiais e agravamento da poluição hídrica, pode elevar o colapso hidrológico.

O córrego do Renato apresentou trechos degradados evidenciando que a urbanização avançada comprometeu severamente o equilíbrio hidrodinâmico. O córrego Sangradouro representa o estágio mais severo de degradação. O acúmulo de lixo, esgoto residencial e macrófitas, juntamente com odor intenso e fluxo lântico, caracteriza degradação severa, uma condição de perda de conectividade hidrológica e funcionamento ecológico que torna a recuperação natural praticamente impossível, sem intervenções estruturais e ecológicas, como discutido pelos autores Paul e Meyer (2001); Walsh *et al.* (2005); Diaz e Rosenberg (2008); Rolls, Leigh e Sheldon (2012) e Fritz *et al.* (2018).

Em síntese, a comparação entre os resultados sedimentológicos e observações de campo revela um padrão consistente de degradação crescente das sub-bacias hidrográficas

urbanas de Cáceres, desde nascentes relativamente preservadas, até jusantes profundamente impactados. Embora os sedimentos de fundo apresentam certa estabilidade granulométrica, os dados de sedimentos suspensos e a observação *in loco* mostram que a urbanização alterou, principalmente a hidrodinâmica do fluxo, a capacidade de transporte e a qualidade das águas.

As modificações na rede de drenagem observadas em diferentes córregos urbanos refletem um padrão contínuo de degradação associado à expansão da malha urbana sem planejamento ambiental adequado. Estudos de Cruz e Souza (2017) realizados nesses córregos urbanos mostram que a retirada da vegetação ciliar, a substituição de trechos naturais por canais artificiais e a ocupação direta das margens provocaram forte ruptura da conectividade hidrológica, reduzindo a capacidade de infiltração e ampliando processos erosivos. A consequência é um conjunto de bacias urbanas mais suscetíveis a enchentes, assoreamento e perda de qualidade da água.

Torna-se evidente que estratégias de gestão urbana e ambiental integradas, incluindo recuperação de APPs, tratamento de esgoto, manejo de resíduos sólidos e monitoramento contínuo, são fundamentais para restaurar as funções ecológicas e hidrológicas dos córregos urbanos de Cáceres, para garantir a manutenção da qualidade hídrica dos afluentes do rio Paraguai, no Pantanal Mato-Grossense.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das sub-bacias urbanas de Cáceres evidencia que a urbanização desordenada promoveu alterações significativas na dinâmica sedimentar dos córregos, comprometendo o equilíbrio natural e a qualidade ambiental. A predominância de sedimentos finos, a canalização dos cursos d'água e a alta carga de material em suspensão em determinados pontos confirmam a correlação entre o uso inadequado do solo e a intensificação dos processos erosivos e de assoreamento.

O estudo demonstrou que a degradação das margens e a ausência de vegetação ripária pode reduzir a infiltração, aumentar o escoamento superficial, alterar a hidrodinâmica e comprometer a recarga hídrica. Observou-se que os trechos urbanos apresentam maior vulnerabilidade, com perda de morfometria natural e redução da capacidade autodepurativa dos córregos. Diante disso, torna-se indispensável a implementação de políticas públicas voltadas

ao planejamento urbano integrado, a recuperação das Áreas de Preservação Permanente e ao controle do lançamento de efluentes e resíduos sólidos.

O fortalecimento da gestão ambiental e o monitoramento contínuo das bacias são medidas essenciais para restaurar a funcionalidade ecológica e assegurar a sustentabilidade dos sistemas hídricos no contexto urbano pantaneiro, haja vista a existência de características peculiares no relevo, clima, composição florestal e pedológica.

6. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, R.; SOUSA, J. B.; SANTOS, G. R. L. Atributos físicos, químicos e caracterização morfológica de solos na cidade de Cáceres-Mato Grosso. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 6, p. 2978-2993, 2022. Acesso em: 01 fev. 2026. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/254729>.
- BARROS, L. R.; SOUZA, C. A. Avaliação do grau de degradação e impactos associados na bacia hidrográfica do córrego Sangradouro, Cáceres – MT. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, Seção Três Lagoas, v. 1, n. 16, p. 71–91, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/RevAGB/article/view/598>. Acesso em: 01 fev. 2026.
- BÜHLER, B. F. Qualidade da água do Rio Paraguai no perímetro urbano de Cáceres - MT. **Revista GeoPantanal**, v. 8, n. 14, p. 90-105, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/revgeo/article/view/106>. Acesso em: 01 fev. 2026.
- BÜHLER, B. F. **Qualidade da água e aspectos sedimentares do Rio Paraguai no perímetro urbano de Cáceres - MT**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) — Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2011.
- BÜHLER, B. F.; SOUZA, C. A. Aspectos sedimentares do rio Paraguai no perímetro urbano de Cáceres - MT. **Revista Geociências**, São Paulo, UNESP, v. 31, n. 3, p. 339-349, 2012. Acesso em: 01 fev. 2026. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/view/7036>.
- CARVALHO, N. O.; FILIZOLA JÚNIOR, N. P.; SANTOS, P. M. C.; LIMA, J. E. F. W. **Guia de práticas sedimentométricas**. Brasília: ANEEL. 2000. 154p.
- CARVALHO, T. M. **Caracterização Hidrogeomorfológica da Bacia Hidrográfica do Rio Branco, Estado de Roraima, Brasil**. 166f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 1. ed. São Paulo: Blucher, 1980.
- COUTO, L. **Revitalização e conservação de bacias hidrográficas**. Instituto Brasileiro dos Recursos Ambientais e Assessoria Rural – IBRAMAR. Vitória, ES: Editora Maré, 2023.
- CRUZ, J. S.; SOUZA, C. A. A questão urbana na bacia do Alto Paraguai: desenvolvimento urbano e suas implicações nos canais de drenagem em Cáceres/MT (períodos de 1945 a

2013). **Boletim de Geografia**, v. 34, n. 3, p. 111–128, 2017. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/22360>. Acesso em: 01 fev. 2026.

DIAS, W. B. F. **Análise dos efeitos do processo de urbanização na microbacia hidrográfica do Córrego do Jacú - Assis - SP**. 2022. 119 f. Dissertação (Mestrado profissional - Geografia Profissional) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2022.

DIAS, M. M. M.; MOSTER, C. Análise de Sólidos Suspensos Totais em duas microbacias como indicador de serviços ecossistêmicos hidrológicos de florestas. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamago**, v. 16, n. 2, p. 78-101, 2022. Disponível em: <https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/boletim/article/view/16324>. Acesso em: 01 fev. 2026.

DIAZ, R. J.; ROSENBERG, R. Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. **Science**, v. 321, n. 5891, p. 926-929, 2008. Disponível em: https://www.science.org/doi/full/10.1126/science.1156401?casa_token=GGX1vpLxGvIAAAAA%3AhGifXKA8gCC2JKttNrbVAP9gkwsxCCfJ4RYMyvKI8dedry0n3u5-FeEbK8HQe0DZwwcOieFOOgclMQ. Acesso em: 01 fev. 2026.

FRITZ, K. M. *et al.* Physical and chemical connectivity of streams and wetlands to downstream waters: a synthesis. **Journal of the American Water Resources Association**, v. 54, n. 2, p. 323-345, 2018. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1752-1688.12632?casa_token=t1ov2ZliOtEAAA%3AAG66rjL0DA1CRDFMfZVZ_4JeM6kZM3vRiNj7f8bQkCYLbeTjNXKehfstcvFhOc6u8-v9_yZedlkYlqT0. Acesso em: 01 fev. 2026.

GREGORY, Kenneth J. The human role in changing river channels. **Geomorphology**, v. 79, n. 3-4, p. 172-191, 2006. Acesso em: 01 fev. 2026. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169555X06002509?via%3Dihub>.

GURNELL, A. M. Plants as river system engineers. **Earth Surface Processes and Landforms**, v. 39, n. 1, p. 4-25, 2014. Acesso em: 01 fev. 2026. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/share/TVZ78SBT2Q5UIXKYQDIJ?target=10.1002/esp.3397>.

KNIGHTON, D. **Fluvial Forms and Processes**. 2. ed. London: Arnold, 1998.

KONDOLF, G. M. *et al.* Sustainable sediment management in reservoirs and regulated rivers: Experiences from five continents. **Earth's Future**, v. 2, n. 5, p. 256-280, 2014. Disponível em: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/share/AEISQKPCQJK9FWKQ2MW8?target=10.1002/2013EF000184>. Acesso em: 01 fev. 2026.

LEANDRO, G. R. S.; SOUZA, C. A. Pantanal de Cáceres: composição granulométrica dos sedimentos de fundo no rio Paraguai entre a foz do rio Cabaçal e a cidade de Cáceres, Mato Grosso, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, p. 263-276, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/tHMBBbFMpm9JNLdXSzx6hzq/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 01 fev. 2026.

LEOPOLD, L. B.; WOLMAN, M. G.; MILLER, J. P. **Fluvial Processes in Geomorphology**. Dover, 1995.

LIMA, T. E.; LIMA, C. S.; SOUZA, C. A. A importância das unidades geológicas para o abastecimento hídrico do pantanal de Cáceres, Mato Grosso, Brasil. **Revista Cerrados**

- (Unimontes), v. 20, n. 01, p. 44-71, 2022. Acesso em: 01 fev. 2026. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/cerrados/article/view/4335>.
- MACHADO, A. L. S.; ZANETI, I. C. B. B.; HIGUCHI, M. I. G. A degradação dos cursos hídricos urbanos: uma abordagem sobre gestão e educação ambiental. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 14, n. 3, 2019. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/6198/619864584015/>. Acesso em: 01 fev. 2026.
- MATIAS, A. R. C.; LEANDRO, G. R. S.; CAMPOS, E. S.; SILVA, L. A. Implicações socioambientais associadas a alterações morfológicas no canal artificial do Renato em Cáceres - Mato Grosso. **Revista Geonorte**, v. 5, n. 23, p. 510-515, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1752>. Acesso em: 01 fev. 2026.
- MENEZES, J. P. C. *et al.* Relação entre padrões de uso e ocupação do solo e qualidade da água em uma bacia hidrográfica urbana. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 03, p. 519-534, 2016. Disponível em: .Acesso em: 01 fev. 2026.
- MUÑOZ-ARCOS, E. *et al.* Understanding the complexity of sediment residence time in rivers: Application of Fallout Radionuclides (FRNs). **Earth-Science Reviews**, v. 233, p. 104188, 2022. Acesso em: 01 fev. 2026. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/9WBFsRNdrzqJcrZnPXSgDyM/?format=html&lang=pt>.
- NEVES, S. M. A. S.; NUNES, M. C. M.; NEVES, R. J. Caracterização das condições climáticas de Cáceres/MT-Brasil, no período de 1971 a 2009: subsídio às atividades agropecuárias e turísticas municipais. **Boletim Goiano de geografia**, v. 31, n. 2, p. 55-68, 2011. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3824243>. Acesso em: 01 fev. 2026.
- OLIVEIRA, C. S. P.; SILVA, J. C.; TAVARES, J. L. Análise de qualidade da água e percepção ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu (BHRP). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 8, n. 3, 2020. Acesso em: 01 fev. 2026. Disponível em: <https://www.revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/387>.
- OWENS, P. N. *et al.* Fine-grained sediment in river systems: environmental significance and management issues. **River research and applications**, v. 21, n. 7, p. 693-717, 2005. Acesso em: 01 fev. 2026. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/share/WZIQEJBCS5WMTZZYGAMJ?target=10.1002/rra.878>.
- PAUL, M. J.; MEYER, J. L. Streams in the urban landscape. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 32, p. 333-365, 2001. Acesso em: 01 fev. 2026. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev.ecolsys.32.081501.114040>.
- Plano Diretor. **Relatório de síntese do diagnóstico e prognóstico**. Universidade do Estado de Mato Grosso, Convênio 001/2017/PGM. Cáceres-MT, 2018.
- PMS. **Plano de Mobilização Social do Município de Cáceres-MT**. Prefeitura municipal de Cáceres-MT, Universidade Federal de Mato Grosso. Cáceres, 2014. Disponível em: <https://niesa.ufmt.br/todos-pmsb-mt/>. Acesso em: 01 fev. 2026.
- RAYMUNDI, V. M. O. **Processo de urbanização e interferências do uso e ocupação na morfologia do Canal do Junco, Cáceres-MT**. 2017. 170 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) — Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2017.
- RAYMUNDI, V. M. O.; CUNHA, S. B.; SOUZA, C. A.; SANTANA, M. F. Caracterização ambiental da bacia hidrográfica do Córrego do Junco em Cáceres, MT. **Os Desafios da Geografia Física**

na **Fronteira do Conhecimento**, v. 1, p. 111-120, 2017. Disponível em:

<https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/1782>. Acesso em: 01 fev. 2026.

ROLLS, R. J.; LEIGH, C.; SHELDON, F. Mechanistic effects of low-flow hydrology on riverine ecosystems: ecological principles and consequences of alteration. **Freshwater Science**, v. 31, n. 4, p. 1163-1186, 2012. Disponível em: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1899/12-002.1>. Acesso em: 01 fev. 2026.

SAFDAR, S.; JEFFERSON, A. J.; COSTELLO, D. M.; BLINN, A. Urbanization and Suspended Sediment Transport Dynamics: A Comparative Study of Watersheds with Varying Degree of Urbanization Using Concentration-Discharge Hysteresis. **ACS ES&T Water**, v. 4, n. 9, p. 3904-3917, 2024. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsestwater.4c00214>. Acesso em: 01 fev. 2026.

SANTANA, M. F.; CUNHA, S. B.; RAYMUNDI, V. M. O. Aspectos geoambientais da bacia hidrográfica do córrego Sangradouro–Cáceres, Mato Grosso. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v. 1, p. 347-359, 2017. Disponível em: <https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/1805>. Acesso em: 01 fev. 2026.

SANTOS, J. A.; SANTOS, T. R. A. Impactos socioambientais no alto curso da microbacia do córrego Lambari em Adamantina-SP: urbanização, uso do solo e degradação ambiental. **Revista Ciência Geográfica**, v. 29, n. 3, p. 1284-1293, 2025. Disponível em: <https://ppg.revistas.uema.br/index.php/cienciageografica/article/view/4347>. Acesso em: 01 fev. 2026.

SCHUMM, S. A. **To Interpret the Earth: Ten Ways to Be Wrong**. Cambridge University Press, 1993.

SILVA, D. B. Q.; ANDRADE, L. N. P. S. Caracterização hidrossedimentológica e as formas de uso/ocupação da terra no alto curso da sub-bacia hidrográfica do córrego Jaracatiá no município de Colíder – Mato Grosso. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 20, n. 71, p. 32–51, 2019. Acesso em: 01 fev. 2026. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/44600>.

SOARES, J. C. O.; SOUZA, C. A.; PIERANGELI, M. A. Nascentes da sub-bacia hidrográfica do córrego Caeté/MT: estudo do uso, topografia e solo como subsídio para gestão. **Revista brasileira de gestão e desenvolvimento regional**, v. 6, n. 1, 2010. Disponível em: <https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/260>. Acesso em: 01 fev. 2026.

SOUZA, S. R. **A proteção das nascentes em áreas urbanas: estudo de caso do Córrego Baú, Cuiabá-MT**. 2018. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental) — Universidade Federal de São Carlos, 2018.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Edgar Blücher, USP, 1973.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008. Acesso em: 01 fev. 2026. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/SfqYWrhrvtxybfSjYQtx7v/?format=html&lang=pt>.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2007.

WALLING, D. E. The evolution of sediment source fingerprinting investigations in fluvial systems. **Journal of Soils and Sediments**, v. 13, n. 10, p. 1658-1675, 2013. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11368-013-0767-2>. Acesso em: 01 fev. 2026.

WALSH, C. J. *et al.* The urban stream syndrome: current knowledge and the search for a cure. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 24, n. 3, p. 706-723, 2005. Disponível em: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1899/04-028.1#>. Acesso em: 01 fev. 2026.

WOHL, E. *et al.* The natural sediment regime in rivers: broadening the foundation for ecosystem management. **BioScience**, v. 65, 2015. Acesso em: 01 fev. 2026. Disponível em: <https://academic.oup.com/bioscience/article-abstract/65/4/358/254680?login=false>.