

AValiação dos Impactos Ambientais nas Bacias Hidrográficas Urbanas de Cáceres, Mato Grosso, a partir do Método VERAH

Yara Emy Yoshida

Mestra em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

yara.emy.yoshida@unemat.br

Joaquim Corrêa Ribeiro

Doutor em Geografia. Professor da área de Geografia Física da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UNEMAT.

joaquim@unemat.br

Vinicius de Souza Silva

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

vinicius.silva1@unemat.br

RESUMO: A presente pesquisa teve por objetivo realizar uma análise dos impactos ambientais em bacias hidrográficas urbanas dos córregos Olhos d'Água, Fontes, Lava-Pés, Sangradouro, Renato e Junco, no município de Cáceres, Mato Grosso, inserido na bacia do rio Paraguai, por meio da aplicação do método VERAH (Vegetação, Erosão, Resíduos, Água e Habitação). A pesquisa foi desenvolvida em três etapas principais: levantamento bibliográfico e cartográfico; delimitação das bacias hidrográficas com base em modelos digitais de terreno, com uso complementar de imagens de satélite, e elaboração de mapas temáticos de uso e ocupação do solo; e realização da análise dos impactos ambientais a partir dos eixos propostos pelo método, com observações de campo e registros fotográficos. Os resultados evidenciaram comprometimento das Áreas de Preservação Permanente, fragmentação da vegetação ciliar, ocorrência de processos erosivos marginais, acúmulo e destinação irregular de resíduos sólidos, alterações na qualidade da água e ocupação irregular das margens dos cursos d'água. Verificou-se ainda insuficiência de infraestrutura de saneamento básico em trechos das bacias hidrográficas analisadas. Elaborou-se um quadro-síntese com os principais impactos identificados, subsidiando propostas voltadas ao planejamento ambiental e à gestão das drenagens urbanas.

Palavras-chave: Drenagem urbana. Impactos Ambientais. Método VERAH. Bacias hidrográficas urbanas. Vulnerabilidade socioambiental.

ENVIRONMENTAL IMPACTS IN URBAN WATERSHEDS OF CÁCERES, MATO GROSSO: AN ANALYSIS USING THE VERAH METHOD

ABSTRACT: This research aimed to analyze the environmental impacts on urban watersheds of the Olhos d'Água, Fontes, Lava-Pés, Sangradouro, Renato, and Junco streams in the municipality of Cáceres, Mato Grosso, located within the Paraguay River basin, using the VERAH method (Vegetation, Erosion, Waste, Water, and Housing). The research was developed in three main stages: bibliographic and cartographic survey; delimitation of watersheds based on digital terrain models, with complementary use of satellite imagery, and the creation of thematic maps of land use and occupation; and analysis of environmental impacts based on the axes proposed by the method, with field observations and photographic records. The results showed compromised Permanent Preservation Areas, fragmentation of riparian vegetation, occurrence of marginal erosion processes, accumulation and irregular disposal of solid waste, alterations in water quality, and irregular occupation of the banks of watercourses. Furthermore, insufficient basic sanitation infrastructure was found in sections of the analyzed river basins. A summary table was prepared outlining the main impacts identified, supporting proposals aimed at environmental planning and the management of urban drainage systems.

Keywords: Urban drainage. Environmental impacts. VERAH method. Urban watersheds. Socio-environmental vulnerability.

1 INTRODUÇÃO

A urbanização tem produzido transformações e fragmentação da vegetação nativa, especialmente nos espaços onde a expansão das cidades ocorre sobre áreas de drenagem urbana e Áreas de Preservação Permanente (APPs). Entre os ambientes mais impactados por esse processo destacam-se as redes de drenagem, que passaram por intervenções diretas associadas ao uso e ocupação do solo, à impermeabilização das superfícies, à supressão da vegetação ciliar e ao lançamento de resíduos e efluentes. Essas modificações alteraram o funcionamento dos sistemas hídricos, desencadeando impactos ambientais que comprometem a qualidade ambiental, a estabilidade das margens e as condições de vida das populações que habitam esses espaços.

A ocupação do meio ambiente, historicamente orientada por interesses econômicos e políticos, tem intensificado os processos de degradação ambiental, sobretudo em contextos urbanos (Capoane, 2023). No Brasil, onde a maior parte da população reside em áreas

urbanizadas, esse cenário traduz-se em conflitos relacionados à degradação das fontes de água, à contaminação dos mananciais, à poluição dos cursos d'água por efluentes domésticos e industriais, à ocorrência de inundações e à deficiência na coleta e destinação de resíduos sólidos (Tucci et al., 2008).

Os rios urbanos figuram entre os sistemas mais impactados, pois sofreram modificações em sua morfologia e dinâmica para atender às exigências do crescimento das cidades. Estudos que analisam a transformação dos ambientes fluviais sob influência da urbanização indicam que esse processo compromete o equilíbrio entre os sistemas naturais e urbanos, ampliando os níveis de degradação ambiental e vulnerabilidade socioambiental (Santana, 2017, p. 17). Assim, as redes de drenagem deixam de desempenhar apenas funções hidrológicas e passam a expressar, em sua forma e funcionamento, as contradições do processo de urbanização.

No âmbito das políticas públicas, a gestão dos recursos hídricos urbanos esteve vinculada à necessidade de planejamento e conservação, considerando que os cursos d'água cumprem funções essenciais relacionadas ao abastecimento, lazer, irrigação e manutenção dos ecossistemas (Brasil, 2005). Entretanto, em municípios que apresentaram crescimento urbano desordenado, como Cáceres, Mato Grosso, observa-se a intensificação de impactos ambientais nas áreas de drenagem urbana. A ocupação de APPs, o descarte irregular de resíduos, o lançamento de esgoto e a ausência de planejamento territorial comprometem a qualidade ambiental das bacias urbanas, interferindo na vegetação, nos processos erosivos, na presença de resíduos, nas condições visíveis da água e nas formas de ocupação habitacional.

O método VERAH, cuja sigla corresponde a Vegetação, Erosão, Resíduos, Água e Habitação, foi sistematizado por Oliveira *et al.* (2008) como proposta de diagnóstico e leitura integrada de microbacias urbanas, articulando componentes físicos, bióticos e antrópicos do ambiente. Posteriormente, Oliveira (2016) reforçou seu caráter interdisciplinar e aplicado, destacando sua contribuição para a educação e a gestão ambiental. Trata-se, portanto, de um método que permite observar, de maneira articulada, elementos essenciais da dinâmica socioambiental em sub-bacias hidrográficas urbanas, favorecendo uma compreensão integrada das condições ambientais e das formas de ocupação do espaço.

Além disso, o método VERAH já foi utilizado em outros estudos aplicados a microbacias e sub-bacias urbanas. Souza (2022), por exemplo, aplicaram o método na sub-bacia urbana do córrego das Garças, em Juína, Mato Grosso, enquanto Freitas *et al.* (2024) o

utilizaram no diagnóstico ambiental de uma microbacia urbana como instrumento de educação ambiental. Esses trabalhos demonstram a utilidade do método para a identificação integrada de problemas socioambientais; contudo, no caso desta pesquisa, sua aplicação volta-se especificamente à análise dos impactos ambientais negativos em sub-bacias hidrográficas urbanas de Cáceres, Mato Grosso, contribuindo para a compreensão das drenagens urbanas locais e de suas especificidades.

O objetivo geral do estudo foi realizar a análise dos impactos ambientais das bacias urbanas desses córregos por meio da aplicação do método VERAH (Vegetação, Erosão, Resíduos, Água e Habitação). A escolha desse método justifica-se por sua abordagem integrada, que articula variáveis físicas e sociais, permitindo compreender de forma sistêmica a configuração dos impactos ambientais em contextos urbanos.

A relevância da pesquisa está associada à necessidade de compreender os impactos ambientais nas drenagens urbanas de cidades de médio porte, contribuindo para o planejamento ambiental e a gestão urbana sustentável. O estudo dialoga com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 6 (Água Potável e Saneamento), o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), o ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima) e o ODS 15 (Vida Terrestre), ao tratar da vegetação ciliar e dos ecossistemas associados.

Ao analisar as bacias urbanas de Cáceres sob a perspectiva integrada do método VERAH, esta pesquisa busca contribuir para a compreensão das transformações ambientais decorrentes da urbanização e para a formulação de estratégias de planejamento que articulem conservação ambiental, gestão territorial e melhoria das condições socioambientais.

2 METODOLOGIA

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O município apresenta clima tropical quente e úmido, com inverno seco, conforme dados regionais de temperatura e precipitação, podendo ser inserido, em termos gerais, no domínio dos climas tropicais da proposta de Novais (2023), cuja classificação para o Brasil se organiza em domínios, subdomínios e tipos climáticos. A temperatura média anual é de 22,6 °C, com médias de 19,1 °C em julho e 26,4 °C em janeiro, podendo ocorrer extremos térmicos

superiores a 40 °C. A precipitação média anual é de aproximadamente 1.370 mm, concentrando-se entre os meses de outubro e março, enquanto no período seco a umidade relativa do ar pode atingir valores próximos de 10% (SEPLAN, 2022).

A cobertura vegetal predominante no município, conforme o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSD) (2020), é composta por Savana Arborizada, Savana Florestada, Savana Estépica-Parque e Floresta Estacional Semidecidual Aluvial. Trata-se de um contexto ambiental heterogêneo, com presença de ambientes de Pantanal, Cerrado e formações florestais, além de áreas de transição entre esses domínios.

Em termos demográficos, Cáceres possuía população estimada de 89.681 habitantes em 2022, distribuídos em uma área territorial de 24.499,922 km². Dados do último censo indicam predominância da população urbana, correspondente a 88,52% dos habitantes, evidenciando a concentração populacional no espaço urbano e a consequente pressão sobre as áreas de drenagem e a infraestrutura ambiental (IBGE, 2022; SIDRA, 2022).

Os córregos analisados localizam-se no município de Cáceres, situado na porção sudoeste do estado de Mato Grosso. A área de estudo encontra-se entre as coordenadas geográficas 16°03'00" e 16°04'30" de latitude sul e 57°36'00" a 57°41'30" de longitude oeste, integrando a rede de drenagem que deságua no rio Paraguai pela margem esquerda. Essas bacias hidrográficas desempenham papel fundamental na drenagem das águas pluviais e na manutenção do equilíbrio hídrico local (Figura 1).

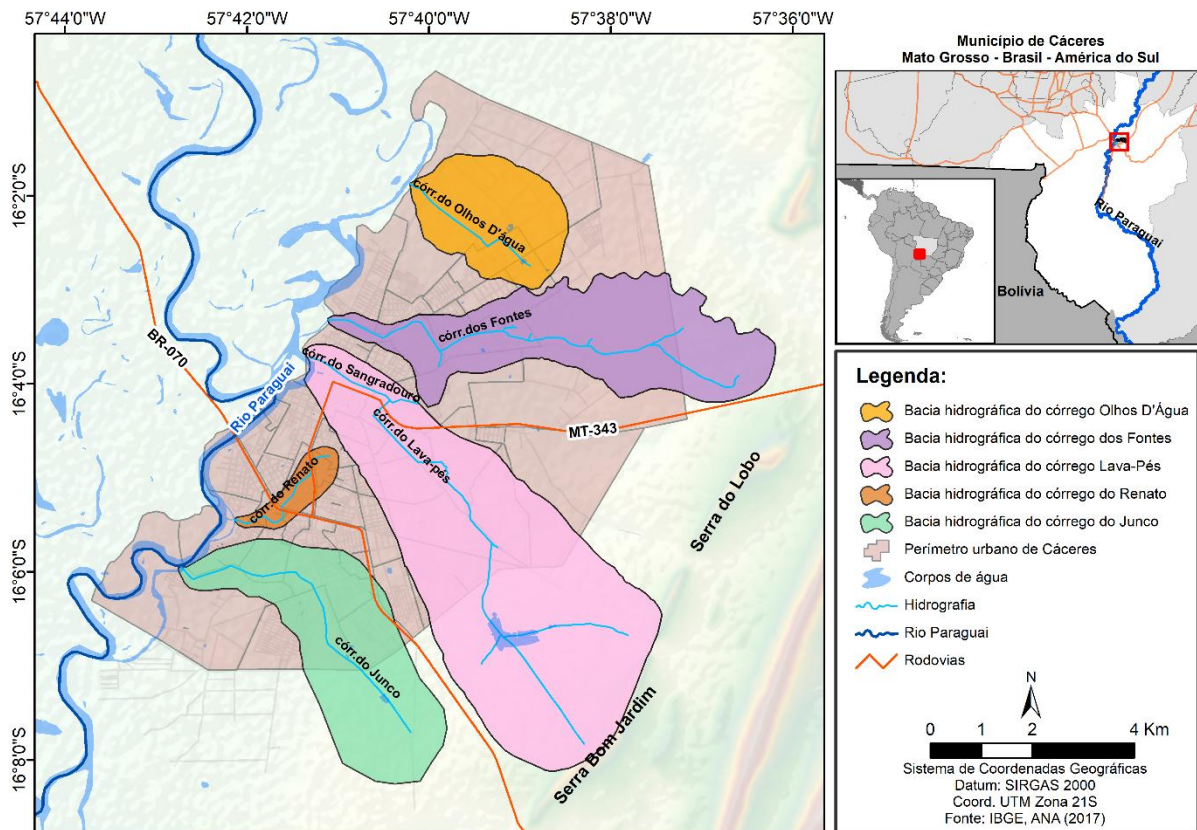


Figura 1: Localização das bacias hidrográficas de Cáceres, Mato Grosso.
Fonte: Autores, (2026).

2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a realização da análise dos impactos ambientais das bacias hidrográficas urbanas dos córregos Olhos d'Água, Fontes, Lava-Pés, Sangradouro, Renato e Junco, no município de Cáceres, Mato Grosso, foi utilizado o método VERAH (Vegetação, Erosão, Resíduos, Água e Habitação), proposto por Oliveira (2008). O método foi adotado por possibilitar uma análise integrada dos componentes ambientais e socioespaciais presentes nas áreas de drenagem urbana, permitindo compreender as inter-relações entre processos físicos, bióticos e antrópicos.

Os componentes do VERAH (Vegetação, Erosão, Resíduos, Água e Habitação) encontram-se interligados na dinâmica do meio ambiente e conhecendo cada um, podemos conhecer a conexão entre eles, suas relações, causas e efeitos, com isso os problemas diagnosticados passam a ser analisados, corrigidos e evitados (Oliveira, 2008).

Segundo Souza (2013), as iniciais que compõem o termo VERAH são definidas como:

a) V - Vegetação Tipo (árvore, arbusto, herbácea, se é espécie agrícola, exótica ou nativa etc.), formação (se é isolada ou em maciços etc.), situação (se está em uma gleba, em um sítio, em um quintal, na rua, na margem de nascentes e/ou córregos, em topo de morro, em encostas etc.).

b) E - Erosão, situação (se está em uma rua, em um terreno, próximo ao topo, em uma encosta, no fundo de vale, junto ao córrego ou às nascentes, se está causando problemas/avarias às ruas, aos edifícios etc.).

c) R - Resíduos, tipo (doméstico, industrial, hospitalar, entulho de construção, resto de podas de vegetação etc.), situação (úmido, queimado, se apresenta odor, chorume, vetores de doenças, como ratos, baratas, moscas etc. ou presença de animais como cães e cavalos).

d) A - Água, situação (nascente, córrego, lagoa, empoçamento, águas servidas), se apresenta cor, odor etc. ou, se indica a presença de galerias e canalizações de águas e de rede de esgoto. Caso apresente assoreamento: dimensão aproximada, natureza do material, se está causando problemas etc.

e) H - Habitação Tipologia (residencial, comercial ou industrial), barraco, alvenaria, galpão, térreo, sobrado, se ocupa o lote inteiro ou não, se apresenta avarias, acabamento, risco a escorregamento ou enchentes etc.

O desenvolvimento dos trabalhos seguiu por etapas de gabinete e trabalhos de campo, conforme descritas a seguir:

A primeira etapa consistiu na construção da base teórica e técnica da pesquisa. Foram consultados livros, dissertações, teses e artigos científicos relacionados ao método VERAH e às temáticas de vegetação, erosão, resíduos sólidos, qualidade da água e habitação urbana. Realizou-se também revisão documental de instrumentos normativos e técnicos, como o Plano Municipal de Saneamento Básico de Cáceres (2020) e dados socioeconômicos do IBGE. Complementarmente, foram utilizados dados geoespaciais do INPE, RADAMBRASIL e TOPODATA, que subsidiaram a elaboração das bases cartográficas e altimétricas da área de estudo.

Na segunda etapa da pesquisa, foram realizadas atividades de campo nos córregos Olhos d'Água, Renato, Lava-Pés e Sangradouro, abrangendo trechos de alto, médio e baixo curso. Para a sistematização das observações, utilizou-se um checklist estruturado com base nos cinco componentes do método VERAH.

No eixo Vegetação, procedeu-se à identificação e quantificação das áreas verdes por meio da interpretação de imagens Landsat-8 e análise em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (ArcMap 10.8), com posterior validação em campo mediante registros fotográficos e apoio do aplicativo PI@ntNet para identificação de espécies. No componente Erosão, foram observados processos erosivos, assoreamento, presença ou ausência de vegetação protetora e eventuais intervenções de contenção, com registros realizados por observação direta e documentação fotográfica.

Quanto aos Resíduos Sólidos, a análise considerou dados secundários relativos à coleta e destinação final, complementados pela verificação em campo de lançamentos irregulares, formação de bolsões de lixo e deposição de resíduos em Áreas de Preservação Permanente. No eixo Água, analisaram-se aspectos visuais e físicos, como cor, odor, transparência, presença de resíduos e indícios de lançamento de esgoto, além de consulta a relatórios técnicos e informações obtidas por meio de questionários aplicados aos moradores.

No componente Habitação, realizou-se a caracterização da tipologia construtiva e do padrão de ocupação nas margens dos córregos, buscando compreender a relação entre o processo de urbanização e a degradação ambiental nas Áreas de Preservação Permanente.

Na terceira etapa a análise espacial foi realizada em Sistema de Informações Geográficas (SIG), utilizando o software ArcMap 10.8. Foram elaborados mapas de declividade e delimitadas as bacias hidrográficas a partir do Modelo Digital de Elevação (MDE) do TOPODATA (INPE, 2011). O MDE passou por correção hidrológica, com preenchimento de depressões espúrias por meio da ferramenta Fill Sinks, a fim de minimizar inconsistências altimétricas e garantir a continuidade do escoamento superficial, especialmente em áreas urbanas.

A declividade foi classificada com base em critérios da Embrapa (2025), considerando as classes de relevo plano ($\leq 3\%$), suave ondulado ($> 3\%$ a $\leq 8\%$), ondulado ($> 8\%$ a $\leq 20\%$), forte ondulado ($> 20\%$ a $\leq 45\%$) e montanhoso ($> 45\%$ a $\leq 75\%$); as áreas com declividade superior a 75%, correspondentes ao relevo escarpado, foram tratadas como classe especial. A delimitação das bacias considerou, ainda, a geração de direção e acumulação de fluxo, com posterior validação em campo e apoio do Google Earth Pro.

A última etapa consistiu na integração dos dados obtidos nas fases anteriores. As informações foram organizadas em quadro comparativo estruturado segundo os componentes do método VERAH, possibilitando análise interdisciplinar das condições ambientais das bacias.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 VEGETAÇÃO

Os resultados demonstram que a cobertura vegetal nativa nas bacias hidrográficas de Cáceres encontra-se significativamente comprometida, com redução acentuada das Áreas de Preservação Permanente (APPs). A degradação manifesta-se de forma diferenciada entre áreas rurais, marcadas pela conversão em pastagens, e setores urbanos sujeitos à expansão desordenada, revelando a influência direta dos processos de uso e ocupação do solo sobre a integridade dos ecossistemas fluviais. A análise comparativa dos mapas do alto curso das seis bacias evidencia padrões diferenciados de degradação ambiental, diretamente associados ao tipo de uso e ocupação do solo no entorno das nascentes (Figura 2).

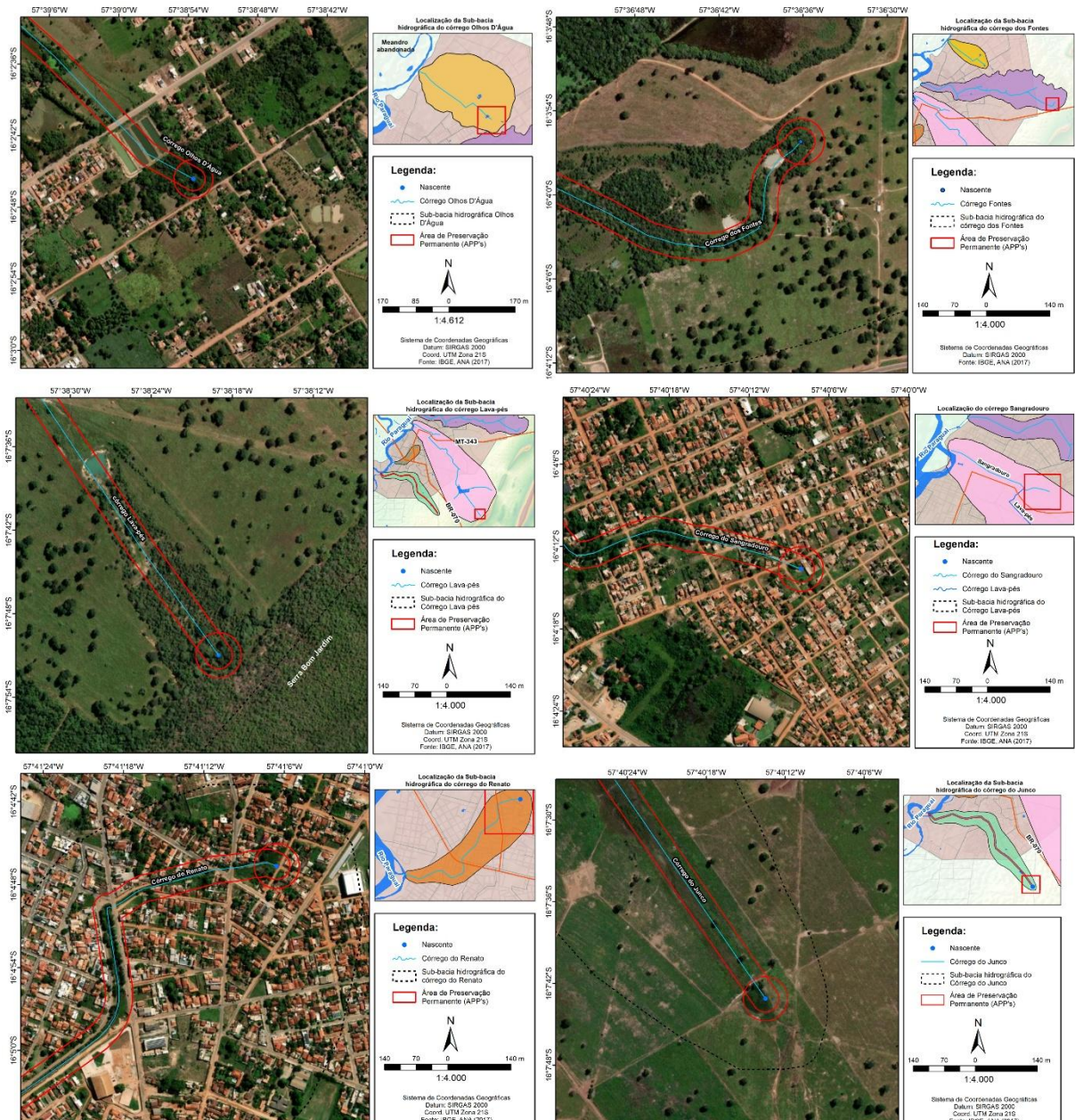


Figura 2: Mosaico das áreas de APP das bacias hidrográficas de Cáceres, Mato Grosso. Fonte: Autores, (2025)

Nos córregos Olhos d'Água, Fontes, Lava-Pés e Junco, inseridos predominantemente em áreas rurais ou de transição periurbana, observa-se substituição significativa da vegetação nativa por pastagens extensivas, com predomínio de gramíneas forrageiras, especialmente *Brachiaria brizantha*. Embora as APPs estejam formalmente delimitadas, sua funcionalidade

encontra-se comprometida pela fragmentação da mata ciliar e pelo estreitamento da faixa vegetada.

No caso do Olhos d'Água, ainda permanecem fragmentos arbóreos mais densos nas proximidades da nascente, conferindo relativa estabilidade hídrica. Entretanto, a presença de vias vicinais e pequenas propriedades rurais pressiona a APP, favorecendo compactação do solo e aumento do escoamento superficial.

O córrego dos Fontes apresenta melhor condição relativa de continuidade da vegetação ciliar quando comparado aos demais, embora a largura da faixa protegida seja insuficiente para atender plenamente às exigências ecológicas. A redução progressiva da APP ao longo do alto curso indica vulnerabilidade frente à intensificação do uso agropecuário.

Já o Lava-Pés e o Junco evidenciam cenário de simplificação extrema da paisagem, com domínio de pastagens extensivas e ausência de cobertura vegetal contínua. Nesses trechos, a APP existe apenas como delimitação cartográfica, estando funcionalmente descaracterizada. A exposição direta do solo aumenta a suscetibilidade à erosão linear e ao carreamento de sedimentos, comprometendo a qualidade da água a jusante.

Em contraste, os córregos Sangradouro e Renato, inseridos em áreas urbanas consolidadas, apresentam situação mais crítica. Em ambos os casos, as nascentes encontram-se circundadas por edificações, vias e infraestrutura urbana, com supressão quase total da vegetação ciliar. A APP figura como limite legal dissociado da realidade territorial.

A impermeabilização do entorno intensifica o escoamento superficial e o transporte direto de poluentes para o canal, configurando desde o alto curso um padrão típico de drenagem urbana. No caso do Renato, a canalização parcial do curso d'água reforça a perda de sua função ecológica original.

De forma geral, os mapas evidenciam que a degradação das APPs ocorre tanto em contextos rurais quanto urbanos, porém por mecanismos distintos: no meio rural, predomina a conversão em pastagens e o pisoteio do gado; no meio urbano, destacam-se a impermeabilização, a ocupação irregular e a supressão total da vegetação.

Essa diferenciação espacial demonstra que a vulnerabilidade ambiental das bacias de Cáceres não está restrita à malha urbana consolidada, mas expressa um processo contínuo de pressão antrópica que compromete os serviços ecossistêmicos associados às áreas de nascente, como infiltração hídrica, retenção de sedimentos e estabilidade geomorfológica.

3.2 EROSIÃO

A análise da declividade no perímetro urbano de Cáceres indica predominância de relevo plano a suave-ondulado, com maior ocorrência das classes de 0–3% e 3–8%, características de ambientes de planície fluvial associados ao rio Paraguai e seus tributários urbanos (Figura 3).

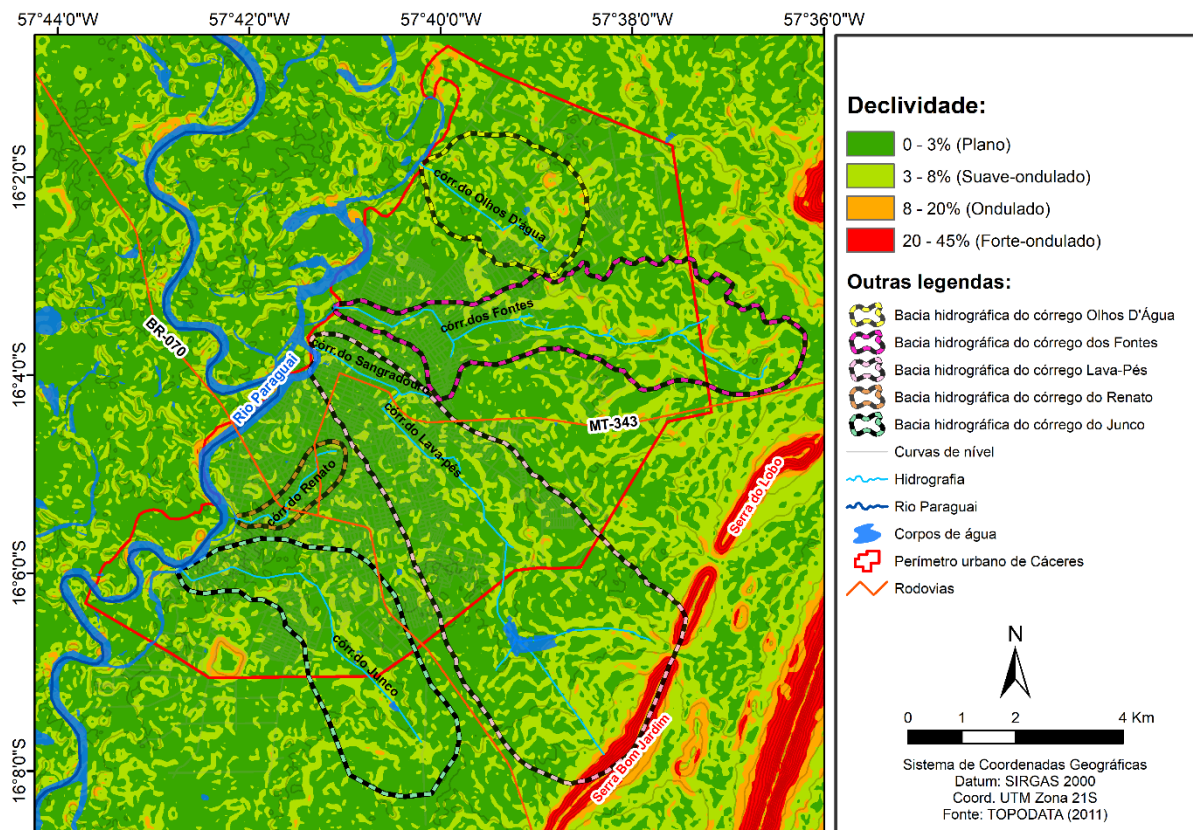


Figura 3: Classes de declividade de Cáceres, Mato Grosso.

Fonte: Autores, (2025).

Essa configuração topográfica favoreceu a expansão da ocupação urbana; contudo, também condiciona baixa eficiência do escoamento superficial, tornando os fundos de vale mais suscetíveis a inundações e ao acúmulo de sedimentos, sobretudo quando associada à impermeabilização do solo e à supressão da vegetação ciliar.

Conforme evidenciado, os setores com declividades mais elevadas, variando entre 20–45% (forte-ondulado) e, localmente, 45–75% (escarpado), concentram-se nas bordas das bacias hidrográficas e nas zonas de transição entre os compartimentos mais elevados do relevo regional e a planície fluvial do rio Paraguai, com destaque para as proximidades da Serra do

Lobo e da Serra Bom Jardim. Nessas porções, a maior inclinação das vertentes intensifica a energia do escoamento superficial e potencializa a suscetibilidade a processos erosivos.

Os registros do trabalho de campo evidenciaram ocorrência recorrente de processos erosivos marginais, ravinamento e assoreamento nas diferentes bacias analisadas (Figura 4). Tais processos estão diretamente associados à supressão da vegetação ciliar e à intensificação do escoamento superficial em áreas urbanizadas e rurais.



Figura 4: Processos erosivos nas bacias hidrográficas urbanas de Cáceres, Mato Grosso.
Fonte: Autores, (2025).

Observam-se formas de erosão marginal associadas ao pisoteio bovino e à substituição da vegetação ciliar por pastagens, especialmente no córrego Olhos d'Água, além de instabilidade de margens e exposição radicular no córrego dos Fontes.

Nos córregos Lava-Pés e Junco, destacam-se taludes expostos e sinais de assoreamento decorrentes do carreamento de sedimentos, indicando comprometimento da função estabilizadora da mata ciliar. Já nos córregos Sangradouro e Renato, inseridos em áreas urbanas consolidadas, predominam ravinamentos e sulcos erosivos associados à impermeabilização do solo e à ocupação irregular das Áreas de Preservação Permanente.

A distribuição espacial desses processos demonstra que a erosão nas bacias de Cáceres resulta da interação entre declividade, uso do solo e supressão da cobertura vegetal. Mesmo em áreas de relevo predominantemente plano, a fragilização das margens compromete a estabilidade dos canais e favorece o transporte de sedimentos para os trechos a jusante, intensificando o assoreamento e a degradação hídrica.

3.3 RESÍDUOS

A gestão dos resíduos sólidos urbanos no município de Cáceres é estruturada por meio de diferentes modalidades de coleta, abrangendo resíduos domiciliares, recicláveis e volumosos. A coleta convencional ocorre em dias e horários previamente estabelecidos pela administração municipal, com cobertura por bairros definidos em cronograma oficial, visando reduzir o acúmulo de resíduos nas vias públicas e mitigar riscos sanitários e ambientais.

Paralelamente, o município dispõe de sistema de coleta seletiva voltado à segregação e destinação de materiais recicláveis, como papel, plástico, vidro e metais. Conforme informações da autarquia Águas do Pantanal, o serviço é executado em parceria com organizações de catadores credenciadas: Associação de Catadores de Materiais recicláveis de Cáceres (ASCARC), Cristo Vive e Cooperativa Cidade Limpa que são responsáveis pela triagem, separação e encaminhamento dos materiais à cadeia produtiva. Esse arranjo institucional evidencia esforço de integração entre gestão ambiental e inclusão social.

Além dessas modalidades, destaca-se o serviço de coleta de resíduos volumosos "Cata Treco", organizado por meio de calendário anual, destinado à remoção de materiais que não podem ser descartados no lixo domiciliar comum. Após o recolhimento, os resíduos

passam por processo de desmontagem e separação de componentes reaproveitáveis, contribuindo para a redução dos impactos ambientais associados ao descarte inadequado.

Para áreas não contempladas regularmente pela coleta seletiva, a população pode solicitar coleta domiciliar mediante agendamento ou realizar a entrega direta em Pontos de Entrega Voluntária (PEVs), distribuídos em bairros e distritos do município. Essas estruturas ampliam as alternativas de destinação ambientalmente adequada dos recicláveis.

Apesar da existência de um sistema formal de gestão, os registros de campo nas bacias analisadas indicam ocorrência de descarte irregular nas margens dos córregos, evidenciando que a disponibilidade de serviços não tem sido suficiente para impedir a deposição inadequada de resíduos em Áreas de Preservação Permanente. Tal constatação aponta para a necessidade de fortalecimento das ações de educação ambiental, fiscalização e planejamento territorial integrado (Figura 5).



Figura 5: Deposição inadequada de resíduos sólidos em Áreas de Preservação Permanente nas bacias hidrográficas.
Fonte: Autores, (2025).

No córrego Olhos d'Água (A), identificou-se descarte de materiais volumosos em APP parcialmente vegetada, indicando uso indevido de áreas protegidas como ponto informal de deposição. Situação semelhante foi registrada no córrego dos Fontes (B), onde resíduos domésticos e equipamentos inutilizados foram observados em proximidade direta com residências.

Nos córregos Lava-Pés e Renato (C e E), a presença de lixo disperso ao longo da mata ciliar evidencia deposição contínua de resíduos sólidos, comprometendo a função ecológica da APP e favorecendo a obstrução do fluxo hídrico. Já nos córregos Sangradouro e Junco (D e F), destacam-se resíduos volumosos e entulho acumulados nas margens, indicando falhas na destinação adequada de materiais de maior porte.

A ocorrência desses depósitos irregulares demonstra que, embora haja estrutura institucional para a gestão de resíduos, persistem práticas de descarte inadequado que intensificam a degradação ambiental das bacias. A deposição de resíduos sólidos nas APPs compromete a infiltração da água, favorece o assoreamento e contribui para a contaminação hídrica, além de potencializar a proliferação de vetores e riscos à saúde pública.

3.4 ÁGUA

A análise visual das condições hídricas nas bacias estudadas evidencia diferentes níveis de comprometimento da qualidade da água (Figura 6).



Figura 6: Condições visuais da qualidade da água nas bacias hidrográficas.
Fonte: Autores, (2025).

No córrego Olhos d'Água observam-se trechos com água relativamente clara e leito visível, indicando manutenção parcial da capacidade de escoamento e ausência de indícios visuais generalizados de poluição orgânica severa. Entretanto, registram-se margens instáveis, exposição de solos e raízes e acúmulo de sedimentos finos no leito, caracterizando estágio inicial de assoreamento.

O córrego dos Fontes apresenta quadro mais evidente de degradação hídrica, com lançamento direto de efluentes domésticos no leito, presença de tubulações irregulares, água turva e resíduos sólidos nas margens.

Durante o trabalho de campo, observou-se formação de espuma branca associada a odor característico de sabão, indicando presença de tensoativos oriundos de águas servidas. Jacobi (2006) destaca que a deficiência de infraestrutura sanitária favorece o uso de cursos d'água como receptores de águas residuais.

A supressão da vegetação ciliar e o aporte de carga orgânica favorecem processos de eutrofização e degradação contínua da qualidade da água, configurando quadro de poluição orgânica persistente.

O córrego Lava-Pés apresenta lançamentos de efluentes domésticos, coloração esverdeada da água, redução de transparência, formação de película superficial e odor intenso registrado durante o trabalho de campo. A intensa cobertura por algas e macrófitas indica processo de eutrofização decorrente do enriquecimento por nutrientes.

No Sangradouro, o comprometimento da qualidade da água ocorre com a presença de encanamentos lançando efluentes diretamente no canal. A água apresenta coloração esverdeada a acinzentada, baixa transparência e reduzida renovação hídrica. Barros (2012) e Santana (2017) já apontam o Sangradouro como um dos cursos mais pressionados por atividades antrópicas em Cáceres, com degradação da qualidade da água e perda de função ecológica.

O córrego Renato durante o trabalho de campo, registrou-se odor intenso próximo a bueiro conectado a encanamento que descarrega diretamente no canal, evidenciando ligação irregular de esgoto doméstico. A recorrência desses lançamentos explica o aspecto visual degradado e sugere sobrecarga orgânica persistente.

No córrego Junco, a degradação inicia-se já no alto curso, onde o pisoteio de gado e a compactação do solo favorecem carreamento de sedimentos e aumento da turbidez.

Do médio curso à foz, observam-se coloração esverdeada, proliferação de macrófitas e presença de lodo superficial, indicando processo de eutrofização e baixa oxigenação. Em alguns trechos, registrou-se odor associado à matéria orgânica em decomposição.

Oliveira Júnior *et al.* (2015) apontam o córrego Junco como área de elevada vulnerabilidade ambiental, com ocorrência de erosão e assoreamento, processos que também se refletem na qualidade da água. O conjunto das evidências indica estágio avançado de degradação hídrica.

Além do comprometimento da qualidade da água, a degradação das bacias hidrográficas urbanas de Cáceres manifesta-se de forma recorrente por meio de alagamentos e inundações, especialmente durante eventos de precipitação intensa. Esses episódios configuram uma expressão direta da interação entre urbanização desordenada, fragilidade da infraestrutura de drenagem e alteração dos sistemas naturais de escoamento.

A ocupação de áreas de várzea, a canalização e retificação de trechos dos córregos, a supressão da vegetação ciliar e o elevado grau de impermeabilização do solo reduzem significativamente a capacidade de infiltração e armazenamento da água pluvial. Como consequência, ocorre intensificação do escoamento superficial, sobrecarga dos canais e extravasamento frequente dos cursos d'água, afetando vias públicas, residências e estabelecimentos comerciais.

O evento extremo registrado em 10 de fevereiro de 2024 evidencia essa vulnerabilidade. Conforme o Relatório nº 007/2024 da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, o temporal acumulou aproximadamente 205,8 mm de precipitação em curto intervalo de tempo, provocando alagamentos generalizados em pelo menos 17 bairros do município, incluindo Betel, Cavahada I, II e III, Centro, Maracanzinho, Vila Irene, Vila Mariana e São José. O relatório aponta ainda o extravasamento de diversos córregos urbanos, entre eles o Sangradouro, Canal dos Fontes, Canal do Renato e Canal do Espírito Santo, atingindo cerca de 7 mil famílias, com registro de desabrigados e danos significativos à infraestrutura urbana.

Os trabalhos de campo realizados no segundo semestre de 2025 confirmaram a recorrência desses eventos, evidenciando transbordamentos de vias e acúmulo prolongado de água em áreas residenciais (Figura 7).



**Figura 7: Registros de alagamentos em áreas urbanas de Cáceres (MT) após eventos de precipitação em 2025.
Fonte: Autores, (2025).**

Mesmo após a redução das chuvas, observou-se dificuldade de escoamento superficial, indicando deficiência estrutural do sistema de drenagem urbana. As áreas mais impactadas localizam-se próximas aos cursos d'água analisados neste estudo, reforçando a relação entre degradação ambiental e intensificação das inundações. O assoreamento progressivo, a ocupação irregular das margens, o lançamento de resíduos sólidos e de efluentes domésticos reduzem a capacidade hidráulica dos canais, favorecendo o extravasamento durante eventos pluviométricos extremos. Assim, os alagamentos urbanos em Cáceres não se configuram apenas como fenômenos climáticos, mas como resultado de processos históricos de uso inadequado do solo e fragilização dos sistemas hídricos

3.5 HABITAÇÃO

O levantamento de campo realizado ao longo dos córregos Fontes, Olhos d'Água, Junco, Lava-Pés, Renato e Sangradouro permitiu identificar padrões de ocupação habitacional diretamente associados à dinâmica ambiental e à vulnerabilidade das bacias hidrográficas urbanas de Cáceres como pode-se observar na Figura 8.



**Figura 8: Habitações às margens dos córregos.
Fonte: Autores, (2025).**

Nos altos cursos, predominam chácaras, pequenas propriedades rurais e residências isoladas, geralmente construídas em alvenaria simples ou madeira, implantadas em terrenos amplos e, em muitos casos, próximas às nascentes. Observa-se uso misto entre moradia e atividades de subsistência, com presença de currais e estruturas rurais. Embora a densidade construtiva seja menor nesses trechos, verifica-se avanço sobre áreas ambientalmente protegidas, sem respeito às faixas de preservação.

Nos médios e baixos cursos, a ocupação torna-se significativamente mais densa. As moradias encontram-se implantadas em proximidade direta com o leito dos córregos, muitas

delas inseridas em Áreas de Preservação Permanente (APPs), em desacordo com os critérios estabelecidos pelo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), que determina faixa mínima de 30 metros para cursos d'água com até 10 metros de largura (Brasil, 2012). As residências são predominantemente de pequeno porte, autoconstruídas, ocupadas por famílias de baixa renda e, frequentemente, desprovidas de infraestrutura básica adequada.

O padrão construtivo varia entre alvenaria simples, madeira reaproveitada e estruturas mistas, muitas vezes sem recuos e implantadas sobre margens instáveis. Essa configuração expressa processo de expansão urbana informal, associado à ausência de políticas habitacionais efetivas e planejamento territorial integrado, conforme discutem Corrêa (1995) e Maricato (2011) ao analisarem a formação desigual das cidades brasileiras.

Nos córregos Lava-Pés e Renato, a vulnerabilidade ambiental apresenta-se mais acentuada. Observam-se habitações erguidas sobre margens erodidas e áreas de declividade acentuada, com fissuras estruturais e fundações expostas, indicando movimentação do solo e risco de desbarrancamento. Em períodos de precipitação intensa, registram-se alagamentos pontuais e infiltrações nas residências, ampliando a exposição das famílias a riscos físicos e sanitários.

Segundo dados do IBGE (2022), aproximadamente 26% das moradias em Cáceres apresentam algum tipo de deficiência de saneamento ou infraestrutura, condição mais evidente em bairros periféricos próximos aos cursos d'água. A ausência de rede coletora de esgoto e sistemas adequados de drenagem pluvial intensifica tanto a vulnerabilidade habitacional quanto a degradação dos córregos urbanos.

A configuração socioespacial identificada revela padrão de urbanização excludente, no qual populações de menor renda são direcionadas às áreas de maior fragilidade ambiental, reforçando a tensão entre o direito à moradia e a preservação dos recursos hídricos.

3.6 SÍNTESE DAS AVALIAÇÕES

A partir da análise integrada das temáticas Vegetação, Erosão, Resíduos, Água e Habitação, elaborou-se um quadro-síntese dos principais impactos ambientais identificados e das recomendações técnicas correspondentes (Quadro 1).

Tema	Impactos ambientais identificados	Recomendações articuladas ao município de Cáceres
Vegetação	Supressão da mata ciliar; uso de pastagens em APPs; pisoteio de nascentes; perda da função ecológica.	Recomposição da vegetação nativa, cercamento e proteção de nascentes, recuperação e fiscalização das APPs, em articulação com o Plano Diretor, que enquadra APPs e áreas de preservação de mananciais como áreas de especial interesse ambiental e prevê a delimitação e recuperação dessas áreas degradadas.
Erosão	Solapamento e ravinas; taludes expostos; assoreamento; compactação do solo.	Estabilização de margens, controle do escoamento superficial, revegetação de trechos vulneráveis, recuperação de áreas degradadas e melhoria da drenagem, em consonância com a diretriz municipal de adoção de Plano Preventivo de Drenagem Urbana e com as ações de limpeza de canais, bocas de lobo e ampliação da drenagem pluvial já registradas no município.
Resíduos	Descarte irregular nas APPs; Resíduos volumosos e entulho; obstrução do fluxo hídrico.	Fortalecimento da coleta seletiva, ampliação e consolidação do serviço de Cata-Treco, instalação de novos PEVs, fiscalização e educação ambiental, em diálogo com o Plano Setorial de Gerenciamento de Resíduos Sólidos previsto no Plano Diretor e com ações já desenvolvidas pela gestão municipal.
Água	Turbidez; lançamento de esgoto; espuma e odor intenso; eutrofização; extravasamentos.	Ampliação do saneamento básico, eliminação de ligações clandestinas, monitoramento da qualidade da água, controle de efluentes e integração entre saneamento e drenagem urbana, em conformidade com as diretrizes municipais de água, esgoto e drenagem e com a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico.
Habitação	Ocupação irregular em APPs; moradias em áreas instáveis; déficit de saneamento; risco de alagamentos.	Regularização fundiária quando cabível, reassentamento de moradores em áreas críticas, ampliação da infraestrutura básica e integração entre política habitacional, gestão hídrica e controle do uso do solo, conforme o Plano Diretor, que prevê integração da habitação com as políticas urbanas e ambientais e a realocação de moradores residentes em locais impróprios e em situação de risco.

Quadro 1: Impactos ambientais identificados nas bacias hidrográficas urbanas de Cáceres e recomendações articuladas à gestão municipal.

Fonte: Organizado pelos autores.

As recomendações propostas para os córregos urbanos de Cáceres não devem ser compreendidas como medidas isoladas, mas como encaminhamentos que dialogam com os instrumentos já existentes de planejamento e gestão municipal. No Plano Diretor Participativo de Desenvolvimento Sustentável, as APPs e áreas de preservação de mananciais são tratadas como áreas de especial interesse ambiental, ao mesmo tempo em que a política municipal de saneamento prevê programa de gerenciamento de água e esgoto, plano preventivo de drenagem urbana e plano setorial de resíduos sólidos. De modo convergente, o Código Ambiental Municipal estabelece instrumentos de gestão, proteção de áreas especialmente protegidas, exigência de PRAD em situações cabíveis e controle sobre efluentes e qualidade da água. Além disso, ações já registradas pela gestão municipal, como ampliação da coleta seletiva, serviço de Cata-Treco, limpeza de canais, limpeza de bocas de lobo e expansão da drenagem pluvial, indicam que há base institucional para intervenções mais efetivas nas bacias urbanas estudadas. Nesse sentido, a recuperação dos córregos de Cáceres exige articulação entre proteção de APPs, saneamento básico, drenagem urbana, gestão de resíduos, regularização fundiária e política habitacional, de modo a alinhar o diagnóstico ambiental às possibilidades concretas de ação do município.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise integrada das bacias hidrográficas urbanas de Cáceres permitiu compreender que a degradação ambiental observada resulta da articulação entre processos físicos, formas de uso e ocupação do solo e condições socioespaciais desiguais. Nesse sentido, os resultados alcançados atenderam ao objetivo da pesquisa, ao evidenciar os impactos ambientais presentes nas drenagens urbanas estudadas e demonstrar que as temáticas Vegetação, Erosão, Resíduos, Água e Habitação, organizadas a partir do método VERAH, favorecem uma leitura articulada das transformações ambientais nas bacias urbanas.

Os dados analisados mostraram que a supressão e a fragmentação da vegetação ciliar, associadas ao uso inadequado do solo, contribuem para a instabilidade das margens, o carreamento de sedimentos e o assoreamento dos canais. Ao mesmo tempo, a presença de resíduos sólidos em Áreas de Preservação Permanente e o lançamento de efluentes domésticos sem tratamento comprometem a qualidade da água e reforçam a fragilidade da

infraestrutura urbana. Somam-se a isso as ocupações irregulares em APPs e em margens instáveis, que ampliam a exposição da população a riscos hidrológicos, sanitários e geotécnicos. Desse modo, os impactos identificados não se apresentam de forma isolada, mas como expressões interdependentes da dinâmica urbana sobre os sistemas de drenagem.

Entre as potencialidades da metodologia adotada, destaca-se sua capacidade de integrar diferentes dimensões da realidade urbana e ambiental em uma mesma análise, articulando observação de campo, análise espacial e leitura socioambiental do território. O uso do método VERAH mostrou-se relevante por possibilitar a identificação de áreas críticas, a sistematização dos principais impactos ambientais e a compreensão das relações entre cobertura vegetal, processos erosivos, resíduos, condições visíveis da água e padrão habitacional. Trata-se, portanto, de uma abordagem pertinente para o diagnóstico de bacias urbanas, especialmente em contextos nos quais os impactos ambientais decorrem de múltiplos fatores simultâneos.

Por outro lado, a pesquisa apresenta limitações que precisam ser consideradas. O recorte metodológico privilegiou condições observáveis em campo, análise espacial e dados secundários, o que assegura consistência diagnóstica, mas não substitui monitoramentos de longa duração, análises laboratoriais da qualidade da água, medições hidrológicas mais detalhadas ou séries temporais capazes de captar variações sazonais. Além disso, por se tratar de um estudo aplicado a bacias urbanas específicas de Cáceres, os resultados devem ser interpretados a partir das particularidades territoriais do município, sem generalizações automáticas para outras realidades.

Os resultados obtidos também permitem indicar caminhos concretos para o enfrentamento dos impactos ambientais identificados. Nessas áreas, pode e deve ser priorizada a recuperação e proteção das APPs, o controle da ocupação irregular das margens, a ampliação da coleta e do tratamento de esgoto, o manejo adequado dos resíduos sólidos, a contenção de processos erosivos e a incorporação dessas demandas aos instrumentos de planejamento e gestão municipal. Tais ações exigem articulação entre política ambiental, política habitacional, saneamento básico, drenagem urbana e fiscalização do uso do solo, de modo a reduzir a vulnerabilidade socioambiental e fortalecer a resiliência urbana.

Além disso, recomenda-se que estudos futuros aprofundem esta investigação por meio do monitoramento sazonal dos cursos d'água, da realização de análises físico-químicas e microbiológicas da água, do emprego de bases altimétricas de maior resolução e da ampliação

do estudo para outras bacias hidrográficas urbanas de Cáceres. Esses encaminhamentos podem ampliar a precisão do diagnóstico e subsidiar estratégias mais eficazes de planejamento ambiental urbano. Assim, conclui-se que a vulnerabilidade hídrica observada no município não decorre apenas de eventos climáticos extremos, mas de um processo histórico de fragilização das drenagens naturais e de ocupação inadequada do espaço urbano, o que reforça a urgência de políticas públicas integradas e preventivas

5 REFERÊNCIAS

BARROS, L. R.; SOUZA, C. A. de. 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**, [s. l.], v. 1, n. 16, p. 71–91, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/RevAGB/article/view/598>. Acesso em: 15 nov. 2025.

BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). **Panorama do enquadramento dos corpos d'água no Brasil**. Brasília, DF: ANA, 2005.

BRASIL. [Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012]. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 149, n. 102, p. 1-8, 28 maio 2012.

CÁCERES (Município). **Plano Municipal de Saneamento Básico**: relatório final. Elaborado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades. Cáceres, MT: Prefeitura Municipal de Cáceres, 2021. 605 p.

CAPOANE, V. Alterações antropogeomorfológicas na bacia hidrográfica do córrego Lajeado, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Geosul**, Florianópolis, v. 38, n. 86, 2023.

CORRÊA, R. L. **O espaço urbano**. 3. ed. São Paulo: Ática, 1995. (Série Princípios).

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 6. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2025.

FREITAS, N. C. S. Diagnóstico ambiental de uma microbacia urbana como instrumento de Educação Ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 163–180, 2024. DOI: 10.34024/revbea.2024.v9.15496.

IBGE. **Estimativas populacionais 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

IBGE. **SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática**: dados demográficos de Cáceres – MT. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

JACOBI, P. R. Dilemas socioambientais na gestão da água no Brasil. **Revista Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 9, n. 2, p. 109-128, jul./dez. 2006.

MARICATO, E. A cidade sustentável. *In*: CONSENTE, 9., 2011, Porto Velho. **Anais [...]**. Porto Velho: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2011. Disponível em: http://www.sengemg.com.br/downloads/eventos/9_consenge/caderno-teses-2-Consenge.pdf. Acesso em: 11 dez. 2025.

NOVAIS, Giuliano Tostes; MACHADO, Lilian Aline. Os climas do Brasil: segundo a classificação climática de Novais. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 32, 2023. DOI: 10.55761/abclima.v32i19.16163.

OLIVEIRA, A. M. S. **Educação Ambiental Transformadora: Método VERAH**. São Paulo: Ícone Editora, 2016.

OLIVEIRA, E. *et al.* **Paisagem urbana e planejamento**. São Paulo: Contexto, 2008.

OLIVEIRA JUNIOR, E. S. *et al.* Urban streams of the city of Cáceres-MT, Brazil: a look for conservation. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 17, n. 17, p. 3268–3274, 2014. DOI: 10.5902/2236117010431. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/10431>. Acesso em: 15 fev. 2026.

SANTANA, M. F.; CUNHA, S. B. da; RAYMUND, V. M. de O. Aspectos geoambientais da bacia hidrográfica do Córrego Sangradouro – Cáceres, Mato Grosso. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 17., 2017, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: Unicamp, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/sbjfa.v1i2017.1805>. Acesso em: 12 jan. 2026.

SEPLAN-MT. **Perfil socioeconômico de Cáceres – MT**. Cuiabá: SEPLAN, 2022.

SOUZA, M. B. de. **Aplicação do método VERAH para subsidiar a elaboração de plano de gestão para a microbacia do Córrego Monjolo, Chapada dos Guimarães, MT**. 2013. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2013.

SOUZA, O. N. **Diagnóstico Ambiental das Sub-Bacias Urbanas dos Córregos das Garças e Nativo, em Juína, Mato Grosso: método VERAH**. 2022. 158 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2022.

TUCCI, C. E. M. *et al.* **Drenagem urbana e controle de enchentes**. Porto Alegre: ABRH, 2008.