

DIAGNÓSTICO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM ÁREAS URBANAS E PERIURBANAS DE NAVIRAÍ-MS: SUBSÍDIOS À IMPLEMENTAÇÃO DE SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA

Bianca de Oliveira Moraes¹ ; Geovana Geloni Parra² & Renner Fernando Da Silva Cordova Junior³

RESUMO – O crescimento das cidades e a impermeabilização do solo têm aumentado os problemas relacionados ao escoamento superficial das águas pluviais e à contaminação dos corpos hídricos, principalmente em áreas periurbanas. Diante desse cenário, este estudo teve como objetivo analisar o uso e ocupação do solo em áreas urbanas e periurbanas do município de Naviraí–MS, buscando identificar regiões mais suscetíveis ao acúmulo de águas pluviais e ao escoamento superficial, com foco em futuras estratégias de drenagem urbana sustentável e implantação de Soluções Baseadas na Natureza (SbN). Para isso, foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento no software QGIS, com base em imagens de satélite CBERS-4A, dados altimétricos SRTM e informações vetoriais do IBGE. A partir dessas informações, foram elaborados mapas temáticos de uso e ocupação do solo, relevo, drenagem e microbacias, além da realização de observações em campo para complementar as análises. Os resultados demonstraram que a urbanização, associada às características do relevo e da drenagem natural, influencia diretamente a dinâmica do escoamento superficial, permitindo identificar áreas prioritárias para futuras intervenções urbanas e ambientais.

Palavras-Chave – Geoprocessamento; Drenagem urbana; Soluções Baseadas na Natureza

ABSTRACT– Urban growth and soil impermeability have intensified problems related to surface runoff and water body contamination, especially in peri-urban areas. In this context, this study aimed to analyze land use and land cover in urban and peri-urban areas of the municipality of Naviraí–MS, Brazil, identifying regions more susceptible to stormwater accumulation and surface runoff, with a focus on future sustainable urban drainage strategies and the implementation of Nature-Based Solutions (NBS). Geoprocessing tools were applied in QGIS software using CBERS-4A satellite images, SRTM altimetric data, and vector data provided by the IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics). Based on these data, thematic maps of land use and land cover, topography, drainage, and watersheds were produced, in addition to field observations carried out to support the analyses. The results demonstrated that urbanization, combined with topographic and natural drainage characteristics, directly influences the dynamics of surface runoff, enabling the identification of priority areas for future urban and environmental interventions.

Key-words – Geoprocessing; Urban drainage; Nature-based Solutions

¹)Graduanda do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Naviraí, oliveirabianca0803@gmail.com

²)Professora Doutora do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Naviraí, geovana.parra@ufms.br

³)Professor Doutor do curso Agronomia do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Naviraí, renner.cordova@ifms.edu.br

INTRODUÇÃO

Diversos problemas ambientais têm se intensificado nas cidades brasileiras, especialmente aqueles relacionados à impermeabilização urbana, aos impactos sobre os corpos d'água e ao uso e ocupação do solo. O processo de urbanização aumenta o escoamento superficial das águas pluviais e o transporte de poluentes, em municípios com forte dependência do meio rural, áreas de pastagens e atividades agrícolas também contribuem para esse cenário, uma vez que a compactação do solo e o uso de fertilizantes favorecem o carreamento de poluentes para os cursos d'água (Mello *et al.*, 2020). Esse processo se torna ainda mais crítico em áreas periurbanas, que representam zonas de transição entre o meio urbano e rural e possuem papel importante na dinâmica ambiental.

Diante desse cenário, o planejamento urbano se mostra essencial na organização do espaço e na redução desses impactos, e o uso de geoprocessamento se evidencia não apenas como uma ferramenta técnica, mas também como uma estratégia para a gestão municipal, uma vez que permite integrar diferentes dados territoriais. Essa integração possibilita a transformação de dados em informações relevantes, auxiliando no planejamento urbano e na tomada de decisões pelos municípios, além de contribuir para análises mais sólidas e para a criação de políticas públicas (Santos *et al.*, 2022).

A junção do geoprocessamento com métodos de análise multicritério, possibilitam a avaliação de diferentes fatores espaciais simultaneamente. Cocco *et al.* (2024) explicam que esse procedimento apoia a tomada de decisão baseado em um conjunto de critérios que podem ser avaliados, permitindo a escolha de áreas preferenciais para intervenções urbanas, como a implantação de praças, parques e outras infraestruturas, possibilitando a identificação de locais mais adequados para a aplicação de estratégias de planejamento urbano e ambiental.

Nesse contexto, é possível observar o crescente uso das Soluções Baseadas na Natureza (SbN) como alternativa para o manejo das águas pluviais urbanas no Brasil. Silveira *et al.* (2025) destacam que, com a urbanização intensa, essas soluções, inspiradas em processos naturais, podem ser integradas aos métodos tradicionais de drenagem urbana. Além disso, as SbN configuram-se como uma estratégia importante para a conservação dos benefícios da natureza, favorecendo a melhoria da qualidade ambiental e das condições urbanas.

Alves *et al.* (2024) reforçam essa abordagem ao utilizar o SIG integrado à análise multicritério para identificar locais mais adequados à implantação de Soluções Baseadas na Natureza voltadas à drenagem urbana. Para isso, os autores analisaram diferentes informações espaciais, como uso e cobertura do solo, declividade, tipo de solo, áreas impermeabilizadas e proximidade com cursos d'água, permitindo mapear regiões com maior potencial para reduzir o escoamento superficial.

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo realizar um diagnóstico do uso e ocupação do solo em áreas urbanas e periurbanas do município de Naviraí, localizado na região sul do estado de Mato Grosso do Sul, identificando áreas de risco relacionadas ao escoamento superficial e à contaminação de corpos d'água, com vistas a subsidiar a futura implementação dessas soluções. A aplicação de Soluções Baseadas na Natureza, associada ao uso do geoprocessamento e da análise multicritério, apresenta potencial para auxiliar na identificação de áreas prioritárias para intervenções no município.

METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como exploratória e aplicada, fundamentando-se teoricamente no uso do geoprocessamento como instrumento de apoio ao planejamento urbano e ambiental no município de Naviraí–MS. O caráter exploratório vincula-se à compreensão das características territoriais e ambientais da área de estudo, enquanto a natureza aplicada reflete-se na utilização de ferramentas geoespaciais para subsidiar futuras estratégias de planejamento, especialmente aquelas voltadas às Soluções Baseadas na Natureza (SbN). Dessa forma, o estudo assume o papel de um diagnóstico preliminar, focado na identificação do uso e ocupação do solo e de áreas potencialmente suscetíveis a impactos ambientais decorrentes do acúmulo de chuvas na região urbana da cidade.

A área de estudo corresponde ao município de Naviraí, localizado na região sul do estado de Mato Grosso do Sul, abrangendo tanto sua área urbana quanto sua porção periurbana. Para a delimitação espacial da pesquisa, foi adotado um recorte circular com raio de aproximadamente 7, km a partir da área central do município, de modo a abranger as áreas urbanas consolidadas quanto as áreas de transição entre o meio urbano e rural, relevantes para a proposta.

Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica com foco em temas relacionados ao crescimento urbano e impactos ambientais, uso do SIG no planejamento territorial, mapeamento do uso e ocupação do solo e aplicação de Soluções Baseadas na Natureza (SbN). Essa consulta evidencia

que o geoprocessamento permite a integração de dados relacionados ao relevo, à cobertura do solo e à infraestrutura urbana, contribuindo para diagnósticos territoriais e para a identificação de áreas vulneráveis ambientalmente. Além disso, os estudos analisados apontam que a associação entre SIG e análise multicritério são ferramentas importantes para a definição de áreas preferenciais para intervenções urbanas.

Para a padronização das informações espaciais, foram utilizados dados vetoriais dos setores censitários disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), adotando o Sistema de Referência de Coordenadas SIRGAS 2000/UTM zona 21s (EPSG: 31981), para garantir maior compatibilidade entre as diferentes bases cartográficas utilizadas ao longo do estudo. Complementarmente, foram utilizadas imagens de satélite do sensor CBERS-4A, obtidas por meio da plataforma do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), as quais foram importadas para o software QGIS, onde passaram por processamento e serviram de base para a classificação do uso e ocupação do solo.

A classificação foi realizada por meio da criação de camadas vetoriais do tipo shapefile no QGIS, nas quais foram definidas amostras representativas das diferentes classes de uso identificadas na área de estudo. As classes consideradas foram: área urbana, corpos d'água, arborização, áreas verdes, construções, agricultura, pastagem e rotação de culturas. A partir dessas amostras, foi possível estruturar a interpretação espacial do território e elaborar o mapa temático de uso e ocupação do solo. Como complemento, foram utilizados dados de relevo obtidos a partir de um Modelo Digital de Elevação (MDE) derivado da missão SRTM. No QGIS, esses dados subsidiaram a geração de curvas de nível e a elaboração da representação hipsométrica para a visualização das variações altimétricas e compreensão do relevo local, sendo o arquivo raster, posteriormente, recortado para concentrar a análise exclusivamente sobre o recorte espacial definido para a pesquisa. Além disso, o Google Earth Pro foi utilizado como ferramenta de apoio visual para a conferência das feições mapeadas e validação das classes de uso do solo, contribuindo para a confiabilidade na interpretação dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Classificação do Uso e Ocupação do Solo e identificação de áreas críticas

A análise do uso e ocupação do solo permitiu identificar as seguintes classes na área de estudo: corpos d'água, áreas arborizadas, área urbana, construções, áreas verdes, áreas de pastagem e

agricultura. É possível analisar que a área urbana está localizada predominantemente no centro do recorte, enquanto o entorno é caracterizado principalmente por áreas de agricultura, evidenciando a forte presença das atividades agropecuárias na organização territorial. Nessa região central, nota-se maior presença de ruas, edificações e outras estruturas urbanas, indicando alterações na dinâmica do escoamento das águas pluviais devido à impermeabilização do solo.

As áreas arborizadas foram identificadas principalmente próximas aos cursos d'água, acompanhando as drenagens naturais da área de estudo. Essas áreas possuem importante função ambiental, auxiliando na infiltração da água no solo e na proteção dos corpos hídricos. As áreas verdes e de pastagem também apareceram distribuídas ao longo do território, porém em menor quantidade. Nas áreas de pastagem, a possibilidade de compactação do solo não foi considerada na análise, devido à baixa presença de atividades pecuárias. Além disso, foram observadas construções dispersas fora da malha urbana principal, possivelmente relacionadas a chácaras, estruturas rurais e instalações industriais (Figura 1).

De forma geral, os resultados demonstram a forte relação entre os usos urbanos e rurais nas áreas periurbanas de Naviraí–MS, evidenciando a importância do geoprocessamento na compreensão da dinâmica territorial. A predominância de áreas agrícolas no entorno urbano e a presença de superfícies impermeabilizadas na região central podem influenciar a dinâmica do escoamento superficial e exercer pressão sobre os sistemas naturais de drenagem. Nesse sentido, os mapas produzidos contribuem para a identificação de áreas prioritárias para planejamento urbano e ambiental, podendo subsidiar futuras estratégias relacionadas à drenagem sustentável e à implementação de Soluções Baseadas na Natureza.

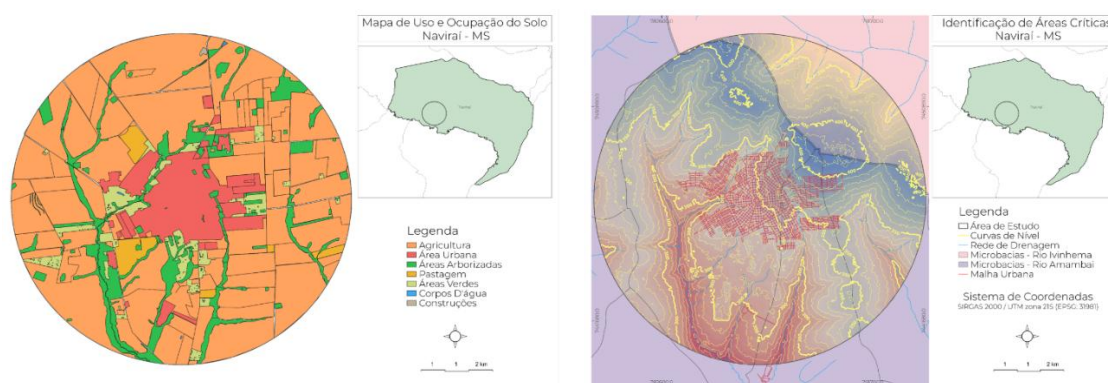


Figura 1 - Mapa de uso e ocupação do solo de identificação das áreas críticas da área de estudo - Fonte: Autores (2026)

A análise integrada das curvas de nível, da rede de drenagem e das microbacias permitiu identificar áreas com maior potencial de suscetibilidade ao escoamento superficial e à concentração das águas pluviais na área urbana de Naviraí–MS (Figura 1). Observou-se que os setores localizados a oeste, sudoeste e sul da área urbana apresentam as menores cotas altimétricas, próximas de 300 a 350 m, coincidindo com áreas mais próximas às drenagens naturais, aos fundos de vale e às microbacias identificadas na área de estudo.

Entre as microbacias presentes na área de estudo, destaca-se a microbacia do Córrego do Touro, que abrange grande parte da área urbana e concentra alguns dos pontos mais baixos identificados no relevo. Dessa forma, essa microbacia apresenta maior potencial de concentração do escoamento superficial, principalmente em períodos de precipitação intensa, além de maior suscetibilidade a impactos relacionados ao transporte de sedimentos e possíveis contaminantes provenientes das áreas urbanizadas.

As demais microbacias que interceptam a área urbana também influenciam a dinâmica das águas pluviais no município, já que o relevo direciona naturalmente o escoamento para os cursos d'água presentes nessas áreas. Assim, mesmo em diferentes setores da cidade, observa-se que a água tende a acompanhar a declividade do terreno até alcançar as drenagens naturais associadas aos córregos e fundos de vale.

Apesar da relação entre as menores cotas altimétricas e a concentração do escoamento superficial, as observações realizadas em campo indicaram a ocorrência de pontos suscetíveis a alagamentos também em setores mais elevados da área urbana. Esse comportamento demonstra que fatores relacionados à urbanização, como impermeabilização do solo, pavimentação e condições da drenagem urbana, também influenciam diretamente a dinâmica do escoamento superficial no município.

Com o objetivo de complementar as análises realizadas a partir do relevo e da drenagem urbana, foram realizadas observações em campo em pontos da área urbana com histórico de alagamentos e concentração de águas pluviais (Figura 2). Essa etapa permitiu relacionar as informações obtidas por meio do geoprocessamento com situações observadas diretamente no município, contribuindo para a identificação de áreas críticas associadas à drenagem urbana.



Figura 2 - Pontos críticos de alagamento observados em campo - Fonte: Autores (2026)

As observações ocorreram em diferentes setores da cidade, incluindo pontos localizados ao longo da extensão da Avenida Campo Grande e proximidades da Polícia Federal. Essas áreas foram selecionadas em função dos relatos e registros de acúmulo de águas pluviais durante eventos de precipitação intensa, contribuindo para a validação das análises relacionadas ao relevo, à drenagem urbana e ao direcionamento do escoamento superficial.

Entretanto, as observações realizadas em campo demonstraram que a ocorrência de alagamentos não está restrita apenas às áreas de menor altitude identificadas na análise hipsométrica. Durante as visitas, grande parte dos pontos com acúmulo de águas pluviais registrados localizava-se em setores mais ao norte da área urbana, associados a cotas altimétricas relativamente mais elevadas. A análise das curvas de nível indica que essas áreas apresentam declividades acentuadas, favorecendo o direcionamento e a concentração do escoamento superficial durante eventos de precipitação intensa. Dessa forma, mesmo estando em cotas mais elevadas, esses setores podem receber grande volume de água proveniente de áreas adjacentes. Além das características do relevo, fatores relacionados à urbanização, como impermeabilização do solo, pavimentação e ausência de infraestrutura de drenagem urbana, também exercem influência significativa na dinâmica do escoamento superficial e na ocorrência de alagamentos nessas regiões.

Potencial para implantação de Soluções Baseadas na Natureza

Com base nas análises realizadas sobre relevo, drenagem, microbacias e uso e ocupação do solo, foram identificadas áreas com potencial para uma possível implantação de Soluções Baseadas na Natureza (SbN) na área urbana de Naviraí–MS (Figura 3). Os setores localizados a oeste, sul e sudoeste da área urbana apresentaram maior suscetibilidade ao escoamento superficial e à concentração das águas pluviais, especialmente em áreas próximas aos cursos d'água e às drenagens naturais identificadas na área de estudo. As áreas prioritárias foram definidas a partir do cruzamento das informações obtidas nos mapas temáticos elaborados, considerando principalmente relevo, drenagem, microbacias, uso e ocupação do solo e observações realizadas em campo. Além disso, a seleção dos pontos levou em consideração regiões próximas aos córregos, corpos d'água e aos pontos críticos identificados durante as visitas de campo.

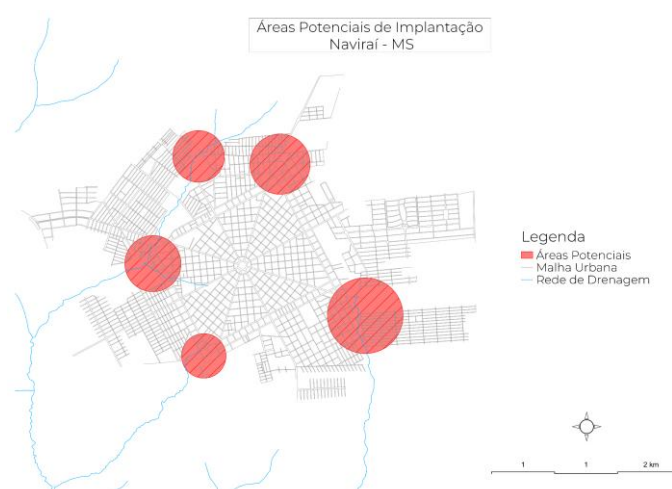


Figura 3 - Áreas com potencial para a implantação das SbN's - Fonte: Autores (2026)

Essas áreas se destacam por concentrarem parte significativa do escoamento proveniente dos setores urbanizados, além de apresentarem forte relação com os fundos de vale e com as microbacias que interceptam a malha urbana. A proximidade com as drenagens naturais torna esses setores importantes para futuras estratégias de manejo das águas pluviais, principalmente em função da influência da urbanização sobre a dinâmica natural do escoamento.

Além das áreas com menores cotas altimétricas, os pontos observados em campo também demonstraram potencial para intervenções relacionadas à drenagem urbana sustentável. Em diversos locais, foi possível observar situações associadas ao acúmulo de águas pluviais e ao direcionamento

intenso do escoamento superficial, reforçando a necessidade de estratégias preventivas voltadas ao manejo das águas urbanas. Ressalta-se que, nesta etapa do estudo, foram delimitadas apenas áreas com potencial para implantação das SbN, enquanto a definição dos locais específicos para aplicação de cada técnica será realizada em etapa posterior do artigo, considerando análises mais detalhadas das características físicas e urbanas de cada setor.

Nesse contexto, diferentes tipologias de SbN podem ser consideradas futuramente para essas áreas, visando auxiliar no controle do escoamento superficial, na infiltração da água no solo e na redução dos impactos associados aos alagamentos urbanos. Entre as possíveis estratégias aplicáveis à área de estudo, destacam-se as trincheiras de infiltração, especialmente em canteiros e áreas urbanizadas impermeabilizadas, as valas vegetadas de infiltração, associadas à condução e desaceleração das águas pluviais próximas às vias e drenagens naturais, e os pavimentos permeáveis, voltados à redução da impermeabilização superficial em espaços urbanos pavimentados. Além disso, observa-se potencial para a combinação dessas técnicas lineares, permitindo integrar infiltração, retenção temporária e condução controlada das águas pluviais em diferentes setores da área urbana (Baptista *et al.*, 2005).

Essas soluções apresentam potencial para atuar de forma integrada à paisagem urbana, favorecendo a preservação das drenagens naturais, melhoria da drenagem urbana e a proteção ambiental das áreas mais suscetíveis identificadas no município. Dessa forma, o uso dessas soluções apresenta potencial como ferramenta de apoio ao planejamento urbano e ambiental em áreas periurbanas de Naviraí–MS, especialmente diante dos processos de expansão urbana e transformação do uso do solo observados no município.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo demonstram a relevância do geoprocessamento como ferramenta estratégica para o planejamento urbano e ambiental em Naviraí–MS. A elaboração de mapas temáticos e a identificação de áreas suscetíveis a alagamentos e ao escoamento superficial permitiram compreender a dinâmica urbana no escoamento das águas pluviométricas, apontando zonas prioritárias para futuras intervenções. Essa análise integrada entre relevo, microbacias e uso do solo fornece subsídios fundamentais para o aprimoramento de instrumentos municipais, como o Plano Diretor, e corrobora para o desenvolvimento de diretrizes preventivas voltadas à drenagem urbana, infraestrutura e proteção dos corpos hídricos.

Adicionalmente, o mapeamento de áreas críticas abre caminhos para a implementação de Soluções Baseadas na Natureza (SbN), promovendo uma gestão de drenagem sustentável que mitiga os impactos da expansão urbana sobre os ecossistemas naturais. Dessa forma, a pesquisa reforça a importância do diagnóstico geoespacial como etapa basilar para a tomada de decisões territoriais complexas. Esse processo mostra-se ainda mais essencial em municípios de pequeno e médio porte em expansão demográfica, os quais frequentemente enfrentam limitações técnicas devido à escassez de dados espaciais estruturados e ao monitoramento deficitário de suas dinâmicas ambientais e crescimento urbano.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-UFMS/MEC – Brasil - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. A.; SANTOS, M. M. DOS.; RUDKE, A. P.; Venturin, P. R. F.; MARTINS, J. A. (2024). “Site selection for nature-based solutions for stormwater management in urban areas: an approach combining GIS and multi-criteria analysis”. *Journal of Environmental Management*, 359.
- BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N. O.; BARRAUD, S. (2005). *Técnicas compensatórias em drenagem urbana*. ABRH, Porto Alegre – RS, 266 p.
- COCCO, R. M.; WEISS, R.; PIPPI, L. G. A. (2024). “Análise multicritério e geoprocessamento no planejamento do sistema de espaços livres urbano”. *Engenharia Urbana em Debate*, v. 4, n.2, pp. 58-68.
- MELLO, K. DE, TANIWAKI, R. H., DE PAULA, F. R., VALENTE, R. A., RANDHIR, T. O., MACEDO, D. R., ... & Hughes, R. M. (2020). *Multiscale land use impacts on water quality: Assessment, planning, and future perspectives in Brazil*. *Journal of Environmental Management*, 270, pp. 1-43.
- SANTOS, P. H. N.; CRUZ, M. G.; SANTOS, W. F. S. (2022). “Ciência da cidade e planejamento urbano: geoprocessamento enquanto instrumento do planejamento estratégico municipal”. *GeoPauta*, v. 6, pp.1-26.
- SILVEIRA, G. B.; RODRIGUES, L. H. R.; DORNELLES, F. (2025). “Uso de soluções baseadas na natureza (SbN) pela gestão pública brasileira no manejo de águas pluviais urbanas”. *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 17, pp. 1-21.