



ANÁLISE MORFODINÂMICA E IDENTIFICAÇÃO DE CLASSES DE TERRENOS TECNÔGENICOS EM TRECHO URBANO NO MUNICÍPIO DE GOIANA-PE

Maria Leticia Aragão¹ - Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3576-023X>
Oswaldo Girão² - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5797-4450>

¹ Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife - Pernambuco, Brasil*

² Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife - Pernambuco, Brasil**

Artigo recebido em 05/01/2024 e aceito em 05/08/2024

RESUMO

O crescimento econômico e populacional do município de Goiana-Pernambuco vem influenciando na crescente ocupação de novos espaços que são fragilizados por ações antrópicas. A dinâmica processual da paisagem, resultante de modificações induzidas, suscita o desencadeamento de riscos geomorfológicos e, consequentes desastres. Diante deste contexto, o presente estudo objetiva estabelecer uma análise dos aspectos geomorfológicos e ocupacionais contemporâneos, assim como avaliar as repercussões das formas de usos sobre a dinâmica processual superficial a partir das interferências antropogênicas sobre a morfodinâmica. Para tal, adotou-se a seguinte metodologia: levantamento bibliográfico; geoprocessamento de dados; produção e análise de mapeamentos físicos do município; e identificação de classes de relevos tecnogênicos. Enquanto objeto de análise central tem-se o trecho do canal do rio Goiana no polígono urbano. Diante das análises preliminares a nível municipal, pôde-se constatar que Goiana apresenta aspectos físico-ambientais característicos da faixa oriental do nordeste brasileiro, cuja configuração urbana sobrepõe-se aos elementos naturais delineando cenários propensos a riscos naturais de diversas ordens. A exemplo disto, verificou-se uma predominância de ocupações urbanas em zonas cujo solo é naturalmente úmido e saturado, próximo a corpos hídricos, em terrenos planificados e impermeabilizados estando sobre áreas de terraços ou planícies fluviais. Ademais verificou-se terrenos tecnogênicos de agradação e degradação associados a diferentes tipos de uso do solo, bem como, depósitos tecnogênicos de segunda ordem originados a partir da remobilização de sedimentos tecnogênico-aluviais. De modo que, as contribuições resultantes do presente estudo poderão ser tomadas como subsídio para o planejamento e gestão ambiental junto aos gestores públicos.

Palavras-chave: antropogeomorfologia; riscos geomorfológicos; relevos tecnogênicos.

* Mestranda em Geografia do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: leticia.aragao@ufpe.br

** Professor do Departamento de Ciências Geográficas da UFPE. E-mail: osvaldo.girao@ufpe.br

MORPHODYNAMIC ANALYSIS AND IDENTIFICATION OF TECHNOGENIC LANDFORM CLASSES IN AN URBAN AREA IN THE MUNICIPALITY OF GOIANA-PE

ABSTRACT

The economic and population growth of the municipality of Goiana-PE has been influencing the growing occupation of new spaces that have become fragile due to anthropic actions. The procedural dynamics of the landscape, resulting from induced changes, leads to the triggering of geomorphological risks and, consequently, disasters. In this context, the present study aims to establish an analysis of contemporary geomorphological and occupational aspects, as well as to evaluate the repercussions from different forms of use on the surface process dynamics from anthropogenic interferences on the morphodynamics. To this purpose, the following methodology was taken: bibliographic survey; data geoprocessing; production and analysis of physical mappings of the municipality; and identification of technogenic relief classes. The central object of investigation is the section of the Goiana river channel in the urban area. Given the analysis, it was possible to verify that Goiana presents physical-environmental aspects characteristic of the eastern region of northeastern Brazil, whose urban configuration overlaps the natural elements outlining scenarios prone to natural risks of several orders. For example, it was observed a predominance of urban occupation in areas whose soil is naturally humid and saturated, near water bodies, on flat and impermeable land and over terraces or river plains. In addition, technogenic terrains of sedimentation and degradation associated with different types of land use were verified, as well as second-order technogenic deposits originating from the remobilization of technogenic-alluvial sediments. Thus, the contributions resulting from this study can be taken as a resource for environmental planning and management by public authorities.

Keywords: anthrogeomorphology; geomorphic risks; technogenic landforms.

ANALYSES MORPHODYNAMIQUES ET IDENTIFICATION DES CLASSES DE TERRAINS TECHNOGÈNES DANS UN SECTEUR URBAIN DE LA MUNICIPALITÉ DE GOIANA-PE

RÉSUMÉ

La progression économique et démographique de la municipalité de Goiana-PE a influencé l'occupation croissante de nouveaux espaces fragilisés par les actions anthropiques. La dynamique processuelle du paysage, résultant des modifications induites, conduit au déploiement de risques géomorphologiques et, par là suite, à des catastrophes. Dans ce contexte, la présente étude vise à établir une analyse des aspects géomorphologiques et professionnels contemporains, ainsi qu'à évaluer les répercussions des formes d'utilisations sur la dynamique des processus superficiels à partir des interférences anthropiques sur la morphodynamique. À cette fin, la méthodologie suivante a été adoptée: enquête bibliographique, géotraitement des données, production et analyse des cartes physiques et identification des classes de relief technogène. Comme objet central d'analyse nous avons le segment du canal de la rivière Goiana. Au vu des analyses préliminaires, on peut constater que Goiana présente des aspects physico-environnementaux caractéristiques de la bande orientale du Nordeste brésilien, dont la configuration urbaine se superpose à des éléments naturels dessinant des scénarios exposés à des risques naturels de divers types. Par exemple, il a été vérifié une prédominance de l'occupation urbaine dans les zones où les sols sont naturellement humides et saturés, à proximité de plans d'eau, sur des terrains plats et imperméables, sur des terrasses ou des plaines fluviales. Par ailleurs, il a été vérifié que les terrains technogènes d'agrément et de dégradation associés à différents types d'occupation du sol, ainsi que les dépôts technogènes de second ordre provenaient de la remobilisation de sédiments technogènes-alluviaux. Ainsi, les contributions résultant de cette étude peuvent être considérées comme une subvention à la planification et à la gestion environnementale pour les gestionnaires publics.

Mots-clés: anthropogéomorphologie; risques géomorphologiques; reliefs technogènes.

INTRODUÇÃO

A capacidade interventora das ações humanas sobre as dinâmicas processuais da paisagem é um fenômeno preocupante do ponto de vista da importância que estas assumem nos processos morfogenéticos, especialmente a nível degradacional, atribuindo de tal maneira à humanidade um o caráter de agente geológico-geomorfológico.

Na última década, 2010-2019, o município de Goiana, Zona da Mata Norte do estado de Pernambuco que, até então, se caracterizava, essencialmente, pela monocultura canavieira e agroindústria, foi acometido por uma sucessão de eventos econômicos que culminaram na reestruturação do seu projeto urbano a fim de suprir as necessidades emergentes. A chegada do setor industrial no município, com destaque para o polo automotivo, com a montadora de veículos da FIAT/Chrysler (Jeep), o polo vidreiro, o polo farmoquímico, encabeçado pela Empresa Brasileira de Hemoderivados (Hemobrás), tem impulsionado a atividade econômica local. Porém, este discurso dominante sobre a necessidade do desenvolvimento com vistas à redução das desigualdades sociais, equidade no acesso a bens e serviços e melhoria da qualidade de vida das populações (Lyra; Bezerra; Albuquerque, 2015), deslocou as questões ambientais para patamares menos privilegiados.

Diante de uma perspectiva da geomorfologia antropogênica, o impacto potencial humano sobre o meio físico-natural está atrelado tanto ao desenvolvimento técnico alcançado pelas sociedades, quanto pelas suas características ocupacionais, que desencadeiam processos morfológicos intensos e acelerados. Assim, a ação humana, enquanto agente geomorfológico, é percebida em um terço da superfície da Terra, considerado como um cenário resultante da atividade antropogeomorfológica, direta ou indireta (Rózsa, 2010). Conforme apontado por Lóczy (2010), a abrangência e a taxa dos processos geomórficos induzidos pelos humanos tem sido comparáveis aos de ocorrência natural, especialmente em áreas densamente povoadas.

Compreende-se que o estudo das paisagens requer uma investigação integrada que avalie as formas de evolução das feições geomorfológicas a partir da percepção da existência de “áreas transformadas amplamente pela ação geomórfica humana” (Peloggia; Silva; Nunes, 2014, p. 71), atribuindo à análise a perspectiva conceitual de “paisagens tecnogênicas”. Tais espaços, por apresentarem modificações adversas ao meio, seja gradual ou brusca, são propensas ao desenvolvimento de riscos de diversas naturezas.

Diante desta preocupação e do arcabouço conceitual da antropogeomorfologia, o entendimento da evolução das formas de usos e ocupações do município de Goiana-PE, e as instabilidades morfodinâmicas advindas destas, permitem estabelecer uma análise dos aspectos geomorfológicos e ocupacionais contemporâneos, assim como, avaliar as repercussões das formas de usos sobre a dinâmica processual superficial a partir das interferências antropogênicas sobre a morfodinâmica. O reconhecimento de relevos tectogênicos corrobora com a identificação de potenciais riscos geomorfológicos e de seus impactos, possibilitando subsidiar formas de planejamento e gestão ambiental e territorial, a fim de minimizar impactos ambientais que levem a modificações da dinâmica processual, e mesmo a ocorrência de riscos de desastres naturais de caráter geomorfológicos decorrentes da inadequação no uso destes espaços.

METODOLOGIA

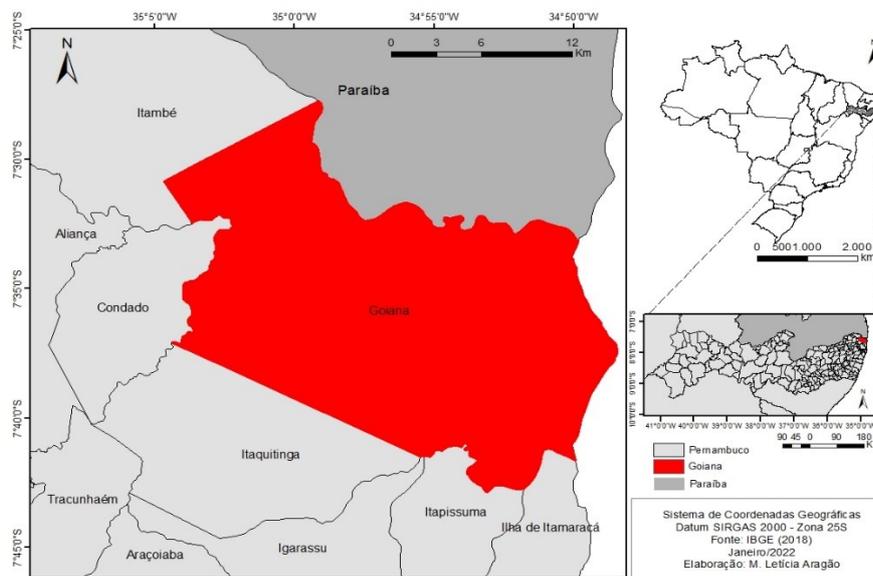
O município de Goiana está localizado na Região da Mata Norte do estado de Pernambuco, e limita-se a norte com o estado da Paraíba, a noroeste com o município de Itambé, a oeste com o município de Condado, a sudoeste com o município de Itaquitinga, e ao sul com os municípios de Itapissuma e Ilha de Itamaracá, Pernambuco (Figura 1). Sua Região de Desenvolvimento (RD) Mata Norte caracteriza-se como um centro socioeconômico e político do município e possui um posicionamento geográfico estratégico, visto estar a uma distância favorável das duas capitais, a 65km do Recife-PE, e 60km de João Pessoa-PB, perpassando pela rodovia federal BR 101 Norte.

O crescente processo de expansão ocupacional do município vem, progressivamente, alterando atributos da dinâmica natural através da modificação de processos e de feições geomorfológicas existentes no sistema físico-natural. O município compreende uma cobertura vegetal característica de áreas continentais (interflúvios, colinas e tabuleiros) constituída, basicamente, por resquícios de florestas subperenifólias, enquanto que as áreas de formações litorâneas e fluviais estão subdivididas por vegetação perenifólia de restinga, manguezais, formações de praia e os campos de várzea (fluviomarinha) (CONDEPE/FIDEM, 2005).

O estudo fundamenta-se no transecto correspondente ao centro urbano da cidade de Goiana, onde está localizado o segmento/objeto de análise primordial da pesquisa: o canal do rio Goiana (figura 2). O trecho do canal foi escolhido devido a sua importância para o município, em termos de capacidade potencial de drenagem e formas de uso do canal fluvial, bem como aos aspectos ocupacionais circundantes. Adicionalmente, entende-se que o trecho possui vulnerabilidades, porquanto o nível estrutural das

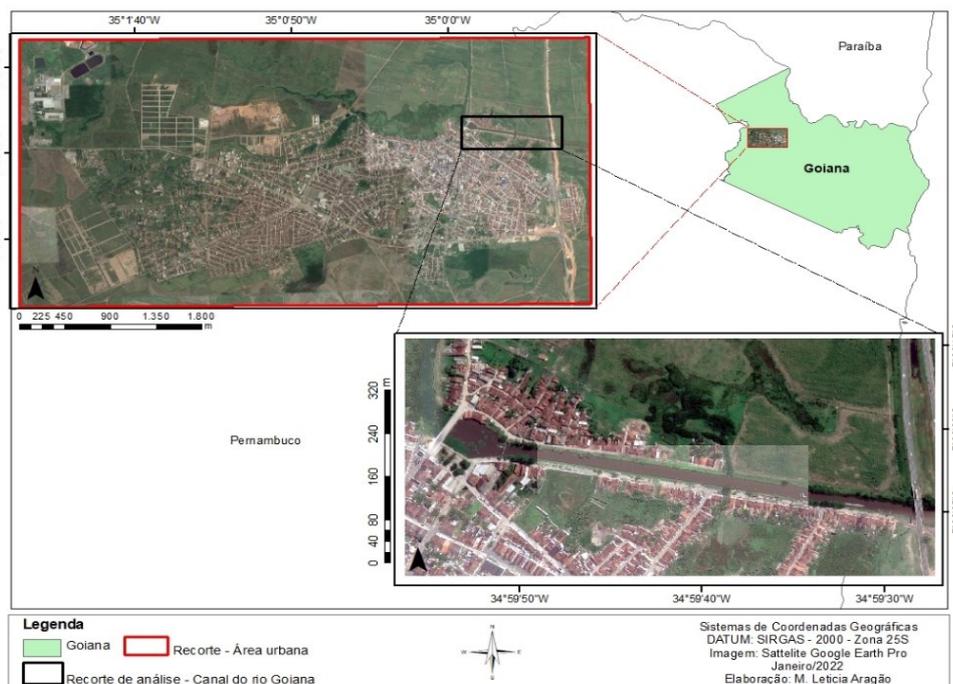
ocupações locais que expõe a comunidade circunvizinha a riscos relacionados, à e inundações e a ativação dos processos erosivos.

Figura 1: Mapa de Localização do município de Goiana-PE.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 2: Transecto da área urbana (superior) e recorte de análise do trecho do canal do rio Goiana (inferior).



Fonte: Elaborado pelos autores.

O caminho metodológico adotado consistiu nas seguintes etapas procedimentais: levantamento bibliográfico; compilação de dados cartográficos; elaboração de mapas físicos do município, com ênfase no recorte trabalhado; verificação de dados em atividade de campo; identificação e análise das classes de terreno e formas tecnogênicas.

A execução dos mapeamentos foi realizada com base nos dados primários extraídos de banco de dados oficiais e geoprocessados no software ArcGis® 10.3. Para a análise pedológica utilizou-se dados do projeto “Zoneamento Agroecológico Do Estado De Pernambuco” - ZAPE (Araujo Filho *et al.*, 2000), mapa de reconhecimento de baixa e média intensidade de solos do estado de Pernambuco -, com escala de 1:100.000, o qual se baseia no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) (EMBRAPA, 2006). O mapeamento geomorfológico baseou-se nos dados disponíveis no banco de Geociências do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em uma escala de 1:250.000, cuja legenda está embasada no Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (2009). E, por fim, a análise de ocupação e uso da terra foi possível a partir da obtenção dos dados raster por meio do projeto MapBiomas (2020), em escala 1:250.000, bem como o download das classes temáticas de uso e suas respectivas cores no sistema RGB. A análise de declividade e hipsometria foi realizada a partir da aquisição de imagens *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), ajustadas para resolução de 30 metros pelo Projeto TOPODATA (Valeriano e Rosseti, 2011).

Do ponto de vista antropogeomorfológico foi considerada a proposta metodológica de Peloggia, Silva e Nunes (2014), para identificação e mapeamento de classes de terrenos tecnogênicos e suas respectivas formas tecnogênicas. Ao passo que seja possível identificar a relação entre os aspectos físico-naturais da área de estudo e a degradação antrópica da mesma.

REFERENCIAL TEÓRICO

Verifica-se que a ação antrópica é um elemento constitutivo da própria morfodinâmica processual, sendo ela, igualmente importante a outros fatores modeladores das formas de relevo da terra. Neste cenário, Rózsa (2010, p.274) destaca a imprescindibilidade de uma análise que vise o estudo da magnitude e do ritmo dos processos geomorfológicos antropogênicos. Uma vez que o escopo da geomorfologia antropogênica não inclui apenas o estudo das formas de relevo de origem antropogênica, mas, como discorre Szabó (2010, p.6), dedica-se a “investigação de alterações superficiais induzidas pelo homem, direta ou indiretamente, bem como a formulação de propostas a fim de evitar impactos danosos”.

Rózsa (2010, p.278) define que o impacto potencial das ações antrópicas no ambiente (e na superfície ao mesmo tempo) pode ser determinado basicamente por dois fatores: “nível de desenvolvimento

técnico e número populacional de determinada idade”. Uma vez que tais aspectos corroboram, diante das circunstâncias sociais e econômicas, na potencialização das atividades humanas de importância geomorfológica, capazes de modificar, não somente, os processos naturais geomorfológicos em si, mas ainda, as dinâmicas morfoestruturais da paisagem.

O reconhecimento das formas de relevo pode ser produzido por processos antropogênicos diretos (Construção; escavação; interferência hidrológica) e indiretos (aceleração de erosão e sedimentação; subsidência; corridas de massa) sendo estes últimos mais difíceis de se perceber. Uma vez que eles tendem a envolver, não apenas a operação de um ou de novos processos, mas, como destaca Goudie (2013, p. 170), “a aceleração de processos naturais preexistentes, sendo este, o elemento mais crucial da antropogeomorfologia”. Dentre os processos indiretos, têm-se aqueles cuja presença denota um efeito adverso danoso tanto à superfície do solo quanto à sociedade, aludindo a questão do risco proveniente de uma conjunção de fatores concorrentes no meio.

O risco, seja ele natural ou não, é a propensão potencial ao desencadeamento de um acidente ou desastre, variando de intensidade, frequência e recorrência. De modo simplista, o conceito de risco pode ser expresso pela seguinte equação:

$$R = P \times C.$$

Na qual R é igual a *Risco*; P é a *Probabilidade* (ou possibilidade) de ocorrência de um processo destrutivo e C se refere às *Consequências* sociais e/ou econômicas a serem registradas, caso ocorra um determinado processo destrutivo (BRASIL, 2006, p.29). Dessa forma, o risco torna-se iminente quando temos a combinação de eventos físicos potencialmente danosos (susceptibilidade) e da fragilidade das pessoas, da infraestrutura a ser afetada e condições de vulnerabilidade.

Os riscos relacionados com a dinâmica geomorfológica estão associados, em sua gênese, aos desastres naturais de ordem hidrológica e geológica. Segundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (BRASIL, 2012), as inundações, enxurradas e alagamentos são classificados como desastres hidrológicos, enquanto que os geológicos estão associados aos movimentos de massa e aos processos erosivos (costeira/marinha; de margem fluvial e a continental).

No Brasil, “os desastres que mais causam prejuízos estão relacionados aos eventos climáticos extremos de ordem hidrometeorológica” (Debortoli *et al.*, 2016, p.324). A exemplo disso, temos o Nordeste brasileiro que, muito embora seja relacionado estritamente à escassez hídrica, tem sua faixa costeira acometida, periodicamente, por impactos severos associados a eventos extremos de precipitação que corroboram na dinâmica dos movimentos de massa, enchentes, inundações e sua intensificação.

Diante deste cenário, observa-se uma confluência de fatores (naturais e antrópicos) que expõem certas áreas e população à riscos potencializados pelo grau de vulnerabilidade destes sítios. Nesse sentido, dois conceitos, em especial, estão estritamente interligados: o da exposição e o da vulnerabilidade.

O IPCC (2012) compreende que o grau de exposição depende da presença humana e das circunstâncias sócioestruturais as quais estão inseridas, no local predisposto aos efeitos adversos de tempo e clima. Porquanto que a vulnerabilidade corresponde à propensão ou predisposição da ocorrência destas adversidades. Desse modo, reitera-se que o risco é “uma função da ameaça da exposição de pessoas e bens a essa ameaça, e das condições de vulnerabilidade das populações e bens expostos” (Valdés, 2012, p.8). Desta feita, pressupõem-se, enquanto objeto de análise da pesquisa ambiental, “os modos de produção, consumo, padrões socioculturais e como as sociedades humanas se apropriam dos recursos naturais” (Ross, 2006, p. 351).

A nível conceitual, faz-se necessário elucidar acerca da terminologia adotada por esta pesquisa ao se referir a eventos relacionados às atividades humanas. Em conformidade ao proposto por Oliveira (1990, p.412), a expressão “Tecnogênico” ratifica a proposição da análise, tendo em vista que, ao tratar de “eventos antropogênicos”, estes estão relacionados a uma nova temporalidade, representando uma nova época para o Quaternário, ou seja, Antropógeno ou Antropoceno. Além disso, o termo tecnogênico, como enfatiza Oliveira (1990, p.412), “destaca a importância em se considerar que os eventos resultantes da ação humana refletem uma ação técnica e, neste aspecto, sua adoção tem larga vantagem sobre a do antropogênico, pois a técnica surge com o homem e marca sua evolução”. Os depósitos tecnogênicos constituem uma classe de formação superficial gerada em decorrência da atividade geológica humana (Peloggia, 1999, p.36). Desta forma, em áreas cujas atividades urbanas sejam predominantes, a gênese destes depósitos está associada à forma de apropriação dos compartimentos geomorfológicos e ao modelo de urbanização vigente (Peloggia; Silva e Nunes., 2014).

A determinação tipológica dos depósitos depreende uma série de fatores associados a processos e elementos da paisagem em vista à atividade humana. Neste sentido, a partir da classificação e definição dos depósitos tecnogênicos com base em categorias segmentadas por séries, ambientes, tipos e material constituinte, Peloggia (1999) propõe uma classificação integrada, partindo dos vários aspectos abrangidos pelas categorias pré-definidas pelos autores, a qual consiste na aplicação sequencial dos parâmetros: gênese, composição, estrutura, forma de ocorrência e ambiente tecnogênico.

Os parâmetros adotados por Peloggia (1999) se referem a adaptações conceituais dos autores supramencionados no intuito de integralizar a classificação dos depósitos tecnogênicos, conforme Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação Integrada dos Depósitos Tecnogênicos.

Parâmetro	Gênese	Composição	Estrutura	Ocorrência	Ambientes
Depósito Tecnogênico (d.t)	1º ORDEM Construído Induzidos Modificados	Úrbicos Gárbicos Espólicos Líticos	Estratificados Em camadas Em células Maciços Irregulares	Maciços isolados Lençóis de aterramento Coluviformes Aluviformes	Industriais Mineiros Urbanos e peri- urbanos Rurais
	2º ORDEM Retrabalhados Remobilizados	Sedimentares Tecnogênico- aluviais			

Fonte: Peloggia (1999).

Quanto à sua gênese, os depósitos podem ser compreendidos enquanto de primeira ordem (ou geração), que engloba terrenos resultantes diretos de um certo processo tecnogênico original, ou de segunda ordem, no qual são constituídos por depósitos retrabalhados e aqueles remobilizados de outros depósitos tecnogênicos. No que se refere à composição do material constituinte do terreno, é possível encontrar as seguintes categorias, conforme Peloggia (1999, p.39): materiais úrbicos (materiais terrosos ricos em detritos e artefatos diversos, mas sem ou com pouco resíduos orgânico); materiais gárbicos (materiais detríticos ricos em resíduos orgânicos); materiais espólicos (materiais terrosos escavados e redepositados, com eventuais artefatos em pequena quantidade) e materiais líticos (materiais com predominância de blocos ou fragmentos rochosos, tais como enrocamentos).

Além disto, uma diferenciação quanto à origem do material constituinte foi embasada tendo em vista aqueles cuja influência humana se deu somente nos processos, sendo o material natural, e aqueles em que o próprio material constituinte é tecnogênico. No primeiro caso, aplica-se a categoria de terrenos sedimentares, já no segundo, adota-se o termo terrenos tecnogênico-aluviais. A composição dos materiais tecnogênicos está “diretamente relacionada à ação antrópica desenvolvida num dado ambiente, contendo assim, materiais autóctones, sedimentos remobilizados e artefatos manufaturados diversificados” (Peloggia; Silva e Nunes, 2014). Em se tratando da estrutura, conforme organização interna dos depósitos, estes podem ser classificados em estratificados, acamadados, em células, maciços e irregulares.

De acordo com Peloggia (1999, p.38),

os estratificados são resultantes de processos naturais ou artificiais; os acamadados se identificam sobreposições horizontais; os em células (aterros sanitários); os maciços quando as características e distribuição do material são homogêneas; e os irregulares quando não há um arranjo geométrico definido.

Ainda conforme apresentado na Tabela 1, a forma de ocorrência pode ser associada àquelas de depósitos naturais em áreas de colúvio e aluviões (Coluviformes e Aluviformes) mas, também, em áreas sem análogos naturais (Maciços isolados e Lençóis de aterramento). Por fim, o último parâmetro da classificação integrada diz respeito aos ambientes tecnogênicos, os quais são caracterizados por certos depósitos de ocorrência predominante, e estão categorizados em: industriais, mineiros, urbanos e periurbanos, e rurais.

A nível de teorização conceitual, faz-se necessário estabelecer, além dos parâmetros relacionados aos depósitos, um embasamento quanto aos terrenos tecnogênicos identificáveis em campo no intuito de uma análise integrada do relevo e dos elementos da paisagem no contexto das formas tecnogênicas associadas. Neste sentido, Peloggia, Silva e Nunes (2014, p.70) propuseram uma abordagem considerando os processos, as camadas (feições) e os terrenos tecnogênicos relacionando-os às formas de classificação do relevo. A proposta de Peloggia, Silva e Nunes (2014, p.70) compreende quatro classes principais de terreno (agração, degradação, modificado e misto) associadas à origem de sua composição, caracterizadas a partir dos processos e de sua camada (feição) tecnogênica.

Utilizando-se o tipo de movimento do material geológico como critério é possível deprender ainda três dinâmicas processuais: a de remoção (degradação), deposição (agração) ou deslocamento *in situ*. Possuindo, respectivamente, formas geomorfológicas degradativas, agradativas e movimentadas. Os autores (Peloggia; Silva e Nunes, 2014, p.70) compreendem

as formas agradativas de relevo como “superfícies acometidas por elevação topográfica a partir da deposição sedimentar”; as degradativas enquanto aquelas cujas “características se originam na remoção de material geológico”; e as movimentadas sendo “resultantes de uma movimentação *in situ* do material geológico”.

A partir de uma análise integrada, considerando a gênese da feição geomorfológica, nos é possível identificar os tipos de terrenos tecnogênicos correlacionando-os à morfodinâmica predominante. Nesta perspectiva, as paisagens tecnogênicas, constituídas por áreas com extensivos relevos tipicamente transformados ou produzidos pela ação humana, apresentam feições modeladas por meio de uma morfodinâmica antropogeomorfológica ativa. A categorização integrada destes terrenos e depósitos tecnogênicos, partindo da perspectiva da antropogeomorfológica, é relevante no sentido de evidenciar

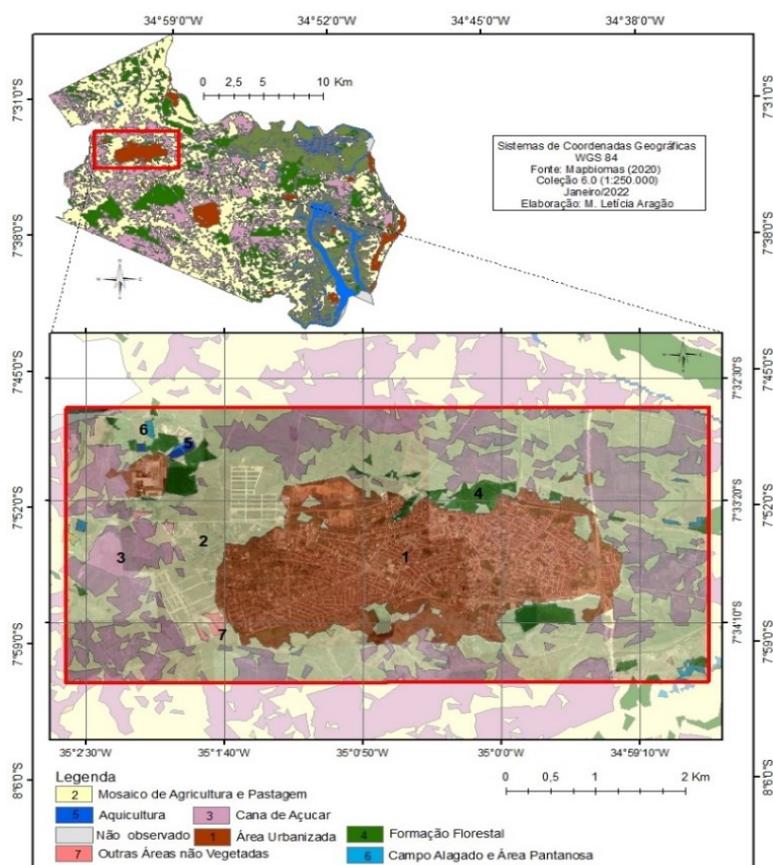
atividades potencialmente danosas ao meio e compreender os processos na dinâmica da evolução da paisagem.

RESULTADOS e DISCUSSÃO

O recorte analisado corresponde a área poligonal caracterizada por uma ocupação urbanizada, localizando-se entre as seguintes coordenadas no Sistema de Referência Geográfica: Longitude W (-35°04'3750399"; -34°97'9195262") e Latitude S (-7°54'4559633"; -7°57'6643088"). Em se tratando dos aspectos físico-ambientais, as figuras 3, 4 e 5 destacam, de forma ampliada, as condições estruturais atreladas à morfodinâmica da unidade de paisagem recortada.

Na figura 3, verifica-se a distribuição do uso e ocupação da terra para o recorte de análise. Observa-se maior abrangência da área urbanizada na parte central do recorte, circundada pelo mosaico de agricultura e pastagem e áreas destinadas ao cultivo da cana-de-açúcar, a qual assume um papel importante na economia local. Em trechos menores nota-se, ainda, a presença de resquícios de formação florestal.

Figura 3: Mapa de Uso e Ocupação de Goiana com destaque para o recorte de análise na área urbana

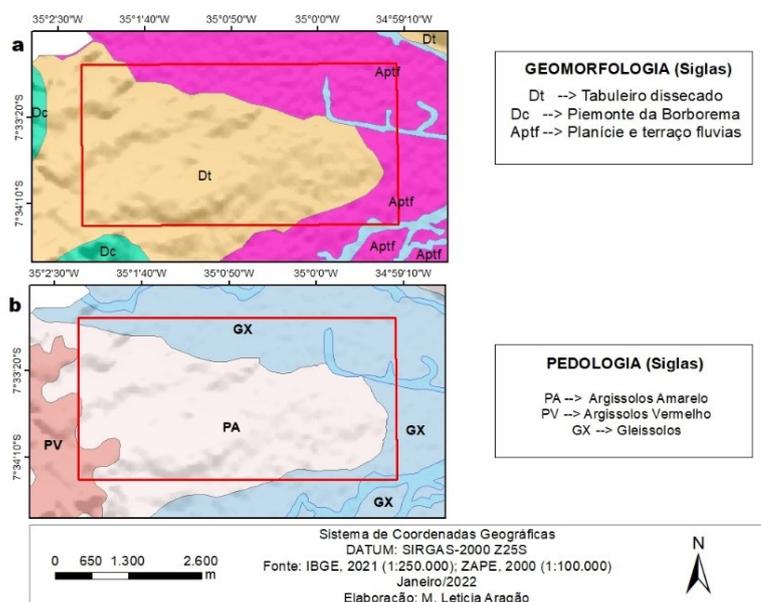


Fonte: Mapbiomas (2020). Elaborado pelos autores.

Muito embora o recorte esteja centrado nas dinâmicas espaciais da área urbanizada, o mosaico de agricultura e pastagem ao seu entorno, com destaque para a cana-de-açúcar, desponta para os aspectos socioeconômicos do município, o qual se estrutura não apenas no setor industrial, mas, também, na economia primária.

Considerando os aspectos geomorfológicos, observa-se que a urbanização se desenvolveu sobre dois modelados contíguos, o de dissecação e o de acumulação. Na figura 4a temos que a estrutura predominante é o de dissecação de topo tabular (Dt) cuja feição está atrelada a rampas suavemente inclinadas e lombadas, sob coberturas sedimentares inconsolidadas e rochas metamórficas, denotando eventual controle estrutural (IBGE, 2009).

Figura 4 a e b: Mapas Geomorfológico (a); Pedológico (b) ampliados [1:50.000] com destaque para o recorte de análise na área urbana



Fonte: (IBGE, 2021; Araújo Filho *et al.*, 2000). Elaborado pelos autores.

Em contiguidade aos tabuleiros dissecados (figura 4a) observa-se áreas de planícies e terraços resultantes de acumulação fluvial (Aptf). Esta unidade está associada, especialmente, à disposição circundante do mosaico de agricultura e pastagem ao entorno do centro urbano e se apresenta como áreas depressionárias em forma de vales. Esta planície está embasada por solos de “caráter hidromórfico expressa por forte gleização [...] em condições de regime de excesso de umidade permanente ou periódico (GX)” (EMBRAPA, 2006). Fato este que potencializa o grau de suscetibilidade destas áreas à desastres de caráter geológico, em especial, as corridas de massa e subsidência, devido à sua baixa declividade e aos de caráter hidrológico, ou seja, as inundações e enxurradas, quando em áreas de cultivo e pastagem, e os alagamentos, no setor urbano.

A configuração pedológica está associada à disposição das superfícies movimentadas da faixa que antecede o Planalto da Borborema, caracterizadas pela presença dos Argissolos (PA), em especial dos Amarelos (figura 4b), os quais são aproveitados na cultura canavieira, fruticultura e para pastagens. Por ser um solo essencialmente pobre de nutrientes, nas áreas de tabuleiro são necessárias correções artificiais para seu uso. Além deste, os Argissolos vermelhos (PV) também são encontrados no domínio do Piemonte da Borborema, na porção do extremo oeste e sudoeste da área recortada. Sendo estes caracterizados pela alta concentração de argila sob áreas de relevo ondulado, favorecendo o intemperismo mecânico destas encostas.

Baseados no conceito de Tricart (1977), a respeito da existência de unidades de paisagem classificadas a partir do grau de estabilidade ou suscetibilidade desta área à erosão, Crepani *et al* (2001) atribuíram valores de vulnerabilidade aos solos em uma escala crescente de 1 a 3. No Quadro 2 verifica-se a classificação identificada no trecho de análise.

Quadro 2: Valores de vulnerabilidade dos solos identificados no recorte da área urbanizada.

Ordem	Estabilidade / Vulnerabilidade	Unidades de Paisagem
-	1,0	Estáveis
Argissolos (PA e PV)	2,0	Intermediárias
Gleissolos (GX).	3,0	Vulneráveis

Fonte: Elaborado pelos autores. Adaptado de Crepani *et al.* (2001, p.87).

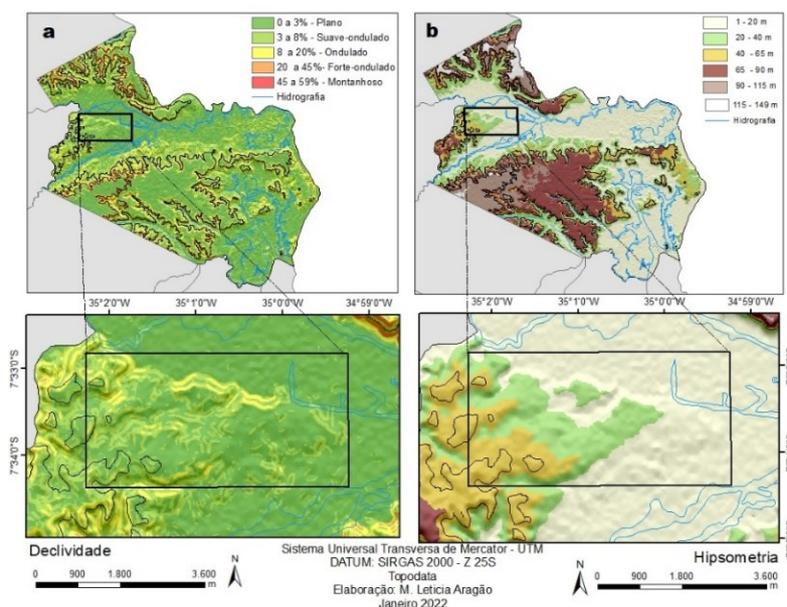
Os Argissolos Vermelho Amarelo apresentam-se como áreas de profundidade menor, sendo solos menos estáveis e menos intemperizados, ocorrendo em topografias mais movimentadas (CREPANI *et al*, 2001). Já os Gleissolos são solos são jovens e pouco desenvolvidos cuja característica principal é a pequena evolução dos perfis de solo (CREPANI *et al*, 2001). Os autores enfatizam, ainda, que a aceleração do processo natural de erosão deve ser compreendida como resultante das atividades humanas.

Em se tratando dos aspectos relacionais para identificação dos processos morfodinâmicos existentes na área de interesse, a declividade e a hipsometria são fatores imprescindíveis. Na figura 5 nos é possível observar, à esquerda, o mapa de declividade (5a) e à direita, o mapa hipsométrico (5b). Em consonância com as feições geomorfológicas identificadas, as áreas de planície e terraço fluviais apresentam altitude que variam de 1 a 20 metros cuja declividade máxima é de 3%, reiterando a planura desta região. Partindo em direção Oeste (W) do recorte, as áreas apresentam um aspecto mais declivoso à medida que adentra o tabuleiro oriental variando de 3 a 20%, configurando partes do relevo como suave-ondulado e ondulado. Estas variações apresentam uma altitude de 20 a 65 metros com ocorrência de topos tabulares dissecados.

O polígono estudado se caracteriza, sobretudo, por estar localizado em uma região de declividade suave, variando de 1 a 65m de altitude, cuja ocupação urbana está alocada em setores propensos a riscos.

A ocupação urbana desenvolvida sobre o tabuleiro de origem sedimentar, predominantemente composto por Argissolos, configura uma condição de instabilidade quando associado a forçantes de origem hidrometeorológica. Nestes casos, não somente os aspectos naturais potencializam os riscos, mas, também, os fatores ligados ao processo de urbanização dos ambientes naturais, devido à falta de gerenciamento e monitoramento adequado das unidades da paisagem mais vulneráveis.

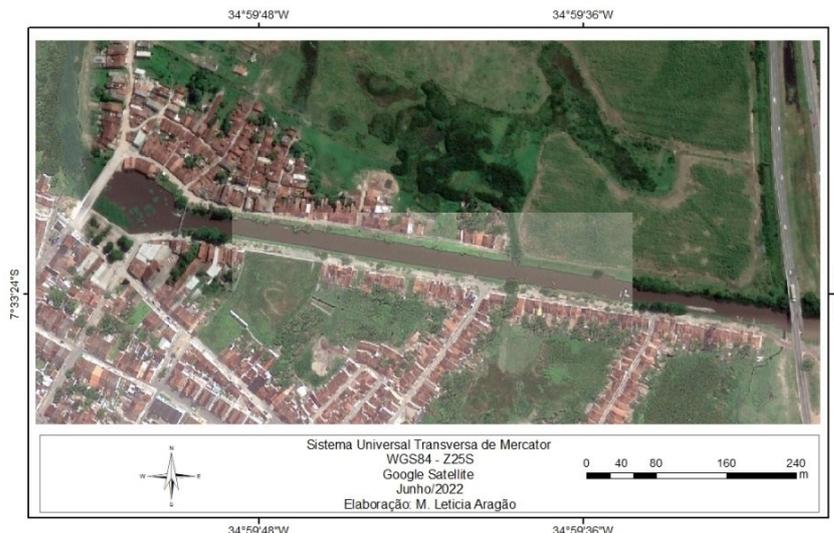
Figura 5a e b: Mapas de Declividade (a); Hipsometria (b) de Goiana com destaque para o recorte de análise na área urbana



Fonte: TOPODATA (Valeriano; Rossetti, 2011). Elaborado pelos autores.

A partir dos mapeamentos prévios identificou-se uma das principais obras do sistema de drenagem da cidade, o canal do rio Goiana, o qual se encontra totalmente inserido na “Área urbanizada” e assume um papel importante na dinâmica local. Figura 6.

Figura 6: Trecho do canal do rio goiana utilizado para a análise. À direita (E), a rodovia federal BR101 Norte, e à esquerda (W), a estrada da antiga ponte João Pessoa



Fonte: Elaborado pelos autores.

Em termos físico-ambientais, o canal apresenta aspectos de extrema significância quanto à gênese do relevo tecnogênico. Este se estende ao longo de dois modelados geomorfológicos, um de dissecação, o tabuleiro dissecado (Dt), e um de acumulação, a planície e terraço fluvial (Aptf). Sendo estes caracterizados pela presença dos Argissolos amarelos e do Gleissolos háplicos, respectivamente. A área, predominantemente plana, apresenta trechos cuja declividade varia de 3 a 8%, correspondendo a linha de transição do tabuleiro dissecado, cujo relevo suave-ondulado assume como nível de base local o vale do canal fluvial, onde a declividade é quase nula. Quadro 3.

Quadro 3: Características do trecho do canal do rio Goiana.

Unidade Geomorfológica	Solo	Declividade	Altitude
Planície e tabuleiro fluvial (Aptf)	Gleissolos Háplicos	0 – 8 % (área plana a suave-ondulado)	1 – 20 m
Tabuleiro Dissecado (Dt)	Argissolos Amarelos	0 – 8 % (área plana a suave-ondulado)	1 – 20 m

Fonte: IBGE (2009; 2007). Elaborado pelos autores.

Tal aspecto geomorfológico propicia o rápido avanço no nível do canal, quando influenciado por agentes hidrometeorológicos, ocasionando inundações de fundo de vale e, conseguinte, alagamentos das margens impermeabilizadas.

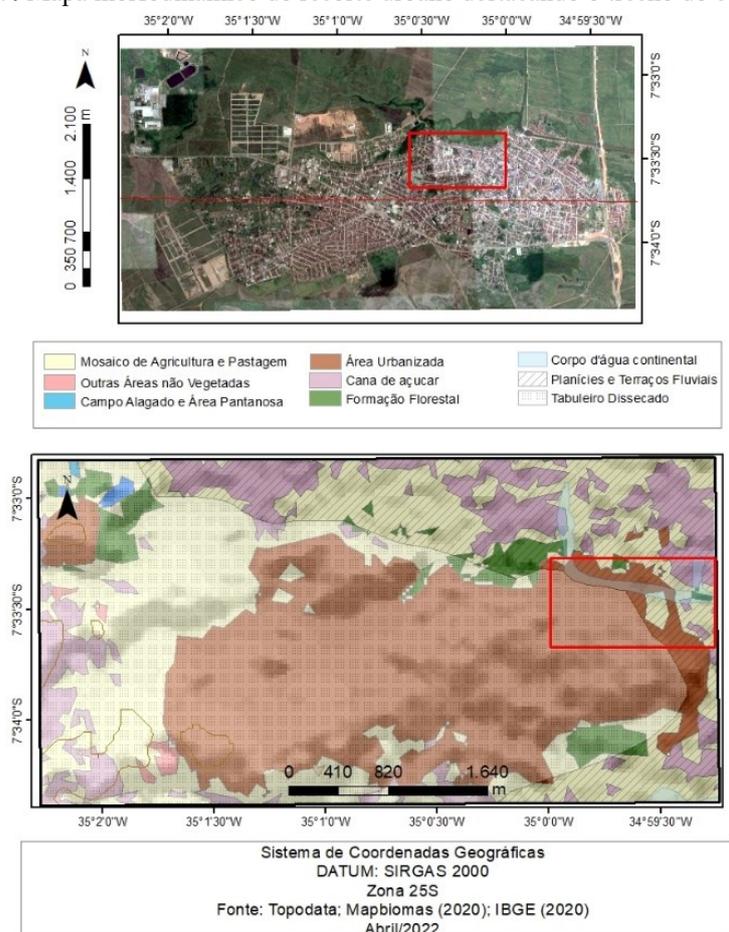
A ocupação urbana encontra-se, majoritariamente, sobre o tabuleiro dissecado, o qual apresenta até 65 metros de altitude. A planície fluvial, por sua vez, localiza-se na zona periférica do centro urbano, um

setor transicional que faz acesso para a zona rural do distrito-sede, e possui até 20 metros de altitude, conforme apresentada na figura 7.

Devido aos seus aspectos pedológicos, a planura da região e a presença de corpos hídricos, o elevado escoamento superficial, oriundo das regiões mais elevadas, induz a um acelerado aumento no nível do canal e, conseqüentemente, na ativação de diversos processos morfodinâmicos, como a inundação do leito menor (e possível extravasamento para o leito maior).

O trecho analisado inicialmente corresponde a margem direita do canal, localizado na rua Eulálio Ribeiro, onde a urbanização apresenta-se de forma acentuada. Na figura 8 verifica-se o transecto observado ao longo das análises iniciais.

Figura 7: Mapa morfodinâmico do recorte urbano destacando o trecho do canal do rio Goiana



Fonte: Elaborado pelos autores.

O recorte destacado na Figura 8 ilustra a modelado da paisagem predominante ao longo das margens do canal do rio Goiana, o qual possui forte influência tecnogênica em seu desenvolvimento morfogenético nas comunidades Baldo do Rio e Impoeira. Nos foi possível identificar ao longo do trecho a presença de duas formas de terrenos tecnogênicos: as agradativas e degradativas.

Figura 8: Trecho do canal ao longo da rua Eulálio Ribeiro, margem direita, das análises iniciais



Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Figura 9 foram destacadas três unidades correspondentes aos terrenos agradativos (2) e degradativos (1 e 3) identificados. Este padrão é predominante ao longo das margens deste trecho do canal, salvo aqueles pontos modificados que serão posteriormente discutidos na análise.

Figura 9: Trecho do canal do rio Goiana em destaque para a identificação de 3 unidades de depósitos tecnogênicos



Fonte: Elaborado pelos autores.

A unidade “1” caracteriza-se como um faixa semi-contínua, onde o solo encontra-se descoberto, possuindo um segmento em declive transicional entre a margem superior e o sopé de agradação do canal. Esta unidade assume um papel de delimitador na paisagem entre as duas feições predominantes (as unidades 2 e 3), cuja composição apresenta-se com aspecto misto dos processos erosivos e deposicionais. Na margem esquerda, na Figura 9, é possível identificar uma camada fina subsuperficial do solo (destacada em

vermelho) de textura mais argilosa, cujo aspecto se diferencia daquele próximo ao leito por uma coloração mais escurecida, provável deposição de sedimentos de textura argilosa.

A unidade “2” pode ser compreendida enquanto um depósito tecnogênico remobilizado de composição tecnogênico-aluvial em canal fluvial urbano. A presença de partículas naturais, como materiais sedimentares fluviais, e compostos tecnogênicos, como fragmentos detríticos (tijolos e paralelepípedos), artefatos diversos e resíduos (orgânico e não-orgânico) é o que caracteriza este depósito agradativo, segundo classificação integrada dos depósitos tecnogênicos proposto por Peloggia (1999).

A unidade “3”, representada pela margem superior do canal, apresenta feições erosivas diferenciadas, sendo controlada, principalmente, pelo revestimento superficial de vegetação gramínea incipiente. Neste trecho é possível observar, no canto inferior direito da imagem, um solo revolvido com vegetação escassa sendo alterada à medida que acompanha o fluxo do canal, por um revestimento gramíneo mais alto.

Em se tratando da cobertura do solo, observou-se a presença de revestimentos sedimentares inconsolidados e rochas metamórficas sob camadas superficiais de solos escuros com aspecto arenoso-argiloso. Identificamos ao longo da margem superior Argissolos amarelos (mapeados) de consistência molhada, apresentando horizonte subsuperficial do solo moderadamente coeso, o qual é característico de ambientes fluviais cujo processo de agradação revolve níveis superficiais de diversas granulações. O transporte e deposição sedimentar se dá a partir da ação gravitacional e por meio do fluxo da vazão do canal. Na Figura 10 verifica-se um processo morfodinâmico ativado, onde o solo está sem cobertura vegetal provocado pela compactação por pisoteio.

Figura 10: Trecho sem cobertura vegetal para utilização da margem direita do canal para fins domésticos.



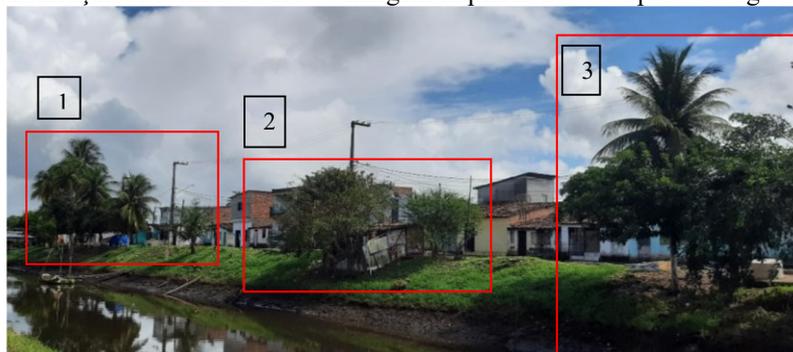
Fonte: Elaborado pelos autores.

O local em questão encontra-se degradado por sua utilização indiscriminada por transeuntes e moradores que usufruem da área sem manejo adequado. O recorte destacado em vermelho está situado próximo a área residencial e à margem direita impermeabilizada (pista local).

Na figura 11, as indicações retangulares apontam os seguintes usos, da direita para esquerda da imagem: Cultivo de árvores e área de convivência (1); construção de um chiqueiro (2); e cultivo de árvores frutíferas ao longo do trecho, principalmente, coqueiros e “coração-de-negro” (*Poecilanthe parviflora*) (3). Um padrão de cultivo identificado é o plantio de árvores de “coração-de-negro” utilizada em áreas degradadas para recuperação de matas ciliares.

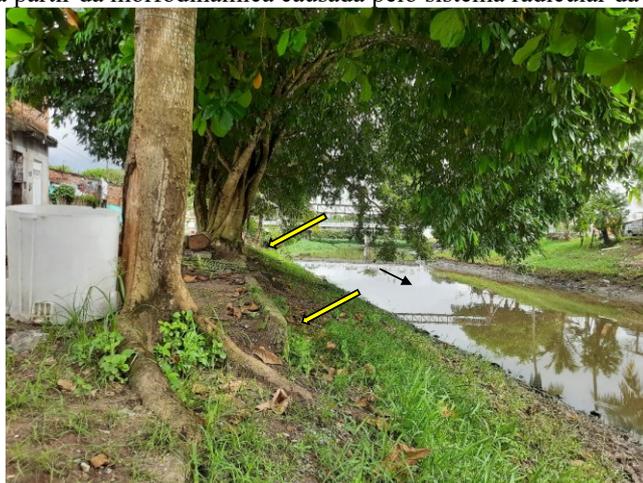
De modo mais aproximado, a figura 12 ilustra a morfodinâmica a partir do sistema radicular da cobertura vegetal ciliar local atuante. A intemperização mecânica, a partir da ação das raízes das árvores, provoca uma remobilização de forma gradual no topo da encosta marginal, característico dos movimentos de massa lentos, tipo rastejamento.

Figura 11: Indicação de formas de uso da margem esquerda do canal para uso agrícola.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 12: Trecho destacado a partir da morfodinâmica causada pelo sistema radicular da cobertura vegetal ciliar



Fonte: Elaborado pelos autores.

A área, embora não seja tão evidente, é utilizada como uma “extensão da casa”, onde troncos de madeira servem como bancos e, o recipiente branco é uma espécie de lixeira comunitária. Ainda sob atuação do movimento de massa, um antigo “meio-fio”, que se encontra entre as duas árvores, apresenta-se levemente inclinado e bastante degradado, certamente pela força das raízes.

Ademais, a exposição das raízes evidencia a presença de processo erosivo que ocorre quando das enchentes do canal. Árvores de porte médio a grande e resquícios de construções de meio-fio são encontrados às margens do canal (indicada pelas duas setas maiores) com inclinação orientada à força gravitacional. Nas figuras 11 e 12 é possível verificar a presença de capins pangola (*Digitaria eriantha*) como vegetação ripária visando estabilizar a encosta da margem, apesar de apresentar-se de forma incipiente.

Além do padrão do relevo tecnogênico descrito na figura 9, identificamos um depósito associado ao sistema de esgotamento sanitário da cidade de Goiana. Figura 13.

A exposição dos dejetos é resultante de uma ruptura no sistema de drenagem que ocasionou a subsidência do terreno e, por conseguinte, o desenvolvimento de uma frente erosiva ativada pelo escoamento das águas lançadas pela tubulação rompida.

Na figura 13 observamos na margem esquerda, o mesmo padrão encontrado na Figura 9 e que persiste na maior parte do canal. No entanto, a margem direita apresenta apenas duas unidades bem definidas, sendo uma delas (azul) a margem superior levemente inclinada e, nesse caso, a linha amarela representa a continuação da encosta na fase inicial de agradação. A remobilização do terreno tende a provocar acumulação sedimentar aluvial, bem como é possível observar ao redor da tubulação de concreto, deixando o solo revolvido em rochas detríticas e artefatos diversos dispostos na camada superficial do terreno. Deste modo, dentro da perspectiva da classificação integrada de Peloggia (1999) podemos descrever este recorte enquanto um terreno tecnogênico de degradação, afundado ou movimentado, que apresenta uma depressão de subsidência criada por processo erosivo induzido. O mesmo se encontra circundado por depósitos modificados, de composição tecnogênico-aluviais, de estrutura estratificada em ambiente urbano.

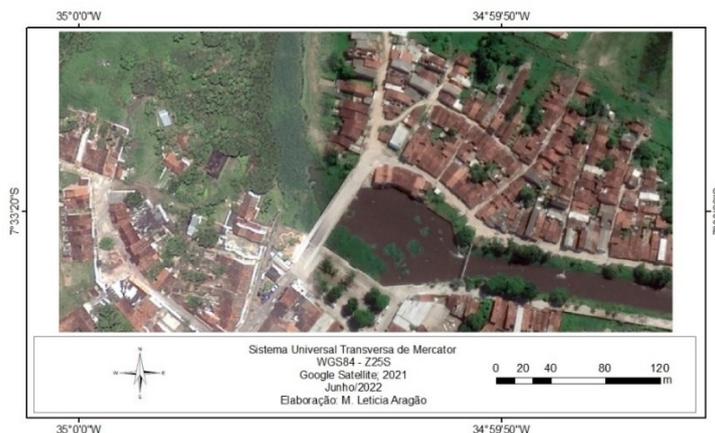
Figura 13: Trecho do canal utilizado como via sanitária com presença de feições degradacionais e agradacionais. 1 (linha azul): terreno tecnogênico de degradação com subsidência por processos induzidos; 2 (retângulo vermelho) depósito tecnogênico agradativo/ sistema de esgotamento sanitário. Setas em amarelo representam aspectos degradacionais das margens. Linhas amarela e vermelha representam os padrões identificados na figura 9.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Quando observado à montante do canal, em trecho sob ponte que intercrusa o setor periurbano, verificamos uma dinâmica diferenciada daquela encontrada ao longo das margens mais estreitas. A figura 14 representa o recorte observado nas análises tomando como referencial a margem direita e a ponte sobre o canal.

Figura 14: Trecho à montante do canal do rio Goiana na comunidade Baldo do Rio



Fonte: Elaborado pelos autores.

O recorte ilustrado na figura 15 apresenta maior acúmulo de sedimentos associados as atividades antropogênicas. No canto inferior direito observa-se um banco sedimentar de granulação fina, de aspecto lamoso, composto por partículas de dejetos orgânicos despejados via esgotamento sanitário, onde, sobre o espelhamento d'água, desenvolve-se uma fina camada vegetacional de aspecto também lodoso.

Figura 15: Trecho à montante do canal do rio Goiana, na comunidade Baldo do Rio, onde foi identificado um processo intensivo de assoreamento por despejo irregular de resíduo orgânico.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A nível de vegetação, observamos, ainda, a forte presença de plantas “Baronessas” (*Eichornia crassipes*), as quais se proliferam ao sinal de poluição proveniente do despejo de esgoto nos rios. A acumulação de Baronessas à montante é elevada, principalmente, por ser a área menos ocupada por atividades diversas que em outros trechos. No canto superior direito observa-se ocupações residenciais na margem esquerda do canal, sobre encosta impermeabilizada. Neste sentido, verifica-se um terreno agradativo cujo sedimento característico do trecho produz uma elevação topográfica aluviforme semelhante ao encontrado na margem direita.

A persistência de vegetação aquática à montante do canal do rio goiana, próximo a estrada Antiga João Pessoa, na comunidade Baldo do Rio, interfere de forma direta no espelhamento d'água que se encontra completamente recoberto por Baronessas e outras espécies de plantas, impedindo o fluxo superficial do rio e, por conseguinte, atividades diversas relacionadas ao canal fluvial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das análises realizadas verificou-se que a área central do município de Goiana-PE apresenta aspectos físico-ambientais que, quando associados a fatores antrópicos, podem ser potencialmente suscetíveis a riscos, seja de ordem geológica ou hidrológica. Quando da confluência de fatores de ambas as ordens supracitadas tem-se elementos físico-antrópicos que expõem certas áreas a riscos geomorfológicos. Deste modo, compreende-se que, a partir da identificação de terrenos e depósitos tecnogênicos e sua conseguinte avaliação morfodinâmica de risco é possível desenvolver ações de caráter antecipatória aos eventos adversos que possuam relação direta com a atividade humana.

A análise da área urbana nos permitiu verificar uma dinâmica favorável a criação de depósitos tecnogênicos induzidos cuja aceleração dos processos naturais torna as áreas suscetíveis principalmente a eventos naturais relacionados a alagamentos e inundações de fundos de vale. No trecho do canal analisado foram identificados depósitos tecnogênicos agradativos associados a deposição de material tecnogênico-aluvial provindo do despejo sanitário de resíduos orgânicos, sem tratamento regular. Bem como verificou-se a presença de terrenos degradacionais cujo ocorrência está relacionada ao uso das margens indiscriminadamente para diversos fins, sem conservação ou preservação da cobertura vegetal natural.

É crível elucidar a importância do monitoramento destes pontos, a fim de subsidiar formas de planejamento e gerenciamento do risco de desastres naturais seja por parte de gestores públicos, seja por iniciativas comunitárias ou grupos interessados. Partindo-se de uma análise integral, é possível compreender os processos morfodinâmicos numa lógica de busca por medidas adaptativas que tornem as áreas expostas ao risco capazes não somente, de se recuperarem de um desastre, mas também de fortalecer sua resiliência frente aos impactos adversos resultantes dele.

Desta feita, o estudo preocupa-se não somente na caracterização destas áreas, mas, sobretudo, em enfatizar como a atuação humana influencia na morfodinâmica local tornando-a propensa a riscos de diversas ordens. Assim, a iminência de tais eventos por si só, justificam a necessidade de incentivar pesquisas deste cunho.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Departamento de Ciências Geográficas da UFPE pelo uso de suas instalações e ambientes e à FACEPE pela concessão de Bolsa de Iniciação Científica à primeira autora.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO FILHO, J. C.; BURGOS, N.; LOPES, O. F. *et al.* **Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Pernambuco.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. 378 p. il. color. (Embrapa Solos. Boletim de pesquisa, 11).
- BRASIL. Ministério das Cidades; Cities Alliance. **Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas: guia para elaboração de políticas municipais.** Celso Santos Carvalho e Thiago Galvão, (org.) – Brasília: Ministério das Cidades; Cities Alliance, 2006.
- BRASIL. **Manual de desastres – desastres naturais.** Vol. I. Brasília, DF: Ministério da Integração Nacional/Secretaria Nacional de Defesa Civil. 2003. Disponível em: http://www.campinas.sp.gov.br/governo/secretaria-de-governo/defesa-civil/desastres_naturais_voll.pdf Acesso em: 8 de abr. 2021
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Publicações: **COBRADE:** codificação, classificação, definição e simbologia dos desastres, 2012. Disponível em: <http://www.defesacivil.rj.gov.br/images/formularios/COBRADE.pdf>. Acesso em: 1 de nov. de 2021.
- CARDINALI, M., REICHENBACH, P., GUZZETTI, F., *et al.*: A geomorphological approach to the estimation of landslide hazards and risks in Umbria, Central Italy, **Natural Hazards Earth System Sciences**, vol 2, p. 57–72, 2002. Disponível em: <https://nhess.copernicus.org/articles/2/57/2002/>. Acesso em: 20 de mar. 2022.
- CONDEPE/FIDEM. Agência Estadual de Planejamento e Pesquisa de Pernambuco. **Bacia hidrográfica do rio goiana e sexto grupo de bacias hidrográficas de pequenos rios litorâneos – GL-6.** Recife: 2005. Série CDU 550.1 (8/3.4). (Série Bacias Hidrográficas de Pernambuco, 2).
- CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; FILHO, P. H. *et al.* **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológicoeconômico e ao Ordenamento Territorial.** São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2001.
- DEBORTOLI, N. S.; CAMARINHA, Pedro I. M. *et al.* Índice de vulnerabilidade aos desastres naturais no Brasil, no contexto de mudanças climáticas. Cap. 7. *In:* BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Modelagem climática e vulnerabilidades Setoriais à mudança do clima no Brasil.** Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2016. Disponível em: <http://educaclima.mma.gov.br/wp-content/uploads/2020/03/Modelagem-clim%C3%A1tica-e-vulnerabilidade-mudan%C3%A7a-do-clima-Brasil-2016.pdf>. Acesso em: 30 de mar. 2021.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.
- GOUDIE, A. S. **The human impact on the natural environment:** past, present and future. 7th ed. Hoboken: John Wiley e Sons, 2013. 170-190p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico de Geomorfologia.** 2 ed. Rio de Janeiro: Manuais Técnicos em Geociências, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3 ed. Rio de Janeiro: Manuais Técnicos em Geociências, n.7, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico de Pedologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Manuais Técnicos em Geociências, n.4, 2007.

IPCC: Glossary of terms. *In*: FIELD, C.B.; BARROS, V.; STOCKER, T.F. *et al* (eds.). **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation**. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge UK, and New York, USA: Cambridge University Press, 2012, 555-564 p.

LYRA, T. M.; BEZERRA, A. C. V.; ALBUQUERQUE, M. S. V. Os desafios dos Polos de Desenvolvimento na perspectiva dos atores sociais locais de Goiana, Pernambuco. **PHYSIS - Revista de Saúde Coletiva**, v. 25, p. 1117-1139, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/physis/a/QVXYsnjmvbMkGDzC6jvsGtP/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 30 de mar. 2022.

LÓCZY, D. Anthropogenic Geomorphology in Environmental Management. *In*: SZABÓ, J.; DÁVID, L.; LÓCZY, D. (Eds.). **Anthropogenic Geomorphology: A Guide to Man-Made Landforms**. London; New York: Springer Science+Business Media B.V., Dordrecht-Heidelberg, 2010.

NOLASCO, M.C. **Depósitos antrópicos/tecnogênicos: um conceito em discussão na geologia.**, 63p. Monografia de Qualificação, Pós-graduação em geociências, UFRGS. Porto Alegre, 1998.

MAPBIOMAS. **Coleção 6.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. 2020 (Projeto). Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/downloads/>. Acesso em: 20 jul. 2023.

OLIVEIRA, A.M.S. Depósitos tecnogênicos associados à erosão atual. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 6, Salvador, ABGE, **Atas...** Salvador, v.1, p. 411-415. 1990.

PELOGGIA A.U.G. Sobre a classificação, enquadramento estratigráfico e cartografia dos solos e depósitos tecnogênicos. 1999. *In*: PELOGGIA A.U.G. **Manual Geotécnico 3: Estudos de Geotécnica e Geologia Urbana**. São Paulo, 1999.

PELOGGIA, A. U. G.; SILVA, E. C. N.; NUNES, J. O. R. Technogenic landforms: conceptual framework and application to geomorphologic mapping of artificial ground and landscapes as transformed by human geological action. **Quaternary and Environmental Geosciences**, vol. 5, n. 2, 2014. 67-81. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/abequa/article/view/34811>. Acesso em: 10 de abr. 2022.

PELOGGIA, A U. G. **O homem e o ambiente geológico**. São Paulo: Xamã, 1998.

RÓZSA, P. Nature and Extent of Human Geomorphological Impact – A Review. *In*: SZABÓ, J.; DÁVID, L.; LÓCZY, D. (Eds.). **Anthropogenic Geomorphology: A Guide to Man-Made Landforms**. London; New York: Springer Science+Business Media B.V., Dordrecht-Heidelberg, 2010.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia Ambiental. *In*: CUNHA, Sandra B.; GUERRA, Antonio J. T. (orgs.) **Geomorfologia do Brasil**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

SILVA, C. S.; BISPO, C. O.; SANTANA, G. A. C.; GIRÃO, Osvaldo. Deslizamentos e enchentes na bacia do rio Tejiú: Percepção e resiliência frente a riscos geomorfológicos. **Revista OKARA: Geografia em debate**, vol. 11, n. 2, 2017. 316-337. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Bispo-2/publication/324958739_DESLIZAMENTOS_E_ENCHENTES_NA_BACIA_DO_RIO_TEJIPIO_PERCEPCAO_E_RESILIENCIA_FRENTE_A_RISCOS_GEOMORFOLOGICOS/links/62c62c85420bd9147647fdb/DESLIZAMENTOS-E-ENCHENTES-NA-BACIA-DO-RIO-TEJIPIO-PERCEPCAO-E-RESILIENCIA-FRENTE-A-RISCOS-GEOMORFOLOGICOS.pdf. Acesso em: 20 de mar. 2022.

SZABÓ, J. Anthropogenic geomorphology: subject and system. *In*: SZABÓ, J.; DÁVID, L.; LÓCZY, D. (Eds.). **Anthropogenic Geomorphology: A Guide to Man-Made Landforms**. London; New York: Springer Science+Business Media B.V., Dordrecht-Heidelberg, 2010.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

VALDÉS, H. M. *et al.* **Como Construir Cidades Mais Resilientes: Um Guia para Gestores Públicos Locais**. UNISDR. 2012.

VALERIANO, M. M.; ROSSETTI, D. F. TOPODATA: Brazilian full coverage refinement of SRTM data. **Applied Geography** (Sevenoaks), v. 32, p. 300-309, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/256972323_Topodata_Brazilian_Full_Coverage_Refinement_of_SRTM_Data Acesso em: 20 jul. 2023.