

**MORFODINÂMICA DAS CLASSES DE TERRENOS
TECNOGÊNICOS NA FAIXACOSTEIRA DO MUNICÍPIO DE
GOIANA - PERNAMBUCO**

MORPHODYNAMICS OF TECHNOGENIC LANDFORMS CLASSES IN THE COASTAL ZONE
OF THE MUNICIPALITY OF GOIANA

Maria Leticia Aragão

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Departamento de Ciências Geográficas – DCG
E-mail: leticia.aragao@ufpe.br

Oswaldo Girão

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Departamento de Ciências Geográficas – DCG
E-mail: osvaldo.girao@ufpe.br

Resumo

O aumento ocupacional das áreas litorâneas e conseguinte agravamento da erosão costeira tendem a expor tais áreas a riscos cuja gênese está imbricada na estabilidade dinâmica dos processos geomorfológicos superficiais predominantes. Nesta conjuntura, o presente estudo objetiva avaliar as repercussões das formas de usos sobre a dinâmica processual superficial a partir das interferências antropogênicas por meio da identificação e classificação de terrenos tecnogênicos na zona costeira do município de Goiana-Pernambuco. Para tanto, a pesquisa baseou-se no seguinte percurso metodológico: levantamento bibliográfico; geoprocessamento e elaboração cartográfica; identificação e análise de terrenos tecnogênicos. Foi possível verificar a existência de padrões de depósitos tecnogênicos associados, principalmente, ao despejo irregular de resíduos sólidos e orgânicos diretamente em terrenos cujo desenvolvimento morfoescultural tem sido alterado, direta e indiretamente, pela ação antrópica. Os depósitos de origem induzida - compostos por material tecnogênico aluvial - se apresentaram de forma acentuada nos trechos analisados. Portanto, uma análise integrada dos impactos socioambientais provenientes de padrões ocupacionais contemporâneos faz-se necessário, tendo em vista a necessidade de ações de planejamento e gerenciamento ambiental de tais áreas.

Palavras-chave: Antropogeomorfologia; Riscos Geomorfológicos; Relevos Tecnogênicos

Abstract

The occupational increase of coastal areas and, hence, the aggravation of coastal erosion, leads to the exposure of such areas to risks whose genesis is linked to the dynamic stability of the predominant geomorphological superficial processes. At this juncture, the present study aims to evaluate the repercussions of the forms of uses on the surface process dynamics from anthropogenic interferences through the identification and classification of technogenic lands in the coastal zone of the municipality of Goiana, Pernambuco. To this end, the research was based on the following methodological path: bibliographic survey; geoprocessing and cartographic elaboration; identification and analysis of technogenic lands. So therefore, it was possible to verify the existence of patterns of technogenic deposits associated, mainly, with the irregular dumping of organic and solid waste directly on land whose morpho-sculptural development has been altered, directly and indirectly, by anthropic causes. These induced deposits, composed of technogenic- alluvial material, were markedly present in the sections analyzed. Therefore, an integrated analysis of socio-environmental impacts resulting from contemporary occupational patterns is necessary given the need to effective planning actions and environmental management in these areas.

Keywords: *Anthrogeomorphology; Geomorphic Risks; Technogenic Landforms.*

1. Introdução

As configurações ocupacionais da área costeira do Nordeste brasileiro apresentam-se atreladas, sobretudo, às dinâmicas socioeconômicas locais e geograficamente variáveis. Os municípios do litoral norte de Pernambuco, com destaque para Goiana, têm sido acometidos por modificações diretas na morfologia da paisagem a partir de ações induzidas por agentes antrópicos impulsionados pela valoração dos aspectos naturais, e consequente formas de ocupação impactantes à dinâmica processual natural.

Diante desta conjuntura, uma problemática levantada por Oliveira (2017) diz respeito aos recursos financeiros direcionados ao planejamento e infraestrutura em ambiente de zona costeira do município, cujo negligenciamento implica em crescimento e aumento da degradação trazendo perdas econômicas e ambientais.

Ademais, uma preocupação oriunda do aumento ocupacional das áreas litorâneas é o agravamento da erosão costeira por meio de construções de estruturas que bloqueiam o trânsito livre de sedimentos, como por exemplo na estabilização de desembocaduras fluviais (MUEHE, 2005), fato este que se associa à exposição de tais áreas, cuja morfogênese geomorfológica está imbricada na estabilidade dinâmica dos processos geomorfológicos predominantes.

Nesse sentido, o relevo sendo um componente da natureza que se apresenta de modo concreto, através da geometria das formas, de diferentes tamanhos e gêneses, desempenha significativo papel na identificação e no entendimento da funcionalidade dos ambientes naturais (ROSS, 2006). Deve-se reconhecer, portanto, a imprescindibilidade de interrelacionar os aspectos físico-naturais às dinâmicas espaciais antrópicas porquanto os impactos das formas contemporâneas de uso e ocupação de terra nos processos naturais.

Uma análise integrada a partir do escopo da geomorfologia antropogênica, em conformidade ao proposto por Szabó (2010), compreende não somente o estudo de relevos antropogênicos, mas também a investigação de mudanças superficiais induzidas por demandas humanas, bem como a formulação de propostas a fim de evitar impactos danosos decorrentes de usos.

Assim, fundamentando-se no arcabouço conceitual da antropogeomorfologia, o presente estudo objetiva avaliar as repercussões das formas de usos sobre a dinâmica processual superficial a partir das interferências antropogênicas por meio da identificação e classificação de terrenos tecnogênicos na zona costeira do município de Goiana-PE.

De modo a subsidiar formas de planejamento e gestão territorial ambiental, faz-se necessário, portanto, uma análise integrada dos impactos socioambientais provenientes de

padrões ocupacionais potencialmente suscetíveis e expostos a riscos, especialmente, aos de caráter geomorfológico.

2. Materiais e Métodos

Área de estudo

O recorte de análise corresponde à faixa costeira do município de Goiana, a qual pertence ao litoral norte de Pernambuco e apresenta uma extensão de cerca de 18 quilômetros de litoral. A zona costeira em apreço possui dois distritos municipais, Carne de Vaca e Ponta de Pedras, e entre povoados e vilas pode-se encontrar: Atapuz, Carrapicho, Catuama, Ibeapicu, Itapessoca, Usina Santa Tereza, Barra de Catuama, Usina Nossa Senhora das Maravilhas, Carne de Vaca, Chã de Alegria, Canoé e São Lourenço (OLIVEIRA, 2017). Ao longo da faixa litorânea Goiana apresenta seis praias: Carne de Vaca, Atapuz, Tabatinga, Catuama, Pontas de Pedra e Barra de Catuama.

Conforme os resultados apresentados por Vieira, Reis e Silva (2020, p. 91),

(...) a zona costeira do município, e proximidades continentais, estão situadas em unidade geológica formada por terrenos quaternários e terciários inconsolidados (Formação Barreiras e Depósitos Fluvio-marinhos e Aluvionares), que sustentam asfeições de planícies e tabuleiros ou baixos planaltos sedimentares, que fazem parteda Bacia Sedimentar Paraíba.

Muehe (2005) elucida a plataforma continental como principal fornecedora dos depósitos sedimentares costeiros, cuja origem está ligada à erosão dos depósitos sedimentares continentais tabuleiformes. Este aspecto corrobora ao fato dos sedimentos tabuleiformes do Grupo Barreiras, serem oriundos de um longo processo de intemperismo do embasamento cristalino de rochas do Planalto da Borborema, predominantemente granitos, gnaisses e xistos (VIEIRA; REIS; SILVA, 2020, p.93), os quais são encontrados no litoral.

A análise dos terrenos tecnogênicos identificados no recorte se deu a partir do seccionamento da latitudinal (Lat.) da faixa costeira em quatro zonas, as quais apresentam, cada uma, um trecho descritivo de análise. São elas: Seção 1 (Lat. 7°34S' – 7°35'S); Seção 2 (Lat.7°35S' – 7°37'S); Seção 3 (Lat. 7°37S' – 7°39'S); Seção 4 (Lat. 7°39S' – 7°41'S).

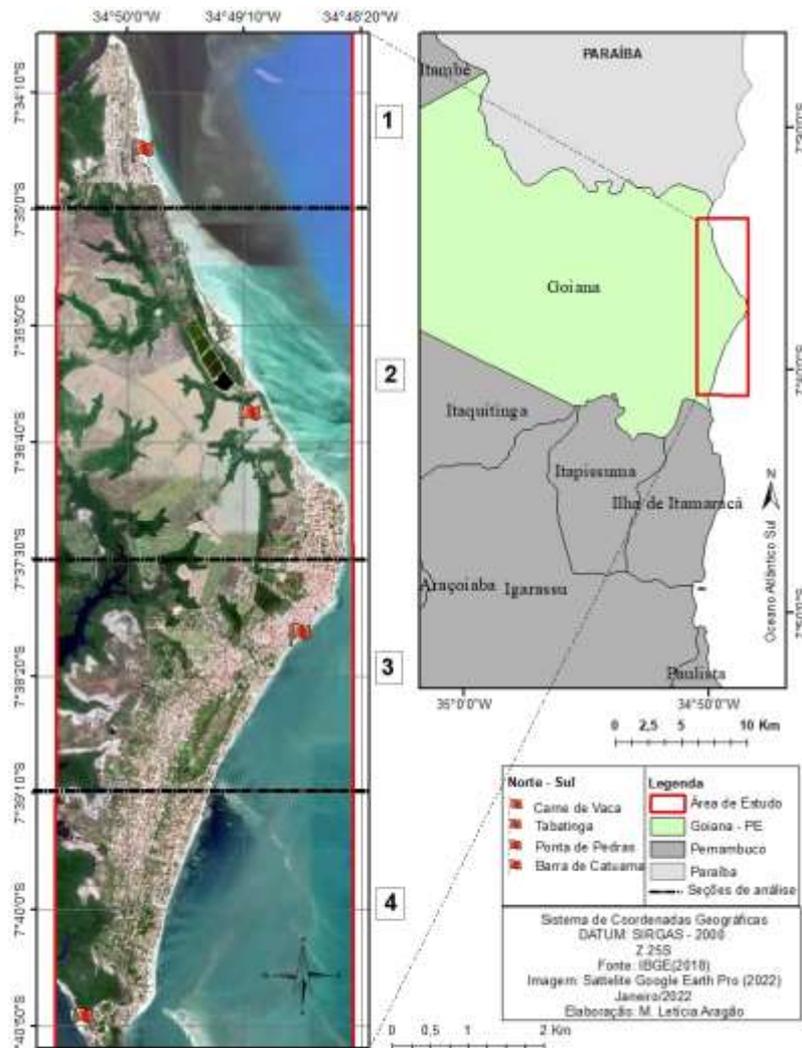


Figura 1. Mapa de Localização área costeira do município de Goiana-PE com identificação de seções latitudinais de análise. Fonte: IBGE (2018), Google Earth (2022). Elaborado pela própria autora.

Procedimentos metodológicos

O estudo baseou-se no seguinte percurso metodológico: levantamento bibliográfico; geoprocessamento e elaboração cartográfica; e identificação e análise de terrenos tecnogênicos. Os dados geoespaciais foram extraídos de banco de dados abertos de sites oficiais e geoprocessados no software ArcGis® 10.3.

A análise pedológica baseou-se nos dados do “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). Os dados utilizados para o mapa geomorfológico foram extraídos do banco de Geociências do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em uma escala de 1:250.000, o qual

baseia-se no Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (2009). Para a análise de ocupação e uso da terra, foram obtidos dados *raster* do projeto MapBiomass, em escala 1:250.000, e a legenda 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.

A proposta metodológica de Peloggia, Silva e Nunes (2014) foi adotada para o embasamento da identificação de classes de terrenos e depósitos tecnogênicos, dentro da perspectiva da antropogeomorfologia, de modo a interrelacionar os aspectos físico-naturais aos ocupacionais do meio e a influência destes nos processos degradativos.

Trabalhos relacionados aos processos antropogeomorfológicos (GOUDIE, 2013), a sua magnitude e ritmo (RÓZSA, 2010) e aos riscos associados (CARDINALLI *et al.*, 2002) bem como às terminologias de desastres estabelecidas na Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (BRASIL, 2012) foram utilizados enquanto embasamento teórico para o desenvolvimento do presente estudo.

3. Resultados e Discussões

Breve consideração teórica acerca da classificação dos depósitos tecnogênicos

Em se tratando dos aspectos conceituais, a análise fundamenta-se na proposição de Peloggia (1999) quanto a descrição e classificação dos depósitos tecnogênicos, os quais constituem uma classe de formação superficial gerada em decorrência da atividade humana (1999). 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 (SILVA; DIAS; MATHIAS, 2014).

A ação geológica e geomorfológica da sociedade potencializa processos modificadores da cobertura superficial, inclusive os de caráter erosivo e de movimentação de massa, e consequentes deposições. Tais processos, conforme percorrido por Silva, Dias Mathias (2014), podem interferir na modulação das formas morfodinâmica do relevo, relacionadas ao tipo de uso e ocupação da terra, caracterizando feições e materiais constitutivos dos depósitos tecnogênicos.

Peloggia (1999) propõe uma classificação integrada dos depósitos tecnogênicos, partindo de categorias pré-definidas, a qual consiste na aplicação sequencial dos parâmetros gênese, composição, estrutura, forma de ocorrência e ambiente tecnogênico, conforme o Quadro 1.

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 (PELOGGIA, 1999, p. 37).

Quadro 1. Classificação integrada dos depósitos Tecnogênicos.

| PARÂMETRO | GÊNESE | COMPOSIÇÃO | ESTRUTURA | FORMA DE OCORRÊNCIA | AMBIENTES |
|----------------------------|--|---|--|---|--|
| Depósito Tecnogênico (d.t) | 1º ORDEM Construídos 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, p.39.

No que se refere à composição do material constituinte do terreno de primeira ordem, tem-se os materiais úrbicos (terrosos ricos em detritos e artefatos diversos); gárbicos (detríticos ricos em resíduos orgânicos); espólicos (terrosos escavados e redepositados) e líticos (predominância de blocos ou fragmentos). Quanto aos de segunda ordem, os materiais sedimentares (influência humana se deu somente nos processos); e tecnogênico-aluviais (próprio material constituinte é tecnogênico) (PELOGGIA, 1999).

A estrutura dos depósitos é compreendida por Peloggia (1999, p.37) como:

(...) os estratificados (estruturas sedimentares resultantes de processos naturais ou artificiais); em camadas (identificam-se sobreposições de horizontes); em células (aterros sanitários); os maciços (distribuição do material homogênea); e os irregulares (sem arranjo geométrico definido).

Por fim, as formas de ocorrências podem estar relacionadas ao de origem natural (aluviões colúvios) e aquelas sem análogos naturais (lençóis de aterramento e maciços) em ambientes específicos. Resultante desta classificação temos um escopo de análise quanto aos potenciais riscos geomorfológicos associados aos aspectos descritivos do terreno, os quais, embora desencadeados por ações naturais, têm se intensificado a partir de processos tecnogênicos.

Caracterização dos aspectos físicos do recorte de análise

Em se tratando dos processos relacionados ao uso e ocupação das áreas inseridas no recorte de análise, a ocupação antrópica assume diferentes configurações ao longo da costa. O mosaico de agricultura e pastagem e o cultivo da cana de açúcar (figura 2)

assumem uma função central na ocupação da faixa litorânea, muito embora seja possível verificar uma pequena parcela de uso pela aquicultura.

A área urbanizada aparece entreposta pela agricultura e por formações florestais associadas à praia, dunas e areal localizados sob uma linha tênue na Costa (figura 2). Os corpos d'água, como a presença dos rios Goiana e Itapessoca, além de pequenos rios afluentes e lagos assumem um papel relevante nas atividades socioeconômicas do litoral, visto estarem associadas às áreas destinadas à agricultura e pastagem e à aquicultura.

Além disso, as seis praias são destinos para o setor turístico e segundo residência para veraneio, proporcionando abertura para o desenvolvimento de outros setores associados, como a atividade pesqueira, o comércio local e o ecoturismo.

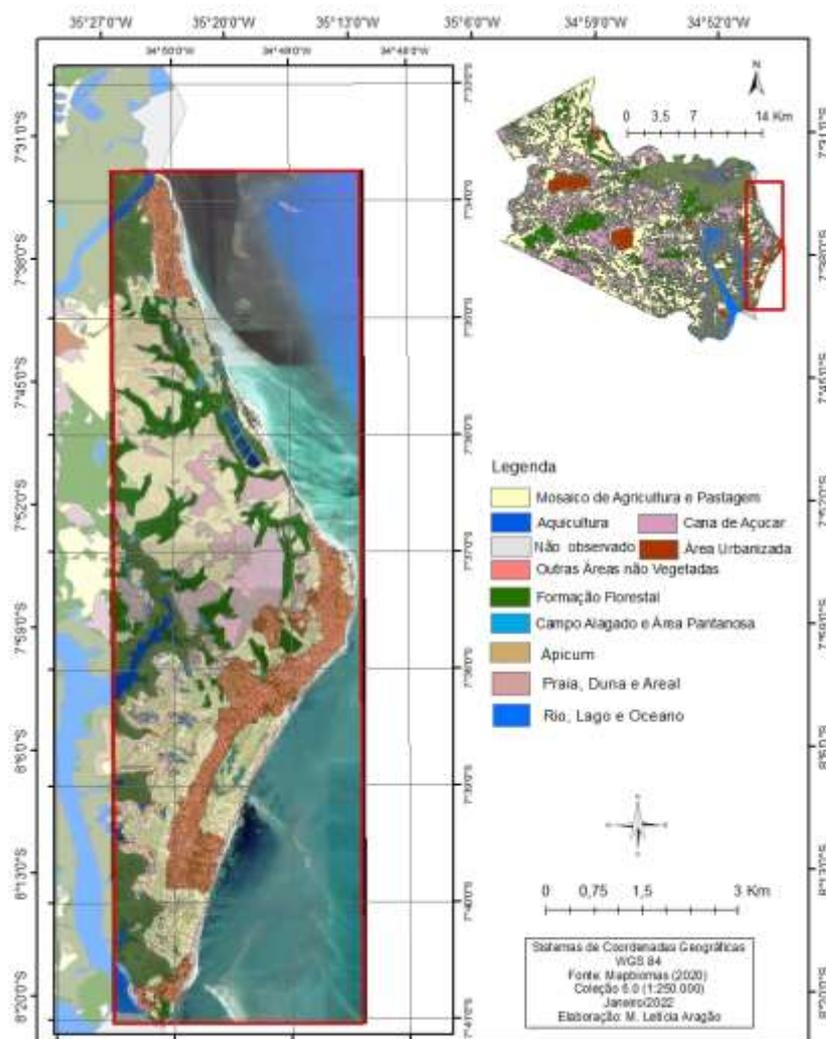


Figura 2. Mapa de Uso e Ocupação da terra do recorte de análise (Litoral de Goiana - PE).
Fonte: Mapbiomas (2020).Elaborado pela própria autora.

A despeito de suas características físicas temos de forma ampliada (1:70.000) na figura 3, à esquerda (a), o mapa geomorfológico com destaque para o recorte, cuja escala

originária é de 1:250.00 e, à direita (b), o mapa pedológico, de escala 1:100.000.

Conforme figura 3a, a zona costeira apresenta-se predominantemente situada sobre a planície marinha (Apm) acompanhada por áreas mais elevadas na região do Pediplano degradado (Pgi), o qual possui uma região dissecada junto ao tabuleiro (Dt) na porção oeste do recorte. Sendo, portanto, caracterizada por uma área plana resultante de acumulação marinha, podendo comportar praias, canais de maré, cristas de praia, restingas e ilhas barreira, sofrendo influência dos processos de agradiação marinhos (IBGE, 2009).

Em relação às áreas pediplanadas (figura 3a), estas se apresentam enquanto uma superfície de aplanamento parcialmente conservada, tendo perdido a continuidade em consequência de mudança do sistema morfogênético' (IBGE, 2009). Além disso, este modelado aparece frequentemente mascarado, inumado por coberturas detríticas e/ou de alteração.

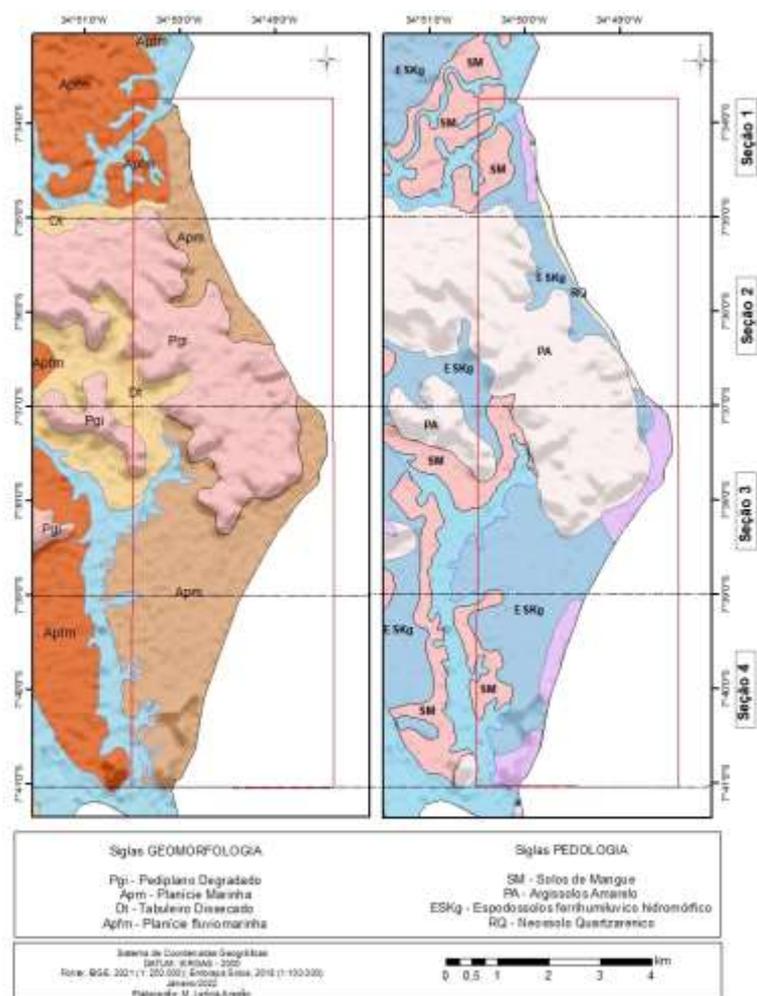


Figura 3. Mapas Geomorfológico(a); Pedológico(b) [1:70 000] destacando o recorte de análise. Fonte: IBGE (2021);ZAPE (ARAUJO FILHO; et. al, 2000). Elaborado pela própria autora.

No que concerne à sua estrutura pedológica, é possível verificar (figura 3b) uma predominância de solos do tipo Espodosolos (ESKg) seguido por Argissolos Amarelos

(PA), destacando-se ainda, na linha de costa, uma faixa permeada por Neossolos Quartzarênicos (RQ) e setores revestidos por Solos Indiscriminados de Mangue (SM).

A região correspondente à planície marinha (Apm) se encontra recoberta por Espodosolos do tipo ferrihumiluvico hidromórfico (ESKg), os quais se caracterizam pelo elevado grau de saturação de umidade pelo Horizonte Eg ou mosqueados e/ou áreas de acumulação de óxidos de ferro e/ou manganês (EMBRAPA, 2006). Além destes solos, são encontrados ainda os Neossolos Quartzarênicos (RQ), cuja ocorrência se dá em relevo plano ou suave ondulado e sua textura arenosa pode-se tornar um risco a depender da morfodinâmica local. A região associada à pediplanação, em áreas mais elevadas do litoral apresenta, majoritariamente, solos do tipo Argissolo Amarelo (PA), cuja ocorrência se dá comumente próximos às bordas dos Tabuleiros Costeiros. Um aspecto dos Argissolos Amarelos é que eles podem ser desenvolvidos a partir principalmente de sedimentos da Formação Barreiras, mas também de rochas cristalinas ou sob influência destas (SILVA; NETO, 2011).

Além dos aspectos geomorfológicos e pedológicos, a declividade e hipsometria da área influenciam diretamente na dinâmica local e nos processos relacionados à sua morfogênese e morfodinâmica. Na figura 4, verifica-se que a faixa costeira, por estar em maior parte sobre uma planície marinha, apresenta uma altitude relativamente baixa nas áreas planificadas, cujo máximo é de 20 metros, e declividade de até 3%.

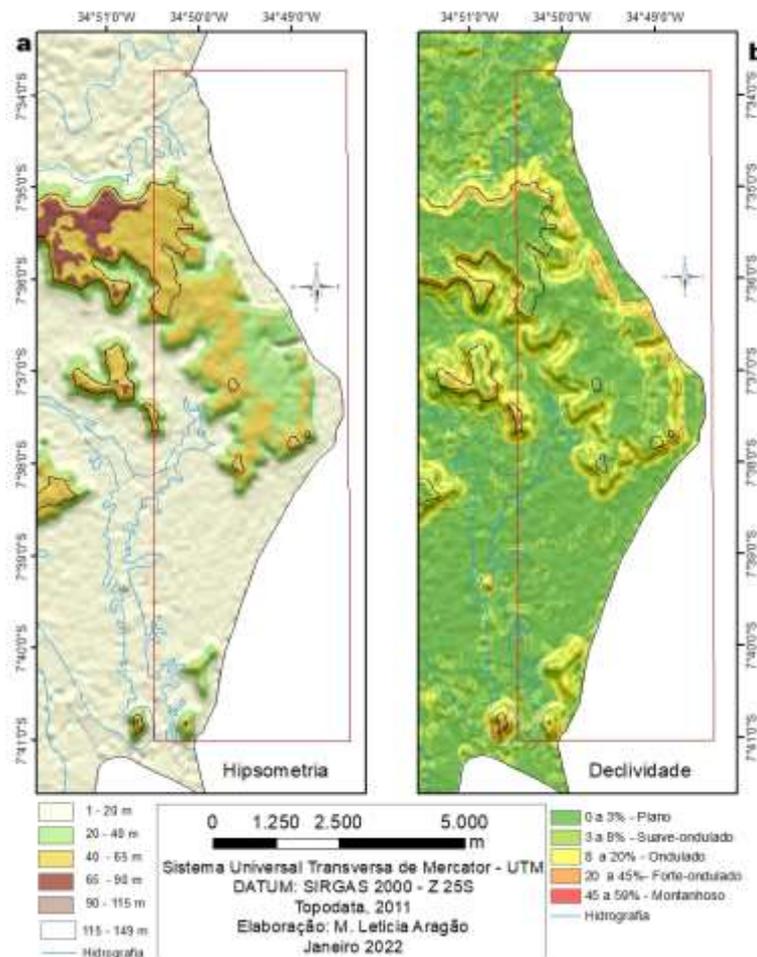


Figura 4. Mapas de Declividade e Hipsometria destacando o recorte de análise. Fonte: TOPODATA (2011). Elaboradopela própria autora.

Esta paisagem se altera significativamente no Pediplano que se eleva sobre a planície chegando a 65 metros de altitude, dentro do recorte destacado. Este apresenta uma declividade máxima de 45% ao entorno das encostas que variam de um relevo ondulado a forte-ondulado. Estas áreas tendem a apresentar maior grau de exposição e suscetibilidade à ocorrência de processos erosivos e de dissecação devido, sobretudo, à erodibilidade dos Argissolos e à ação gravitacional no transporte de sedimentos.

Identificação das classes de terrenos tecnogênicos na faixa costeira de Goiana/PE: Seção 1 (Lat. 7°34'S – 7°35'S) - Praia de Carne de Vaca

A Seção 1 corresponde ao distrito de Carne de Vaca, uma das mais importantes praias do município, onde está localizada a Reserva Extrativista de Acaú (Resex-Acaú). A análise da primeira seção está concentrada na margem direita do estuário do rio Goiana, cujo acesso dá-se por meio de área ocupada por população de residência fixa e residências de veraneio. Estas últimas estão localizadas, em sua maioria, às margens do rio, dificultando

e, até mesmo, impedindo o acesso direto ao estuário.

Na figura 5, tem-se o trecho analisado na seção 1, o qual corresponde a faixa de areia situada entre as marcações indicadas pelos pins. Inicia-se a cerca de 10 metros do Bar da Balsa (indicada pela estrela vermelha), um referencial estratégico de comércio e circulação, e prossegue até uma construção abandonada (indicada pelo pin à leste).



Figura 5. Localização do trecho analisado na praia de Carne de Vaca, estuário do rio Goiana.
Fonte: Elaborado pela própria autora.

Em se tratando dos aspectos físicos do trecho, o estuário se apresenta sobre o modelado de acumulação marinha, caracterizada por áreas de planícies em baixadas litorâneas, o qual apresenta trechos de canais de maré, praia e restinga. O mapeamento identificou ainda a predominância de Espodossolos Ferrihumilúvicos hidromórficos na região, os quais possuem forte restrição à drenagem e, por sua textura arenosa, são suscetíveis à agentes eólicos, hídricos e antrópicos.

As figuras 6 e 7 apresentam alguns elementos paisagísticos que comprovam a atuação tecnogênica e a interferência desta na dinâmica morfológica, onde as setas representadas em todas as imagens indicam a presença de artefatos humanos por meio de espigões e estruturas de edificações danificadas pela ação abrasiva das ondas e intemperização física e química.

Na figura 6a, observa-se, em primeiro plano, a linha de vegetação (linha tracejada) típica de restinga, entreposta sobre feição de bermas, conforme Komar (1983), no pós-praia em processo ativado de degradação, tendo em vista a incapacidade de cobertura vegetal ao longo do trecho o qual se encontra, em muitos pontos, quase ou totalmente descobertos.

É possível verificar ainda a presença de material úrbico, principalmente, com o acúmulo de pneus preenchidos por areia e fragmentos rochosos.

A figura 6b apresenta resquícios de uma construção abandonada, uma espécie de muro, onde o processo de sedimentação ocorre por meio dos sedimentos constituídos por material detrítico cimentado nos tijolos e nas rochas ao entorno. O desenvolvimento de herbáceas de restinga também se faz presente no material sedimentoso.



Figura 6A. Linha de vegetação típica de restinga sobre bermas no pós-praia em processo de degradação. **Figura 6B.** Atividade antrópica sobre vegetação típica apresentando resquícios de construções.

Ao longo do trecho avaliado foram identificadas diversas rochas sedimentares cimentadas em material úrbico e agregadas a rochas magmáticas (granitos), bem como uma faixa detrítica na linha de costa constituída por cascalhos e sedimentos carbonáticos (conchas) oriundos da plataforma continental. Tais aspectos evidenciam a dinâmica de acreção do ambiente estuarino, onde há ocorrência de terrenos aluviformes compostos por materiais úrbicos e sedimentos marinhos.

Alguns dos aspectos da morfologia local pode ser visto na figura 7, em que identificamos, respectivamente, a face da praia, vista sobre dois níveis, o primeiro (linha amarela), onde a canoa está ancorada, caracteriza-se pelo depósito aluvial dentro da zona de *surf* e, o segundo nível, (linha tracejada preta) apresenta declividade suave em direção ao patamar superior e é caracterizada pela erosão marinha; a linha de costa (linha vermelha) a qual se encontra com reentrâncias observáveis (seta maior) devido a ação do recuo diferenciado das marés; as bermas (linhas preta), as quais segundo Komar (1983) são uma feição do pós-praia com um leve mergulho para o continente, formada pela sedimentação por ação de ondas acima da linha de preamar média; e, por fim, a escapa praiar (linha azul) localizada na parte protegida da ação das ondas atuais devido a antigos

episódios de erosão. Além disso, esta última, evidencia processos deposicionais atrelados a materiais de composição sedimentar aluviformes.



Figura 7. Padrão identificado: face da praia (linha amarela); a linha de costa (linha vermelha); bermas (linha preta) e aescarpa praial (linha azul); setas em vermelho indicam mudança textural do solo mais arenoso; setas em amarelo indicam reentrâncias erosivas.

Muito embora a área seja uma reserva dentro de uma Unidade de Conservação Federal, foram verificadas, em diversos pontos, o despejo de esgoto sanitário doméstico diretamente na faixa de areia, por meio de tubulações de PVC provenientes de casas de veraneio (figura 8a).

A este fato, observa-se uma zona deposicional tecnogênica-aluvial nas áreas que antecedem o nível de base local, produzindo bolsões de esgoto que agem no transporte e deposição sedimentar e, conseqüente modelação do terreno, a partir da abertura de ravinas geradas pelo escoamento superficial linear (figura 8b). Assim, podemos classificar esta unidade de paisagem enquanto um depósito tecnogênico de origem induzida, composto por material tecnogênico-aluvial, aluviforme.

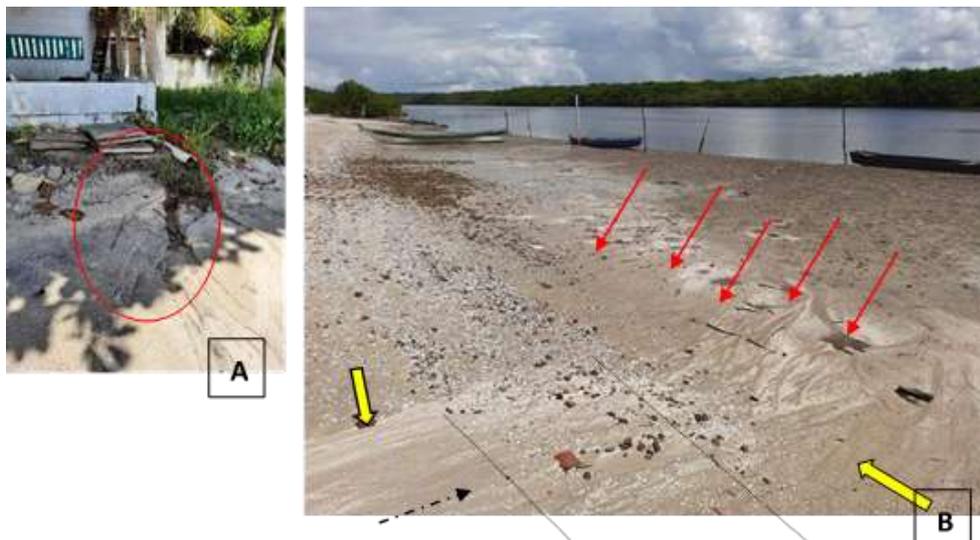


Figura 8A. Tubulação de PVC utilizado para o despejo direto de esgoto sanitário doméstico.
Figura 8B: Terreno cuja morfologia foi alterada pelo tipo de fluxo provindo da tubulação de esgoto, provocando o aparecimento de áreas ora de deposição e ora de degradação.

*Identificação das classes de terrenos tecnogênicos na faixa costeira de Goiana/PE:
 Seção 2 (Lat. 7°35'S – 7°37'S) - Praia de Tabatinga*

A área correspondente à seção 2 localiza-se entre as praias de Carne de Vaca e a porção norte da praia de Ponta de Pedras. O ponto de estudo esteve centrado na praia de Tabatinga, a qual está situada entre as praias supracitadas. Uma das problemáticas da área é a privatização do espaço público, pertencente à União, assegurada por lei no Art 10 da Lei 7.661 de 16/05/1988, para fins ocupacionais por populações não tradicionais. Consta-se no referido artigo que:

as praias são bens públicos de uso comum do povo, sendo assegurado, sempre, livre e franco acesso a elas e ao mar, em qualquer direção e sentido, ressalvados os trechos considerados de interesse de segurança nacional ou incluídos em áreas protegidas por legislação específica.

Diferentemente da seção 1, esta apresenta-se sobre dois modelados contíguos, o de acumulação, sobre a planície marinha na faixa costeira (Apm), a qual é constituída por Neossolos Quartzarênicos e Espodossolos ferrihumilúvicos, e o modelado de aplanamento, à oeste da linha de costa, em uma feição de pediplano degradado (Pgi), cuja estrutura se fundamenta em Argissolos Amarelos.

O relevo pediplanado é facilmente percebido por apresentar extremidades declivosas que variam de 8 a 45%, de ondulado a forte-ondulado, sobre um relevo tabular aplainado que varia de 20 a 65 metros de altitude. A paisagem local apresenta-se por meio de ondulações abruptas no relevo com mergulho para a planície marinha.

Muito embora a praia de Tabatinga esteja entre dois pontos significativos no município, e cujo acesso ocorra via PE-49, esta não é visualizada tão facilmente. Bem como acima descrito, o trecho encontra-se inserido em área ocupada por delimitações privadas que limitam o acesso da população à faixa de areia (figura 9).

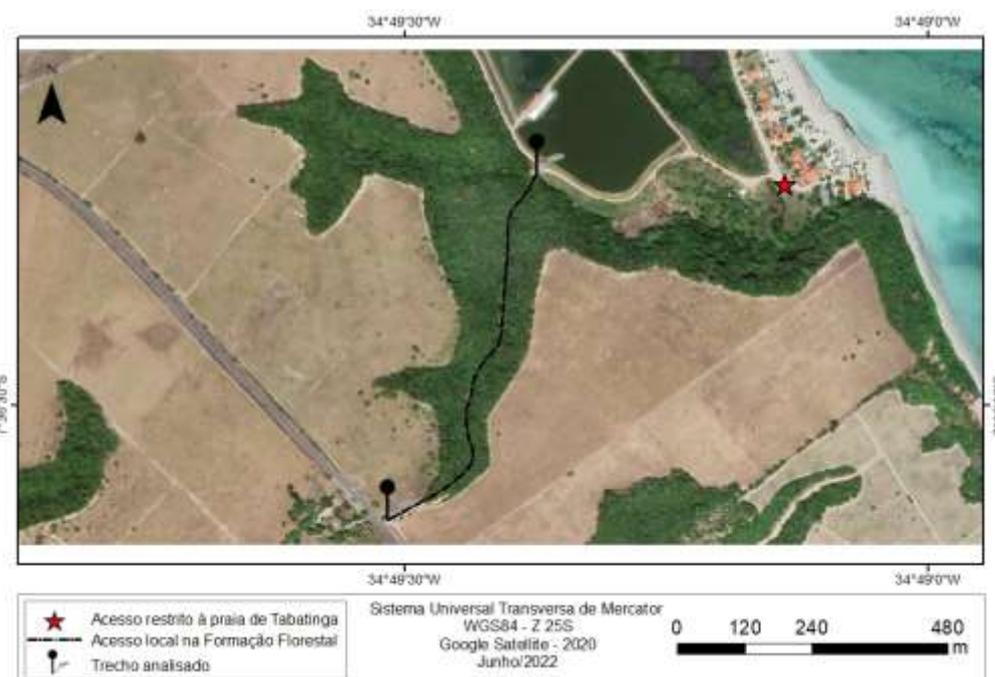


Figura 9. Localização de trecho analisado correspondente às áreas Mosaico de agricultura e pastagem, Formação Florestal e Aquicultura. A linha tracejada entre a Formação Florestal diz respeito ao corte de terreno para construção de via local.

Na figura 10 (a e b) observa-se uma vasta região plana praticamente descampada, com vegetação gramínea ocupada pela bovinocultura, que se localiza sobre o segmento de mosaico de agricultura e pastagem. Tal paisagem se apresenta às margens da rodovia PE-49 no acesso à praia de Tabatinga, a qual é sinalizada como “Fazenda Tabatinga”. Ao adentrar à pista local, e com isso a área poligonal de formação florestal, tem-se remanescentes do bioma Mata Atlântica, onde verifica-se um corte de terreno de estrutura vertical, com cerca de um metro de altura, para modelação da estrada de modo rudimentar (Figura 11 – a, b e c). A morfodinâmica evidencia a atuação de processos modeladores associados a erodibilidade do solo, apesar da presença de cobertura vegetal arbórea com desenvolvimento vertical de médio a grande porte, característica do bioma. Além do material orgânico observável pela textura e coloração do terreno, observa-se, ainda, depósitos de material úrbico ao longo de todo o recorte, entranhando-se entre as raízes.



Figura 10. (A, B). Área referente ao polígono de Mosaico de Agricultura e Pastagem em trecho precedente à praia de Tabatinga



(A, B e C). Corte de terreno para construção de via local correspondente à Formação Florestal sobre atuação tecnogênica.

No sopé do recorte, a deposição de folhas e galhos resulta no aumento de aporte de material orgânico a ser decomposto e quimicamente intemperizado, elevando o potencial de fertilidade do terreno. Quando exposto a *inputs* atmosféricos hidrológicos, o terreno apresenta alto grau de escoamento linear na região plana e, nas áreas mais baixas, com o conseguinte entalhamento do solo a partir de incisões, concentradas nas extremidades do trecho, modelando ravinas devido a erosividade da chuva e erodibilidade do solo.

Com o intuito de verificar a Aquicultura apresentada nos dados do Mapbioma (2020), observou-se a impossibilidade de uma análise mais acurada, uma vez que a propriedade privada se encontra cercada e monitorada. A produção está situada ainda sobre uma área de Formação Florestal, remanescente do bioma Mata Atlântica, e apresenta-se devastada para inserção dos viveiros, construção de galpões e pequenas residências circundantes (figura 12 - a e b).



Figura 12 (A e B). Propriedade particular de Aquicultura, a qual está mapeada pelo *Mapbiomas*. Acesso restrito.

Apesar de não ser possível realizar um estudo dos processos morfodinâmicos descritivos, nos é importante verificar a forte atuação tecnogênica nesta unidade de paisagem, responsável por modificar, negativamente, a presença da formação florestal originária, e alterar a biodiversidade local com a introdução de possíveis organismos patogênicos e produção de efluentes.

Muito embora seja possível acessar a praia de Tabatinga via zona praial nos é importante frisar a inserção de condomínios fechados e conseguinte privatização do acesso via rodovia local para utilização da praia, impedindo o desenvolvimento de atividades pela população local, seja parafins econômicos ou lazer.

*Identificação das classes de terrenos tecnogênicos na faixa costeira de Goiana/PE:
Seção 3 (Lat. 7°37'S – 7°39'S) - Praia de Ponta de Pedras*

A seção 3 corresponde ao ponto estudado na praia de Ponta de Pedras, o qual situa-se sobre a planície marinha na faixa litorânea do município. Por ser uma das praias mais conhecidas e visitadas de Goiana, ela assume um papel fundamental para a economia local e para as atividades associadas aos recursos ambientais naturais.

A ocupação de sua área urbana se caracteriza por residências horizontalizadas, com poucas construções verticais, com forte presença de casas antigas habitadas, principalmente, na área pós-orda. O desenvolvimento urbano da localidade não se deu vertiginosamente, se comparado ao de outras localidades litorâneas do estado, preservando aspectos locais históricos e uma arquitetura do início da segunda metade do século XX.

Uma problemática persistente na paisagem diz respeito ao esgotamento sanitário local. Na figura 13 observa-se a espacialização geográfica de ambos os terrenos tecnogênicos identificados associados a rede sanitária cujas feições são observadas nas

figuras 14 (área com cobertura vegetal) e 15 (desembocadura na praia).



Figura 13. Localização dos pontos identificados à oeste, referente ao ponto identificado na figura 14 (vermelho); à leste, referente ao ponto identificado na figura 15 (preto).

Nas Figura 14 verifica-se um corpo d'água cuja cobertura vegetal se caracteriza por plantas que requerem alta disponibilidade de água, como as samambaias, e frutíferas, como mamão e cocos. O terreno encontra-se remobilizado nas margens, especificamente, à esquerda, onde o meandro se desenvolve sobre um depósito tecnogênico-aluvial induzido do tipo aluvial.



Figura 14. Canal de esgotamento sanitário localizado em via pública às margens da Rodovia PE-49 com acesso local a praia de Ponta de Pedras.

As ocupações ao entorno são, em sua maioria, residências fixas e de veraneio e apresentam encanamento de despejo direto no canal, assim como identificado no canal do rio Goiana e no rio Goiana, em Carne de Vaca.

A coloração escurecida do corpo d'água, com turbidez ou "lamacento" possui dois fatores diretos: o primeiro são as condições meteorológicas de chuvas significativas para o período de maio de 2022, quando o aumento do nível dos canais fluviais e, conseguinte aumento da turbulência do fluxo de vazão, transportou sedimentos, deixando partículas em suspensão ao longo de todo o canal; o segundo fator é o despejo de resíduo orgânico, via produção doméstica, diretamente no leito do canal.

Tais fatores, quando associados, desenvolvem um material de composição tecnogênica- aluvial, de origem remobilizada, e interferem drasticamente na qualidade da água em todo o trecho do canal, visto o transporte do fluxo à jusante.

Os canais utilizados para esgotamento sanitário escoam todo o seu fluxo para o nível de base geral, neste caso, a praia de Ponta de Pedras. Identificamos em diversos pontos pequenas construções canalizadas com a finalidade de despejo orgânico de forma direta, sem tratamento. (Figura 15). O ponto ilustrado na figura 15 corresponde a uma área de grande fluxo de pessoas, devido a presença de alguns bares e restaurantes e uma zona residencial na faixa costeira.



Figura 15. Canal de esgotamento sanitário com desembocadura na faixa arenosa da praia de Ponta de Pedras induzindo a morfologia local.

O canal apresenta um padrão meandrante, cuja dinâmica modela feições degradacionais induzidas pela ação humana. Um aspecto importante que deve ser levantado é a suscetibilidade da área à erosão, em que no canto inferior direito da figura 15 (linha tracejada) verifica-se um terreno produzido a partir do entalhamento lateral do canal, onde desenvolve-se um trecho com características tecnogênicas.

Isto é, a partir do desencadeamento do processo erosivo pela ação humana, o terreno passa a apresentar uma “mistura” de aporte sedimentar arenoso quanto de restinga. Em ressalva ao fato de que o fluxo do canal provém dos resíduos orgânicos residenciais. Assim, pode-se categorizar, de maneira integrada, a área enquanto um terreno tecnogênico induzido de composição tecnogênico-aluvial, de ocorrência aluviforme, em ambiente costeiro periurbano.

*Identificação das classes de terrenos tecnogênicos na faixa costeira de Goiana/PE:
Seção 4 (Lat. 7°39'S – 7°41'S) - Praia de Barra de Catuama*

A Seção 4 diz respeito ao extremo sudeste da faixa continental do município, onde localiza-se a praia de Barra de Catuama. O ponto analisado na seção 4 encontra-se sobre a planície marinha, mas diferentemente dos demais trechos neste modelado, este, situa-se sobre um relevo residual sedimentar, cuja altitude varia de 20 a 65 metros, com declividade de 3 a 8% no sopé da encosta, com ondulação suave, evoluindo para 8 a 20% à medida que se eleva onde o processo morfodinâmico degradacional é mais intenso. Além disto, o trecho situa-se no polígono correspondente ao uso e ocupação da terra com resquícios de vegetação florestal (figura 16).

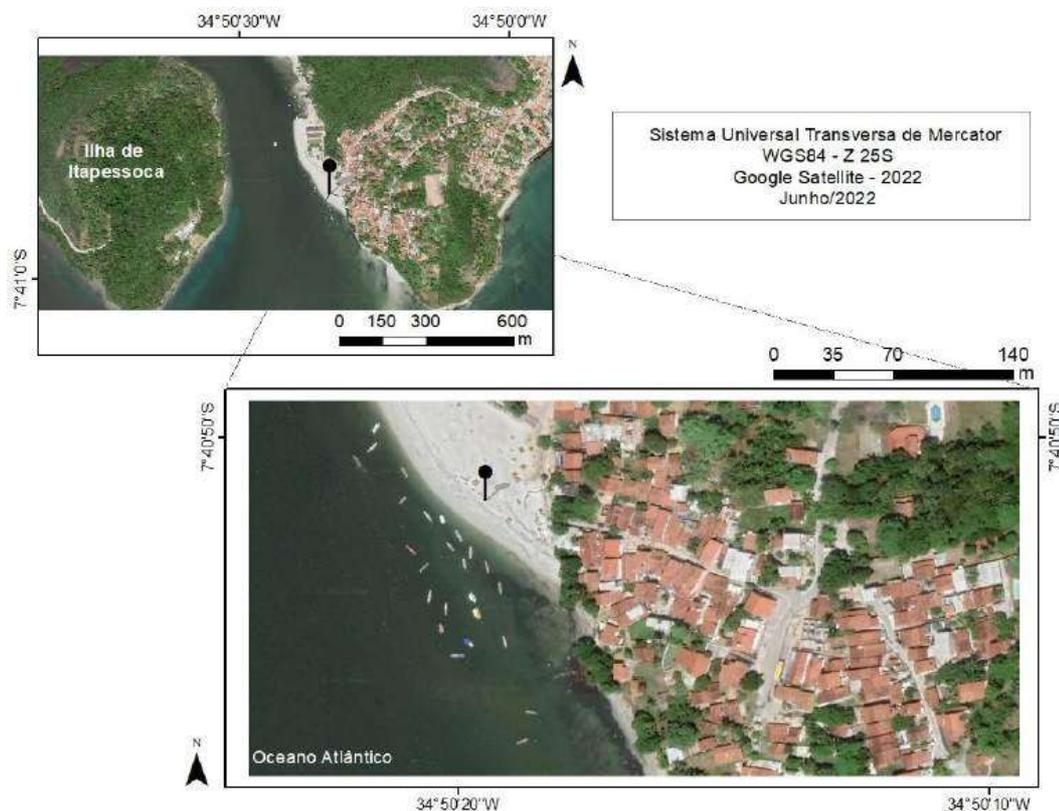


Figura 16. Localização da praia Barra de Catuama e sua proximidade com a Ilha de Itapessoca. O *pin* representa o trecho da área analisada correspondente às ocupações na faixa do pós-praia.

Devido aos fatores associados à urbanização de faixas litorâneas, principalmente ao esgotamento sanitário rudimentar, por vezes não associado a uma rede de saneamento básico, identificamos um depósito tecnogênico que se associa diretamente às problemáticas supracitadas. A figura 17 – a e b demonstra um despejo irregular de resíduo orgânico, sem canalização construída, cujo escoamento superficial interfere na morfologia local, criando um curso hídrico estreito entalhado na areia da praia.

Na figura 17b, esta modelação é melhor observada a partir da direção do fluxo linear, o qual é desviado pela parede sedimentar meandrante que desemboca no nível de base geral. Deste modo, pode-se considerar tal depósito tecnogênico enquanto oriundo de processo induzido, de composição tecnogênica aluvial e aluviforme. Tal categorização também foi identificada em outros pontos ao longo das seções, os quais apresentaram o mesmo padrão de esgotamento sanitário sobre a faixa litorânea. A este fato, deve-se acrescentar ainda, a existência de um processo inicial de assoreamento do canal do despejo, conforme figura 17a.



FIGURA 17 (A e B). Despejo de esgotamento sanitário direto sobre faixa de areia em trecho entre a área residencial e azona de praia(a); Impacto morfológico do despejo sobre a vegetação faixa de areia (b).

Em trecho próximo ao depósito, observa-se uma situação preocupante, do ponto de vista da suscetibilidade da área à riscos geomorfológicos. A encosta ocupada se caracteriza por uma estrutura sedimentar sobre forte atuação erosiva e sobre um processo gradual de denudação tabular. As construções residenciais, apesar de esparsadas, representam um risco pelos aspectos físicos de sua fundação. O trecho destacado na figura 18 – a, b e c, evidencia processos naturais, intensificados pela ação tecnogênica atuantes na morfodinâmica local.

No primeiro momento, verifica-se a forte atuação intempérica da atividade mecânica exercida pelo sistema radicular da vegetação sobre a rocha parental e sobre as camadas superficiais do solo, induzindo a fragmentação e queda de blocos. Atrelado a isto, tem-se o fator abrasivo das ondas que atuam sobre o material rochoso sedimentar na linha de costa, potencializando o desgaste físico da encosta e o solapamento do sopé. Nesse sentido, no sopé da encosta (figura 18 – a, b e c), a construção de muros de tijolos simples, com a finalidade de conter potenciais movimentos de massa e inibir a abrasão direta das ondas, assume uma função conflituosa com o meio físico.

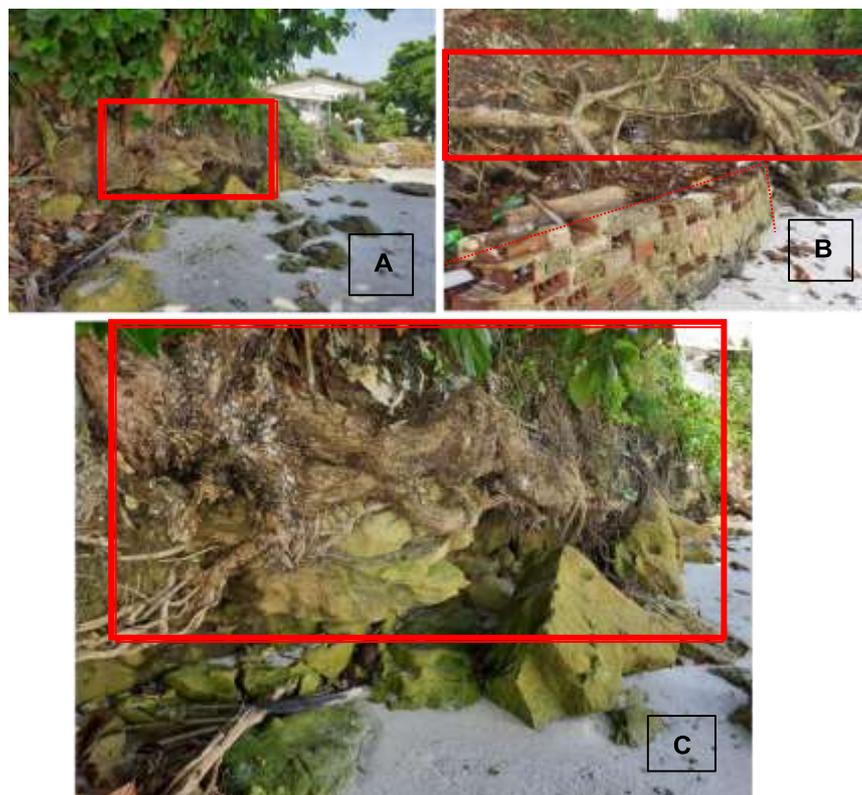


FIGURA 18 (A, B e C). Atuação intempérica da atividade mecânica exercida pelo sistema radicular da vegetação sobre rocha parental e atuação tecnogênica na aceleração destes processos.

À medida que as construções avançam (figura 18 – a, b e c), os recortes verticais do terreno e a supressão de área vegetada para sua implementação engendram processos, tanto a nível degradacional quanto agradacional, corroborando para a alteração morfológica da paisagem. Neste ponto, compreendemos que os processos erosivos e de intemperização físico-química identificados atuam em duas frentes concomitantemente e agem, desta forma, no processo de denudação do morro testemunha.

O fator tecnogênico intensifica a morfodinâmica por meio de um padrão ocupacional que arrasa a cobertura vegetal da terra e age no manejo do solo inapropriadamente, remobilizando camadas superficiais que inibem a pedogênese, e expõe o terreno a riscos associados aos seus aspectos geológicos e geomorfológicos. Esta exposição se deve à alteração e instabilidade da área frente a condições adversas, como, *inputs* hidrológicos.

Tendo em vista o contexto de ocupação das encostas e o processo degradacional destas, a figura 19 – a e b demonstram um trecho onde a residência encontra-se sobre uma área declivosa em contato direto com a linha de costa e, por conseguinte, com variações de maré. Muito embora haja uma cobertura vegetal rasteira, esta, não é suficiente para impedir que as ações abrasivas intemperizem, físico e quimicamente, o solo tornando iminente os riscos de movimentação indesejada de massa.



FIGURA 19. (A e B). Presença de construção residencial sobre encosta exposta à abrasão das ondas e processos erosivos associados ao uso pelas atividades tecnogênicas.

4. Considerações Finais

Em se tratando da área costeira do município, nos foi possível verificar a existência de padrões de depósitos tecnogênicos associados, principalmente, ao despejo irregular de resíduo orgânico diretamente em terrenos cujo desenvolvimento morfoescultural tem sido alterado, direta e indiretamente, pela ação antrópica.

Foram identificados os seguintes padrões morfológicos de terrenos tecnogênicos, partindo de cada seção de análise. Correspondente ao estuário do rio Goiana localizado na praia de carne de vaca, a seção um apresenta: terrenos aluviformes compostos por materiais úrbicos e sedimentos marinhos; e depósitos tecnogênicos de origem induzida, composto por material tecnogênico-aluvial, aluviforme em ambiente costeiro (periurbano).

Na seção dois, praia de Tabatinga, identificou-se na área de Formação Florestal depósitos de primeira ordem compostos por material úrbico, ao longo de todo o recorte de terreno construído para acesso local. Neste, a morfodinâmica está associada aos processos erosivos e de intemperismo físico-químico.

No trecho de análise na praia de Ponta de Pedras, seção três, observou-se depósitos associados, principalmente, ao sistema de esgotamento sanitário. Foram identificados: um depósito tecnogênico-aluvial induzido do tipo aluvial associado a um terreno remobilizado de composição tecnogênica-aluvial; e um terreno tecnogênico induzido de composição tecnogênico-aluvial, de ocorrência aluviforme, em ambiente costeiro periurbano.

Na seção quatro, na praia Barra de Catuama, verificou-se: um depósito remobilizado de composição tecnogênica-aluvial em ambiente costeiro associado a rede sanitária; terrenos de origem induzida cujos processos de abrasão e intemperismo físico-químico tem sido potencializados.

É crível, portanto, elucidar a imprescindibilidade de estudos cuja preocupação não se

atenhasomente à caracterização da área, mas, sobretudo, à integralização dos aspectos físicos eantrópicos porquanto a potencialidade destes na modificação da paisagem. De modo que seja possível avaliar a dimensão do impacto de tais alterações no meio natural, tendo em vista a suscetibilidade dos terrenos a riscos de desastres de diversas ordens, inclusive geomorfológico.

5. 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.

6. Referências Bibliográficas

ARAUJO FILHO, J. C. *et al.* **Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Pernambuco.** Embrapa Solos. Boletim de pesquisa, 11. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p. 378, 2000.

BRASIL. **Projeto Orla:** Fundamentos para gestão integrada. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, p. 11 e 38, 2006.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Publicações. **COBRADE:** Classificação, e Codificação Brasileira de Desastres. 2012. Disponível em: <http://www.defesacivil.rj.gov.br/images/formularios/COBRADE.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2021.

BRASIL. Lei nº 7661, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. **Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF, p. 8633, 18 mai.1988. PL 216/1987. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm#:~:text=legisla%C3%A7%C3%A3o%20em%20vigor,-,Art.,%C3%A1reas%20protegidas%20por%20legisla%C3%A7%C3%A3o%20espec%C3%ADfica. Acesso em: 20 abr. 2022.

CARDINALI, M. *et al.* A geomorphological approach to the estimation of landslide hazards and risks in Umbria, Central Italy. **National Hazards Earth Syst. Sci.**, v. 2, 57– 72, 2002. Disponível em: <https://nhess.copernicus.org/articles/2/57/2002/nhess-2-57-2002.html>. Acesso em: 15 abr. 2022.

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. 7. ed. Hoboken: John Wiley e Sons, p.170-190, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico de Geomorfologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: Manuais Técnicos em Geociências, IBGE, 2009.

KOMAR, P.D. Beach processes and erosion – an introduction. In: Komar, P.D. (ed). **CRC Handbook of Coastal Processes and Erosion.** Flórida, E.U.A: CRC Press, 1983, p. 1-20.

MUEHE, D. Aspectos gerais da erosão costeira no Brasil. **Mercator-Revista de Geografia da UFC**, v. 4, n. 7, p. 97-110, 2005. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2736/273620645009.pdf>
Acesso em: 30 out. 2022.

OLIVEIRA, J. A. R. Zoneamento ambiental e ocupação territorial geográfico do distrito de Pontas de Pedra no município de Goiana litoral norte de Pernambuco– Brasil. **OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia**, v. 8, n. 21, p. 31-52, 2017. Disponível em: <http://www.observatorium.ig.ufu.br/pdfs/8edicao/n21/2.pdf> Acesso em: 30 mar. 2021.

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, p. 67-81, 2014. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/abequa/article/view/34811>. Acesso em: 10abr. 2022.

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. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/AlexPeloggia/publication/311589008_Sobre_a_classificacao_enquadramento_stratigrafico_e_cartografacao_dos_solos_e_depositos_tecnogonicos/links/584fd6b308aecb6bd8d1dd33/Sobre-a-classificacao-enquadramento-estratigrafico-e-cartografacao-dos-solos-e-depositos-tecnogonicos.pdf
Acesso em: 10 abr. 2022.

Projeto MapBiomias – Coleção 6.0 da Série Mapas de Uso e Cobertura da Terra. 2020. Disponível em: [https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama_set_language=pt BR](https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama_set_language=pt_BR) Acesso em: 20 mar. 2022.

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, p. 273-293, 2010.

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

SILVA, E.C.N; DIAS, M.B.G; MATHIAS, D.T. A abordagem tecnogênica: reflexões teóricas e estudos de caso. **Quaternary and Environmental Geosciences**, Paraná, v. 5, n. 1, 2014. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/abequa/article/view/34521> Acesso em: 15 abr. 2022.

SILVA, M. S. L.; NETO, M. B. O. AGEITEC. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. **Território Zona da Mata Pernambucana**. EMBRAPA:2011. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_mata_sul_pernambucana/arvore/CONT000gt7eon7j02wx7ha087apz2c3xd0do.html#:~:text=Os%20Solos%20Indiscriminados%20de%20Mangues,de%20natureza%20e%20granulometria%20variada%2C. Acesso em: 10 jan. 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. p.55-155, 2010.

VIEIRA, J. S.; REIS, L. H. R.; SILVA, O. G. Análise morfodinâmica de ambientes costeiro e estuarino do município de Goiana, litoral Norte do Estado de Pernambuco. **Revista Cerrados**, v.18, n. 1, Montes Claros-MG, p. 83-106, 2020. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/cerrados/article/view/1479>. Acesso em: 10 abr. 2022.