



ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>



Análise Superficial da Cabeceira de Drenagem na Vila Maria no Município de Garanhuns – Pernambuco

¹Italo Rodrigo Paulino de Arruda, ²Larissa Furtado Lins dos Santos, ³Viviane Trajano da Silva, ⁴Keila Suzana Glicério de Assis, ⁵Oswaldo Girão Da Silva

¹Graduado em Licenciatura em Geografia, Mestrando em Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Cidade Universitária s/n CEP: 50670-901, Recife, Pernambuco. (81) 2126-7222. Autor correspondente: italotavares0811@gmail.com. ²Mestranda em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPE, larissa.furtadols@hotmail.com. ³Mestranda em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPE, vivittajanogeo@hotmail.com. ⁴Mestranda em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPE, keila-suzana@hotmail.com. ⁵Dr. em Geografia, Professor Assistente II da UFPE, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Cidade Universitária, s/n, CEP: 50670-901, Recife, Pernambuco. (81) 2126-7173, osgiro@gmail.com.

Artigo recebido em 09/07/2020 e aceito em 09/07/2021.

RESUMO

O presente artigo tem por objetivo realizar uma análise sistêmica da paisagem a partir do uso de geotecnologias, associadas ao trabalho de campo e às pesquisas bibliográficas, a fim de compreender a geodinâmica de uma área de cabeceira de drenagem localizada na Vila Maria, inserida no município de Garanhuns, no Estado de Pernambuco. Esta avaliação se baseia na identificação dos principais processos que implicam modificações do uso da terra por ações antrópicas e os resultados destas ações, associados à dinâmica geomorfológica. Destaca-se também nesta análise as relações de conectividades, expressas entre encosta e a região das cabeceiras, bem como a ligação longitudinal entre jusante e montante do curso do rio Mundaú. A metodologia empregada foi pautada na realização de extensa revisão bibliográfica, trabalho de campo e processamento de imagens através do Google Earth Pro, o que permitiu a obtenção de resultados preliminares satisfatórios, tornando possível a concretização dos objetivos do trabalho.

Palavras-chave: Cabeceiras de drenagem; Geomorfologia Fluvial; Análise sistêmica; Vila Maria; Pernambuco.

Superficial Analysis of the Drainage Head at Vila das Lavadeiras in the Municipality of Garanhuns – Pernambuco

ABSTRACT

This article aims to perform a systemic analysis of the landscape from the use of geotechnologies, associated with fieldwork and bibliographic research, in order to understand the geodynamics of a drainage head area located in Vila Maria, inserted in the municipality Garanhuns, in the State of Pernambuco. This evaluation is based on the identification of the main processes that imply changes in land use by human actions and the results of these actions, associated with geomorphological dynamics. Also highlighted in this analysis are the connectivity relationships, expressed between the slope and the headwaters region, as well as the longitudinal connection between downstream and upstream of the course of the Mundaú River. The methodology employed was based on an extensive bibliographic review, fieldwork and image processing through Google Earth Pro, which allowed satisfactory preliminary results to be obtained, making it possible to achieve the objectives of the work.

Keywords: River Geomorphology; Systemic analysis; Vila Maria; Pernambuco.

Introdução

Compreender a dinâmica e os processos superficiais do relevo, considerando a utilização de uma abordagem sistêmica, se tornou tarefa fundamental para o geógrafo. O uso das geotecnologias possui papel significativo neste estudo, pois auxilia na identificação e compreensão dos processos atuantes na paisagem,

proporcionando resultados relevantes para a área de estudo além das observações levantadas em campo (Oliveira e Diniz, 2015; Gomes et al., 2016; Silva et al., 2016; Oliveira et al., 2018; Santos et al., 2019; Sousa et al., 2019; Arruda e Guimarães, 2019; Lima et al., 2021). Conforme Arruda e Guimarães (2019), o crescimento em pesquisas nas geociências utilizando ferramentas

geotecnológicas avançaram consideravelmente nos últimos anos, possibilitando uma análise mais detalhada do relevo e das modificações ocorridas na paisagem.

A geodinâmica do relevo através de suas feições e formas observadas atualmente são herdadas de processos no período Quaternário e estão relacionadas às variadas modificações ambientais geradas neste curto intervalo de tempo geológico e que com forças endógenas e exógenas moldaram a paisagem atual. Além disso, é neste curto período que o ser humano se apresenta como principal agente modificador dessa paisagem, provocando aumento nos inputs de energia e matéria no sistema natural alterando muitas vezes sistemas e processos.

Dessa forma, o espaço vai sendo modificado principalmente a partir da dinâmica imposta pelas formas de usos e ocupações da terra (Menezes e Salgado, 2019; Tavares et al., 2019), que implicam em consequências diretas sobre o ambiente físico-natural. Estes distúrbios proporcionados pela ação antrópica alteram as dinâmicas dos aspectos naturais e as relações entre elementos e processos, resultando em novas características que implicam em mudanças na produção e no transporte de sedimentos, além do aumento da energia empregada, por exemplo, por usos relativos à ocupação urbana.

No que afirma Lima et al. (2019), nos últimos anos, o crescimento de muitas cidades brasileiras favoreceu condições que provocaram alterações no meio natural como edificações, impermeabilização dos solos, desmatamentos e entre outros. Logo, diversas áreas sofrem processos superficiais que impactam diretamente no meio biótico a abiótico e que geram consequências muitas vezes irreversíveis.

Dentro de um âmbito regional, as cabeceiras de drenagem são formas que se desenvolvem no domínio das encostas e apresentam topografia côncava e diferentes propriedades morfológicas (Guareschi e Nummer, 2018; Silva et al., 2018). Boa parte dos canais erosivos pertencentes as cabeceiras são responsáveis pela drenagem através da rede fluvial principal ou de canais secundários, integrando os processos de encostas com os processos fluviais. Do ponto de vista hidrogeológico, a rede atrelada aos canais fluviais se apresenta como uma geodinâmica de descarga pertencente a uma bacia hidrográfica.

Em Garanhuns/PE, o número de nascentes presentes no município, normalmente abastecem o rio Mundaú que apresenta uma carga bastante elevada e muito potencial para toda a região e áreas circunvizinhas. Boa parte delas, estão localizadas em cabeceiras com morfologia côncava, no centro

urbano da cidade. Nestas áreas, a ocupação e utilização do espaço é muitas vezes realizada de maneira irregular e desordenada, provocando alterações de curto e longo prazo no ambiente.

A escolha dessa cabeceira de drenagem localizada na Vila Maria (popularmente conhecida como Vila das lavadeiras) justifica-se pela relevância da área; por ser uma das importantes nascentes do rio e por possuir um intenso processo de modificação da paisagem que é impulsionado pelas formas de usos impetradas pela ocupação humana. Sabe-se que na área existe uma forte relação de conectividade entre a encosta, as nascentes fluviais e os processos antrópicos.

Destarte, o artigo em questão, tem por objetivo analisar a dinâmica geomorfológica e os processos superficiais, a geodinâmica dessa cabeceira e a interação antrópica com o meio. Para tanto, realizou-se uma revisão bibliográfica, pesquisas e levantamento em campo, sobreposição em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), delimitação dos limites da feição erosiva e mapeamento das diferentes classes de uso e cobertura da terra.

Material e métodos

Os resultados obtidos foram alcançados por intermédio de um trabalho de campo realizado como componente obrigatório da disciplina de Geomorfologia Fluvial, oferecida pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO) da Universidade Federal de Pernambuco, ao longo dos dias 4 à 6 de julho de 2018, em conjunto com a análise da área de estudo por meio do *software Google Earth Pro*, além da produção de revisão bibliográfica.

A utilização do *software* gratuito *Google Earth Pro* contribuiu de maneira significativa com a obtenção dos resultados, tendo em vista a possibilidade de analisar a paisagem de uma outra perspectiva, a partir de uma escala diferenciada, através das imagens de satélite disponibilizadas no programa, que contam com uma alta resolução e imagens históricas, proporcionando uma melhor visualização e uma maior riqueza de detalhes. Em concomitância com estas análises foi elaborado um mapa de uso da terra.

A partir de uma análise sistêmica voltada à caracterização da cabeceira de drenagem, considerou-se aspectos relacionados com os aspectos fisiográficos da área de estudo, levando em consideração a correlação entre dados geológicos, geomorfológicos, pedológicos, climatológicos e vegetacionais, associando tais informações ao uso da terra.

Inicialmente, a área de estudo foi pré-estabelecida em campo e delimitada com ajuda do *Google Earth Pro*. O trabalho de campo foi realizado no ano de 2018 e serviu como base principal para a espacialização das categorias a serem mapeadas. A finalização do mapeamento foi realizada no software *ArcGIS*, em sua versão 10.2, licenciado pelo Laboratório de Geomorfologia e Geotecnologias (GEOTEC), da Universidade Federal de Pernambuco.

A confecção do bloco diagrama em 3D foi realizada a partir dos dados do Modelo Digital de Terreno (resolução espacial de 1 metro), disponibilizado pelo Projeto Pernambuco Tridimensional – PE3D (Governo de Pernambuco, 2016) e processados no software *Global Mapper* 18, licenciado pelo GEOTEC, sendo posteriormente aprimorado no *ArcGIS* 10.2, tendo

como objetivo uma melhor visualização e espacialização da unidade em estudo e de suas possíveis modificações.

Área de estudo

A área de estudo está situada na nascente localizada na Vila Maria (Figura 1), centro urbano da cidade de Garanhuns (Bezerra et al., 2019) que está inserida na Mesorregião Agreste e Microrregião Garanhuns no Estado de Pernambuco. Esta área de confluência de águas, no centro urbano de Garanhuns, corresponde a uma das áreas de nascente do rio Mundaú, responsável por fornecer e/ou abastecer trinta municípios entre os estados de Pernambuco e Alagoas. O rio Mundaú nasce na parte elevada ao sul do Planalto da Borborema, onde atravessa a zona da mata do estado de Alagoas até chegar no litoral.

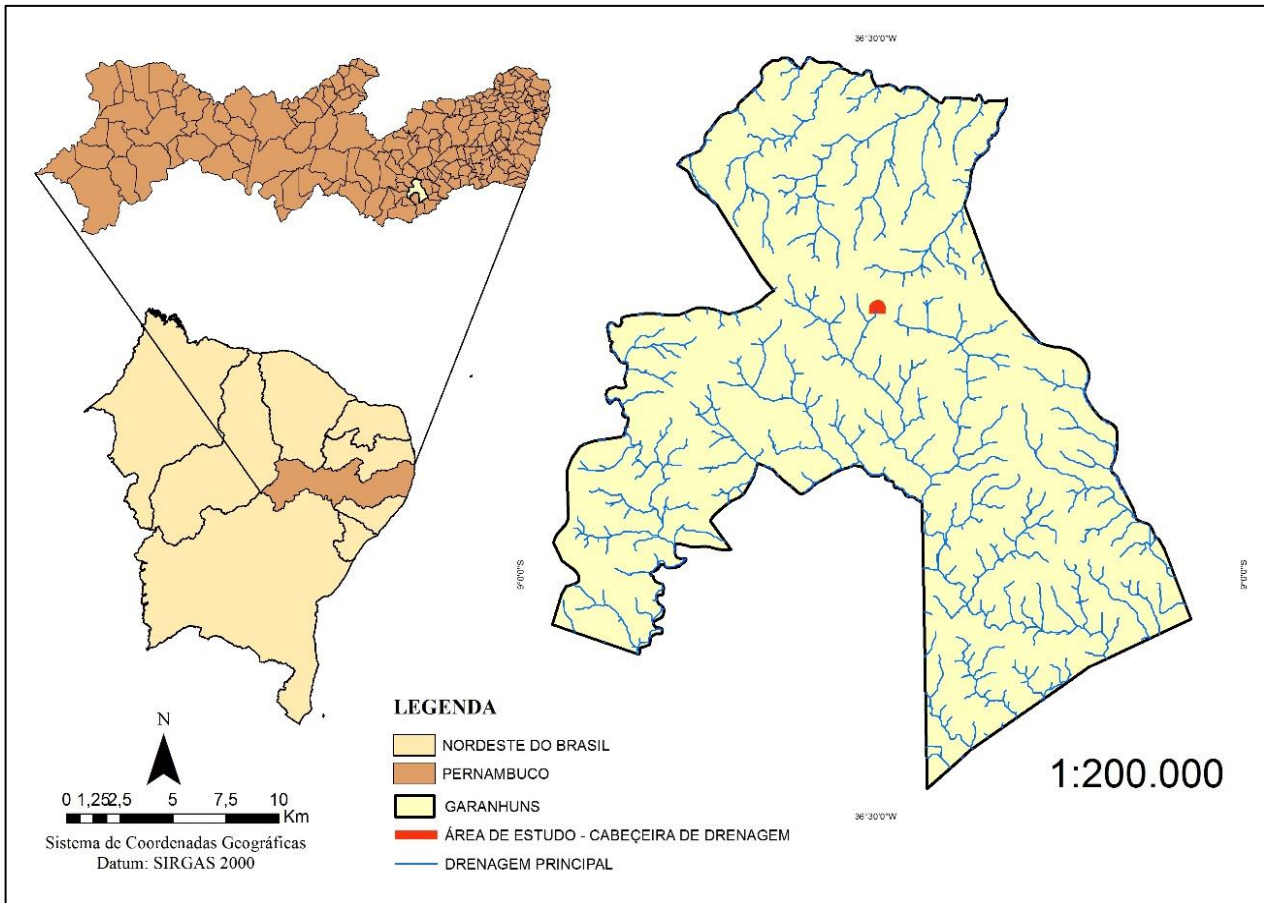


Figura 1. Localização geográfica do município de Garanhuns e da cabeceira de drenagem na Vila Maria, no mesmo município além das drenagens hidrográficas presentes.

O município de Garanhuns é abundante em recursos hídricos (Figura 1) e por todo o seu território há grande quantidade de nascentes em formas de cabeceiras, que dão origem a uma vasta rede hídrica com padrão dendrítico. Sua rede de drenagem é influenciada principalmente pelo centro urbano e sua dinâmica, pois, normalmente onde há nascentes existentes ou variados cursos

Souza, L. S. B.; Moura, M. S. B.; Sediya, G.C.; Silva, T.G. F.

d'água, ambos confluem para a bacia hidrográfica do rio Mundaú ao sul e para a bacia hidrográfica do rio Canhoto ao norte (Soares, 2015).

A compartimentação geomorfológica da área em apreço engloba as seguintes unidades: o patamar erosivo com área de cimeira entre 850 e 950 metros (incluindo a superfície somital do morro do Magano de 1.024m – área mais elevada),

patamares de dissecação pedimentar que vão de 750-700 e 650-600 metros, um pequeno conjunto de serras alongadas (em formas de cristas) de direção ENE/WSW, além de modelados de dissecação poli-convexa a 700 metros de altitude ao sul das cristas.

A área urbana da cidade se encontra no patamar classificado geomorfologicamente como cimeira a 900 metros, pois a mesma antecede o topo do Planalto da Borborema. A cabeceira é resultado de inputs climáticos que possibilitaram a modelagem do terreno. Hoje, por processos de ação antrópica e o uso indevido da área, estão sendo desencadeados variados processos superficiais como erosão e transporte de sedimentos, que quando lançados seguem em direção ao canal principal do rio.

Conforme afirma Bispo et al. (2018), a área de estudo destaca-se pelos processos erosivos intensos (voçorocamentos), diante da ação dos agentes de degradação e de desestabilização dos solos, devido a sua formação geológica-geomorfológica e pedológica, além da atuação da urbanização acelerada e a falta de gestão e planejamento regular.

Geologicamente, o município de Garanhuns encontra-se inserido a um patamar dentro da Província da Borborema, ao sul do Lineamento Pernambuco, mais precisamente, no Batólito Pernambuco-Alagoas. Nele pode-se destacar duas unidades, o Complexo Belém de São Francisco sobre o qual a maior parte da área urbana e municipal se insere, e do Complexo Cabrobó, que está localizado no núcleo urbano no qual há o predomínio de quartzitos que fazem parte do que se convencionou chamar de Unidade Quartzítica da Região de Garanhuns (CPRM, 2013). Ressalta-se então, que a área de estudo está inserida na unidade do Complexo Cabrobó.

Conforme alguns autores, diferentemente dos canais existentes hoje nas cabeceiras de drenagem no semiárido nordestino, os quais o leito frequentemente se assenta integralmente sobre sua base rochosa, toda a drenagem do riacho da Vila Maria corta densos mantos de alteração, onde se desenvolveram solos do tipo latossolos amarelos e vermelho-amarelos, dotados de alta condutividade hidráulica e profundidade bastante relevante. Dessa forma, as condições climáticas e geológicas da área de estudo possibilitaram o desenvolvimento desses aspectos pedológicos de maneira significativa (Souza, Barros e Corrêa, 2016; Oliveira, 2018).

Assim, os aspectos pedológicos atuais de Garanhuns possuem dois tipos de derivação, sendo o primeiro proveniente do intemperismo elevado dos quartzitos in situ, e o segundo originado do transporte e deposição, criando, por vezes, solos

alóctones. Na posição de topo, dessa paisagem, são encontrados com frequência os Latossolos Amarelos e Argissolos. Ambos se apresentam estratigraficamente como perfis profundos, sendo os Latossolos constituídos de horizonte B latossólico e os Argissolos com B textural (Azambuja e Corrêa, 2015; Ferreira et al., 2016).

Segundo Soares (2015) os Latossolos Amarelos e os Argissolos são solos profundos, bem drenados, apresentam boa retenção de umidade e permeabilidade, favorecendo o abastecimento dos aquíferos regionais que alimentam as nascentes. Porém, esses solos estão e são susceptíveis à erosão hídrica, principalmente em encostas ocupadas de modo inadequado por moradias, cenário considerado comum em Garanhuns que, por essa razão, apresenta grandes voçorocas em várias partes do centro urbano. Estes processos erosivos são responsáveis por aterramento de nascentes, através da deposição de sedimentos na área de exfiltração.

O fator altimétrico e sua localização na porção oriental do Planalto da Borborema proporciona ao município de Garanhuns um clima Mesotérmico Tropical de Altitude. Essa característica é propiciada pela posição de destaque, quando é comparada à altimetria das áreas de entorno do município. Ocorre sobre a região de Garanhuns uma influência tanto da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que possibilita maior parte das precipitações da região Nordeste (Ferreira et al., 2017; Sousa, 2019), durante os meses de maior expansão deste sistema sobre o hemisfério sul (março/abril), como também pelas correntes de E-W e as de Sul ou perturbações oriundas da Frente Polar Atlântica (FPA), que avançam sobre a área durante o outono e inverno. Dessa forma, a estação chuvosa é irregular e a estação seca pode ser curta ou prolongada, onde sua variação dependerá dos fenômenos em atuação (Sousa, Macedo e Ribeiro, 2017; Sousa et al., 2018).

Resultados e discussão

O advento das geotecnologias nos estudos aplicados à construção de mapas possibilitou um avanço significativo na produção de materiais cartográficos no meio acadêmico, pois diversos softwares foram criados e aperfeiçoados, permitindo uma maior variedade de ferramentas disponíveis para a produção destes materiais promovendo estudos mais aplicados e precisos, principalmente em áreas com déficits de informações.

Em concomitância, diversos são os programas e ferramentas que disponibilizam as imagens de satélites de modo gratuito, o que contribuiu de maneira bastante significativa com os avanços nas

geotecnologias e a disseminação deste ramo do conhecimento.

A escolha do *Google Earth Pro* para uma das análises iniciais da paisagem e para a posterior construção do mapa de cobertura da terra foi enaltecida pela gratuidade do *software*, bem como a qualidade das imagens disponibilizadas por ele e a sua fácil manipulação. Conforme atesta Oliveira et al. (2017), diversos trabalhos geomorfológicos vêm fazendo uso do *Google Earth*, seja para fins de ilustração de paisagens sob uma perspectiva de visão em escala planetária (Scheffers, Scheffers e Kelleat, 2012; Scheffers, May e Kelletat, 2015; Amorim, Corrêa e Silva, 2016; Oliveira et al., 2017), seja como uma ferramenta de análise de processos de evolução das formas de relevo (Boardman, 2016; Amorim, Corrêa e Silva, 2016; Arruda e Guimarães, 2019).

Tendo em vista a riqueza de detalhes encontrada nas imagens disponibilizadas no programa citado, em simultaneidade com o

trabalho de campo desenvolvido, foi possível desenvolver um mapa dotado de uma escala adequada, que auxiliou de maneira positiva na construção dos resultados. O bloco diagrama também representou de modo satisfatório a cabeceira de drenagem, ressaltando a importância do uso de *softwares* para a construção de análises mais completas da paisagem.

A área onde está localizada a nascente Vila Maria (Figura 2) é fonte de água potável para a população urbana da cidade, sendo este um dos indutores para que este espaço/ambiente se tornasse atrativo, pois os moradores passaram a apropriar-se da água que brota na superfície da zona central da cabeceira de drenagem, ou *hollow* (reentrância), transformando-a em fonte de apoio para a subsistência, graças à construção de uma lavanderia pública, além do uso doméstico.

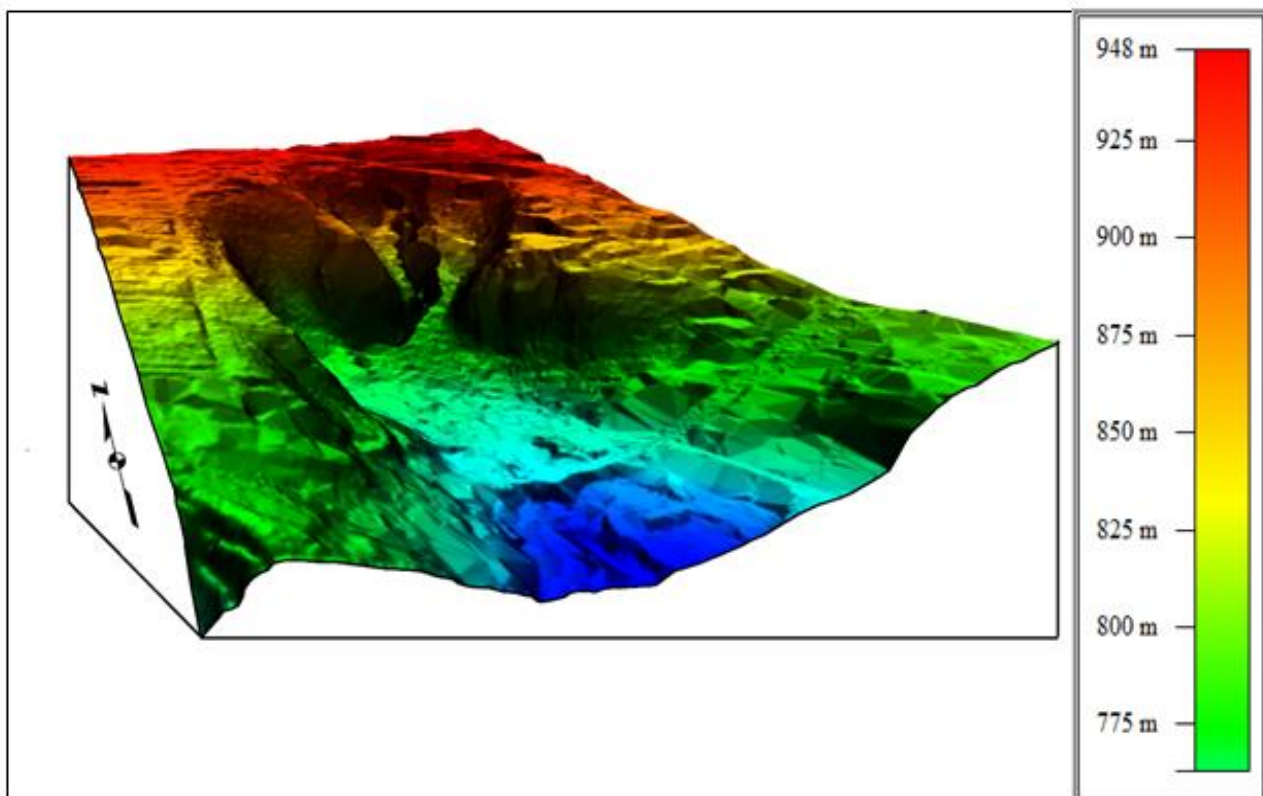


Figura 2. Construção do bloco diagrama em 3D da cabeceira de drenagem e seu entorno através de MDT disponibilizados pelo PE 3D. Na figura, é possível observar com detalhes a morfologia da cabeceira e seu entorno. É possível observar aberturas de estradas (canto direito) e recortes planos (construções) ao redor da cabeceira.

De acordo com Soares e Troelis (2015), a nascente de Vila Maria é cercada por uma vasta especulação imobiliária e de muitas moradias irregulares. A área é servida de usos que propiciam sua degradação. Uma vez que, existe a criação de animais e a água servida aos moradores é

contaminada com substâncias utilizadas na lavanderia pública. Dessa forma, o destino final da água é no canal que é redistribuído ao fluxo normal do rio Mundaú.

Vale frisar que a lavanderia pública foi construída pela prefeitura municipal de Garanhuns

em 1998, com o objetivo de dar continuidade ao projeto social de geração de emprego e renda à população adjacente, principalmente as lavadeiras. A interferência antrópica derivada deste tipo de uso (lavanderia pública), bem como da expansiva urbanização, deve ser considerada neste estudo, por possuir papel de protagonista das modificações impetradas as dinâmicas naturais da zona central da cabeceira de drenagem em questão, assim como de seus interflúvios.

Esta interferência foi impulsionada, sobretudo, pelo processo de urbanização da cidade de Garanhuns, que possibilitou a ocupação desenfreada de áreas menos resilientes. Reverbera-se, neste caso, o processo de ocupação do território brasileiro desde os seus primórdios, intimamente atrelado à necessária proximidade de corpos hídricos, devido a diversos fatores ligados aos recursos que podem ser aproveitados destes corpos (Figura 3).



Figura 3. Lavanderia construída pela prefeitura e é utilizada pelos moradores da área. Todos os usuários tem acesso 24h. Após o uso, a água e os materiais utilizados são lançados no canal que tem como destino final o rio Mundaú.

No que afirma Soares e Troelis (2015), o município de Garanhuns, vivencia uma nova fase de crescimento e desenvolvimento urbano em função de uma notável expansão universitária somada com a vanguarda do setor de serviços, resultando em uma vasta especulação imobiliária, na maioria das vezes desordenada e desigual.

Ainda segundo os mesmos autores, é possível identificar que com esse crescimento, diversas são as áreas ocupadas, muitas vezes de maneira inapropriada. Sabe-se que muitas dessas ocupações estão entorno de nascentes, o que acarreta para o ambiente uma forte pressão sobre esses mananciais existentes no perímetro urbano.

Conforme Lopes e Galvêncio (2013), diversos são os problemas gerados pelo homem no espaço natural. A perda da vegetação natural, por exemplo, é uma das consequências resultantes dos processos

de urbanoização sem planejamento adequado. No que afirma Nascimento et al. (2020), o conhecimento vegetacional de uma área através de um campo, possibilita interpretar e avaliar com precisão, se a área, sofreu ou sofre de fato um processo de degradação ambiental.

Através do exposto, faz-se mister destacar a necessidade de uma análise sistêmica da paisagem ora delimitada, reiterando a relação existente entre os mais variados elementos que dão origem a características diferenciadas.

Partindo deste pressuposto, foi possível observar que nesta área de nascentes do rio Mundaú, na Vila Maria, há um intenso processo de modificação da paisagem impulsionado pela ação humana através da ocupação de cunho residencial. Constatou-se na cabeceira de drenagem áreas de lançamento de água servida nas proximidades das nascentes, contribuindo para o processo de contaminação do canal fluvial já em sua área inicial, além da aceleração da erosão remontante desencadeada pelos fluxos superficiais (Figura 4).



Figura 4. Abertura realizada pela Prefeitura da cidade para lançamento de água que nasce na cabeceira e é servida nas redondezas. Não se tem tratamento primário para o uso da água.

A partir destas relações, torna-se possível compreender a dinamicidade do ambiente, introduzindo todas as perspectivas que influenciam na constituição do resultado final. Esta teoria leva em consideração a premissa de que em um sistema ambiental, todos os seus elementos estão interligados, de modo que a modificação de um deles pode acarretar o seu desequilíbrio total. A paisagem é analisada a partir da perspectiva de um sistema aberto, pois recebe influência de outros sistemas adjacentes que interferem na dinâmica ambiental natural, trazendo mudanças nos fluxos de energia e matéria observados dentro do sistema analisado.

Ademais, notou-se também a retirada de água das nascentes para uso doméstico, diminuindo o fluxo de água e o volume a jusante da área. Outra modificação observada consiste na retirada de cobertura vegetal natural de porte arbóreo,

minimizada da porção centro-leste da cabeceira de drenagem, em benefício de espécies arbustivas e herbáceas.

A impermeabilização da terra a montante da cabeceira de drenagem também acarreta problemas atrelados a intensificação do escoamento superficial das águas advindas das chuvas, pois ao impedir a infiltração no solo, aumentando a velocidade do fluxo até a cabeceira, além de modificar a produção natural de sedimentos, que é majorada.

A especulação imobiliária no município de Garanhuns estimula a construção de imóveis em áreas de risco, conforme observa-se nas Figuras 5 e 6. O processo de urbanização desordenado dá margem à ocupação das redondezas da cabeceira, localizadas em áreas de declive.



Figuras 5 e 6: Ocupação intensa na área mais elevada da cabeceira, reiterando a grande especulação imobiliária.

Conforme Reis, Ribeiro e Silva (2020), a pressão exercida no crescimento e expansão das cidades brasileiras resulta muitas vezes em ocupações em áreas que ainda não possuem infraestrutura urbana ou planejamentos com requisitos geomorfológicos adequados.

Uso e ocupação da área de estudo

Na tentativa de melhor compreender a área delimitada, foi confeccionado um mapa de uso e ocupação da terra, que serviu como suporte nesta análise (Figura 8). O mapa de uso e ocupação da terra possui uma importância ímpar no âmbito do Souza, L. S. B.; Moura, M. S. B.; Sediyaama, G.C.; Silva, T.G. F.

planejamento e gestão ambiental, pois especializa aspectos importantes na caracterização da área delimitada. Se bem utilizado, serve como base para a elaboração de políticas públicas que possam melhor identificar espaços propensos ou limitantes para a ocupação.

Conforme Santos et al. (2019), a utilização do *Google Earth Pro* possibilita a aquisição de imagens de ótima qualidade e com datas recentes. Esta característica permite uma significativa análise do relevo, além da observação da área delimitada. Ainda segundo os mesmos autores, a clareza de dados em relação ao uso da terra observadas na paisagem, auxiliam na compreensão das unidades morfológicas.

Diversos são os problemas externos que possibilitam as mudanças no uso da terra. De acordo com o que foi apresentado por Brito, et al. (2020), na maioria das vezes, as mudanças no uso da terra são causadas por ações antrópicas, por meio da retirada da vegetação natural daquele ambiente para a implantação, normalmente, de culturas agrícolas ou pastagens. De fato, a área de estudo sofreu supressão da vegetação nativa e hoje o espaço também é utilizado para agricultura familiar (Figura 7) e criação bovina.



Figura 7. Retirada da vegetação natural presente na nascente para a plantação de insumos agrícolas por agricultores que residem às margens esquerda da cabeceira.

A ocupação desenfreada da Nascente de Vila Maria e seu entorno, somado com os aspectos abióticos da área e a ausência de medidas ou cautelas que visem remediar a degradação sofrida neste ambiente, configura um ambiente de risco geomorfológico impulsionado pela intensificação dos processos erosivos (Bezerra et al., 2019).

Na atividade de campo constatou-se a presença de uma grande quantidade de vegetação na cabeceira de drenagem, tanto de características herbáceas e arbustivas, em sua maioria, quanto, arbórea, esta dominante na porção centro-oeste da cabeceira de drenagem. Conforme Bispo et al. (2019), o uso e ocupação de ambientes de encostas

normalmente estão associados ao desmatamento da vegetação nativa, alteração no escoamento natural das águas, erosões, movimentos de massa e entre outros.

Devido a densidade vegetal, a conectividade inicial dos fluxos das nascentes é prejudicada e influencia na fluidez dos incipientes canais. Ademais, foram observadas grandes porções de terra apresentando vegetação herbácea,

indicando uma recente retirada da vegetação arbórea-arbustiva na porção norte-noroeste da cabeceira de drenagem. Foi observado que a retirada de vegetação proporcionou um aumento na erosão linear e, consequentemente, a gênese de feições erosivas (ravinas e voçorocas) e crescente produção de sedimentos.

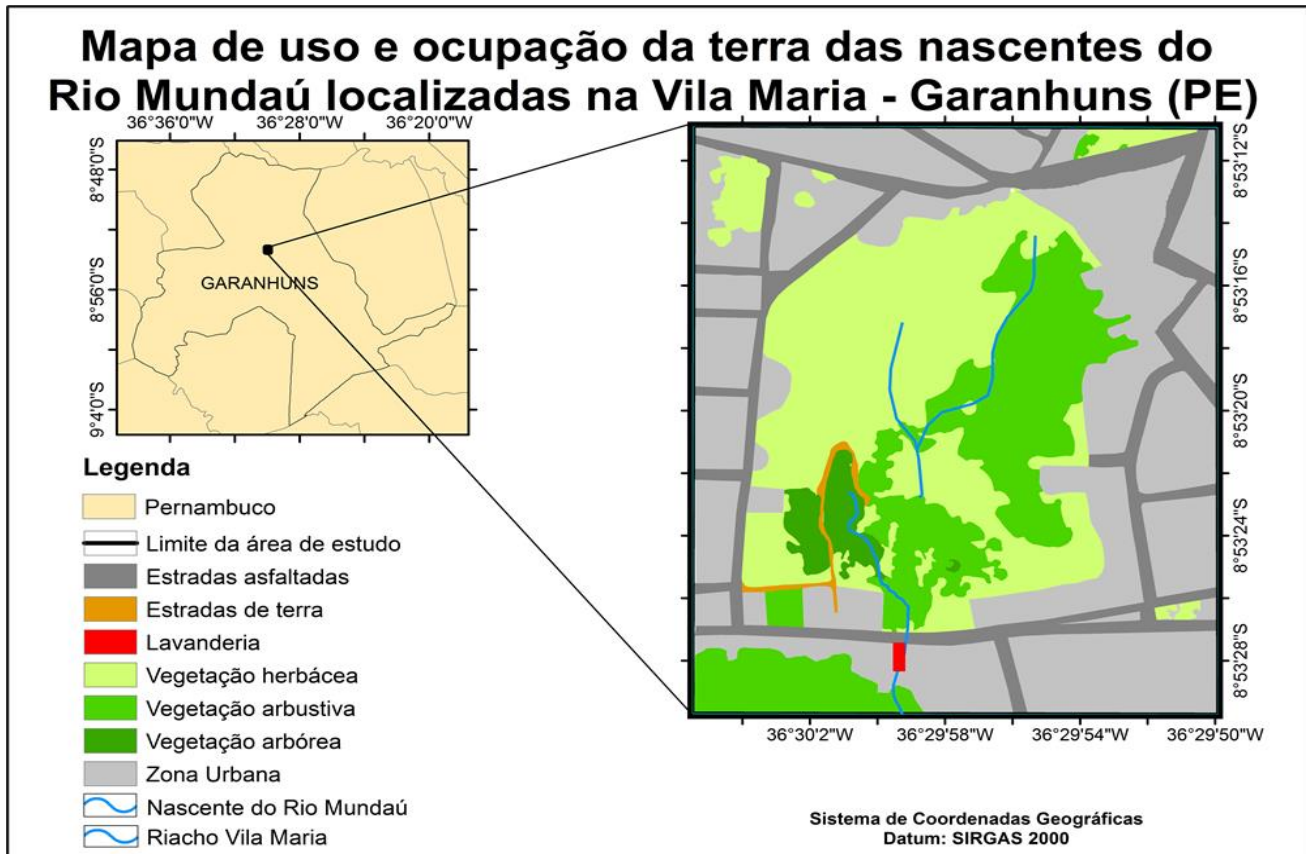


Figura 8. Mapa de uso e ocupação da terra da nascente de Vila Maria no município de Garanhuns, Estado de Pernambuco. Percebe-se que existe uma ocupação antrópica bastante elevada às margens da cabeceira de drenagem. E que as ações antrópicas são as responsáveis pela atual dinâmica geomorfológica, ecológica e hidrográfica da área de estudo.

Boa parte da bacia hidrográfica pertencente ao rio Mundaú já se encontra em um nível crítico de degradação ambiental devido às práticas antrópicas deteriorantes, como lançamento de materiais nos canais secundários, uso indevido de esgoto sanitário, lançamento de efluentes industriais não-tratados de origem das lavandarias, exploração indiscriminada dos recursos naturais e outros (Figura 9).

No que afirma Bezerra et al. (2019), a drenagem da nascente Vila Maria possui regime de fluxo contínuo, ou seja, não depende diretamente da precipitação para garantir o seu fluxo.

Segundo Oliveira et al., (2018), alterações deste tipo na cobertura vegetal, por exemplo, interferem nas áreas longitudinais e laterais de um

curso fluvial ou, no caso, de uma cabeceira de drenagem, influenciando negativamente na evolução dos ecossistemas, além de intensificar a erosão de solos através do desenvolvimento de feições erosivas como ravinas e voçorocas (Figuras 10 e 11). Sabe-se que o processo erosivo é um fenômeno que poderá ocorrer de maneira lenta ou rápida demais, sujeitas às condições climáticas ou uso inadequado da terra (ARRUDA, GUIMARÃES, 2020; MAFRA, et al., 2020

Figura 9. Água do rio Mundaú chegando até a lavanderia. Essa água após ser servida, corre de volta ao rio, contendo todos os dejetos oriundos da lavagem das roupas.



Figura 10. Voçorocas na parte superior da cabeceira. (A) Formação de ravinas no montante sem cobertura e com produção de sedimentos no sopé da encosta. (B) Voçoroca estável com cobertura vegetal na borda central da cabeceira de drenagem.

A área de estudo consiste em um ambiente de barlavento do chamado “Planalto de Garanhuns”, um alto estrutural do compartimento da Cimeira Estrutural Pernambuco-Alagoas, que recebe uma forte influência da pluviosidade advinda da Zona da Mata Sul, sofrendo incursões de ondas de leste e frentes frias durante o outono-inverno austral, que contribuem para que esta área seja um receptáculo de água a ser percolada, originando áreas de insurgência em áreas da face sul e leste do dito “Planalto de Garanhuns”.



Figura 11. Processo de voçorocamento atuando na área de estudo. Percebe-se a estabilização na porção acima da imagem, proporcionada pela vegetação. Abaixo, a ação é mais incisiva, devido à falta da proteção do solo.

Levando em consideração este fator, o fluxo de água subsuperficial é contínuo ao longo de todo o ano. A análise do comportamento e padrão de drenagem de um determinado local pode fornecer subsídios para a compreensão da dinâmica superficial e evolução geomorfológica, sobretudo em áreas sujeitas a rápidas transformações nos tipos de uso e ocupação da terra.

Sendo assim, foi possível observar a presença de vários pontos que convergem para a formação do canal fluvial. Na área da cabeceira pode-se observar um canal não confinado (Figura 12), que excepcionalmente mais a frente, torna-se semi-confinado e, na região pós-lavanderia, confinado.

Este canal apresenta um fluxo linear, com uma granulometria de caráter médio a fina, devido ao ambiente onde são geradas as áreas de nascente. Por ser uma área úmida, é de alta produtividade do ponto de vista do uso e ocupação, sendo possível observar o desenvolvimento de várias culturas por moradores das redondezas.

No que afirma Silva et al., (2016), no que tange esse contexto de processo, produção e reprodução do espaço geográfico, as rápidas mudanças provenientes do uso e ocupação da cobertura da terra têm se configurado como uma das principais forças motrizes para o desencadeamento de uma série de problemas de ordem ambiental e territorial.

Figura 12. Dentro da cabeceira foi possível identificar um ponto onde se tem a nascente (A); e como ela é direcionada pelo canal semi-confinado (B). Fonte:



Disponibilizadas por Fabio Gomes (2018)

Bezerra et al. (2019), afirma que a degradação das nascentes urbanas no município de Garanhuns se apresenta como área potencial para riscos geomorfológicos. De acordo com Soares e Troleis (2018) o rápido crescimento urbano em Garanhuns ocorre de forma desorganizada e sem planejamento indo de frente com a legislação e os aspectos ambientais, sem levar em conta, por exemplo, o grau de declividade da encosta e a proteção das áreas de nascentes.

De fato, a população mais vulnerável por falta de opções, ocupam áreas com materiais instáveis e no processo de assentamento acabam removendo a cobertura vegetal, promovem a agricultura familiar e despejam seus resíduos urbanos ao longo da encosta.

Com estes tipos de ações, a comunidade além

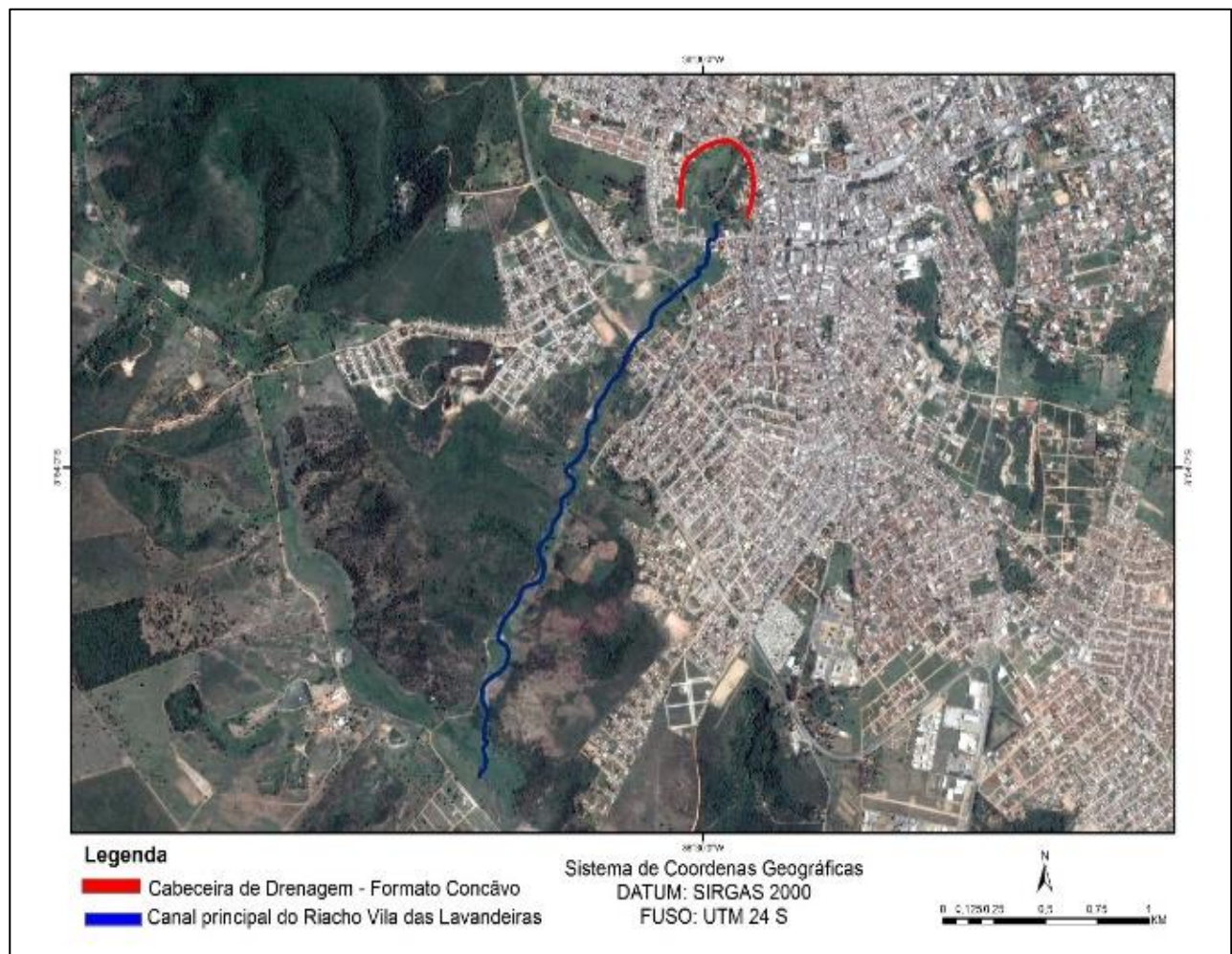


Figura 13. Espacialização do canal do Riacho da Vila Maria e da cabeceira de drenagem do rio Mundaú. Fonte: Adaptado de Oliveira, et al., 2018.

Nesse contexto, esta capacidade de desenvolver atividades agrícolas pode levar à uma diminuição de vazão ou até a obstrução da vazão e rompimento das insurgências em outros pontos. É notório ainda que a cabeceira analisada foi remontando ao longo dos anos, sendo evidente o seu recuo (Figura 13).

de contaminar uma das nascentes ativas do Rio Mundaú, reativam a intensificação dos processos erosivos superficiais e aumentam o risco de escorregamentos de massa que por sua vez causam sedimentação nas nascentes, comprometendo assim a sua vazão.

Conclusões

O uso da metodologia empregada nessa pesquisa, mostrou-se eficiente, pois foi possível avaliar de forma sistemática a dinâmica superficial da área, atrelada ao uso e ocupação do espaço. Pode-se concluir que, a Vila Maria está sofrendo influência direta das ações antrópicas, impulsionadas principalmente pela relação existente entre o uso da terra para atividades agrícolas e a ocupação urbana desordenada nas redondezas. Associada a declividade, a geometria e os processos superficiais da encosta na cabeceira em estudo, podem resultar na formação de grandes voçorocas.

Este ambiente degradado interfere incisivamente na porção a jusante dele, tendo em vista a modificação dos mais variados aspectos, como na produção, no transporte e deposição de sedimentos, bem como a inserção de materiais (lançamento de água servida e resíduos sólidos) na contaminação do curso fluvial.

Partindo deste pressuposto, torna-se imprescindível a conscientização das esferas públicas acerca dos problemas impulsionados pela ocupação humana desenfreada.

Além disso, a população também deve ser advertida quanto às possíveis consequências futuras deste uso da terra de forma inconsciente sem políticas de conservação. Vale ressaltar que a água advinda das nascentes é canalizada para o uso na lavanderia, sendo este outro ponto de contaminação da água, tendo em vista a inserção de impurezas que podem modificar a dinâmica a jusante da lavanderia.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Federal de Pernambuco, ao Departamento de Ciências Geográficas, ao Programa de Pós Graduação em Geografia, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico – CNPq e à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) por incentivos através da concessão de bolsas de mestrado. Em especial, ao nosso Professor Osvaldo Girão pelos ensinamentos e ao colega de turma Fabio Gomes pela disponibilização de algumas fotos realizadas em campo.

Referências

Amorim, R.F., Corrêa, A.C.B., Silva, D.G., 2016. Tempo e magnitude nos processos geomorfológicos. *Geografia*, Rio Claro, 41, 17-31.

Arruda, I.R.P., Guimarães, T.O., 2020. Análise vegetacional do município de Brejo da Madre

de Deus - Pernambuco. *Revista Geofronter*, 6, 01-17.

- Arruda, I.R.P. Guimarães, T.O., 2019. O Uso do software Microdem como ferramenta para o ensino de Geografia Física. *Revista Ensino de Geografia (Recife)*, 2, 63-79. Disponível: <https://doi.org/10.38187/regeo2019.v2n3id242761>. Acesso: 22 set. 2020.
- Azambuja, R.N., Corrêa, A.C.B., 2015. Geomorfologia e áreas de expansão urbana do Município de Garanhuns-PE: uma abordagem espaço temporal dos eventos morfodinâmicos para o planejamento territorial. *Revista Geo UERJ*, 27, 202-233. Disponível: <https://doi.org/10.12957/geouerj.2015.16739>. Acesso: 30 set. 2020.
- Bezerra, J., Andrade, J., Melo, F., Vigoderis, R., Galvêncio, J., & Souza, W. (2019). Degradation of the Vila Maria Spring in Garanhuns-PE. *Journal of Hyperspectral Remote Sensing*, 9, 320-329. Disponível: <https://doi.org/10.29150/jhrs.v9i6.p320-329>. Acesso: 12 jun. 2020.
- Bispo, C.O., Oliveira, G.P., Silva, M.L.G., Santos, A.C., Listo, F.L.R., Girão, O., 2018. Diagnóstico de voçorocas na zona periurbana de Garanhuns, agreste meridional Pernambucano. *Revista de Geografia (Recife)*, 35, 322-340.
- Bispo, C.O.; Falcao, N.A.M.; Toujaguez, R., 2019. Ocupação irregular de encostas urbanas no município de Maceió-AL. *OKARA: GEOGRAFIA EM DEBATE (UFPB)*, 13, 216-229. Disponível: <https://doi.org/10.22478/ufpb.1982-3878.2019v13n1.39080>. Acesso: 12 jun. 2020.
- Brito, T.R.C., Lima, J.R.S., Oliveira, C.L., Souza, R.M.S., Antonino, A.C.D., Medeiros, E.V., Souza, E.S., Alves, E. M., 2020. Mudanças no Uso da Terra e Efeito nos Componentes do Balanço Hídrico no Agreste Pernambucano. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 13, 870-886. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13i2.p870-886>. Acesso: 10 jun. 2020.
- CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. 2015. Manual Geobank.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2013. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. EMBRAPA, Brasília.
- Ferreira, P.S., Gomes, V.P., Santos, A.M., Souza, W.M., Galvêncio, J. D., 2016. Mudanças climáticas e a Geopotencialidade à fruticultura em municípios de Pernambuco: subsídios à agricultura familiar. *Caderno de Geografia*, 26, 522-544. Disponível: [10.5752/p.2318-2962.2016v26n.46p.522](https://doi.org/10.5752/p.2318-2962.2016v26n.46p.522). Acesso: 10 jun. 2020.

- Ferreira, P.S., Gomes, V.P., Galvêncio, J.D., Santos, A.M., Souza, W.M., 2017. Avaliação da tendência espaço-temporal da precipitação pluviométrica em uma região semiárida do estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Climatologia* [online] 27. Disponível: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v21i0.45895>. Acesso: 12 jun. 2019.
- Gomes, V.P., Galvêncio, J.D., Ferreira, P.S., Silva, J.F., Ferreira, H.S., 2016. Hyperspectral analysis in areas of Caatinga degraded in the municipality of Sertânia - PE. *Journal of Hyperspectral Remote Sensing*, 6(5), 262-269. Disponível: <https://doi.org/10.5935/2237-2202.20160026>. Acesso: 06 out. 2020.
- Guareschi, V.D., Nummer, A.D., 2018. Cabeceiras de drenagem e controle estrutural na bacia hidrográfica do Arroio Lajeado Taquarembó-RS. IN: PREZE FILHO, A., AMORIM, R. R. (org). *Os desafios da Geografia Física na fronteira do conhecimento*. Editora Campinas: Instituto de Geociências – UNICAMP, São Paulo, pp. 6343-6351. Disponível: <https://doi.org/10.20396/sbgfa.v1i2017.2527>. Acesso: 03 ago. 2020.
- Lima, G. R.; Listo, D. G. S.; Arruda, I. R. P. Análise dos depósitos de colúvio na Serra dos Cavalos – Caruaru/Pernambuco. *Rev. Geociênc. Nordeste*, Caicó, v.7, n.2, (Jul-Dez) p.1-10, 2021. Disponível: <https://doi.org/10.21680/24473359.2021v7n2ID18221>. Acesso 16 jul. 2021.
- Lima, M.C.G., Santos, T.E.M., Costa, V.S.O., Lima, C.E.S., Reis, J.V., Souza, W.M., 2019. Avaliação do padrão hidroclimático e da erosividade no Sertão de Pernambuco. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 12, 1757-1769. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.5.p1757-1769>. Acesso: 22 jun. 2020.
- Lopes, A., & Galvêncio, J.D., 2013. Uso da Terra em Ambientes Urbanos e seus Impactos (Land Use in Urban Environment and your Impacts). *Revista Brasileira de Geografia Física*, 6(2), 329-340. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v6.2.p329-340>. Acesso: 10 set. 2020.
- Mafra, R.C., Pinheiro, M.M.F., Cicerelli, R.E., Osco, L.P., Alves, M.R., Ramos, A.P.M., 2020. Validação de mapa de vulnerabilidade a erosão por aprendizagem de máquina. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 13, 564-575. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.2.p564-575>. Acesso: 22 set. 2020.
- Menezes, C.R.; Salgado, C.M., 2019. Classificação de estilos fluviais na bacia do rio Bananeiras (alto vale do Rio São João, Silva Jardim – RJ): base para análise da condição geomorfológica. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 12, 895-912. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.3.p895-912>. Acesso: 12 jun. 2020.
- Nascimento, K.R.P.N., Alves, E.R., Alves, M.V., Galvêncio, J.D., 2020. Impacto da precipitação e do uso e ocupação do solo na cobertura vegetal na Caatinga. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, 05, 221-231. Disponível: <https://doi.org/10.24221/jeap.5.2.2020.3058.221-231>. Acesso: 22 set. 2020.
- Oliveira, G.P., Bispo, C.O., Nascimento, D.A., Silva, O.G., 2018. O Google Earth como uma ferramenta de apoio aos estudos preliminares de Geomorfologia Fluvial: Estudo de caso no riacho de Vila Maria - Garanhuns-PE. *Revista Geosaberes*, 9, 1-10. Disponível: [10.26895/geosaberes.v9i18.656](https://doi.org/10.26895/geosaberes.v9i18.656). Acesso: 02 set. 2020.
- Oliveira, G.P., & Diniz, M.T.M., (2015). Proposta de uso do Software Microdem como recurso didático para o ensino de geomorfologia. *Revista Do CERES*, 1, 245-250.
- Paisani, J.C.; Pontelli, M.E.; Geremia, F., 2006. Cabeceiras de drenagem da bacia do Rio Quatorze - formação serra geral (SW do Paraná): distribuição espacial, propriedades morfológicas e controle estrutural. *Raega - O Espaço Geográfico em Análise*, 12, 211-219. Disponível: <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v12i0.4789>. Acesso: 01 mai. 2020.
- Reis, G.A., Ribeiro, A.J.A., Silva, C. A. U., 2020. Diagnóstico de Vulnerabilidade Socioambiental em Áreas Urbanas Utilizando Inteligência Geográfica. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 13, 767-781. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.2.p767-781>. Acesso: 22 set. 2020.
- Santos, L.F.L., Melo, R.F.T., Listo, D.G.S., 2019. Proposta de utilização do Google Earth pro para a confecção de mapeamento geomorfológico de detalhe do maciço estrutural de Água Branca (AL/PE). *Revista de Geografia (Recife)*, 36, 147-159.
- Silva, D.G., Arruda, I.R.P., Silva, M.L.G., Ferreira, P.S.F., Gomes, V.P., 2016. Análise espaço-temporal do uso e cobertura da terra no município de Exu, PE. *Revista Clio Arqueológica*, V31, 193-210. Disponível: <https://doi.org/10.20891/clio.V31N3p193-210>. Acesso: 06 jul. 2020.
- Silva, R.L., Paula, K.M.M., Monteiro, K.A., 2018. Análise de cabeceiras de drenagem a partir de classificação geossistêmica e da relação hipsometria-declividade em unidade de paisagem inserida na bacia do CELMM. In:

- Perez Filho, A., Amorim, R. (Org.). E-book. Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento. Ied. Campinas: UNICAMP, 2017, I, 7335-7341. Disponível: <https://doi.org/10.20396/sbgfa.v1i2017.2295>. Acesso: 21 mai. 2020.
- Soares, A.B., 2015. Análise da problemática socioambiental de nascentes urbanas no Município de Garanhuns-PE. Dissertação (Mestrado em Geografia). Natal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Soares, A.B., Troleis, A.L., 2018. A expansão urbana de Garanhuns-PE entre 1811 e 2016 e suas implicações socioambientais. Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais 7, 185-209.
- Sousa, S.G., Lima, E.M., Silva, J.F.G., Listo, D.G.S., Listo, F.L.R., 2019. O papel da escala espacial e temporal na análise de processos geomorfológicos: exemplos e aplicações. Revista de Geografia (Recife), 36, 168-180.
- Sousa, S.G., Silva, M.L.G., Pereira, T.M.S., Barbosa, M.P., Listo, F.L.R., 2018. Suscetibilidade a escorregamentos e risco de queda de blocos no geossítio colina do horto, Juazeiro do Norte/CE. Estudos Geográficos, Rio Claro, 16, 193-212. Disponível: <https://doi.org/10.5016/estgeo.v16i2.13313>. Acesso: 05 jun. 2020.
- Sousa, S. G., Santos, L.F.L., Silva, V.T., Arruda, I.R.P., Listo, D.G.S., 2019. Análise geomorfológica do município de Quipapá - zona da mata de Pernambuco. Revista Equador (UFPI), 8, 436-448.
- Sousa, S.G. Macedo, F.R.B., Ribeiro, S.C., 2018. Os processos geomorfológicos sob a ótica do produtor rural, município de Granjeiro/CE. IN: Preze Filho, A., Amorim, R. R. (org). Os desafios da Geografia Física na fronteira do conhecimento. Campinas: Instituto de Geociências – UNICAMP, I, 6352-6360. Disponível: <https://doi.org/10.20396/sbgfa.v1i2017.2524>. Acesso: 12 mai. 2020.
- Souza, J.O.P.; Barros, A.C.M.; Correa, A.C.B., 2016. Estilos fluviais num ambiente semiárido: bacia do Riacho do Saco, Pernambuco. Finisterra, Lisboa, I, 3-23. Disponível: <http://dx.doi.org/10.18055/Finis3737>. Acesso: 15 set. 2020.
- Tavares, V.C.; Arruda, Í.R.P.; Silva, D.G., 2019. Desertificação, mudanças climáticas e secas no semiárido brasileiro: uma revisão bibliográfica. Geosul, Florianópolis, 34, 385-405. Disponível: <https://doi.org/10.5007/21775230.2019v34n70p385>. Acesso: 22 set. 2020.