UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE HUMANIDADE – CAMPUS III
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM GEOGRAFIA

LINHA DE PESQUISA:
MEIO AMBIENTE: DINÂMICA E INTERAÇÕES DA NATUREZA

THAYANE MARTINS DA SILVA

INTENSIFICAÇÃO DOS PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS EM FUNÇÃO DO USO ANTRÓPICO NA SERRA DA JUREMA, GUARABIRA-PB

GUARABIRA-PB
2025

THAYANE MARTINS DA SILVA

INTENSIFICAÇÃO DOS PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS EM FUNÇÃO DO USO ANTRÓPICO NA SERRA DA JUREMA, GUARABIRA-PB

Trabalho de conclusão de curso (Monografia), apresentado à coordenação do Curso de Licenciatura Plena em Geografia pela Universidade Estadual da Paraíba – Campus III.

Linha de pesquisa: Meio ambiente: dinâmica e interações da natureza

Orientador: Prof. Dr. Ivanildo Costa da Silva

GUARABIRA – PB
2025

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586i Silva, Thayane Martins da.
Intensificação dos processos geomorfológicos em função do uso antrópico na Serra da Jurema, Guarabira-PB [manuscrito] / Thayane Martins da Silva. - 2025.
61 f. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Humanidades, 2025.

"Orientação : Prof. Dr. Ivanildo Costa da Silva, Departamento de Geografia - CH".

1. Geomorfologia. 2. Processos erosivos. 3. Expansão urbana. 4. Serra da Jurema. 5. Planejamento urbano. I. Título

21. ed. CDD 551.41098

Elaborada por Maria Suzana Diniz da Silva - CRB - 15/873 BSC3

THAYANE MARTINS DA SILVA

INTENSIFICAÇÃO DOS PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS EM FUNÇÃO DO USO ANTRÓPICO NA SERRA DA JUREMA, GUARABIRA-PB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Geografia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Geografia

Aprovada em: 05/06/2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado eletronicamente por:

- **Ivanildo Costa da Silva** (***.806.164-**), em **17/06/2025 20:13:13** com chave **a4c642084bd011f0aaad2618257239a1**.
- **Lucas Augusto Pereira da Silva** (***.067.986-**), em **17/06/2025 20:56:03** com chave **a05c74fc4bd611f0993e1a7cc27eb1f9**.
- **Ana Carla dos Santos Marques** (***.378.604-**), em **17/06/2025 20:14:57** com chave **e2713cde4bd011f0963c1a1c3150b54b**.

Documento emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QrCode ao lado ou acesse https://suap.uepb.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.
Tipo de Documento: Folha de Aprovação do Projeto Final
Data da Emissão: 18/06/2025
Código de Autenticação: d5866b

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Jeová Deus, pelo dom da vida e pelo imenso privilégio de poder estudar na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Sem sua permissão e bênçãos, nada disso teria sido possível.

Sou profundamente grata à minha família, que foi essencial ao longo desta jornada. Ao meu pai, Wagner, que nunca mediu esforços para me levar à UEPB e às aulas de campo, contribuindo ativamente com minha formação. Ao meu padrasto, Gercione, pelo incentivo constante aos estudos. Aos meus avós Marinalva e José, que sempre me motivaram a continuar, mesmo diante das dificuldades, e que também me auxiliaram financeiramente para que eu pudesse participar das atividades de campo. Às minhas tias, Marta e Aparecida, por gentilmente me proporcionarem caronas até a universidade. E à minha avó Luzia, pelo carinho, apoio e incentivo incondicional ao meu percurso acadêmico.

Agradeço com todo carinho aos meus irmãos na fé, que sempre estiveram ao meu lado em todos os momentos, apoiando-me e acreditando em mim, especialmente aos meus grandes amigos Suzana, Rafaela, Jéssica, Rinaldo, entre outros, cujo apoio foi essencial em minha caminhada.

Aos meus colegas de turma, deixo minha gratidão pela convivência, pelas trocas de experiências e pela parceria ao longo desses quatro anos de curso. Foi uma honra compartilhar essa etapa com vocês.

Manifesto um agradecimento especial ao meu orientador, Dr. Ivanildo Costa, que foi um verdadeiro pilar nesta caminhada. Desde o início, acreditou em mim e no potencial do trabalho, sempre demonstrando disponibilidade, paciência, comprometimento e entusiasmo. Obrigada por cada conselho, cada incentivo e por todo o conhecimento generosamente compartilhado.

Por fim, agradeço à banca examinadora, composta pelo Dr. Lucas Augusto e pela Me. Ana Carla, por aceitarem fazer parte deste momento tão especial, e por terem sido professores dedicados e inspiradores durante minha trajetória acadêmica. Agradeço em especial ao Dr. Lucas Augusto, por toda a ajuda na produção dos mapas do trabalho, sempre demonstrando grande disposição e atenção para me auxiliar, o que fez toda a diferença no desenvolvimento desta pesquisa.

A todos, meu sincero e profundo agradecimento!

SILVA, Thayane Martins da. **Intensificação dos processos geomorfológicos em função do uso antrópico na Serra da Jurema, Guarabira-PB. 2025.** 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Humanidades, Guarabira, 2025.

RESUMO

Este trabalho aborda a intensificação dos processos geomorfológicos em função do uso antrópico na encosta sul da Serra da Jurema, localizada no município de Guarabira-PB, inserida no Planalto da Borborema. O tema central trata da relação entre a ocupação urbana desordenada e os impactos geomorfológicos em áreas de encosta. O objetivo principal foi analisar como a expansão imobiliária, a retirada da cobertura vegetal e as intervenções no relevo influenciam na dinâmica erosiva e nos movimentos de massa na área de estudo. A metodologia utilizada incluiu pesquisa bibliográfica, análise documental, mapeamento cartográfico com uso de imagens de drone, geoprocessamento e trabalho de campo com registros fotográficos e observações diretas. Os principais resultados revelaram a ocorrência de diversos processos erosivos, como erosão laminar, formação de sulcos, ravinas e movimentações de massa incipientes, especialmente nas áreas onde houve corte de encostas, ausência de cobertura vegetal e implantação de infraestrutura urbana. Constatou-se ainda a presença de construções e loteamentos em áreas com elevada declividade, superiores a 20%, com indícios de instabilidade geomorfológica. Conclui-se que a ocupação antrópica na Serra da Jurema tem contribuído significativamente para o desequilíbrio morfodinâmico da encosta, ampliando os riscos ambientais e reforçando a necessidade de medidas de planejamento urbano, gestão ambiental e conservação do solo para minimizar os impactos negativos observados.

Palavras-chave: Geomorfologia. Processos erosivos. Expansão urbana. Serra da Jurema. Planejamento urbano.

SILVA, Thayane Martins da. **Intensification of geomorphological processes due to anthropogenic use in Serra da Jurema, Guarabira-PB.** 2025. 63 f. Undergraduate Thesis (Bachelor's Degree in Geography) – State University of Paraíba, Center for Humanities, Guarabira, 2025.

ABSTRACT:

This study addresses the intensification of geomorphological processes due to anthropogenic use on the southern slope of Serra da Jurema, located in the municipality of Guarabira, Paraíba State, within the Borborema Plateau. The central theme focuses on the relationship between unplanned urban occupation and geomorphological impacts on slope areas. The main objective was to analyze how real estate expansion, vegetation removal, and terrain interventions influence erosion dynamics and mass movements in the study area. The methodology included bibliographic research, document analysis, cartographic mapping using drone imagery, geoprocessing, and fieldwork with photographic records and direct observations. The main results revealed the occurrence of several erosive processes, such as sheet erosion, rill formation, gullies, and incipient mass movements, especially in areas where slope cutting, vegetation removal, and urban infrastructure implementation occurred. The presence of constructions and subdivisions in areas with slopes greater than 20%, showing signs of geomorphological instability, was also identified. It is concluded that anthropogenic occupation of Serra da Jurema has significantly contributed to the morphodynamic imbalance of the slope, increasing environmental risks and reinforcing the need for urban planning, environmental management, and soil conservation measures to minimize the observed negative impacts.

Keywords: Geomorphology. Erosive processes. Urban expansion. Serra da Jurema. Urban planning.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Mapa de localização da serra da Jurema e do município de Guarabira – PB (ponto vermelho) …….....……...…..……...14

FIGURA 2 - Evolução da ocupação urbana em área de expansão entre os anos de 2011 á 2022. ……..……..25

FIGURA 3 - Concentração de prédios próximos a encosta da Serra da Jurema. ……..……...……..…….26

FIGURA 4 – Interflúvios da Serra da Jurema, Guarabira- PB (linhas tracejadas vermelhas). ……...……...…..….27

FIGURA 5 – Marcos de concreto delimitando terrenos em encosta de serra…….....28

FIGURA 6 – Infraestrutura Urbana em encosta da serra com postes de iluminação e meio-fio……...…...…….29

FIGURA 7 – Vestígios de queimadas em vegetação sobre encosta……...……...…....29

FIGURA 8 – Pontos de análise com presença de processos geomorfológicos……..…….....……31

FIGURA 9 – Encosta com solo exposto e sulcos erosivos……..…..….32

FIGURA 10 – Sulcos erosivos com profundidade acentuada…….....…… 33

FIGURA 11 – Encosta artificial criada por ação antrópica, apresentando erosão laminar e início de formação de sulcos erosivos em solo exposto…….……...…..…..35

FIGURA 12 – Movimento de massa em talude antrópico…….…….….36

FIGURA 13 - Tipos de intervenção no relevo para construção na área de estudo...……..…..…..38

FIGURA 14 – Ravinas em terreno com declividade acentuada (traços vermelhos) ……..…….…….39

FIGURA 15 – Declividade acentuada e falta de cobertura vegetal gerando erosão….……..…..40

FIGURA 16 – Desnível no relevo sinalizando a frequente presença de fluxos de água pela ravina e erosão remotante..……..…..41

FIGURA 17 – Diferentes cortes na encosta destinados a construção imobiliária…….……..…..43

FIGURA 18 – Presença de imóveis e corte no interflúvio da serra……..44

FIGURA 19 – Corte inicial para construção imobiliária com presença de processos erosivos…….…….…….45

FIGURA 20 – Corte na encosta para construção de imóvel…….…….……45

FIGURA 21 – Construções de casas no interflúvio da serra, sem modificar a estrutura do relevo…….……..…46

FIGURA 22 – Aplainamento de casa com relação ao relevo, sem modifica a estrutura da encosta……..…..……..47

FIGURA 23 – Mapa de Zoneamento natural da cidade de Guarabira- PB com destaque para a área de estudo estabelecida como zona ambiental de potencial turístico. ……...…….....48

FIGURA 24 – Mapa de declividade da Serra da Jurema, Guarabira-PB…….…….50

FIGURA 25 – Mapa de altitude da Serra da Jurema, Guarabira-PB…….…….……...53

LISTA DE SIGLAS

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba.

APPs - Área de Preservação Permanente

SIMAG - Sistema Municipal de Meio Ambiente de Guarabira

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição Técnica dos Pontos de Observação na Serra da Jurema - Guarabira/PB

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....12

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO…….

3 REFERENCIAL TEÓRICO.....16

3.1 OS PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS: DINÂMICA NATURAL NAS SERRAS RESIDUAIS E ÁREAS DE ENCOSTAS.……..……...….16

3.2 USO E OCUPAÇÃO DAS SERRAS: O AVANÇO IMOBILIÁRIO SOBRE ÁREAS DE ENCOSTA……...……..…….18

4 METODOLOGIA 22

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....24

5.1 OCUPAÇÃO DA ENCOSTA NA SERRA DA JUREMA……..…….……24

.

5.2 PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS ATUANTES NA SERRA DA JUREMA……..…30

5.3 PANORAMA SOBRE A OCUPAÇÃO ANTRÓPICA NOS PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS NA SERRA DA JUREMA…….....……..……..47

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS……..…….…….54

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 55

1 INTRODUÇÃO

O relevo é um dos principais componentes da paisagem, pois está presente em todas as áreas do planeta Terra, sendo importante, não só para definir a diversidade paisagística, mas também para o desenvolvimento da humanidade. A ciência geomorfológica surge com o intuito de analisar as diversidades nas modelagens do relevo, suas dinâmicas evolutivas, as características morfológicas, os materiais componentes e seus processos atuantes e controladores (Guerra e Marçal, 2006).

O Brasil, por causa de sua extensão territorial e a variedade de processos geológicos, climáticos e geomorfológicos a que foi submetido ao longo do tempo, possui uma morfológica diversa, que segundo Ross (1992) são definidas como planaltos, planícies e depressões. Todas as estruturas apresentam processos geomorfológicos que são influenciados por diferentes fatores naturais, que atuaram ou atuam na modelagem da estrutura do relevo, como os fatores endógenos (vulcanismo e tecnonismo) e exógenos (vegetação, clima, água, vento, como também a ação antrópica).

Ross (1992) define que existem diferentes formas de relevo presentes nas unidades morfológicas, as quais influenciam diretamente os processos atuantes, originando formas menores, como as serras. Um exemplo é a Serra da Jurema, localizada no município de Guarabira-PB, que integra o conjunto de serras residuais da borda leste do planalto da Borborema, no Nordeste Brasileiro. Nessas áreas, localizam-se as vertentes, que habitualmente são definidas como encostas e, segundo Guerra e Cunha (2008), correspondem a espaços físicos situados entre os fundos de vale e os topos da superfície crustal, aos quais se relacionam os declives do relevo e seus gradientes topográficos.

As encostas são naturalmente influenciadas por processos como o intemperismo e a erosão hídrica, que, dependendo das condições ambientais e morfológicas, podem evoluir para estágios mais avançados como ravinamento ou mesmo formação de voçorocas (GUERRA; CUNHA, 2008; ROSS, 1992). Esses processos são potencializados em áreas com declividade acentuada, tornando as vertentes suscetíveis a movimentos de massa, como rastejos, escorregamentos, quedas, tombamentos e corridas de massa (TRICART, 1977; AB'SÁBER, 2003). Além dos fatores naturais, a ação antrópica representa um importante condicionante para a intensificação desses processos, especialmente devido às alterações no uso do solo, desmatamento e modificações na drenagem natural (GUERRA; CUNHA, 2008; VIEIRA; PANACHUKI; MEDEIROS, 2015).

A ocupação de áreas de encosta, como observado na Serra da Jurema em Guarabira-PB, frequentemente decorre de fatores socioeconômicos e da ausência de planejamento urbano eficaz. A busca por moradia em locais acessíveis, a proximidade com centros de trabalho, a carência de políticas públicas de habitação, a segregação socioespacial e a expansão desordenada do tecido urbano contribuem para essa ocupação (MARANDOLA JR.; HOGAN, 2005; CORRÊA, 2004). Além disso, atividades como o desmatamento para construções irregulares, a agricultura em áreas impróprias e intervenções com maquinário sem técnicas adequadas de estabilização favorecem o desencadeamento e a intensificação de processos geomorfológicos, levando ao desequilíbrio da dinâmica natural e impactando diretamente os núcleos urbanos (PHILIPPI JR. et al., 2004; GUERRA; CUNHA, 2008).

Tais fatos resultam em diversas problemáticas tanto ambientais, como também sociais, sendo assim, os processos geomorfológicos nas encostas, como por exemplo, os processos erosivos, podem ser modificados ou intensificados pela ação humana resultando em desequilíbrio na dinâmica natural do meio ambiente, impactando diretamente nos núcleos urbanos.

Visto que os processos geomorfológicos em áreas de encosta atuam em conjunto com a ação dos seres humanos, torna-se relevante estudar a inter-relação entre o avanço imobiliário e a geomorfologia presente na vertente da borda sul da serra da Jurema em Guarabira-PB. Assim o objetivo principal é compreender como a ocupação humana, podem influenciar nos processos geomorfológicos presentes e futuros daquela estrutura morfológica. Este estudo torna-se importante para compreensão dos processos geomorfológicos na serra da Jurema, mas também para entender como esses processos interferem na dinâmica social, econômica, populacional e até cultural no município de Guarabira.

O uso e ocupação na encosta da serra da Jurema ocorreu de diferentes formas, principalmente por meio do uso do solo para agricultura e agropecuária, como também pelo turismo, com a construção do santuário em homenagem a Frei Damião, e com o mercado imobiliário, resultante do crescimento da cidade. Diante disto, os objetivos específicos buscam: analisar quais são os tipos de uso e ocupação atual sobre a encosta sul da serra, para que se compreenda como ocorre a interferência humana naquela área. Também caracterizar os processos geomorfológicos observados atualmente na área de estudo, visto que o relevo apresenta diferentes dinâmicas. E por fim, discutir como a ocupação do avanço imobiliário pode acelerar os processos naturais observados e desencadear novos processos.

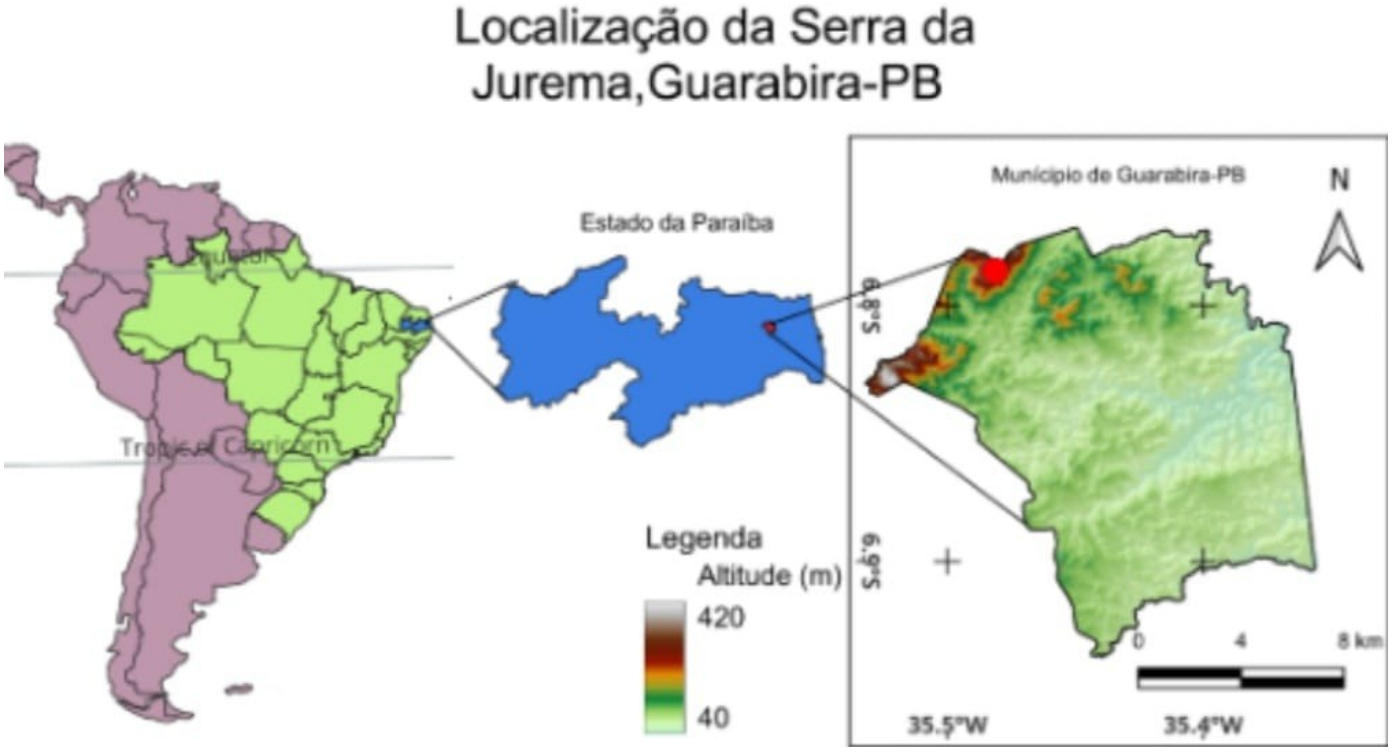
Logo, esta pesquisa contribuirá de forma eficiente no aprimoramento do conhecimento a cerca da dinâmica geomorfológica nas áreas de encostas das serras residuais. Isto possibilitar desenvolver estratégias adequadas para a conservação ambiental da área, como também criar

sugestões de uso e ocupação mais adequadas do relevo, que permitam não só conservar a Serra da Jurema como também o crescimento urbano da cidade de Guarabira-PB. Desse modo, essa pesquisa mostra-se relevante pelo fato de contribuir com a construção do conhecimento geomorfológico a partir da realidade local.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende a serra residual da porção leste do Planalto da Borborema, definida como Serra da Jurema, no trecho do município de Guarabira, no Estado da Paraíba. O município de Guarabira está situado a uma altitude média de 99 metros, com altitudes que variam com mínimo de 40 metros e máximo de 420 metros, possuindo as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 6° 51' 20" Sul, Longitude: 35° 29' 24" Oeste, e pertence a mesorregião do Agreste Paraibano.

Figura 1. Mapa de localização da serra da Jurema e do município de Guarabira – PB (ponto vermelho)



Fonte: Limites Municipais e Unidades Federativas (IBGE, 2022).
Sistema Métrico: SIRGAS 2000 / UTM
Elaboração Cartográfica: Thayane Martins da Silva
Coordenadas Geográficas: Datum SIRGAS 2000

A Serra da Jurema encontra-se nas elevações individualizadas no Planalto da Borborema, localizada entre os municípios de Guarabira, Pirpirituba e Pilõezinhos. A mesma alarga-se de Sudoeste (SO) para Nordeste (NE) por cerca de 6 km. De acordo com Silva (2023), geologicamente esta região é composta, principalmente, por rochas metamórficas e ígneas intrusivas, de idade arqueana e paleoproterozóica, com uma pequena relíquia neoproterozóica. Segundo Brito Neves (1995) o embasamento dessa região é formado por diversos tipos de ortognaisses, tonalíticos e granodioríticos (BRITO NEVES et al., 1995; BITTAR, 1998, SANTOS, 2012).

Segundo a classificação climática de Köppen adotada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município de Guarabira-PB apresenta clima do tipo Tropical quente e chuvoso com estação seca e inverno chuvoso (As). Esse tipo climático é caracterizado por temperaturas elevadas durante todo o ano e por um regime pluviométrico concentrado nos meses de outono e início do inverno, seguido por um período seco bem definido, com duração média entre cinco e seis meses.

A variabilidade pluviométrica da região está fortemente condicionada à atuação da Massa Equatorial Atlântica, principal sistema meteorológico responsável pelas precipitações, e, em menor grau, à influência da Massa Polar Atlântica, sobretudo durante o período chuvoso. A estação das chuvas tem início no mês de março, estendendo-se até julho, com valores pluviométricos superiores à média de 82,92 mm. Destaca-se o mês de junho como o mais chuvoso, apresentando precipitação média de aproximadamente 167,90 mm.

Por outro lado, o período seco ocorre entre os meses de setembro e fevereiro, com precipitações inferiores à média referida. O mês de novembro registra os menores índices pluviométricos, com média de apenas 12,44 mm. Em função da baixa latitude, a amplitude térmica anual no município é reduzida, com variações pouco expressivas ao longo do ano (MENEZES; SILVA; COSTA, 2023; IBGE, 2021).

Segundo Arruda (2015), a Serra da Jurema, localizada no município de Guarabira-PB, apresenta relevo predominantemente montanhoso a fortemente ondulado, com altitudes que não ultrapassam os 420 metros. A morfologia do relevo é composta por colinas, morros semimamelonizados, serras e cristas, com declividades variando entre 20% e 45%. As vertentes apresentam formas côncavo-convexas, revelando uma dinâmica erosiva influenciada tanto pela morfologia quanto pelos processos climáticos regionais.

Em relação à cobertura vegetal, a área é classificada, conforme o sistema do IBGE, como pertencente ao domínio morfoclimático da Caatinga. Mais especificamente, observa-se a presença de Caatinga Florestada, com fisionomias arbórea e arbustiva, de caráter caducifólio e subcaducifólio, ou seja, composta por espécies que perdem total ou parcialmente suas folhas na estação seca, como mecanismo adaptativo às condições de estresse hídrico.

A hidrografia da região é composta pelas nascentes dos principais afluentes que formam o rio Guarabira, o qual integra a bacia hidrográfica do rio Mamanguape. Esses cursos d'água são, em sua maioria, intermitentes, característica comum nos ambientes semiáridos do Nordeste brasileiro, e têm papel fundamental no abastecimento local e na conformação das paisagens naturais.

Quanto aos solos, destacam-se os Argissolos Vermelho-Amarelos, predominantes nas áreas suavemente onduladas e no topo da serra. Já nas encostas mais íngremes e nos setores de maior declividade, ocorrem Neossolos Litólicos e frequentes afloramentos rochosos, os quais revelam limitações ao uso agrícola e à ocupação humana, além de indicarem maior suscetibilidade à erosão superficial.

As declividades acentuadas, especialmente aquelas superiores a 30%, representam um fator limitante significativo ao uso e à ocupação do solo na Serra da Jurema. Essas feições influenciam diretamente o escoamento superficial, favorecendo processos erosivos e limitando a profundidade e o desenvolvimento dos solos. Tais condições geotécnicas exigem atenção especial no planejamento territorial e no manejo ambiental da região, sobretudo em práticas de conservação do solo e da vegetação nativa (ARRUDA, 2015).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 OS PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS: DINÂMICA NATURAL NAS SERRAS RESIDUAIS E ÁREAS DE ENCOSTAS.

O relevo brasileiro é bastante diversificado, tanto por aspectos estruturais quanto por apresentar na paisagem diferentes extensões e formas. Dentre as principais estruturas geomorfológicas do país, estão as serras. Uma serra é definida como um conjunto de elevações que formam uma linha contínua e estendem-se por uma distância considerável. Isto significa que essa forma morfológica pode evoluir por meio dos planaltos caracterizados por ter uma superfície irregular, e possuir modelados esculpidos através das erosões sobre rochas cristalinas e/ou sedimentares no decorrer do tempo, podendo assim evoluir para as serras residuais (GUERRA, 1993; BOSSETTI, 2010).

Desse modo, Guerra (1993) conceitua serra como topografias acidentadas com fortes desníveis, que por vezes, são divididas conforme sua extensão em serras curtas e serras longas, não formando apenas uma linha contínua. Por outro lado, o IBGE (2009) define serras como relevos acidentados esculpidos em rochas diversas resultando na formação de cristas, cumeadas e/ou bordas escarpadas. Já Bossetti (2010) diz que é um terreno muito trabalhado pela erosão, formado por morros ou cadeias de morros pontiagudas (cristas), modelados que não pode ser confundido por escarpas, uma vez que, nas serras pode-se subir por um lado e descer pelo lado oposto.

Ao falar sobre o conceito de planaltos e serras, Ross (1990) define na sua última classificação do relevo, onde apresenta ordens taxonômicas, sendo os planaltos representados no 2° táxon, ou seja, uma Unidade Morfoescultural, e as serras no 4° táxon, correspondentes aos tipos de Formas de Relevo. Além disto o autor aborda a morfodinâmica presente nessas estruturas, que define-se através das vertentes (ou encostas), que apresentam ordem de 5º táxon. A dinâmica natural do relevo melhor se manifesta através das vertentes, logo o ser humano pode melhor perceber e atuar junto aos processos morfogenéticos, pois a vertente é o resultado da morfodinâmica passada e atual.

Naturalmente todas as estruturas morfológicas definidas como “Serras” apresentam áreas de encostas, pois toda porção inclinada da superfície terrestre que delimita as formas de relevo de forma positiva ou negativa são definidas como vertentes (JATOBÁ e LINS, 2003). As encostas são feições que decorrem da influência das condições litológicas, climáticas e das interferências tectônicas, ou seja, é um componente primordial para compreensão da dinâmica do relevo. Cristofoletti (1974) definiu que vertente significa toda superfície inclinada, não horizontal, sem apresentar qualquer conotação genética ou locacional. Tricart (1957) denominou que toda vertente apresenta um balanço morfogenético que é o equilíbrio entre os processos que elevam a superfície terrestre (como a tectônica) e os que a reduzem (como a erosão). Esse conceito é fundamental para entender como as formas do relevo se desenvolveram e evoluíam ao longo do tempo, como é o caso das serras residuais.

Já Dylik (1968) define que a vertente é uma forma tridimensional que foi modelada pelos processos de denudação, atuantes no presente ou no passado, e representando a conexão dinâmica entre o interflúvio e o fundo do vale. E Guerra e Cunha (2008) aborda que as encostas refere-se aos espaços físicos situados entre os fundos de vales e os topos ou cristas da superfície crustal, e que apresentam diferentes formas geométricas, sendo elas: convexas, côncavas e retilíneas. Compreender essas definições na área de estudo torna-se primordial para entender como as encostas se comportam nas serras residuais, assim será preciso não só abordar estes conceitos, mas também definir a interligação desses fatores geomorfológicos.

A Serra é uma unidade geomorfológica presente em diversas regiões do Brasil, sendo um elemento natural importante, responsável por impactar diretamente o clima, o solo e a biodiversidade. Formas primordiais onde ocorre a elaboração do relevo são os processos de intemperismo e erosão, que acontecem nas áreas de encosta. Ao abordar o conceito de ‘erosão’ Pastore (1986), Vilar e Prandi (1993), Marçal (1998) e Bertoni e Lombardi Neto (2008), por

exemplo, conceituam o fenômeno de modo semelhante, descrevendo que erosão no seu sentido mais amplo é o processo geral ou grupo de processos através do qual os materiais terrosos ou rochosos da crosta terrestre são desagregados, dissolvidos ou desgastados, e transportados de um ponto a outro por agentes naturais, tais como rios, mares, vento e chuva.

Gray e Leiser (1989) e Guerra (1995) descrevem que a erosão consiste na remoção das camadas superficiais de solo e envolve os processos de destacamento e transporte das partículas por agentes como vento, água e gelo, sendo assim, as serras são formadas e moldadas principalmente através desses fatores. O processo de formação das serras são oriundos de longos períodos de erosão diferencial que desgastaram as rochas mais frágeis, deixando para trás cristas e morros mais resistentes.

Sobre esse tipo de erosão diferencial Maia e Castro (2017) a define como sendo o desgaste das faixas menos tenras segundo os planos de deformação e a manutenção dos corpos intrusivos, que passam a ser expressos no relevo como cristas residuais de origem estrutural. O resultado final da atuação da erosão é o desaparecimento do relevo e o retorno da crosta a sua espessura inicial, anterior ao evento deformacional. Isso implica entre outras coisas, em que o substrato de subsuperfície, aparecerá em superfície. As áreas de encostas do Nordeste brasileiro também é bem marcado por esse tipo de erosão, principalmente no domínio oriental do maciço da Borborema, essa área localiza-se no planalto da Borborema e estende-se do estado da Paraíba até o estado do Rio Grande do Norte.

Dessa forma, a formação da Serra da Jurema está relacionada predominantemente à erosão diferencial, que atua sobre litologias de diferentes resistências mecânicas, favorecendo a preservação de rochas mais resistentes — como os gnaisses e granitos — e o rebaixamento das rochas mais frágeis adjacentes. Esse processo resulta na modelagem de morros residuais, cristas e elevações isoladas, típicos do relevo cristalino. Segundo Ab'Sáber (2003), esse tipo de relevo é comum em áreas do embasamento cristalino antigo, como o Planalto da Borborema, onde os processos de denudação expõem unidades litológicas resistentes que assumem formas proeminentes na paisagem.

A ação do vento, da chuva e dos rios também desempenha um papel crucial na formação e modificação das características das serras. Cristofoletti (1974) definiu quatro fatores controladores do sistema geomorfológico, sendo eles o clima, a biogeografia, a geologia e ser humano, mostrando

assim que é necessário compreender a conexão entre os variados processos naturais que formam o relevo.

Sendo assim, é perceptível a inter-relação entre os processos geomorfológicos na serra da Jurema, visto que todo tipo de formação do relevo sofre impacto direto de outros fatores. Como a serra em questão, que como dito anteriormente, necessitou de um processo erosivo nas áreas de encosta do planalto da Borborema e a ação do clima, e da água na sua formação. Entretanto, além dos fatores naturais, as serras residuais também são impactadas diretamente pela ação humana que faz uso e ocupação dessas áreas, principalmente nas suas vertentes, resultando em modificações diretas nesta estrutura. Sendo a ocupação imobiliária uma das principais causas dessa ação.

2.2 USO E OCUPAÇÃO DAS SERRAS: O AVANÇO IMOBILIÁRIO SOBRE ÁREAS DE ENCOSTA.

A expansão urbana nas últimas décadas tem sido marcada por um processo acelerado e, muitas vezes, desordenado, sobretudo em regiões ambientalmente sensíveis como encostas, morros e áreas de relevo acidentado. Essa dinâmica tem provocado preocupações no âmbito do planejamento urbano e ambiental, uma vez que a ocupação inadequada dessas áreas tende a agravar processos naturais, como deslizamentos, erosão acelerada, enxurradas e instabilidades geomorfológicas.

A Geomorfologia Urbana, enquanto subárea da geografia física, desempenha papel central na compreensão dessas interações. Seu foco está na análise das relações entre processos naturais (erosão, intemperismo, escorregamentos, escoamento superficial) e os elementos antrópicos do espaço urbano, como vias, edificações e infraestrutura de drenagem (GREGORY; GUTIÉRREZ, 2018). Além de interpretar as formas do relevo, a Geomorfologia Urbana busca compreender os impactos da urbanização sobre o meio físico, subsidiando decisões de ordenamento e uso do solo.

Em regiões tropicais úmidas, como o Nordeste brasileiro, os processos exógenos são intensificados pela ocorrência de chuvas torrenciais e pela atuação do intemperismo químico. Segundo Porto (2000), o escoamento superficial concentrado e a instabilidade dos terrenos acidentados favorecem a ocorrência de processos de degradação acelerada. Ross (2006) aponta que áreas de encosta são naturalmente suscetíveis a instabilidades, e que sua ocupação requer análises detalhadas do meio físico para evitar riscos naturais.

Historicamente, as encostas urbanas foram destinadas às populações de baixa renda, excluídas dos setores mais valorizados da cidade pela lógica do mercado imobiliário (KORMANN; ROBAINA, 2016). No entanto, observa-se, em várias cidades brasileiras, uma inversão desse padrão: encostas passam a ser ocupadas por condomínios horizontais de alto padrão, que buscam atributos como exclusividade, vistas panorâmicas e contato com a natureza (MICHELETI; AFONSO, 2012). Esses empreendimentos são frequentemente justificados por discursos de sustentabilidade e qualidade de vida, embora promovam alterações significativas nos sistemas naturais, como aumento da impermeabilização do solo, supressão da vegetação nativa, interferência nos fluxos hídricos e intensificação da erosão.

Maricato (2001) destaca que o mercado imobiliário tem direcionado seus investimentos para regiões antes consideradas impróprias, em função da valorizacão paisagística e simbólica de topos e cristas de morros. Essa revalorização se insere em um movimento mais amplo de transformação do espaço urbano, em que a seleção de territórios para moradia passa a privilegiar elementos estéticos e simbólicos em detrimento da segurança geotécnica.

A produção do espaço urbano, como analisa Santos (2002), é resultado da articulação entre elementos naturais e ações humanas, mediadas por interesses econômicos, culturais e simbólicos. Nesse sentido, a ocupação de encostas por empreendimentos de alto padrão não representa apenas uma estratégia de mercado, mas também uma forma de domínio sobre territórios com forte apelo paisagístico. Harvey (2005) interpreta esse processo como a mercantilização da natureza, na qual atributos naturais são convertidos em valores de troca dentro da dinâmica capitalista urbana.

Esse fenômeno também se manifesta em cidades como Florianópolis, Belo Horizonte, Vitória e São Paulo, onde a ocupação de encostas por grupos de alto poder aquisitivo convive com a permanência de favelas em áreas contíguas, evidenciando um mosaico urbano marcado por desigualdade socioespacial e riscos ambientais compartilhados (SCHLEE, 2013). Estudos sobre cidades de porte médio revelam que essa seleção de áreas de risco por setores privilegiados ocorre paralelamente à ausência de regulação eficiente do uso do solo (ALMEIDA; CARVALHO, 2017).

No caso de Guarabira-PB, destaca-se a Serra da Jurema como exemplo emblemático de ocupação de encostas por fatores que transcendem apenas o mercado imobiliário. Tradicionalmente habitada por famílias em pequenos sítios, a região passou por uma significativa valorização simbólica e territorial com a construção do Memorial Frei Damião, marco do turismo religioso no

município. A instalação desse equipamento urbano catalisou o fluxo de visitantes, ampliando a presença de infraestrutura turística e elevando o potencial de ocupação da área.

A escolha de topos de morros por instituições religiosas é um padrão histórico no Brasil. Segundo Schlee (2013), desde o período colonial, a religião influenciou decisivamente a ocupação do espaço urbano, conferindo aos templos localizados em áreas elevadas uma função simbólica de domínio espiritual e visual sobre o território. A territorialização da fé, portanto, insere-se em um contexto de construção de identidades regionais, consolidando a paisagem religiosa como elemento estruturador da dinâmica urbana.

A expansão urbana em torno da Serra da Jurema reflete uma combinação de interesses simbólicos, paisagísticos e mercadológicos. Como observa Corrêa (1995), a dinâmica urbana contemporânea está cada vez mais sujeita à pressão da valorização seletiva de territórios, o que leva à integração de espaços ambientalmente sensíveis à malha urbana, muitas vezes sem o devido suporte técnico. Villaça (2011) argumenta que essa seletividade espacial também reflete mecanismos de segregação ativa, em que as elites buscam controlar o espaço urbano para garantir autoproteção e exclusividade.

Nessa perspectiva, a expansão urbana sobre encostas como a Serra da Jurema deve ser analisada a partir de uma abordagem multidimensional, que considere os aspectos geomorfológicos, ambientais, sociais e simbólicos do território. A adoção de instrumentos de planejamento urbano que incorporem o conhecimento geográfico e geomorfológico torna-se fundamental para mitigar os impactos da expansão urbana e garantir uma ocupação segura e sustentável do solo.

Assim, ao compreender a ocupação da Serra da Jurema como expressão local de processos urbanos nacionais, este trabalho busca contribuir para a reflexão crítica sobre os limites da expansão urbana em territórios de fragilidade ambiental e de alto valor simbólico, integrando diferentes dimensões do debate sobre cidade, natureza e desigualdade socioespacial.

3 METODOLOGIA

A abordagem metodológica deste estudo é de natureza qualitativa e quantitativa, visto que busca compreender aspectos complexos da realidade socioambiental, mas também quantificar e mensurar fenômenos observados no espaço geográfico. A pesquisa classifica-se como exploratória e descritiva, com base em uma metodologia que articula a análise teórica e empírica, por meio de descrições detalhadas da realidade analisada (SILVA, 2023). O enfoque qualitativo permitiu analisar as relações entre os elementos do meio físico e a ação antrópica. Já a vertente quantitativa foi aplicada na mensuração de variáveis como a evolução dos processos erosivos, a expansão urbana, a perda da cobertura vegetal, entre outros aspectos físicos e espaciais observados.

Como procedimentos metodológicos, foram utilizados: revisão bibliográfica, pesquisa documental e pesquisa de campo. A revisão bibliográfica fundamentou-se em autores como Ross (2008), Jatobá (2019), Guerra e Jorge (2014), Guerra e Marçal (2006), Guerra e Cunha (2000), Florenzano (2011), entre outros. Foram consultados também artigos científicos, teses, dissertações e trabalhos de conclusão de curso (TCC), como Silva (2023), Schlee (2013), Kormann e Robaina (2016), Santos (2012), entre outros.

A pesquisa documental foi realizada com base em legislações e documentos oficiais relacionados ao uso e ocupação do solo, tais como a Lei nº 12.651/2012 (Código Florestal), a Lei Municipal nº 718/2006 e a Lei nº 2.040/2023. Também foi utilizado o Plano Diretor do município de Guarabira-PB, especialmente o mapa de zoneamento urbano disponível nesse documento.

Em relação ao trabalho de campo, foram realizadas duas visitas à área de estudo, com o objetivo de observar, registrar e quantificar as transformações ambientais na Serra da Jurema. A primeira visita ocorreu no dia 7 de março de 2025, e a segunda no dia 23 de março de 2025. No primeiro dia, realizou-se o levantamento de dados com o uso de drone (modelo Mavic Pro - DJI), visando a obtenção de imagens aéreas da área. Em seguida, foi realizada uma introdução exploratória à serra a pé, permitindo a observação preliminar do relevo e a identificação inicial dos processos geomorfológicos ativos. No segundo dia, deu-se continuidade à análise sistemática desses processos, com maior aprofundamento sobre os impactos da ação antrópica nas vertentes da serra.

Em ambos os dias, foram tiradas fotografias com aparelho celular, com o intuito de registrar detalhes específicos das feições geomorfológicas e dos impactos ambientais observados. Também foram feitas anotações em campo, registrando informações relevantes para a posterior análise e comparação com os dados geoespaciais.

Para o mapeamento e análise espacial, foram utilizados recursos de geoprocessamento, como o software QGIS, que permitiu a geração de mapas temáticos e a delimitação da área de estudo. A análise da declividade e da altitude foi realizada a partir de um Modelo Digital de Elevação (MDE), possibilitando identificar as faixas altimétricas da serra, bem como os setores com maior inclinação do terreno, considerados mais vulneráveis à ocupação irregular e aos processos erosivos. As informações cartográficas obtidas foram fundamentais para compreender a compartimentação da paisagem e subsidiar análises de risco ambiental.

Além disso, foram utilizadas ferramentas como o Google Earth, para a análise comparativa da expansão urbana ao longo do tempo, e o Paint, empregado como instrumento de apoio visual para a criação de modelos gráficos simulando formas adequadas e inadequadas de ocupação do território, com base nos critérios ambientais observados.

Foram definidos pontos amostrais ao longo da serra para a análise sistematizada das condições ambientais. Em cada ponto foram coletadas informações sobre relevo, uso e cobertura do solo, intervenções antrópicas e processos geomorfológicos ativos. Os dados obtidos foram organizados em tabelas e quadros, a fim de sintetizar as informações referentes às variáveis

analisadas, como áreas com erosão visível, níveis de declividade, estágios da vegetação e grau de ocupação antrópica. Essa estrutura permitiu não apenas uma sistematização dos resultados, como também uma análise comparativa ao longo dos pontos observados.

Dessa forma, a combinação entre os dados bibliográficos, documentais, empíricos e geoespaciais resultou em uma metodologia robusta para a compreensão da influência antrópica sobre os processos geomorfológicos da Serra da Jurema. Os resultados serão apresentados no capítulo seguinte, com base nas evidências levantadas durante todas as etapas da pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A serra da Jurema no município de Guarabira, definida como uma serra residual na borda leste do planalto da Borborema, no estado da Paraíba (SILVA, 2020), possui singularidades físicas e sociais, que contribuem para o desencadear de processos geomorfológicos nesta área. Deste modo, a seguir será descrito desde a toponímia da serra, até a influência antrópica sobre a geomorfologia local.

4.1 OCUPAÇÃO DA ENCOSTA NA SERRA DA JUREMA

Durante muitos anos, a Serra da Jurema tem sido palco para a implementação de diversas atividades socioeconômicas relevantes, como agricultura, pecuária, urbanização e turismo. A análise geomorfológica da Serra revela a estreita relação entre as características do relevo e as práticas agrícolas desenvolvidas em suas encostas. De modo geral, a inclinação do terreno, o tipo de solo e o padrão de drenagem contribuíram para a expansão de atividades agrícolas na região. Em algumas partes da serra, destaca-se a utilização das encostas para a monocultura canavieira, principalmente na região serrana localizada no município de Pirpirituba e em algumas áreas da serra situadas em

Guarabira, onde se observam condições favoráveis ao cultivo da cana-de-açúcar (COSTA e ARRUDA, 2015).

Entretanto, é importante destacar que a área analisada neste estudo — especificamente a encosta sul da Serra da Jurema, localizada no município de Guarabira — não apresenta plantações de cana-de-açúcar. Isso se deve, provavelmente, à ausência das condições propícias para esse tipo de cultivo nessa porção da serra, principalmente devido à baixa umidade e à natureza seca do solo, que inviabilizam o desenvolvimento da cana-de-açúcar. Segundo Costa e Arruda (2015), nesse trecho da Serra da Jurema, observam-se com mais frequência os cultivos de bananeiras, macaxeira, feijão e milho, voltados predominantemente à subsistência das famílias residentes nas proximidades.

Através da pesquisa de campo, foi possível perceber que a pecuária também é uma prática ativa na serra da Jurema, pois algumas partes da serra apresenta a retirada total da vegetação nativa e nota-se a implementação de pastagem. Esse tipo de vegetação serve de alimento principalmente para o gado. A criação de gado é ativa na encosta da serra, pois os proprietários desses animais, moram nas proximidades da serra, principalmente em sítios que se situam nos bairros vizinhos. Por ser uma área sem limitações urbanas, como muros, portões, etc, existe uma maior facilidade para presença e criação da pecuária na vertente da serra.

A Serra da Jurema, considerada o relevo mais imponente da cidade de Guarabira-PB, passou a desempenhar um papel relevante na dinâmica urbana do município após a implantação do Memorial Frei Damião. A escolha estratégica do local para a construção do monumento, conforme relato do então Deputado Estadual Zenóbio Toscano, visava permitir ampla visibilidade da estátua a partir de vários pontos da cidade e regiões vizinhas (ARAÚJO, 2013). A instalação do memorial contribuiu significativamente para o incremento do fluxo turístico na região, consolidando a Serra da Jurema como ponto de referência religiosa e cultural.

A intensificação do turismo associada à presença do Memorial Frei Damião gerou uma valorização imobiliária na área do entorno, visto que a serra passou a ser percebida não apenas por seu valor ambiental, mas também como um atrativo turístico consolidado. Tal valorização, por sua vez, favoreceu o processo de expansão urbana, que já vinha sendo impulsionado pelo crescimento demográfico e econômico do município. A demanda por novas áreas habitacionais levou à criação de loteamentos e, posteriormente, à construção de edificações, resultando na ocupação progressiva

da encosta da serra, principalmente em sua base e na parte mediana, em um curto período de tempo, conforme figura 2.

Figura 2 – Evolução da ocupação urbana em área de expansão entre os anos de 2011 a 2022 (polígono vermelho).

Fonte: Google Earth, 2025.

Mas além do turismo religioso, a serra adquiriu uma forte presença do setor imobiliário por causa da localização geográfica da área. Por ser de uma região de relevo acidentado, caracterizada por elevações que proporcionam uma vista panorâmica para o nascer do sol, sendo uma imagem bem marcante na paisagem local. Isso consequentemente tornou-se um atrativo para a ocupação imobiliária, principalmente por pessoas de classe média. Na figura 3 é possível perceber o alto padrão construtivo dos imóveis no loteamento, e também a quantidade de prédios presentes mostra que é uma área de alto investimento do setor imobiliário.

FIGURA 3 - Concentração de prédios próximos a encosta da Serra da Jurema.

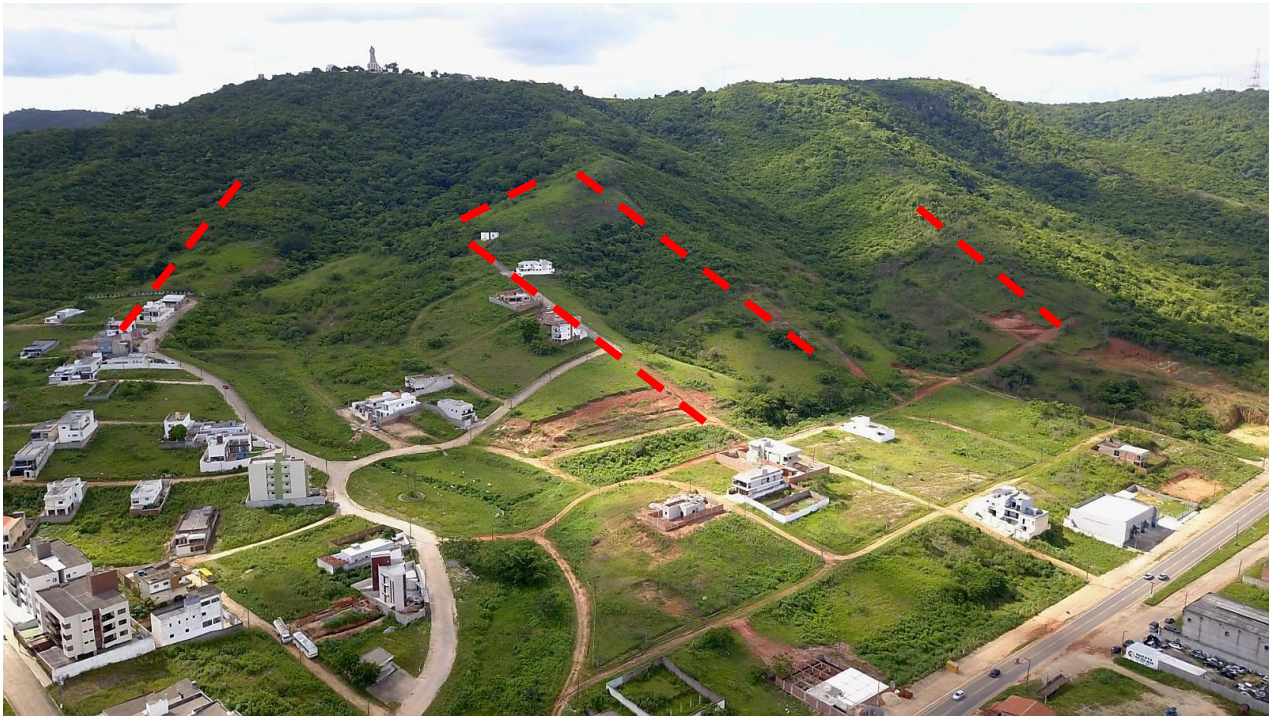
Fonte: Ivanildo C. Silva, 2025.

A ocupação imobiliária sobre a encosta da Serra da Jurema, apresenta características relevantes de serem abordadas. Através da pesquisa de campo constatou-se que a ocupação está crescendo primordialmente nos interflúvios da serra. Os interflúvios são áreas elevadas entre dois vales fluviais, que funcionam como um divisor de águas (GIRÃO E CORRÊA, 2015). Este processo ocorre principalmente, pela construção de novas casas pertencentes aos loteamentos. Considerando o pensamento de Ab'Sáber (2003), os interflúvios por serem áreas elevadas entre vales fluviais, influenciam a drenagem e a distribuição dos ecossistemas possuindo significativa relevância ecológica e hidrológica. Sua posição elevada e vegetação típica têm papel fundamental no controle da drenagem e na proteção contra os processos erosivos. Por isto, torna-se ariscado ocupar essas áreas, pois a substituição da vegetação nativa por construções e vias urbanas favorece a intensificação de processos erosivos, além de provocar severas perdas de solo, o que compromete a estabilidade ambiental e a sustentabilidade da ocupação.

Outro aspecto relevante analisado na pesquisa de campo é que a ocupação nas partes altas de vales na serra da Jurema, são em áreas principalmente com declividades acentuadas. A ocupação imobiliária em áreas altas de vale, está localizada na encosta da serra, sendo este um processo que envolveu basicamente fatores geomorfológicos, urbanísticos e socioeconômicos. Visto que esse lugar se tornou atrativo para empreendimentos imobiliários devido à vista privilegiada, e melhor

circulação de ar. Na figura 4 é possível perceber os interflúvios presentes na geomorfologia da serra da Jurema, sendo notável também que a construção de imobiliária está sendo destinado predominantemente aos interflúvios da serra, isto é perceptível pela presença de imóveis nestas áreas e de terrenos destinados à construção.

FIGURA 4 – Interflúvios da Serra da Jurema, Guarabira-PB (linhas tracejadas vermelhas).



Fonte: Ivanildo C. Silva, 2025.

O avanço imobiliário pela encosta da Serra da Jurema cresce de forma gradativa, isto foi perceptível em diversos pontos do local. O predomínio das construções localiza-se, até o momento, na base e/ou pé da encosta, com edificações já consolidadas, como pode ser observado na figura 3. Contudo, também se evidencia a presença de marcos de concreto ao longo da porção mediana e superior da encosta, conforme figura 5, os quais são utilizados para a demarcação permanente de propriedades urbanas, indicando que essas áreas estão destinadas à futura ocupação. Além disso, conforme mostra a figura 6, observa-se a implantação de infraestrutura urbana inicial, como postes de iluminação pública e meios-fios, reforçando a ideia de parcelamento do solo para fins imobiliários. Sendo assim, é possível concluir que a porção intermediária da encosta e seu topo são áreas que serão ocupadas com a construção de casas.

FIGURA 5 – Marcos de concreto delimitando terrenos em encosta de serra

Fonte: Thayane Martins da Silva, 2025.

A presença dessa infraestrutura em uma encosta de serra indica um processo de expansão urbana em área de relevo acidentado, o que implica diretamente em alterações nos processos geomorfológicos locais, especialmente no que se refere à diminuição da estabilidade do terreno, aumento do escoamento superficial e maior suscetibilidade a movimentos de massa. A ocupação urbana em áreas inclinadas, ao substituir a vegetação nativa por construções e impermeabilização do solo, favorece processos erosivos intensos e perdas significativas de solo, comprometendo a estabilidade dos taludes. Estudos como o de Vieira e Gramani (2015), realizados na Serra do Mar (SP), evidenciam que intervenções antrópicas em áreas de encosta agravam a recorrência de deslizamentos, justamente pela alteração na drenagem e pela fragilização estrutural do terreno. Dessa forma, é possível afirmar que a expansão urbana na Serra da Jurema, caso mantenha o padrão observado, tende a intensificar riscos geotécnicos e ambientais já constatados em outras regiões com características semelhantes.

FIGURA 6 – Infraestrutura Urbana em encosta da serra com postes de iluminação e meio-fio.

Fonte: Thayane Martins da Silva, 2025.

As atuações antrópicas no relevo da Serra da Jurema se intensificam ano após ano, impactando o solo e a vegetação. Uma das principais características típicas desta ação é a retirada da cobertura vegetal. Durante toda encosta da serra é notável áreas sem cobertura vegetal, um fenômeno preocupante que resulta da interação entre ocupação humana, pela queima da vegetação e uma expansão urbana sem planejamento. Na figura 7 é possível observar a espécie **Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir.**, conhecida popularmente como jurema-preta, vegetação nativa da caatinga, queimadas e secas provavelmente em consequência da ação antrópica.

FIGURA 7 – Vestígios de queimadas em vegetação sobre encosta

Fonte: Thayane Martins da Silva, 2025.

Estudos prévios também evidenciaram que a perda da vegetação nativa, especialmente em áreas de encosta, intensifica o escoamento superficial, comprometendo a estabilidade do solo e agravando os processos erosivos (ROSS, 1990; PHILIPPI JR., 2001). A retirada da cobertura vegetal, muitas vezes associada à expansão urbana desordenada e a queimadas, elimina barreiras naturais responsáveis por reduzir a velocidade da água da chuva e proteger a integridade do terreno. Segundo Silva et al. (2016), a vegetação atua como elemento de retenção e infiltração da água, e sua supressão acelera a formação de sulcos, ravinas e voçorocas, alterando de forma permanente a morfologia da paisagem. Além disso, estudos como o de Oliveira e Formaggio (2010) reforçam que em áreas de relevo acentuado, como serras e morros, a degradação da cobertura vegetal potencializa os efeitos das chuvas intensas, levando à erosão acelerada e à maior suscetibilidade a deslizamentos.

4.2 PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS ATUANTES NA SERRA DA JUREMA

Durante a pesquisa de campo, foram analisados diversos processos geomorfológicos atuantes ao longo da encosta na Serra da Jurema, como a formação de sulcos, ravinas, processos erosivos, movimentos de massa incipientes e áreas com acúmulo de material sedimentar. Esses processos indicam instabilidade morfodinâmica em trechos específicos da encosta. Segundo Guerra e Cunha (2000), áreas de relevo acidentado, especialmente quando submetidas à retirada da vegetação e à ocupação urbana intensiva, tendem a apresentar maior suscetibilidade à erosão, à instabilidade da vertente e à degradação ambiental. Embora os autores não se refiram especificamente à Serra da Jurema, sua abordagem teórica se aplica ao contexto observado na área de estudo, permitindo interpretar os sinais de desequilíbrio presentes.

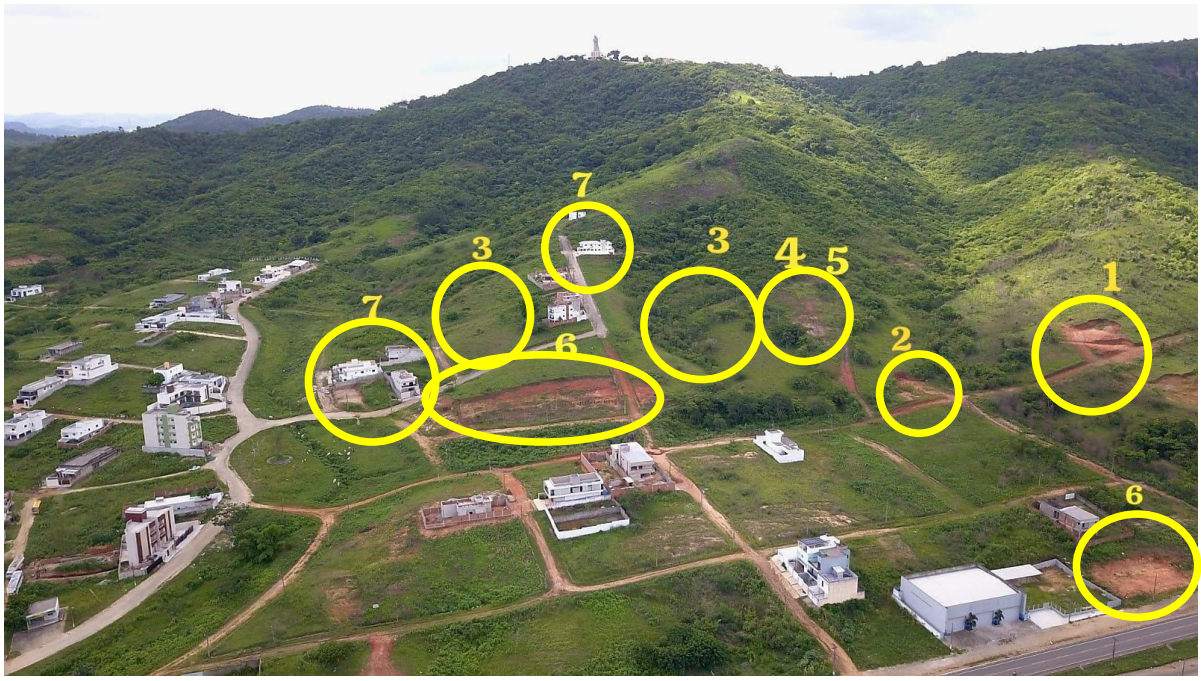
No quadro a seguir, são apresentados sete pontos analisados da encosta com manifestações visíveis de processos geomorfológicos, os quais serão detalhados nas subseções seguintes. E a figura 8, apresenta a localização desses pontos na vertente na encosta sul da serra da Jurema.

Quadro 1 – Descrição Técnica dos Pontos de Observação na Serra da Jurema - Guarabira/PB

Ponto	Descrição Técnica
1	Encosta artificial originada por maquinário, com exposição do solo e perfil geomorfológico alterado.
2	Encosta artificial com indícios de movimento de massa e instabilidade no material deslocado.
3	Presença de postes, marcos de concreto e meios-fios, indicando implantação

	inicial de infraestrutura urbana.
4	Formação de ravina em atividade, com aprofundamento e perda de material superficial.
5	Área com desnível acentuado por consequência da ravina e sinais de erosão remontante em evolução.
6	Cortes na vertente da serra com remoção da vegetação e exposição direta do solo.
7	Intervenções construtivas distintas: corte da encosta e aplainamento do terreno para nivelamento da construção.

Figura 8 – Pontos de análise com presença de processos geomorfológicos



Fonte: Ivanildo C. Silva, 2025

PONTO 1

A pesquisa realizada, por meio de levantamento de campo, identificou a presença de uma encosta artificial, originada pela remoção de material para construção de aterros, com aproximadamente dois metros de altura. Essa feição geomorfológica está localizada em um dos interflúvios da Serra da Jurema e apresenta sinais evidentes de intervenção humana, como dinâmicas erosivas ativas. Durante a investigação, foram observados indícios como supressão da vegetação original, exposição do solo e formação de sulcos em diferentes estágios evolutivos.

A gênese da encosta artificial está diretamente relacionada à retirada intensiva de solo e

material rochoso, principalmente por meio de escavações mecânicas com o uso de maquinário pesado. Essa intervenção resultou na instabilidade da superfície, favorecendo o desenvolvimento de processos erosivos, como sulcos, ravinas e carreamento de sedimentos. A ausência de cobertura vegetal e a acentuada declividade contribuem para intensificar esses processos. A presença de sulcos verticais ao longo do talude indica que o solo está sujeito à ação das intempéries e a uma dinâmica erosiva em progressão.

Autores como Ross (1994) e Tricart (1977) apontam que alterações abruptas na cobertura do solo e modificações no relevo, como cortes e aterros, tornam as áreas inclinadas mais suscetíveis à erosão acelerada. Christofoletti (1980) e Guerra & Cunha (2007) acrescentam que a retirada da vegetação compromete a capacidade do solo de infiltrar água, ampliando o escoamento superficial e a formação de feições erosivas. Souza, Silva e Curi (2001) também alertam que áreas urbanizadas sem planejamento, especialmente em terrenos íngremes, tendem a apresentar intensificação da erosão hídrica e mobilização de sedimentos.

A área analisada apresenta um solo argiloso, naturalmente suscetível à erosão, e relevo acentuado, fatores agravados pela significativa pluviosidade local. De acordo com a AESA (2022), Guarabira apresenta índices pluviométricos anuais entre 971 mm e 1.156 mm, com maior concentração de chuvas no inverno e presença de chuvas orográficas ao longo do ano. Essas condições, somadas à fragilidade do solo exposto, favorecem a ocorrência de processos erosivos de natureza pluvial. As feições observadas são perceptíveis mesmo a longa distância, como mostra a figura 9.

FIGURA 9 – Encosta com solo exposto e sulcos erosivos

Fonte: Ivanildo C. Silva, 2025.

Ressalta-se que essa encosta artificial está inserida em um interflúvio da serra, setor naturalmente sensível e fundamental para os fluxos hidrológicos e estabilidade do relevo. A instalação de construções ou outras intervenções nesse tipo de área pode alterar significativamente o comportamento da drenagem e favorecer processos degradacionais.

Também foi verificado no local o acúmulo de material proveniente do corte da encosta, descartado nas imediações sem qualquer forma de contenção. Esse material, de natureza terrosa, está sujeito à mobilização por escoamento superficial, especialmente em trechos rebaixados entre os interflúvios, onde há maior concentração de fluxo. A falta de estabilização do material depositado o torna ainda mais vulnerável à ação das chuvas, contribuindo para o aumento da carga de sedimentos transportados ladeira abaixo.

Conforme ilustrado na figura 10, ao longo do percurso até o corte que deu origem à encosta, foi identificada uma quantidade expressiva de sulcos erosivos com cerca de 30 cm de profundidade. Tais canais se formaram devido ao escoamento concentrado das águas pluviais, intensificado pela compactação do solo e pela ausência de vegetação. A deficiência na infiltração contribui para o arraste de partículas, processo que se agrava conforme o tipo de vegetação previamente existente (COSTA; RODRIGUES, 2015). A declividade do terreno atua acelerando o fluxo hídrico e ampliando o desenvolvimento dos sulcos. Considerando a profundidade observada, é possível que essas feições evoluam para ravinas caso as condições atuais permaneçam inalteradas.

FIGURA 10 – Sulcos erosivos com profundidade acentuada

Fonte: Ivanildo C. Silva, 2025.

PONTO 2

Neste ponto foi encontrada outra encosta que foi artificialmente criada por ação antrópica (com uso de maquinário para aterro). Por consequência há o início de um processo erosivo secundário causado pela ausência de cobertura vegetal e pela compactação irregular do solo exposto. A erosão laminar também estar presente na parte inferior da encosta, onde o escoamento superficial da chuva remove finamente a camada superior do solo de forma difusa, isto é visível pelo solo compactado próximo ao carro, na figura 11.

Os sulcos observáveis na área mais rebaixada indicam uma evolução da erosão laminar para erosão em sulcos, com potencial de progressão para ravinamento, dada a inexistência de medidas de contenção e drenagem. A modificação do relevo sem a aplicação de técnicas de conservação do solo — como a revegetação, implantação de terraços ou canaletas de drenagem — contribuiu diretamente para a intensificação dos processos erosivos nesta área.

FIGURA 11 – Encosta artificial criada por ação antrópica, apresentando erosão laminar e início de formação de sulcos erosivos em solo exposto.

Fonte: Ivanildo C. Silva, 2025.

Nessa área foram identificadas evidências de movimentos de massa, manifestados pelo deslocamento de sedimentos ao longo da vertente. Esse fenômeno é evidenciado pela presença de raízes expostas devido à remoção da vegetação e, principalmente, pela exposição e erosão do solo na base da encosta, conforme ilustrado na figura 12, que mostra um corte artificial em talude antrópico, caracterizado por instabilidade superficial.

Observa-se a ocorrência de processos de ravinamento inicial e solapamento da base, associados à ausência de cobertura vegetal e à compactação heterogênea do solo. A presença de blocos deslocados e escarpa viva indicam movimentos de massa recentes, possivelmente na forma de rastejo ou deslizamentos superficiais.

De acordo com Lacerda (2007), a retirada da vegetação em áreas inclinadas favorece a infiltração de água e a consequente saturação do solo, reduzindo sua coesão e propiciando instabilidades. Zuquette e Gandolfi (2004) também destacam que intervenções urbanas em encostas, como cortes para construção e deposição de materiais soltos, aumentam os riscos de instabilidade, principalmente em solos com estrutura heterogênea. Coelho Netto et al. (2007) reforçam que o adensamento urbano sem planejamento adequado, em áreas de relevo acidentado, intensifica os

processos de movimentação de massa, especialmente em encostas submetidas a remoção vegetal e compactação mecânica.

Dessa forma, os indícios observados em campo — como os sulcos erosivos, o solo exposto, a escarpa viva e o acúmulo de sedimentos — confirmam os efeitos da expansão urbana sobre a dinâmica geomorfológica da área estudada.

FIGURA 12 – Movimento de massa em talude antrópico

Fonte: Ivanildo C. Silva, 2025.

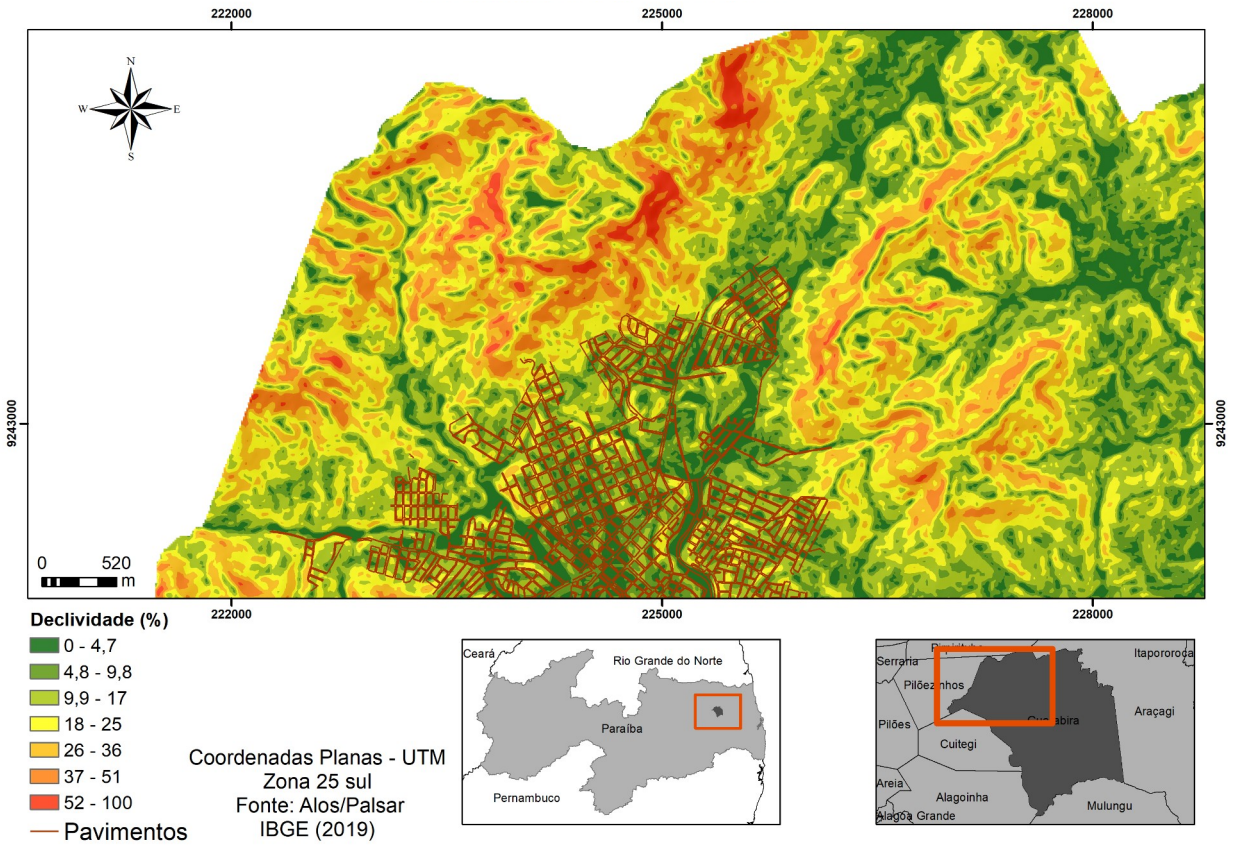
Além da interferência antrópica, a dinâmica dos processos identificados também está relacionada à elevada pluviosidade da região e à ação do intemperismo físico e químico sobre as rochas da encosta, que contribuem para a desagregação do material e para o enfraquecimento do perfil do solo. A retirada da cobertura vegetal para implantação de infraestrutura favorece ainda

mais a infiltração de água e compromete a estrutura da vertente, aumentando sua suscetibilidade a processos gravitacionais, especialmente durante períodos chuvosos.

A modificação artificial do relevo e a ausência de práticas adequadas de manejo e drenagem interferem diretamente na morfodinâmica da vertente, intensificando tanto os processos erosivos quanto os movimentos de massa. Dessa forma, observa-se que o uso inadequado do solo e a expansão urbana sobre encostas frágeis estão diretamente relacionados ao desencadeamento de instabilidades no terreno.

PONTO 3

FIGURA 13 – Mapa de declividade da Serra da Jurema, Guarabira-PB.



Elaboração: Lucas Augusto Pereira da Silva, 2025.

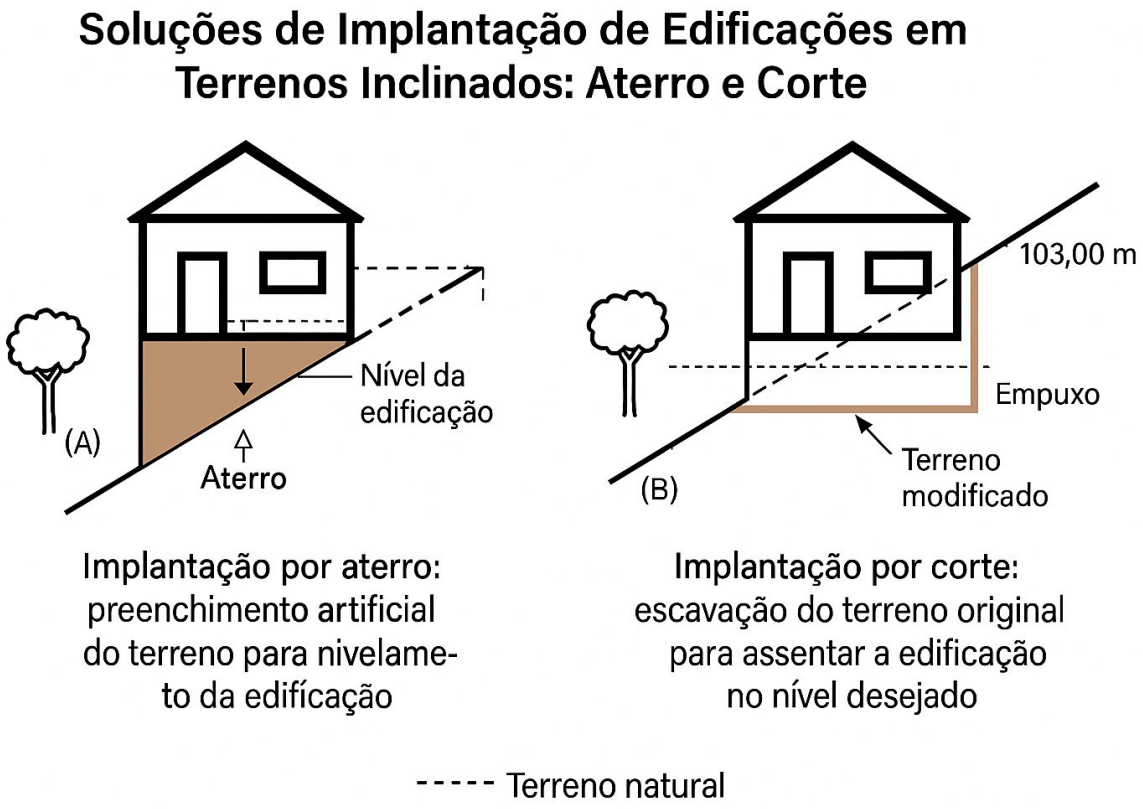
A pesquisa de campo realizada em área de encosta da Serra da Jurema, no município de Guarabira/PB, identificou que o ponto 3 da observação está localizado sobre terreno cuja declividade varia entre 17% e 36%, conforme indicado pelas cores verde claro, amarelo, laranja e laranja escuro no mapa temático de declividade (Figura 13). Embora a área não apresente, até o

momento da visita técnica, construções residenciais, observa-se a presença de marcos de concreto, postes de iluminação pública e meios-fios que indicam a delimitação de lotes e a preparação para ocupação urbana, como documentado nas Figuras 5 e 6.

Diversos estudos técnicos abordam os impactos da ocupação em áreas inclinadas, com destaque para os trabalhos de Zuquette e Palma (2006), Valenzuela (2007) e Bertol et al. (2015). Esses autores discutem as principais técnicas utilizadas em terrenos de encosta, como o corte e o aterro, apontando suas implicações para a estabilidade do solo e a dinâmica do relevo. Segundo Zuquette e Palma (2006), a execução de cortes em taludes pode alterar significativamente o equilíbrio geomorfológico local, favorecendo movimentos de massa e processos erosivos. Valenzuela (2007) reforça que intervenções sem critérios técnicos tendem a agravar a instabilidade do terreno, sobretudo em áreas com alta declividade. Por outro lado, Bertol et al. (2015) ressaltam que aterros devidamente compactados e planejados podem manter a morfologia natural do relevo e reduzir os impactos sobre o ambiente físico, contribuindo para uma ocupação mais sustentável das encostas.

No contexto da ocupação urbana, a implantação de edificações em áreas inclinadas pode ocorrer, predominantemente, por dois métodos construtivos: a) por meio da realização de aterros, como exemplificado no ponto A da Figura 14; ou b) por cortes na vertente, conforme representado no ponto B da mesma figura. No primeiro caso, o terreno é nivelado a partir da adição de material de enchimento sobre o talude natural. No segundo, há a escavação do relevo original para adequação da base da edificação. Ambas as técnicas modificam o perfil da encosta e influenciam os processos morfodinâmicos locais, conforme a configuração geomorfológica em que são aplicadas.

Figura 14 - Tipos de intervenção no relevo para construção na área de estudo. A- Construção em encosta sobre aterro do talude, B- Construção em encosta sobre corte do talude.



Elaboração: Desenvolvido no aplicativo de edição Paint por Lucas Augusto Pereira da Silva, 2025.

O corte da vertente, ao alterar abruptamente o perfil do relevo, tende a intensificar processos erosivos e instabilidades superficiais. Por outro lado, a técnica de aterro, quando executada com critérios técnicos adequados, pode contribuir para a preservação da morfologia original da serra, minimizando interferências nos processos geomorfológicos naturais e favorecendo maior estabilidade das estruturas construídas.

PONTO 4

Entre as feições mais evidentes identificadas no ponto analisado, observou-se a presença de ravinas em desenvolvimento, áreas desmatadas com solo exposto e erosões remontantes, associadas à supressão da cobertura vegetal. Essa condição favoreceu o escoamento superficial das águas pluviais e contribuiu para a intensificação dos processos erosivos. De acordo com Jatobá (2019), existe uma relação direta entre a intervenção antrópica e a natureza do material superficial, o que pode acelerar a formação de sulcos e ravinas em áreas declivosas. No local, essas feições apresentaram orientação linear e profundidade variável, enquanto sulcos mais rasos também foram identificados, sugerindo uma etapa inicial de desenvolvimento erosivo.

FIGURA 15 – Ravinas em terreno com declividade acentuada (traços vermelhos)

Fonte: Thayane Martins da Silva, 2025.

A superfície do terreno encontra-se com cobertura vegetal esparsa e solo exposto, o que favorece o surgimento de erosões superficiais e de afloramentos rochosos. Tais características, em conjunto com a acentuada declividade da vertente, intensificam a mobilização de partículas do solo. O processo erosivo identificado progride no sentido oposto ao escoamento, resultando no aprofundamento dos sulcos e ampliação das ravinas, conforme registrado nas Figuras 15 e 16.

A atuação desses processos em áreas inclinadas e desprotegidas é amplamente documentada na literatura, sendo reconhecida como fator que pode levar a alterações morfológicas significativas (GUERRA; CUNHA, 2010). No ponto analisado, foi possível constatar a ocorrência de feições compatíveis com essas dinâmicas, como o acúmulo de sedimentos ao longo da encosta e sinais de instabilidade superficial.

FIGURA 16 – Declividade acentuada e falta de cobertura vegetal gerando erosão

Fonte: Ivanildo C. Silva, 2025.

Estudos apontam que a perda da vegetação nativa em terrenos declivosos está entre os principais elementos responsáveis pelo aumento do escoamento superficial e pela consequente erosão do solo (SOUZA; BERTONI, 2011). Em contextos onde predominam materiais de baixa coesão, como os solos saprolíticos, a ausência de cobertura vegetal potencializa ainda mais a suscetibilidade à erosão, com transporte acentuado de sedimentos durante eventos pluviais intensos (GUERRA; BEZERRA; FULLEN, 2013).

PONTO 5

A remoção da cobertura vegetal em áreas de encosta representa um dos principais vetores da degradação ambiental, contribuindo significativamente para a intensificação dos processos erosivos. Conforme apontam Silva et al. (2019), a vegetação desempenha papel crucial na proteção do solo ao interceptar a água da chuva, reduzir sua velocidade e favorecer a infiltração, diminuindo o volume do escoamento superficial. A supressão dessa cobertura altera o balanço hídrico e favorece o surgimento de feições erosivas como sulcos e ravinas, especialmente em áreas com relevo

acentuado. No presente estudo, realizado na vertente da Serra da Jurema, foi possível observar, no ponto 5 da área analisada, manifestações evidentes da erosão remontante, com intensa mobilização de sedimentos. De acordo com Amorim et al. (2020), em áreas declivosas com solo exposto, a energia cinética das águas pluviais tende a aumentar, ampliando a capacidade de desagregação e transporte de partículas do solo.

Durante as atividades de campo, foi identificado um desnível topográfico acentuado próximo ao topo da ravina no ponto 5, caracterizando a atuação da erosão remontante. Este tipo de erosão é descrito por Dias e Silva (2017) como um processo de recuo da cabeceira de ravinas, intensificado pela concentração do escoamento e pela ausência de práticas conservacionistas. A perda contínua de material superficial, associada à presença de canais de escoamento ativo, favorece a formação de degraus e quedas d’água temporárias durante os períodos chuvosos, o que acelera a instabilidade das vertentes. Segundo Cardoso et al. (2022), a vegetação nativa funciona como agente de contenção natural ao reter o solo com seu sistema radicular e, portanto, sua supressão agrava os efeitos da erosão em morros e encostas tropicais úmidas. A Figura 17 ilustra a presença de gramíneas em área com erosão avançada, destacando a necessidade de estratégias de cobertura vegetal mais eficazes para contenção do processo erosivo.

FIGURA 17 – Desnível no relevo sinalizando a frequente presença de fluxos de água pela ravina e erosão remotante.

Fonte: Ivanildo C. Silva, 2025.

Segundo Lepsch (2011), a revegetação de áreas degradadas atua na redução do impacto das chuvas, favorece a infiltração da água e contribui para a estabilidade do solo. No entanto, como alertam Melo e Durigan (2006), o uso de espécies exóticas no reflorestamento pode gerar impactos negativos, como o aumento do consumo hídrico, afetando a disponibilidade de água no ambiente. Para Rodrigues et al. (2009), a regeneração natural de vegetações nativas é um caminho mais apropriado à restauração ecológica, considerando sua adaptabilidade às condições locais e sua função ecológica no controle da erosão.

Em complemento, Bertoni e Lombardi Neto (2010) destacam a importância do controle do escoamento superficial como medida essencial para conter os processos erosivos. Técnicas como a construção de canaletas, terraços e bacias de contenção são indicadas para reduzir a velocidade da água sobre o solo, minimizando sua capacidade de transporte de partículas e prevenindo o avanço da degradação.

PONTO 6

Com base na análise do mapa de declividade apresentado na Figura 13, constata-se que o segmento em questão apresenta inclinações entre 17% e 36%, o que caracteriza um relevo acentuado e propenso à erosão. A presença de sulcos nessa área está fortemente associada à remoção da cobertura vegetal, a qual desempenha papel fundamental na contenção do solo e na regulação do escoamento superficial (Guerra et al., 2017; Costa et al., 2018). O desmatamento compromete a infiltração da água no solo e aumenta o volume e a velocidade do escoamento superficial, o que favorece a formação de feições erosivas lineares.

FIGURA 18 – Diferentes cortes na encosta destinados à construção imobiliária

Fonte: Ivanildo C. Silva, 2025.

A intensificação do processo de crescimento urbano em áreas de declive acentuado tem provocado cortes no relevo original, promovendo a fragmentação da encosta em diferentes patamares, como ilustrado na Figura 18. Essas intervenções modificam a estabilidade dos taludes e alteram a morfodinâmica do terreno, comprometendo o equilíbrio geotécnico natural. Estudos demonstram que cortes em encostas aumentam a instabilidade do solo, principalmente quando não são acompanhados de medidas técnicas adequadas, como drenagem e contenção (Florenzano, 2011; Almeida et al., 2019). Além disso, a perda de vegetação associada à movimentação de terra pode acelerar processos como escorregamentos e erosão em ravinas (Lima et al., 2022).

As modificações no relevo interferem no funcionamento dos interflúvios, estruturas naturais essenciais na dinâmica hidráulica e geomorfológica das vertentes. A ocupação desses compartimentos, conforme figura 19, altera a capacidade de retenção hídrica, favorecendo o desequilíbrio nos processos erosivos e aumentando a vulnerabilidade ambiental das encostas (Real et al., 2020).

FIGURA 19 – Presença de imóveis e corte no interflúvio da serra

Fonte: Ivanildo C. Silva, 2025.

PONTO 7

Durante a pesquisa de campo na região serrana, identificaram-se dois tipos distintos de intervenção antrópica ligados à construção de habitações. Ambas as técnicas apresentam particularidades na forma como modificam o relevo e interagem com os processos geomorfológicos locais. O primeiro padrão construtivo são as edificações sobre cortes nos terrenos, conforme figuras 20 e 21, localiza-se nas porções inferiores da encosta e caracteriza-se por modificações intensas no relevo natural, com cortes expressivos nas vertentes para implantação das edificações. Essas intervenções expõem materiais inconsolidados e rompem o equilíbrio morfodinâmico da encosta, favorecendo processos erosivos, ainda que em estágio inicial.

FIGURA 20– Corte inicial para construção imobiliária com presença de processos erosivos.

Fonte: Thayane Martins da Silva, 2025.

FIGURA 21 – Corte na encosta para construção de imóvel

Fonte: Thayane Martins da Silva, 2025.

Os sinais de instabilidade geomorfológica não se restringem às áreas edificadas, estendendo-se também a terrenos preparados para futuras construções, onde foram realizados cortes

semelhantes. Nesses locais, observam-se sulcos incipientes, indicativos de escoamento superficial concentrado e degradação progressiva do solo. Tais alterações evidenciam a vulnerabilidade do ambiente serrano frente a ocupações desordenadas, sobretudo na ausência de práticas adequadas de manejo do relevo e controle da drenagem superficial (SOUZA, 2018).

O segundo padrão de ocupação identificado são as construções sobre aterros, conforme evidenciado nas Figuras 22 e 23, está situado nas cristas da serra, onde se observam práticas construtivas compatíveis com a morfologia local. Nessas áreas, adotaram-se técnicas de implantação de aterros que priorizam a adaptação da casa em relação ao relevo natural, com intervenções mínimas na modelagem original do terreno. A preparação do terreno para a edificação consistiu na remoção parcial do material superficial, restrita ao necessário para o nivelamento das bases das construções, sem a execução de cortes significativos nas vertentes. Ressalta-se que, em grande parte dos lotes, as edificações foram assentadas sobre aterros, técnica que permitiu a adequação da obra à topografia sem a descaracterização do perfil geomorfológico original. Dessa forma, mesmo em setores com declividade acentuada, a morfodinâmica do relevo foi parcialmente preservada.

FIGURA 22 – Construções de casas no interflúvio da serra, sem modificar a estrutura do relevo.

Fonte: Ivanildo C. Silva, 2025

FIGURA 23 – Aplainamento de terreno para construção de residência, com alteração parcial da estrutura original da encosta

Fonte: Thayane Martins da Silva, 2025.

As edificações observadas foram implantadas mediante aplainamento do terreno, o que implicou modificações pontuais na estrutura original da encosta. Embora não se trate de cortes profundos ou taludes de grande porte, houve alteração perceptível na configuração superficial do relevo. Esse tipo de intervenção, ainda que localizada, pode comprometer a dinâmica natural dos processos erosivos, sobretudo pela remoção parcial da vegetação e compactação do solo. De acordo com Maia (2018), a preservação da morfologia original do terreno é essencial para reduzir os riscos de escorregamentos e favorecer a conservação da estabilidade das vertentes, especialmente em áreas serranas com alta suscetibilidade geomorfológica.

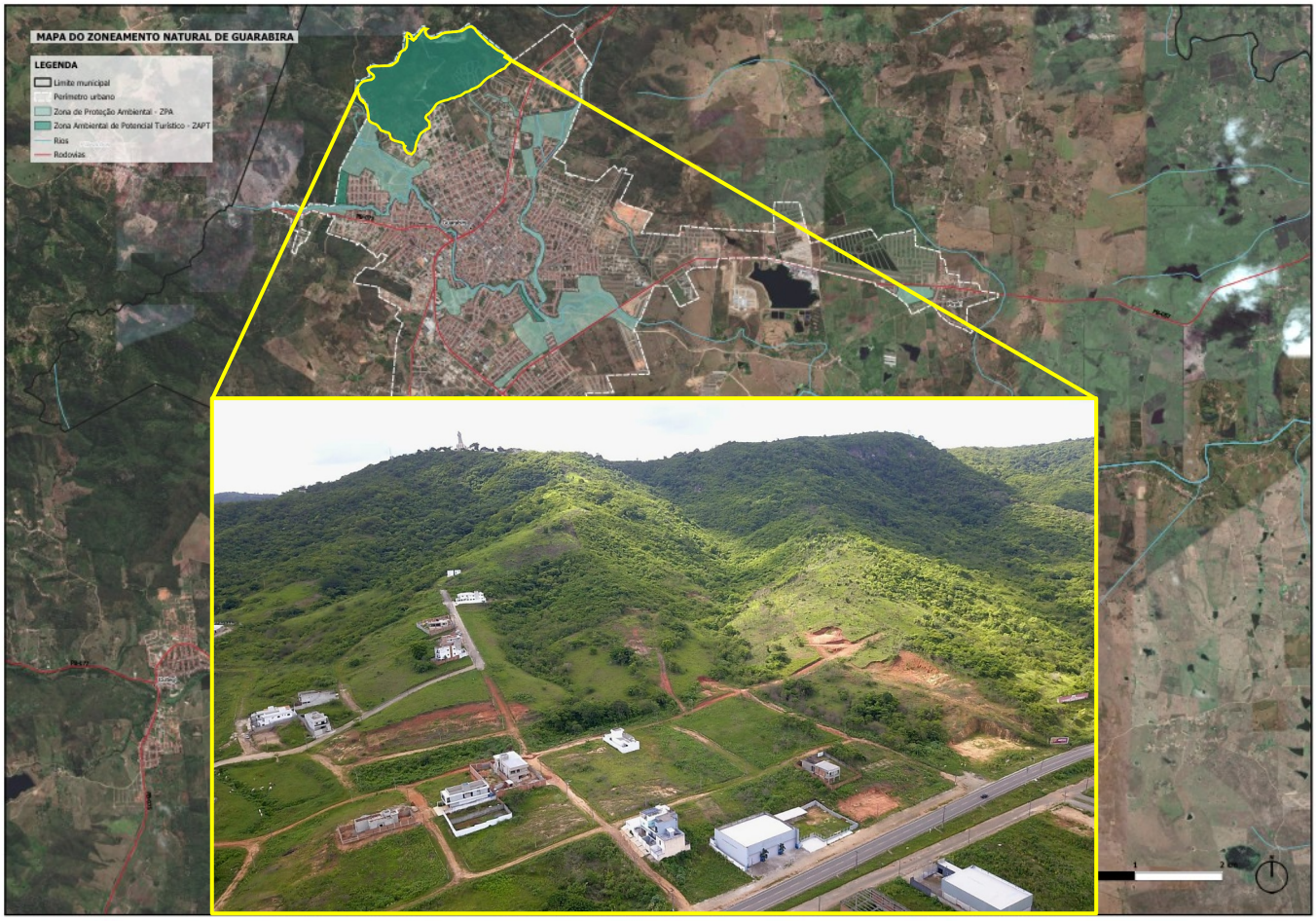
4.3 PANORAMA SOBRE A OCUPAÇÃO ANTRÓPICA NOS PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS NA SERRA DA JUREMA

A análise integrada dos dados obtidos durante o trabalho de campo na Serra da Jurema, em Guarabira/PB, evidencia de forma clara os conflitos entre a expansão urbana e a fragilidade ambiental da área. Com base na interpretação dos mapas temáticos de declividade, uso e ocupação

do solo, além do Mapa de Zoneamento Natural do Município, contido no Anexo VIII do Plano Diretor (GUARABIRA, 2024), ficou evidente que a Serra da Jurema está legalmente reconhecida como Área de Preservação Permanente (APP) com potencial turístico.

O Mapa de Zoneamento Natural conforme Figura 24, classifica a Serra como uma área de proteção ambiental, reforçando a necessidade de limitar atividades antrópicas que possam comprometer a estabilidade geológica, a biodiversidade e os recursos hídricos locais. Tal classificação atende aos princípios da Lei nº 718/2006 (Plano Diretor de Guarabira), que institui zonas especiais de preservação ambiental, determinando restrições à ocupação de áreas com declividades superiores a 20%, conforme disposto em seu Art. 23 (GUARABIRA, 2006).

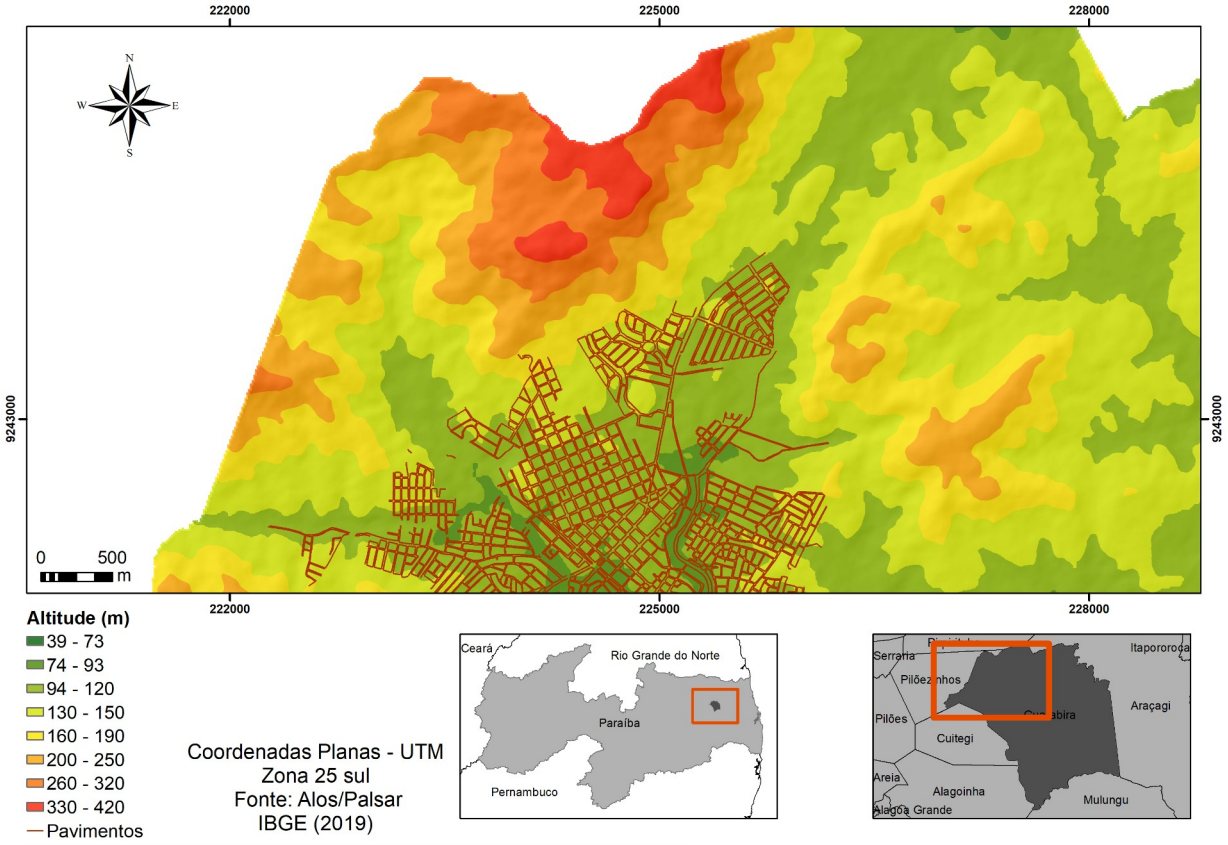
FIGURA 24– Mapa de Zoneamento natural da cidade de Guarabira- PB com destaque para a área de estudo estabelecida como zona ambiental de potencial turístico.



Fonte: GUARABIRA. **Mapa de Zoneamento Natural de Guarabira.** Anexo VIII do Plano Diretor Participativo do Município de Guarabira. Guarabira, PB, 2024.

Analisando o mapa de declividade na Figura 13 e durante o levantamento de campo, observou-se que grande parte das áreas de intervenção urbana encontra-se em faixas de declividade que variam entre 17% e 36%, sendo que o avanço sobre áreas com inclinação superior a 36% já é notável. Além disso, a análise altimétrica, com base no Modelo Digital de Elevação (MDE), e com o mapa de altitude na Figura 25, indica que a Serra apresenta cotas altimétricas entre 130 e 420 metros, o que reforça o risco de instabilidade geotécnica.

FIGURA 25 – Mapa de altitude da Serra da Jurema, Guarabira-PB.



Elaboração: Lucas Augusto Pereira da Silva, 2025.

A legislação federal, representada pela Lei nº 12.651/2012 (Código Florestal Brasileiro), estabelece que encostas com declividade superior a 45° (cerca de 100%) e os topos de morros com características geomorfológicas específicas são Áreas de Preservação Permanente (APP) (BRASIL, 2012). Embora, até o momento, os empreendimentos não tenham ultrapassado esse limite crítico, é importante ressaltar que a legislação municipal adota parâmetros mais restritivos, como visto no Plano Diretor.

Além disso, a criação do Sistema Municipal de Meio Ambiente (SIMAG), por meio da Lei nº 2.040/2023, reconhece oficialmente a Serra da Jurema como área de especial interesse para a conservação, ampliando o grau de proteção e criando instrumentos legais para fiscalização e controle ambiental (GUARABIRA, 2023). O SIMAG institui mecanismos de gestão ambiental que incluem desde a definição de áreas de risco até critérios para licenciamento ambiental, fundamentais para conter a expansão desordenada na área.

Do ponto de vista técnico, a retirada da cobertura vegetal para instalação de loteamentos resultou em áreas extensas de solo exposto, favorecendo processos erosivos, como erosão laminar, formação de ravinas e erosões remontantes. Esses processos foram mapeados em pontos específicos da área de estudo, cujas coordenadas e registros fotográficos comprovam o agravamento da instabilidade superficial do solo.

A sobreposição da malha urbana no mapa de altitude e declividade e as zonas de preservação do Mapa de Zoneamento Natural revela que parte dos empreendimentos avança sobre áreas com alta suscetibilidade geomorfológica, contrariando o ordenamento territorial previsto no Plano Diretor e as diretrizes estabelecidas pelo SIMAG. Esse cenário evidencia um problema de governança ambiental, pois as normas municipais e federais não estão sendo efetivamente aplicadas.

Do ponto de vista da sustentabilidade urbana, a própria classificação da Serra da Jurema como APP com potencial turístico, conforme consta no zoneamento, representa uma alternativa viável de uso do território que concilia preservação com atividades de baixo impacto ambiental, como o turismo ecológico e de contemplação. No entanto, o modelo atual de expansão imobiliária contraria essa perspectiva, priorizando loteamentos residenciais com alto grau de impermeabilização e intervenção no relevo.

Diante desse panorama, os resultados desta pesquisa apontam para a necessidade de revisão e efetiva aplicação dos instrumentos legais existentes, além da criação de medidas emergenciais de contenção da erosão e recuperação das áreas degradadas. A articulação entre os dispositivos do Código Florestal, do Plano Diretor, do SIMAG e das diretrizes expressas no Mapa de Zoneamento Natural é fundamental para a construção de uma política urbana mais sustentável para Guarabira.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar de que maneira as atividades humanas vêm contribuindo para o desencadeamento de processos geomorfológicos na Serra da Jurema, localizada no município de Guarabira, estado da Paraíba. Os resultados alcançados demonstraram que o objetivo proposto foi atendido, uma vez que foi possível identificar e mapear diversos processos geomorfológicos diretamente relacionados à ação antrópica, sobretudo em áreas onde há maior intervenção humana.

Os principais achados da pesquisa incluem a ocorrência de solos expostos, processos erosivos ativos, presença de sulcos e ravinas, além de cortes realizados ao longo das encostas para fins de construção de habitações. Esses elementos reforçam a problemática inicialmente levantada, que aponta para a interferência humana como um fator agravante na degradação do relevo local. A distribuição espacial desses processos demonstra que há uma correlação significativa entre a intensidade das atividades humanas e a vulnerabilidade da paisagem geomorfológica.

A análise dos resultados permitiu interpretar que o uso inadequado do solo, aliado à ausência de planejamento urbano e ambiental, tem contribuído para o desequilíbrio da dinâmica geomorfológica na Serra da Jurema. Esses achados dialogam com a literatura apresentada, que aponta a ocupação irregular e a supressão da vegetação nativa como fatores que aceleram os processos erosivos e comprometem a estabilidade das encostas. Do ponto de vista aplicado, as informações obtidas neste trabalho podem subsidiar iniciativas voltadas à mitigação de riscos geotécnicos e à elaboração de políticas públicas voltadas à conservação ambiental e ao uso sustentável do território.

Entretanto, é necessário reconhecer algumas limitações enfrentadas ao longo da realização da pesquisa. A ausência de uma análise mais detalhada da cobertura vegetal e das características pedológicas da área de estudo limitou a compreensão mais aprofundada sobre a resistência natural do ambiente aos processos de degradação. Soma-se a isso a dificuldade de acesso a determinados trechos da serra, bem como a carência de equipamentos específicos para medição e registro em campo, o que impôs restrições à coleta de dados mais precisos.

Diante disso, recomenda-se que estudos futuros aprofundem a investigação sobre a vegetação nativa, a composição e propriedades do solo, bem como a estrutura da rede hidrográfica da Serra da Jurema. Tais análises poderão complementar os resultados aqui apresentados e

contribuir para uma compreensão mais integrada da dinâmica ambiental da região. Além disso, a continuidade das pesquisas poderá fornecer subsídios técnicos e científicos para a proposição de medidas efetivas de preservação, recuperação de áreas degradadas e planejamento territorial adequado, visando à sustentabilidade da paisagem geomorfológica local.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

14º ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA:.As influências francesas nos estudos geomorfológicos brasileiros: contribuições de Jean Tricart (1920 - 2003). 2013.

AB´SABER, A.N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas.** São Paulo/SP: ateliê editorial, 2003, p.1-145.

AESA – **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba**. Boletim pluviométrico anual. João Pessoa: AESA, 2022.

ALMEIDA, R. M.; CARVALHO, A. P. Urbanização e riscos ambientais em cidades médias brasileiras: o caso das áreas de encosta. **Revista Geografia em Questão**, v. 10, n. 2, p. 115–134, 2017.

ALMEIDA, J. C. de; CARVALHO, M. de. Turismo religioso e desenvolvimento regional: impactos socioeconômicos em cidades serranas. **Revista Brasileira de Geografia,** v. 74, n. 2, p. 233–250, 2017.

ALMEIDA, R. A.; NETO, G. L.; CERQUEIRA, S. P. et al. Urbanization impact on erosion and streamflow patterns in two different regions of Teófilo Otoni – MG. **International Journal of Geoscience, Engineering and Technology,** 2019.

AMORIM, R. S. S. et al. Avaliação da suscetibilidade à erosão hídrica em áreas declivosas do semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 5, p. 1824–1842, 2020.

ARAÚJO, L.P. **Apropriação econômica da religião e a política de desenvolvimento do turismo: reflexões a partir do Memorial Frei Damião, Guarabira-PB.** Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal da Paraíba, Pós-Graduação e pesquisa, 2013.

BERTOL, I.; ALMEIDA, J. A.; LEVIEN, R.; GAMERO, C. A. Ocupação do solo em áreas declivosas e os impactos sobre os recursos naturais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** Viçosa, v. 39, n. 2, p. 321–338, 2015.

BERTOL, I., BARBOSA, F. T., BERTOL. C., LUCIANO. R. V., Infiltração de água em dois solos cultivados no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 39:573-588, 2015.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 7. ed. São Paulo: Ícone, 2010.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**. São Paulo, n.13, p. 1-27, 1972.

BITTAR, S. M. B. **Faixa Piancó-Alto Brígida: Terrenos Tectono-Estratigráficos sob regimes**

metamórficos e deformacionais contrastantes. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Geoquímica e Geotectônica, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 1981, 9.393, de 1996, e 11.428, de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 1965, e 7.754, de 1989. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 maio 2012.

BRITO NEVES, B. B. *et.al.* O evento Cariris Velhos na Província Borborema: integração de dados, implicações e perspectivas. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 25, n. 4, p. 279-296, dez. 1995.

CABRAL,V.C., LEONARDI, F.A.,Tradução do livro "The Geographical Cycle", de William Morris Davis. **O ciclo geográfico.** Boletim Campineiro de Geografia, v. 3, n. 1, p. 139-166, 2013.

CARDOSO, T. R. A. et al. Influência da cobertura vegetal na estabilidade de encostas em áreas tropicais úmidas. **Caderno de Geografia,** v. 32, n. 1, p. 124–138, 2022.

CARVALHO, C. S; GALVÃO, T. **Prevenção de riscos de deslizamentos em encostas em áreas urbanas.** In: Caracterização e tipologia de assentamentos precários: estudos de casos brasileiros. Brasília: Ipea, 2016, p. 170-185.

COELHO NETTO, A. L.; TOLENTINO, I. C.; OLIVEIRA, S. M. A. S.; OLIVEIRA, M. A. F. Instabilidade de encostas e ocupação urbana: uma análise integrada das áreas de risco do Morro do Papagaio, Belo Horizonte (MG). **Cadernos do Projeto Nova Cartografia Social da Amazônia**, v. 1, p. 1-20, 2007.

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

COSTA, C. W.; LORANDI, R.; DE LOLLO, J. A. et al. Surface runoff and accelerated erosion in a peri-urban wellhead area in southeastern Brazil. **Environmental Earth Sciences,** v. 77, art. 160, 2018.

COSTA, M. O.; ARRUDA, L. V . **Impactos ambientais agrícolas em áreas instáveis da Serra da Jurema/PB**. In: Luciene Vieira de Arruda e Belarmino Mariano Neto. (Org.). Geografia e Território: planejamento urbano, rural e ambiental. 1ed.João Pessoa/PB: Ideia, 2015, v. III, p. 141-156.

COSTA, Y. T., RODRIGUES, S. C., Relação entre cobertura vegetal e erosão em parcelas representativas de Cerrado. **Revista Geográfica Acadêmica,** v. 15, n. 2, p. 210–225, 2015.

CORRÊA, R. L. **O espaço urbano.** 5. ed. São Paulo: Ática, 2004.

CRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** São Paulo/SP: Edgar Blucher, 2ª Edição,1980. p.1-202.

DIAS, H. C. T.; SILVA, R. C. Processos erosivos e planejamento ambiental em áreas urbanas de encosta. **Revista Árvore**, v. 41, n. 3, p. 1–11, 2017.

DINIZ, M.T.M.,Contribuições ao ensino do método hipotético-dedutivo a estudantes de Geografia. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 19, n.2, p. 107-111, jan/abr. 2015.

FIGUEIREDO, M. D., MARQUESAN, F. F. S., & IMAS, J. M. (2020). Antropoceno e "Desenvolvimento": trajetórias entrelaçadas desde o início da Grande Aceleração. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 24, n. 5, art. 2, pp. 400-413, 2020.

FLORENZANO, T.G. **Geomorfologia conceitos e tecnologias atuais.** São Paulo: Oficina de textos, 2ª edição, 2011, p.1-246.

FLORENZANO, T. G. **Geotecnologias aplicadas ao mapeamento geomorfológico.** 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

FONTELLES, M.J.*et al.* Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. **Revista paraense de medicina**, v. 23, n. 3, p. 1-8, 2009.

GERHARDT, T.E, SILVEIRA, SILVEIRA, D.T. **Métodos de pesquisa.** Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.ROSS, J. L.

GIRÃO, O., CORRÊA, A.C.B. Progresso nos Estudos de Geomorfologia Fluvial Urbana ao Final do Século XX. **Geo UERJ,** Rio de Janeiro, n. 26, 2015, p. 245-269.

GREGORY, K. J.; GUTIÉRREZ, F. **Geomorphology and Society. Springer International Publishing,** 2018.

GUARABIRA. **Lei nº 2.040, de 09 de maio de 2023.** Institui o Código de Meio Ambiente do Município de Guarabira, o Sistema Municipal de Meio Ambiente de Guarabira – SIMAG e dá outras providências. Guarabira, PB, 2023. Disponível em: Prefeitura de Guarabira. Acesso em: 10 abr. 2025

GUARABIRA. **Lei nº 718, de 2006.** Institui o Plano Diretor Participativo do Município de Guarabira-PB e dá outras providências. Guarabira, PB, 2006.

GUARABIRA. **Mapa de Zoneamento Natural de Guarabira.** Anexo VIII do Plano Diretor Participativo do Município de Guarabira. Guarabira, PB, 2024. Disponível em: <file:///C:/Users/tmart/Downloads/Anexo%20VIII%20-%20Mapa%20do%20Zoneamento %20Natural%20de%20Guarabira.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2025.

GUERRA, A. J. T.; BEZERRA, J. F. R.; FULLEN, M. A. A degradação dos solos e as práticas de conservação nos trópicos. **Revista Brasileira de Geografia Física,** v. 6, n. 6, p. 1365–1381, 2013. SOUZA, C. A.; BERTONI, J. C. Erosão e conservação do solo: conceitos, temas e aplicações. São Paulo: Ícone, 2011.

GUERRA, A. J. T.; BEZERRA, J. F. R.; JORGE, M. C. O.; FULLEN, M. A. The geomorphology of Angra dos Reis and Paraty municipalities, Southern Rio de Janeiro State. **Revista Geonorte**, v. 4, n. 13, p. 1–21, 2013.

GUERRA, A.J.T. MARÇAL, M.S. **Geomorfologia Ambiental.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006, p.1-189.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da (org.). **Geografia física.** 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

GUERRA, A. J. T. et al. **Geomorfologia e meio ambiente**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2017.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

GUERRA, A.J.T., JORGE, M.C.O., Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas. São Paulo: Oficina de textos, 1ª reimpressão, 2014, p 1-189.

HARVEY, D**. O novo imperialismo**. São Paulo: Loyola, 2005

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Clima: classificação climática do município de Guarabira (PB)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/. Acesso em: 10 jun. 2025.

JATOBÁ, L. A. **A. Processos erosivos e intervenção antrópica em áreas declivosas**. Dissertação

(Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019

JATOBÁ, L. **Elementos de Climatologia e Geomorfologia do Trópico Semiárido Brasileiro.** Recife/PE: Profciamb, 1ª edição, 2019, p.1-48.

JATOBÁ, L.; LINS, R.C. **Introdução à Geomorfologia.** Recife/PE: Edições Bagaço, 5ª edição, 2008, p. 1-165.

KORMANN, T.C.; ROBAINA, L.E.S. Ocupação das encostas e a formação das áreas de risco a movimentos de massa em Blumenau-SC. **Geo UERJ.** Rio de Janeiro, n. 28, p. 269-290, 2016.

LACERDA, W. A. **Estabilidade de encostas naturais e taludes cortados.** Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2007.

LEPSCH, I. F. Formação e conservação dos solos. 2. ed. São Paulo: **Oficina de Textos,** 2011.

LIMA, J. A. A.; NERES, P. D.; RODRIGUES, C. R. **Analysis of vegetation use in slopes containment. Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, e28510, 2022

MAIA, R P.; CASTRO, S. D. A evolução do relevo no Nordeste oriental: aspectos da erosão diferencial em terrenos cristalinos. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 18, n. 3, p. 623–639, 2017

MAIA, R. P. Geomorfologia Estrutural, Neotectônica e Castre: Exemplos no Nordeste Brasileiro. **Revista de Geografia** (Recife) V. 35, No. 4, 4 (especial XII SINAGEO), 2018.

MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. J. **Vulnerabilidade e populações: uma abordagem demográfica. Campinas:** Núcleo de Estudos de População – NEPO/UNICAMP, 2005.

MARICATO, E. **O impasse da política urbana no Brasil.** Petrópolis: Vozes, 2001.

MELO. A.C.A.; COUTO JÚNIOR. A.F.; O relevo como elemento organizador da ocupação antrópica na ecorregião do planalto central. **Espaço e Geografia**, Editora: (UnB), vol.24, n.2, 2021, p.154-177.

MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação: um problema de conservação biológica. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 1, p. 67-78, 2006.

MENDES, J. Tradução do artigo "The anthropocene", de Paul Crutzen e Eugene Stroermer. Anthropocenica. **Revista de Estudos do Atropoceno e Ecocrítica 1**: pp.113-116, 2020.

MENDONÇA, F. **Geografia física: ciência humana?.** In: Coleção Repensando a Geografia, São Paulo: Contexto, 8ª edição, 2014, p. 1-74.

MENEZES, Í.O. de; SILVA, J. I. da; COSTA, M. B. da. Análise da precipitação pluviométrica mensal e anual e dos períodos de seca no município de Guarabira-PB. **Revista Brasileira de Geografia Física,** v. 16, n. 01, p. 181–194, jan. 2023.

MENEZES, W. A.; SILVA, L. R.; COSTA, F. T. Caracterização climática de Guarabira-PB: temperatura, precipitação e dinâmica sazonal. **Revista Brasileira de Geografia Física,** v. 16, n. 4, p. 1402–1417, 202.

MICHELETI, C. A.; AFONSO, F. O. R. Reconfiguração dos espaços urbanos: condomínios horizontais e segregação socioespacial. **Cadernos Metrópole,** v. 14, n. 28, p. 569–587, 2012.

MICHELETI, T.; AFONSO, S. **Ocupação de Encostas: Análise das relações entre a morfologia da cidade e a tipologia dos conjuntos residenciais, introduzindo o uso da Infraestrutura Verde como um caminho para a sustentabilidade.** In: PLURIS 2012: 5° Congresso Luso-Brasileiro Para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável - Pluris 2012, 2012, Brasília. Congresso

Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável - PLURIS 2012: Reabilitar o Urbano. Brasília: UnB, 2012. p. 2608-2619.

OLIVEIRA, D. A. B.; FORMAGGIO, A. R. Monitoramento da degradação ambiental em áreas de encosta com uso de geotecnologias. **Revista Brasileira de Cartografia,** v. 62, n. 1, p. 73–82, 2010.

OLIVEIRA, M.M. **Como fazer pesquisa qualitativa.** 6ª Ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2014. 232 p.

PEDRO, L. C. Geomorfologia urbana: Impactos no ambiente urbano decorrente da forma de apropriação, ocupação do relevo. **Geografia em Questão.** v.04, n. 01, ano: 2011, p.153 – 172.

PHILIPPI JR., A. et al. **Gestão da urbanização e meio ambiente.** Barueri: Manole, 2004.

PHILIPPI JR., A. **Saneamento, meio ambiente e recursos hídricos.** São Paulo: Manole, 2001.

PORTO, M. L. L. Instabilidades de encostas e urbanização em regiões tropicais úmidas. **Revista Brasileira de Geomorfologia,** v. 1, n. 1, p. 63–78, 2000.

REAL, L. S. C.; CRESTANA, S.; FERREIRA, R. R. M. Evaluation of gully development over several years using GIS and fractal analysis. **Environmental Monitoring and Assessment,** v. 192, art. 434, 2020.

RODRIGUES, C**.** Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidades espaciais de planejamento urbano: exemplo na metrópole paulista. **Revista do Departamento de Geografia,** São Paulo, n.17, p. 101-111, 2005.

RODRIGUES, R. **R. et al. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. Biological Conservation, Amsterdam,** v. 142, n. 6, p. 1242–1251, 2009.

ROSS, J. L. S. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais do Brasil.** Revista do Departamento de Geografia, n. 8, p. 63–74, 1994.

ROSS, J. L. S. **Geografia do Brasil.** São Paulo: EDUSP, 2006.

ROSS, J.L.S. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento**. In: Coleção Repensando a Geografia,São Paulo: Contexto, 9ª edição, 2014, p.1-89.

ROSS, J.L.S. **O Relevo Brasileiro no Contexto da América Do Sul.** Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, v. 61, n. 1, p. 21-58, 2016.

ROSS.O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do departamento de Geografia**, v. 6, p. 17-29, 1992.

SANTOS FILHO, R. D. **Antropogeomorfologia Urbana.** In: Guerra, A. J. T. Geomorfologia Urbana. Rio de Janeiro, RJ: Ed. Bertrand Brasil, 2011.

SANTOS, L. C. M. L. **O Paleoproterozoico (2.3 a 1.6 Ga) do Terreno Alto Moxotó, Província Borborema: significado e implicações para o Gondwana Ocidental**. 2012. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2012

SANTOS, M**. A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção.** São Paulo: EDUSP, 2002.

SANTOS, M. **Metamorfoses do Espaço Habitado: Fundamentos Teórico e metodológico da Geografia**. 4ª Ed. São Paulo: Hucitec, 1996.

SCHLEE, M. B. Encostas, religião e território: análise da ocupação simbólica das altitudes. **Revista da ANPEGE**, v. 9, n. 13, p. 11–33, 2013.

SCHLEE, M. B. Padrões e processos de ocupação das encostas em cinco cidades brasileiras: estudo comparativo da morfologia da paisagem. **Paisagem e Ambiente**, São Paulo, Brasil, n. 32, p. 33–66, 2013.

SCHLEE, M.B.; Ocupação de encostas urbanas: algumas considerações sobre resiliência e sustentabilidade. **Cadernos Metrópole.** vol. 15, núm. 29, 2013, p. 241-264, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, Brasil.

SCLEE, M. A. Sociogênese do espaço urbano brasileiro: forma urbana e religiosidade. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais,** v. 15, n. 1, p. 51–66, 2013.

SILVA, A.C.R. **Análise e mapeamento de serras residuais da borda leste do planalto da Borborema no estado da Paraíba como ferramenta didática para o ensino de Geografia.** 2023. Artigo Científico (Graduação). Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira, 2023.

SILVA, F. R. et al. Efeitos da retirada da vegetação nativa na dinâmica dos processos erosivos em vertentes. Ambiente & Água, v. 14, n. 1, p. 1–15, 2019.

SILVA, I. C. **Geomorfologia, morfoestrutura e morfotectônica do Nordeste do Estado da Paraíba;** 2020; Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020.

SILVA, L. M. da; OLIVEIRA, A. C.; SANTOS, M. A. dos. Impactos da supressão da vegetação sobre a estabilidade de encostas: um estudo de caso no Sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 17, n. 1, p. 25–38, 2016.

SILVA, P. H. da. A influência do turismo religioso na ocupação das áreas de serra no Nordeste brasileiro**. Cadernos de Turismo**, v. 5, n. 1, p. 112–127, 2019.

SILVA. T.M.; EDUARDO. C.C. Transformações geomorfológicas na cidade do rio de Janeiro durante os séculos XIX e XX. **Geo UERJ.** Rio de Janeiro, n. 37, 2020, p.1-20.

SILVEIRA, R. M. Comportamento Geotécnico das Encostas. **Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar., Crea-PR.** Edição: Assessoria de Comunicação Social do Crea-PR, p. 62, 2016.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo dos geossistemas.** Métodos em Questão. São Paulo, n. 6, 1977, p.50.

SOUZA, E. F., **Geografia, espaço e memória: o traçado urbano de Guarabira-PB.** 2011. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira, 2011.

SOUZA, M. J. N. Geomorfologia e Planejamento Ambiental. **Revista de Geografia** (Recife) V. 35, No. 4 (especial XII SINAGEO), 2018.

SOUZA, R. A.; SILVA, M. L. N.; CURI, N. Erosão hídrica em áreas urbanas: uma revisão sobre processos e implicações. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** v. 25, n. 1, p. 163–177, 2001.

STEVAUX, J.C., LATRUBESSE, E.M., **Geomorfologia Fluvial.** São Paulo/SP:Oficina de Texos, 1ª edição, 2017, p. 1-336.

TRICART, J. **A ação dos climas nas formas de relevo: introdução à climatologia geomorfológica.** São Paulo: Hucitec, 1977

TRICART, J. **Ecodinâmica**. IBGE/SUPREN. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. 97p.

VIEIRA, D. A. N.; PANACHUKI, E.; MEDEIROS, P. H. A. Fatores condicionantes da erosão hídrica em diferentes modelos de uso e manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** v. 39, p. 1-12, 2015.

VALENZUELA, C. R. Urbanização e riscos geológicos: a ocupação de encostas no Brasil. **Cadernos de Geografia,** Uberlândia, v. 17, n. 28, p. 97–114, 2007

VILLAÇA, F. Espaço intra-urbano no Brasil. São Paulo: Studio Nobel, 2011.VIEIRA, Bianca C.; GRAMANI, Marcelo Fischer. Deslizamentos e ocupação urbana em encostas: o exemplo da Serra do Mar, SP. **Revista do Departamento de Geografia,** v. 30, p. 89-101, 2015.

ZANATTA, F.A.S.; LUPINACCI, C.M., e BOIN, M.N. O Uso da Terra e alterações do relevo na Alta Bacia do Ribeirão Areia Dourada, Marabá Paulista (SP): Um Estudo a partir de princípios da Antropogeomorfologia. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v.16, n.1, p.03-17, 2015.

ZUQUETTE, L. V.; GANDOLFI, N. Estabilidade de taludes em áreas urbanas: causas e soluções. **Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental,** São Paulo, v. 4, n. 2, p. 15-28, 2004.

ZUQUETTE, L. V.; PALMA, H. B. Considerações sobre o uso e ocupação de áreas de encosta: geotecnia e planejamento urbano. In: **Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos**, 9., 2006, Vitória. Anais... Vitória: ABRH, 2006. p. 1–10.