



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS
GEOGRAFIA**

LUANA KARLA LIMA DOS SANTOS

**Caracterização das Análises Granulométricas a Laser dos Sedimentos
Coluviais da Serra da Taquara: Implicações para a Interpretação da Paisagem
Semiárida do Nordeste brasileiro.**

**RECIFE
2025**

LUANA KARLA LIMA DOS SANTOS

**Caracterização das Análises Granulométricas a Laser dos Sedimentos
Coluviais da Serra da Taquara: Implicações para a Interpretação da Paisagem
Semiárida do Nordeste brasileiro.**

TCC apresentado ao Curso de
Licenciatura em Geografia da
Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Filosofia e
ciências Humanas, como requisito
para a obtenção do título de
Licenciando em Geografia.

Orientador(a): DANIEL RODRIGUES DE LIRA

**RECIFE
2025**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Santos, Luana Karla Lima dos .

Caracterização das Análises Granulométricas a Laser dos Sedimentos Coluviais da Serra da Taquara: Implicações para a Interpretação da Paisagem Semiárida do Nordeste brasileiro. / Luana Karla Lima dos Santos. - Recife, 2025.

42 : il., tab.

Orientador(a): Daniel Rodrigues de Lira

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Geografia - Licenciatura, 2025.

Inclui referências.

1. paisagem semiárida . 2. granulometria a laser. 3. sedimentos coluviais.
I. Lira, Daniel Rodrigues de . (Orientação). II. Título.

550 CDD (22.ed.)

LUANA KARLA LIMA DOS SANTOS

Caracterização das Análises Granulométricas a Laser dos Sedimentos Coluviais da Serra da Taquara: Implicações para a Interpretação da Paisagem Semiárida do Nordeste brasileiro.

Trabalho de Conclusão de Curso DE
Licenciatura em Geografia da Universidade
Federal de Pernambuco, como requisito
parcial para obtenção do título de
Licenciando em Geografia.

Aprovado em: 03/04/2025

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr. Daniel Rodrigues de Lira (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Mr . José Danilo da Conceição Santos (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Mr. Jonas Herisson Santos Melo(Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

**“A caridade é um exercício
espiritual... quem pratica o
bem, coloca em
movimento as forças da
alma.”**

(Chico Xavier, 1997, p.79)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus e a toda a espiritualidade que me auxiliou, oferecendo suporte e fé para me sustentar nesta longa e árdua caminhada até chegar até aqui. Agradeço à minha família, especialmente aos meus filhos, Ricardo Batista, Maria Eduarda, Maria Clara e Maria Heloísa. Sem vocês, eu não estaria vivendo este momento. Agradeço a mim mesma por ter concluído esta jornada nos últimos 4 anos na universidade. Ser mãe e estudante ao mesmo tempo não é fácil, e sei que muitas mulheres desistem neste caminho. No entanto, com determinação, perseverança e amor, consegui vencer os desafios e chegar até aqui.

Sou imensamente grata a Abel Ramos (in memoriam), que sempre me incentivou a estudar e a nunca desistir dos meus sonhos e planos. Agradeço também ao meu atual companheiro Jefferson Vasconcelos, por todo o suporte, auxílio, dedicação e incentivo nos momentos em que pensei em desistir. Você foi fundamental neste processo!

Agradeço de coração à professora Sylvia Klimsa por me incentivar, confiar na minha capacidade e me apoiar durante os quatro períodos em que fui sua monitora de Libras. Agradeço a toda comunidade acadêmica que integrei durante a graduação, especialmente ao Professor Antônio Carlos Corrêa, que despertou em mim o interesse pela área de estudo da Geomorfologia. Suas aulas foram fundamentais para o meu crescimento acadêmico e profissional.

Agradeço ao Professor Dr. Daniel Rodrigues Lira por me ceder uma bolsa de Iniciação Científica, e por continuar sendo meu orientador neste trabalho de conclusão de curso. Agradeço aos professores Dr. Priscilla Vasconcelos, Talita Lucena, Alcindo Sá, Lucas Cavalcanti e Wemerson Flávio pelos conselhos e conversas que foram de grande ajuda neste meu caminho.

Agradeço aos colegas de laboratório Danilo Santos, Jonas Melo, Marcos Mendes e Ariadne Fernanda pela paciência e apoio nas correções dos meus trabalhos e mapas. Que tornaram os dias no laboratório mais leves e agradáveis durante a Iniciação Científica. A convivência e aprendizado com todos foram essenciais para a realização deste trabalho.

Por fim, agradeço a todos meus amigos de graduação, especialmente Yohanna, Leonardo, Etchury, David, Kleber, Vivian, Diego, Renan, Yago e Natan. A nossa "panelinha" tornou esses anos de graduação mais leves e divertidos. Muito obrigada a todos vocês!

RESUMO

Este estudo investiga a evolução das paisagens semiáridas do Nordeste brasileiro por meio da caracterização granulométrica a laser dos sedimentos coluviais da Serra da Taquara, em Taquaritinga do Norte-PE. A pesquisa adota uma abordagem integrada, combinando levantamento bibliográfico, coleta de dados em campo, a análise granulométrica a laser dos sedimentos coluviais para compreender os processos geomorfológicos atuantes na região. Os resultados indicam que as amostras analisadas são predominantemente argilo-arenosas, corroborando estudos anteriores em ambientes de encosta no semiárido nordestino. A predominância de partículas finas sugere um ambiente de deposição com baixa hidrodinâmica. A análise granulométrica a laser demonstrou ser uma ferramenta eficaz na caracterização dos sedimentos, contribuindo para a reconstrução da dinâmica sedimentar e para a compreensão da interação entre os fatores naturais e as atividades humanas na formação da paisagem. O estudo destaca a importância da técnica para a análise de processos sedimentares em regiões semiáridas e reforça a necessidade de integração com outras abordagens metodológicas para um entendimento mais abrangente da evolução paisagística.

Palavras-chave: paisagem semiárida; granulometria a laser; sedimentos coluviais.

ABSTRACT

This study investigates the evolution of semiarid landscapes in the Brazilian Northeast through laser granulometric characterization of colluvial sediments from Serra da Taquara, in Taquaritinga do Norte-PE. The research adopts an integrated approach, combining bibliographical survey, field data collection, and laser granulometric analysis of colluvial sediments to understand the geomorphological processes acting in the region. The results indicate that the samples analyzed are predominantly clayey-sandy, corroborating previous studies in hillside environments in the semiarid Northeast. The predominance of fine particles suggests a depositional environment with low hydrodynamics. Laser granulometric analysis has proven to be an effective tool in the characterization of sediments, contributing to the reconstruction of sedimentary dynamics and to the understanding of the interaction between natural factors and human activities in the formation of the landscape. The study highlights the importance of the technique for the analysis of sedimentary processes in semiarid regions and reinforces the need for integration with other methodological approaches for a more comprehensive understanding of landscape evolution.

Keywords: semiarid landscape; laser granulometry; colluvial sediments.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Classificação das frações de solo quanto pelo diâmetro das partículas	Descrição	Diâmetro das Partículas.....	20
----------	---	-----------	------------------------------	----

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 01: Mapa de Localização/Mapa Hipsométrico
- Figura 02: Mapa Declividade/ Mapa Curvas de Níveis
- Figura 03: Mapa Hipsométrico da Serra da Taquara localizada no Município de Taquaritinga do Norte/PE
- Figura 04: Mapa Geomorfológico
- Figura 05: Coleta dos Pontos
- Figura 06: Perfil TA 03 Coletados em Campo
- Figura 07: Balança de Precisão
- Figura 08: Granulômetro a Laser
- Figura 09: Gráficos de Shepard (1954).
- Figura 10: Gráfico de Pejrup (1988).
- Figura 11: Mapa Classes de Solos Georreferenciado com os pontos coletados em campo

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

ZCIT ZONA DE CONVERGENCIA INTERTROPICAL

mPa MASSA POLAR ATLANTICA

mEc MASSA EQUATORIAL CONTINENTAL

mTa MASSA DE AR TROPICAL ATLÂNTICA

SUMÁRIO

1.0	Introdução.....	13
2.0	Objetivo Geral	16
2.1	Objetivos Específicos	16
3.0	Fundamentação Teórica	16
3.1	Técnica de Difração a Laser para Análise Granulométrica	16
3.2	Caracterização de Materiais e a Importância da Granulometria.....	17
3.3	Metodologias de Análise Granulométrica	18
3.4	Caracterização Granulométrica de Partículas	19
3.5	Flutuações Climáticas no Período Quaternário no Semiárido Brasileiro	20
4.0	Materiais e Métodos.....	20
4.1	Área de Estudo	21
4.2	Arcabouço Geomorfológico	22
4.3	Arcabouço Climático	26
4.4	Arcabouço Pedológico	28
4.5	Procedimentos Metodológicos.....	30
4.5.1	Trabalho de Campo.....	31
4.5.2	Coleta dos Dados.....	32
4.5.3	<i>Análises Laboratoriais dos Sedimentos Coluviais.....</i>	33
5.0	Resultados e Discussões	34
5.1	Análise Granulométrica	34
5.2	Interpretações Paleoambientais e Dinâmicas Superficiais	37
5.3	Integração da Granulometria, Altitude e Mapas de Classes de Solos.....	38
6.0	Considerações Finais	39
7.0	Referências	40

1.0 INTRODUÇÃO

As análises granulométricas a laser de sedimentos têm se consolidado como uma ferramenta essencial para investigar e compreender a evolução das paisagens semiáridas do Nordeste brasileiro. Essa técnica permite não apenas a caracterização detalhada dos sedimentos, mas também possibilita entender os processos geomorfológicos associados, sobretudo na formação e dinâmica das formações do relevo. A caracterização granulométrica dos sedimentos coluviais reflete diretamente as condições do ambiente deposicional, permitindo interpretar os processos responsáveis por sua gênese e transformação ao longo do tempo (Kuttner, 1965). Nesse sentido, compreender a distribuição dos tamanhos de grãos auxilia na interpretação dos agentes morfogenéticos predominantes e das dinâmicas associadas à evolução da paisagem.

A caracterização granulométrica de sedimentos coluviais na área de estudo localizada na Serra da Taquara, Agreste de Pernambuco, utilizando a técnica de difração a laser. Essa metodologia permite determinar com precisão a distribuição das frações texturais — areia, silte e argila — em depósitos coluviais e horizontes de solo, revelando padrões de transporte, deposição e pedogênese (Blott & Pye, 2006; Luz et al., 2016). Em regiões de margem continental passiva, como a Serra da Taquara, onde não há tectonismo ativo, os processos externos — intemperismo, escoamento e erosão — predominam na formação dos solos (Silva, 2021). Assim, a análise granulométrica a laser permite integrar informações texturais com a dinâmica geomorfológica, oferecendo subsídios para interpretar a evolução da paisagem e o desenvolvimento dos solos (Santos, 2022).

A análise dos sedimentos, associada à interpretação geomorfológica, permite não apenas compreender os processos atuais, mas também reconstruir os eventos paleoclimáticos e paleoambientais que influenciaram a dinâmica da paisagem ao longo do Quaternário. A compreensão dessas dinâmicas é essencial, especialmente considerando que o semiárido brasileiro é uma região marcada por intensas flutuações climáticas, que impactam diretamente os processos de erosão, transporte e deposição. Dessa forma, a granulometria a laser contribui para a interpretação dos mecanismos de formação dos

depósitos coluviais, possibilitando entender como esses processos moldaram as feições geomorfológicas atuais (Silva & Souza, 2019).

A Serra da Taquara apresenta vertentes inclinadas, áreas de acumulação e vales, com deposição coluvial associados a possíveis eventos climáticos do Quaternário (Nascimento Júnior, 2023). Nesse contexto, a análise granulométrica a laser se mostra essencial para compreender a variação espacial das frações texturais e relacioná-las a processos geomorfológicos (Silva, 2021). O problema de pesquisa que orienta este estudo é: como a caracterização granulométrica por difração a laser pode aprimorar a compreensão dos processos de sedimentação, erosão e dinâmica climática que influenciam a evolução das paisagens semiáridas do Nordeste brasileiro? (Luz et al., 2016). Essa delimitação evidencia a necessidade de integrar dados texturais com informações geomorfológicas e paleoambientais.

A lacuna científica identificada reside na carência de estudos que integrem análises granulométricas a laser de alta precisão com ferramentas geomorfológicas quantitativas, como a morfometria, voltadas especificamente para ambientes deposicionais semiáridos do Nordeste brasileiro. Embora existam pesquisas voltadas para a pedogênese e geomorfologia da região, observa-se que há uma escassez de dados que permitam relacionar diretamente os registros sedimentares com os processos de modelagem da paisagem em escala temporal e espacial. A ausência dessa integração metodológica dificulta a construção de modelos geomorfológicos robustos, fundamentais para subsidiar políticas públicas voltadas ao uso sustentável do solo e à conservação ambiental (Tardy et al., 2012).

Hipóteses

Parte-se da hipótese de que os depósitos coluviais da Serra da Taquara funcionam como arquivos paleoambientais, registrando oscilações climáticas e fases de estabilidade geomorfológica ao longo do Quaternário (Santos, 2022). A análise granulométrica a laser permite caracterizar os tamanhos das partículas e relacionar com episódios de maior ou menor aporte dinâmico sedimentar, associados a instabilidades de encosta, e diferenciar horizontes (Blott & Pye, 2006). Espera-se, ainda, que a integração com dados morfométricos possibilite delimitar compartimentos geomorfológicos e interpretar a

dinâmica paleoambiental de forma mais detalhada, relacionando relevo, clima e processos sedimentares (Silva, 2021).

Justificativa

Este estudo é relevante por fornecer informações detalhadas sobre a formação e evolução da paisagem e a dinâmica de sedimentos coluviais em ambientes semiáridos do Nordeste brasileiro (Silva, 2021). A aplicação da técnica de difração a laser representa um avanço metodológico, permitindo estimativas precisas da distribuição granulométrica e fornecendo subsídios para a gestão ambiental e planejamento do uso do solo (Blott & Pye, 2006). Além disso, a integração da granulometria a laser com análises geomorfológicas e morfométricas contribui para a compreensão de processos de erosão e sedimentação, ampliando o conhecimento científico sobre a Serra da Taquara (Santos, 2022).

A pesquisa foi conduzida por meio de levantamento de campo e análises laboratoriais. Foram coletadas amostras de sedimentos coluviais em diferentes vertentes e vales da Serra da Taquara. As amostras foram submetidas à análise granulométrica por difração a laser, segundo protocolos de Blott & Pye (2006) e Luz et al. (2016). Os resultados foram analisados estatisticamente e integrados a mapas geomorfológicos e morfométricos, permitindo interpretar padrões de deposição, transporte e pedogênese, bem como relacioná-los a processos climáticos e geomorfológicos da região (Silva, 2021; Santos, 2022).

2.0 Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Investigar e compreender como a aplicação da análise granulométrica a laser, integrada aos princípios da geomorfologia, pode aprimorar a caracterização dos sedimentos coluviais e contribuir para a interpretação dos processos deposicionais que moldaram a paisagem da Serra da Taquara, em Taquaritinga do Norte (PE), situada no agreste pernambucano, inserida no contexto das paisagens semiáridas do Nordeste brasileiro (Luz et al., 2016; Santos, 2022).

2.2 Objetivos Específicos

Caracterizar granulometricamente os sedimentos coluviais da Serra da Taquara utilizando a técnica de análise granulométrica a laser, visando compreender a dinâmica deposicional associada aos processos superficiais (Blott & Pye, 2006).

Investigar as relações entre a distribuição granulométrica dos sedimentos e os processos morfodinâmicos atuantes na paisagem, destacando os mecanismos de transporte, deposição e erosão que condicionam a evolução da região (Silva, 2021).

Aprimorar a interpretação da evolução geomorfológica e paleoambiental da Serra da Taquara, integrando dados granulométricos com informações morfométricas e geomorfológicas, e contribuindo para preencher lacunas sobre a dinâmica das paisagens semiáridas do Nordeste, considerando suas especificidades ambientais e morfoestruturais (Santos, 2022)

3.0 Fundamentação Teórica

3.1 Técnica de Difração a Laser para Análise Granulométrica

A técnica de difração a laser tem se consolidado como uma metodologia de alta precisão na análise granulométrica de sedimentos, especialmente aqueles de granulometria fina. Segundo Manso (1999), essa técnica proporciona maior agilidade na obtenção de resultados, além de reduzir significativamente os erros associados aos métodos tradicionais, como peneiramento e sedimentação. Diferentemente das técnicas

convencionais, a difração a laser permite uma caracterização mais detalhada das partículas, fornecendo dados sobre a distribuição volumétrica em tempo real.

Capelli (2017) ressalta que a aplicação da difração a laser possibilita interpretar processos sedimentares a partir da identificação de diferentes modos de transporte, como a ação de ventos, água ou gravidade, o que é fundamental para a reconstituição paleoambiental. Essa abordagem é especialmente relevante em ambientes semiáridos, onde os processos geomorfológicos são altamente sensíveis às variações climáticas e hidrológicas, como destaca Santos (2024).

Além disso, Sperazza et al. (2004) enfatizam que a técnica é indispensável na avaliação de depósitos sedimentares, uma vez que permite diferenciar pulsos deposicionais associados a eventos climáticos extremos, como períodos de intensas precipitações ou secas prolongadas. Esses registros são essenciais para compreender a dinâmica ambiental de períodos pretéritos. Segundo Papini (2006), outro diferencial da difração a laser é sua capacidade de detectar partículas de diâmetro extremamente reduzido, o que torna a análise mais sensível às frações argilosas e silte, frequentemente subestimadas em métodos clássicos. Isso contribui diretamente para a interpretação de contextos paleoambientais e evolução paisagística.

Dessa forma, a técnica de difração a laser não só aprimora a precisão da análise granulométrica, como também se apresenta como uma ferramenta indispensável nos estudos geomorfológicos, sedimentológicos e ambientais, permitindo avanços significativos na compreensão dos processos que moldaram as paisagens do semiárido brasileiro ao longo do Quaternário.

3.2 Caracterização de Materiais e a Importância da Granulometria a Laser

A caracterização dos materiais sedimentares é essencial para a compreensão dos processos que regem a dinâmica da paisagem, sendo a análise granulométrica uma das ferramentas mais eficazes nesse contexto. Segundo Santana (2017), entender a distribuição do tamanho das partículas permite interpretar não apenas os processos de transporte, mas também as condições paleoambientais que originaram os depósitos.

Capelli (2017) complementa afirmando que a variação granulométrica reflete diretamente a energia dos agentes de transporte, como água ou vento, possibilitando deduzir se os sedimentos foram depositados em condições de alta ou baixa energia. Essa análise é crucial em regiões semiáridas, onde as oscilações climáticas impactam diretamente os padrões de deposição. Por sua vez, Manso (1999) destaca que, embora os métodos tradicionais, como a sedimentação, sejam amplamente utilizados, apresentam

limitações, especialmente na análise de frações finas. Nesse sentido, a técnica de difração a laser se destaca por fornecer resultados mais precisos e rápidos, além de uma melhor resolução das frações argilosas e silte.

De acordo com Sperazza et al. (2004), a caracterização granulométrica por difração a laser não só permite analisar os sedimentos atuais, mas também oferece subsídios para compreender as dinâmicas paleoclimáticas, uma vez que alterações no regime de precipitação e nos processos erosivos deixam marcas na distribuição dos tamanhos das partículas. Assim, a análise granulométrica a laser se torna indispensável na caracterização dos materiais, contribuindo para estudos de evolução paisagística, reconstrução paleoambiental e compreensão dos processos geomorfológicos que atuaram, principalmente, nas regiões semiáridas durante o Quaternário.

3.3 Metodologias das Análises Granulométricas

As metodologias de análise granulométrica se diversificaram ao longo do tempo, sendo tradicionalmente baseadas nos métodos de peneiramento e sedimentação, conforme normatiza a ABNT NBR 7181 (1984). Entretanto, como ressaltam Ribeiro (2014) e Papini (2006), a escolha do método depende do tipo de solo, da fração granulométrica predominante e dos objetivos específicos da análise. Papini (2006) argumenta que, embora os métodos convencionais sejam robustos, a granulometria a laser oferece vantagens significativas, especialmente em termos de precisão e rapidez. A técnica é particularmente eficaz na análise de sedimentos finos, permitindo uma caracterização mais detalhada dos depósitos coluviais e aluviais.

Além disso, segundo Araújo (2008), a integração da análise granulométrica com outras técnicas, como a geoquímica e a geocronologia, proporciona uma compreensão mais abrangente dos processos geomorfológicos e ambientais. A datação isotópica, por exemplo, permite associar os dados granulométricos às linhas do tempo dos processos deposicionais. Manso (1999) aponta ainda que a análise granulométrica a laser minimiza as incertezas associadas às metodologias baseadas na sedimentação, que são sensíveis a fatores como temperatura, densidade do fluido e forma das partículas. Isso resulta em maior reprodutibilidade dos dados. Portanto, as metodologias de análise granulométrica evoluíram para atender às exigências da ciência moderna, e a incorporação da difração a laser representa um avanço significativo, permitindo análises mais precisas e robustas, sobretudo na investigação dos processos sedimentares em ambientes semiáridos.

3.4 Caracterização Granulométrica de Partículas

A análise do tamanho das partículas é um aspecto fundamental tanto nas geociências quanto nas tecnologias aplicadas aos estudos de solos e sedimentos. Segundo Hausner (1981), a simples determinação do diâmetro médio não é suficiente para caracterizar adequadamente um material, sendo imprescindível analisar a distribuição granulométrica completa. Malena e Aurélio (2001) reforçam que a distribuição granulométrica permite diferenciar materiais que, apesar de apresentarem o mesmo diâmetro médio, possuem comportamentos físicos distintos, especialmente no que se refere à coesão, permeabilidade e resistência ao transporte. Isso é crucial para a classificação dos solos, conforme os critérios estabelecidos pela ABNT NBR 6502 (1995).

De acordo com Dias (2004), a caracterização granulométrica é realizada através de procedimentos estatísticos que avaliam a frequência relativa das partículas em diferentes classes de tamanho, sendo os resultados representados em gráficos de distribuição acumulada ou não acumulada. Esse procedimento permite entender o comportamento dos sedimentos frente aos processos geomorfológicos. A tabela de classificação granulométrica proposta pela ABNT (NBR 7181, 1984) delimita as faixas de diâmetro para frações como argila, silte, areia (fina, média e grossa) e pedregulho, sendo esses parâmetros fundamentais para o entendimento dos processos de deposição, transporte e erosão, especialmente em ambientes como brejos de altitude, cuja dinâmica é ainda pouco explorada na literatura.

Tabela 01: Classificação das frações de solo quanto pelo diâmetro das partículas.

Descrição	Diâmetro das Partículas Argila
Argila	<- 0,002 mm
Silte	0,002 mm a 0,06mm
Areia Fina	0,06 mm a 0,2 mm
Areia Média	0,2 mm a 0,6 mm
Areia Grossa	0,6 mm a 2,0 mm
Pedregulho	2,0 mm a 60 mm

Fonte: ABNT NBR 7181 (1984)

Portanto, a caracterização granulométrica das partículas não só auxilia na classificação dos solos, como também fornece subsídios para interpretar a dinâmica

deposicional, os processos geomorfológicos e a evolução das paisagens, especialmente em ambientes sensíveis às flutuações climáticas, como o semiárido brasileiro.

3.5 Flutuações Climáticas no Período Quaternário no Semiárido Brasileiro

O estudo das flutuações climáticas no Quaternário é essencial para compreender a evolução das paisagens no semiárido brasileiro. De acordo com Lira (2014) e Lima (2015), esse período foi marcado por alternâncias entre fases áridas e úmidas, que impactaram diretamente os processos de sedimentação e erosão nas bacias hidrográficas da região. Fonseca (2018) e Teles (2022) destacam que durante o Último Máximo Glacial, ocorrido entre 26.500 e 19.000 anos atrás, as condições extremamente áridas favoreceram a erosão eólica, além da deposição de sedimentos mais finos, refletindo um ambiente de baixa cobertura vegetal e elevada mobilização de partículas.

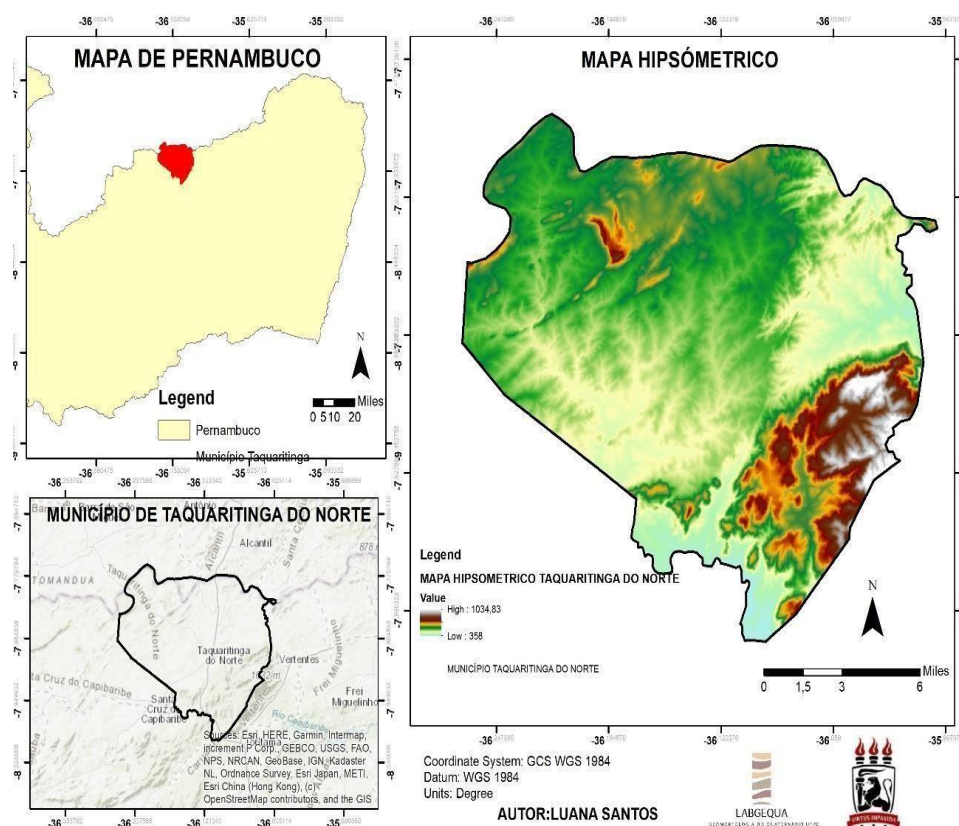
Em contrapartida, como relatam Pereira et al. (2014), no Último Ótimo Climático, entre 9.000 e 5.000 anos atrás, o aumento das chuvas resultou em maior aporte de sedimentos coluviais e aluviais, configurando uma paisagem com dinâmica deposicional mais intensa, associada a processos fluviais e de escoamento superficial. Santos (2024) ressalta que essas variações climáticas deixaram registros visíveis na composição granulométrica dos depósitos, sendo a análise a laser uma ferramenta fundamental para identificar tais padrões. A variação nas frações granulométricas reflete diretamente as oscilações na energia dos agentes modeladores, como chuvas intensas ou ventos persistentes. Por fim, Costa et al. (2018) apontam que compreender essas flutuações é essencial não apenas para reconstruir o passado, mas também para desenvolver estratégias de conservação e manejo sustentável das paisagens semiáridas, considerando os desafios impostos pelas mudanças climáticas contemporâneas.

4.0 Materiais e Métodos

4.1 Área de Estudo

A área de estudo apresenta-se no Agreste Pernambucano, especificamente no Maciço Serra da Taquara, localizado na microrregião do Alto Capibaribe, no município de Taquaritinga do Norte, a cerca de 192 km de Recife. Essa serra faz parte do Planalto da Borborema e apresenta elevações que atingem aproximadamente 800 metros de altitude, destacando-se por sua relevância geomorfológica.

Figura 01 :Espacialização do Município de Taquaritinga do Norte



A região possui uma diversidade de formações geológicas e climáticas que influenciam diretamente a dinâmica da paisagem, tornando-a um ambiente estratégico para a investigação dos processos naturais e antrópicos que atuam no semiárido nordestino. A Serra da Taquara se configura como um brejo de altitude, um enclave úmido em meio ao domínio semiárido, o que lhe confere uma importância ecológica significativa. Segundo Ab'Sáber (1977), esses enclaves funcionam como refúgios ambientais, abrigando características fisionômicas na vegetação e proporcionando condições mais favoráveis à biodiversidade em contraste com a aridez predominante ao redor.

A interação entre processos naturais, como erosão e sedimentação, e a ação antrópica, como desmatamento e uso do solo para agricultura, tem contribuído para a transformação da paisagem local. Essas alterações tornam o estudo da serra essencial para compreender a relação entre os fatores climáticos, geomorfológicos e antrópicos que moldam essa área de transição. De acordo com Gois et al. (2019), áreas excepcionais, como os brejos de altitude, reforçam a necessidade de estudos que avaliem a interação entre clima, relevo e ocupação do solo. Nesse contexto, a

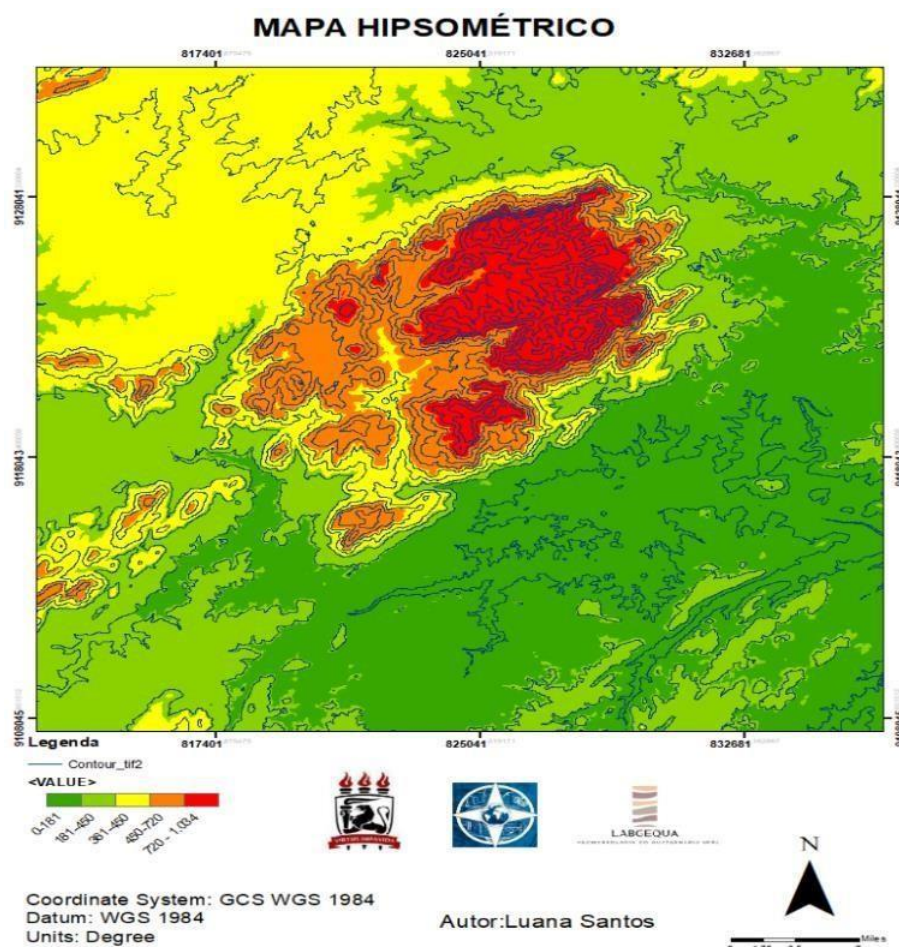
aplicação da granulometria a laser surge como uma ferramenta analítica inovadora, permitindo uma investigação mais detalhada dos sedimentos superficiais estocados na paisagem, tanto nos contextos fluvial quanto de encosta, e contribuindo para a compreensão dos processos de sedimentação e das transformações ambientais na região.

4.2 Arcabouço Geomorfológico

A Serra da Taquara, situada no município de Taquaritinga do Norte, insere-se no compartimento geomorfológico dos Brejos de Altitude do Planalto da Borborema, especificamente no Maciço da Serra da Taquara, que constitui um dos domínios de relevo mais expressivos do Agreste pernambucano. Este compartimento se caracteriza por ser uma elevação residual, que contrasta altimetricamente com as superfícies rebaixadas do entorno, funcionando como um divisor de águas e contribuindo significativamente para a dinâmica ambiental da região (Correia et al., 2010; Araújo et al., 2019). Geologicamente, a área pertence à Província Borborema, uma unidade estrutural complexa formada no contexto do Ciclo Brasileiro-Pan-Africano, com predominância de rochas metamórficas, como gnaisses e migmatitos, além de intrusões graníticas associadas aos eventos neoproterozóicos (Brito Neves et al., 2001; Van Schmus et al., 2008).

O relevo da Serra da Taquara é resultado da interação de processos endógenos e exógenos, onde se destacam os condicionantes estruturais herdados das fases orogênicas do Neoproterozoico, associadas às zonas de cisalhamento que recortam a Província Borborema (Oliveira et al., 2020). Além disso, estudos recentes apontam que a configuração atual do Planalto da Borborema também sofreu influência de processos tectônicos do Cenozóico, como o unroofing magmático e atividades neotectônicas que promoveram soerguimentos diferenciais, condicionando a dissecação das superfícies e a geração de feições como escarpas, inselbergs e cristas residuais (Oliveira, 2008; Bezerra et al., 2021).

Figura 02 :Mapa Hipsométrico da Serra da Taquara Localizada no Município de Taquaritinga do Norte



A análise do mapa hipsométrico da Serra da Taquara evidencia um expressivo contraste altimétrico, com cotas que ultrapassam os 800 metros, destacando-se em relação às superfícies adjacentes que variam entre 500 e 600 metros de altitude. Esse padrão reflete não apenas processos erosivos que atuam na modelagem das encostas, mas também heranças estruturais vinculadas aos lineamentos geológicos da região, que controlam a orientação das cristas, vales encaixados e escarpas (Gois et al., 2019; Nascimento et al., 2020). As curvas de nível nesse setor mostram-se bastante fechadas e concentradas nas vertentes da serra, indicando fortes declividades, enquanto nas áreas de borda e nas depressões circundantes, tornam-se mais espaçadas, revelando superfícies de dissecação mais suavizadas.

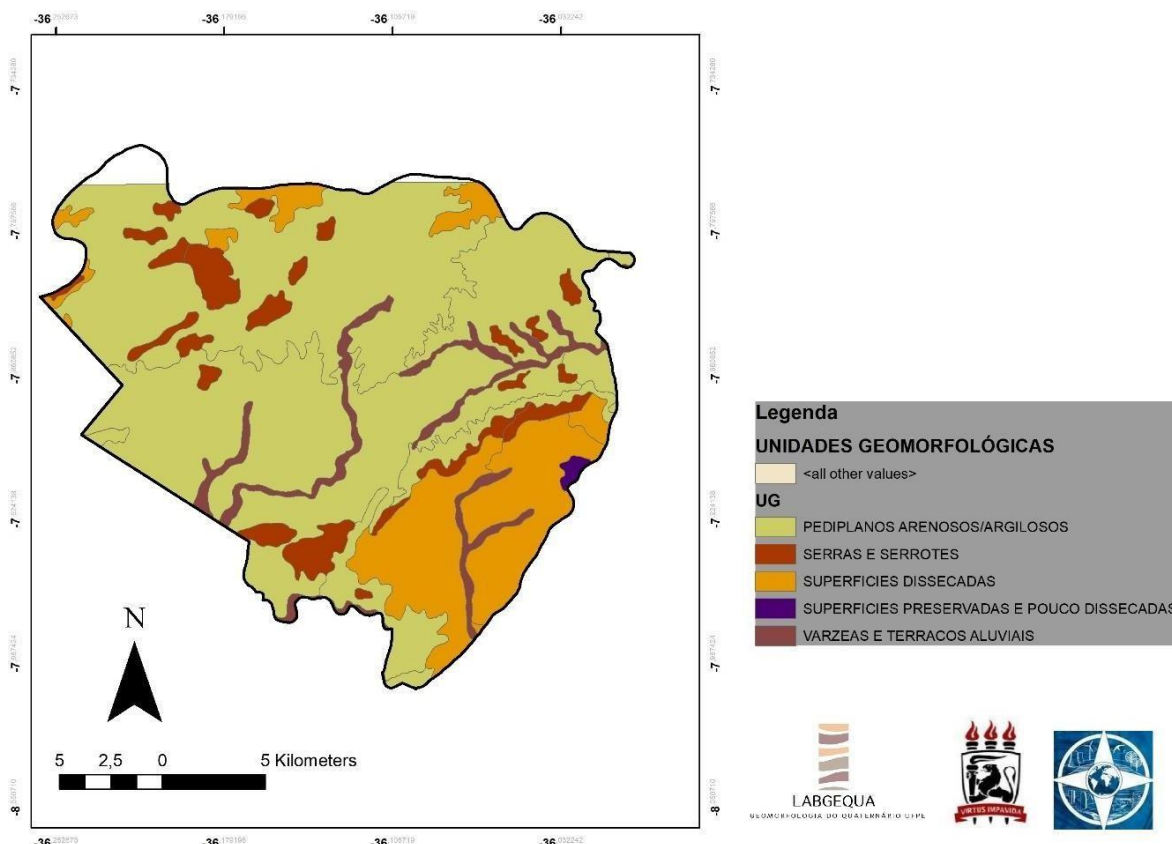
Do ponto de vista geomorfológico, a Serra da Taquara representa uma feição que se destaca pela resistência litológica e pela influência dos controles estruturais, o que

justifica sua permanência como relevo residual proeminente no contexto do Agreste (Correia et al., 2010; Araújo et al., 2019). A presença de compartimentos geomorfológicos bem definidos, como escarpas abruptas, topos aplainados e encostas fortemente dissecadas, indica que o modelado atual é fruto de uma longa evolução, na qual se sobrepõem processos de intemperismo químico, dinâmica gravitacional e fluvial, além da influência de variações climáticas, especialmente durante o período do Quaternário (Suguio et al., 2005; Lima, 2015).

A interação entre os elementos da dinâmica geomorfológica, o clima semiárido e os aspectos bióticos da vegetação configuram uma paisagem marcada por fortes condicionantes naturais, refletindo uma complexa interdependência entre os sistemas físicos. Como destacam Santos e Salgado (2010), a região do Planalto da Borborema, onde se insere a Serra da Taquara, passou por flutuações paleoclimáticas significativas ao longo do Quaternário, alternando entre períodos úmidos, semiáridos e áridos. Essas variações climáticas deixaram marcas profundas nos processos morfodinâmicos, condicionando tanto os regimes de erosão quanto os de sedimentação, e contribuindo para o desenvolvimento de formas de relevo específicas e da cobertura pedológica atual.

No contexto da Serra da Taquara, esses condicionantes climáticos, quando associados às características litológicas e estruturais da Província Borborema, moldaram um sistema geomorfológico peculiar, onde predominam feições de dissecção, escarpas estruturais e formas residuais (Correia et al., 2010; Gois et al., 2019). A vegetação local, constituída predominantemente por espécies xerófitas e subcaducifólias, é uma resposta adaptativa às condições de déficit hídrico, reforçando a conexão direta entre os fatores geomorfológicos, edáficos e climáticos. Como discutem Cavalcanti, Lira e Corrêa (2016), a distribuição da vegetação e dos solos na região não pode ser dissociada da dinâmica geomorfológica, uma vez que as feições de relevo controlam os fluxos hídricos superficiais, a retenção de umidade e a estabilidade dos materiais superficiais.

Figura 03: Mapa Geomorfológico do Município de Taquaritinga do norte



A caracterização geomorfológica da área, representada na Figura 4, fundamentou-se em uma análise sistemática das unidades de relevo, adotando a abordagem proposta por Cavalcanti, Lira e Corrêa (2016) para as Depressões Interplanálticas do Semiárido Brasileiro. Esse referencial metodológico permitiu não apenas a delimitação precisa das unidades morfoestruturais da Serra da Taquara, como também possibilitou interpretar os condicionantes geológicos e tectônicos que controlam o modelado atual da paisagem. Assim, a análise evidencia a importância dos lineamentos estruturais, falhamentos e zonas de cisalhamento, heranças da tectônica neoproterozóica, que continuam influenciando a compartimentação e a organização da drenagem (Oliveira, 2020; Bezerra et al., 2021).

Portanto, compreender a interação entre os processos tectônicos, climáticos e morfodinâmicos é fundamental para a interpretação da configuração atual do relevo da Serra da Taquara. Esses elementos não apenas definem a morfologia e a compartimentação da paisagem, mas também condicionam diretamente a formação dos solos, a dinâmica hídrica superficial e subterrânea e, consequentemente, a

distribuição e a composição da cobertura vegetal. Trata-se, portanto, de uma paisagem que expressa, de forma integrada, a atuação de processos geológicos de longa duração, modulados pelas dinâmicas climáticas do Quaternário e pela atuação contínua dos processos morfogenéticos contemporâneos (Suguio et al., 2005; Nascimento et al., 2020).

4.3 Arcabouço Climatológico

O clima que predomina na região da Serra da Taquara caracteriza-se por apresentar longos períodos de estiagem, intercalados com chuvas concentradas em curtos intervalos, dinâmica que exerce forte influência sobre os processos pedogenéticos, geomorfológicos e na configuração da cobertura vegetal. De acordo com Gois et al. (2019), a dinâmica climática da região é marcada pela atuação de sistemas atmosféricos sazonais, como a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que contribui significativamente para a ocorrência das precipitações, especialmente durante o verão. A configuração do relevo, associada à influência de massas de ar, condiciona variações locais no padrão de distribuição das chuvas, resultando em uma espacialização heterogênea da disponibilidade hídrica, que afeta diretamente os processos erosivos, a dinâmica dos solos e o desenvolvimento da vegetação.

A atuação das massas de ar exerce papel determinante nas dinâmicas climáticas locais, interferindo diretamente nos padrões de umidade e temperatura da Serra da Taquara. Segundo Santos e Salgado (2010), durante a maior parte do ano predomina a influência da massa equatorial continental (mEc), responsável pelas elevadas temperaturas e pela escassez de chuvas, criando um ambiente de forte estresse hídrico. No período mais frio, a atuação da massa polar atlântica (mPa) ocasiona quedas pontuais na temperatura, porém sem alterar de maneira significativa o regime de precipitações. Eventualmente, a massa tropical atlântica (mTa) atinge marginalmente a região, promovendo chuvas esparsas e pouco significativas, cuja distribuição é altamente condicionada pela topografia serrana.

A elevada variabilidade pluviométrica observada na Serra da Taquara, que segundo Gois et al. (2019) oscila entre 600 mm e 1.000 mm anuais, exerce influência direta sobre os processos geomorfológicos e na formação dos solos. As chuvas concentradas, especialmente nos meses de atuação da ZCIT, favorecem processos de lixiviação, erosão e escoamento superficial. Essa dinâmica hídrica condiciona a distribuição dos tipos de solos, onde se destacam argissolos, latossolos e neossolos nas áreas de menor

declividade e drenagem deficiente, enquanto nas porções mais elevadas, caracterizadas por índices pluviométricos relativamente maiores, desenvolvem-se luvisolos e argissolos mais bem estruturados, os quais favorecem o estabelecimento de remanescentes de florestas subperenifólias (Brito Neves et al., 2001).

Nesse contexto, os estudos de Santos e Salgado (2010) e Gois et al. (2019) oferecem uma análise integrada sobre a interação entre clima, solo e vegetação na região da Serra da Taquara. Para Santos e Salgado (2010), a vegetação típica de caatinga hiperxerófila surge como uma resposta adaptativa às condições de déficit hídrico, estando diretamente associada às características físico-químicas dos solos, como os argissolos e latossolos, que possuem limitações na retenção de umidade. Por outro lado, Gois et al. (2019) enfatizam que os processos geomorfológicos, aliados às características climáticas, são determinantes na configuração dos padrões de erosão, drenagem e, conseqüentemente, na distribuição das formações vegetais ao longo dos compartimentos altimétricos da região.

A análise proposta por Santos e Salgado (2010) ressalta ainda que a capacidade de retenção de água dos solos é um fator determinante na distribuição das formações vegetacionais, com destaque para a correlação existente entre a disponibilidade hídrica e o desenvolvimento de fitofisionomias diferenciadas no bioma semiárido. Gois et al. (2019), por sua vez, acrescentam que a topografia acidentada da Serra da Taquara, somada à irregularidade pluviométrica, favorece a formação de brejos de altitude. Nesses ambientes, a maior capacidade de retenção de água dos argissolos e luvisolos cria condições para o surgimento de microecossistemas úmidos, que se mantêm ativos durante os períodos de maior precipitação, contrastando com as áreas mais secas do entorno.

Enquanto Santos e Salgado (2010) mantêm um enfoque voltado sobretudo para as relações entre os aspectos pedológicos e vegetacionais, a contribuição de Gois et al. (2019) amplia esse entendimento ao integrar os processos geomorfológicos e climáticos como elementos fundamentais na formação dos solos e na configuração da paisagem. Essa análise permite compreender, por exemplo, como as altitudes mais elevadas, associadas a maiores índices de precipitação e à presença de escarpas, contribuem para o desenvolvimento de solos mais profundos e, conseqüentemente, de uma vegetação mais densa e diversa, em contraste com as áreas de planície, onde a baixa infiltração e a aridez restringem o desenvolvimento vegetal.

Portanto, a interação entre clima, relevo e solos, conforme discutem Santos e Salgado (2010) e Gois et al. (2019), é fundamental para a compreensão da dinâmica ambiental da Serra da Taquara. Essa abordagem integrada evidencia que os processos atmosféricos, combinados com os condicionantes morfoestruturais, modulam diretamente tanto a formação dos solos quanto a configuração dos ecossistemas locais. A compreensão dessa dinâmica torna-se essencial para a formulação de estratégias voltadas à gestão ambiental, conservação dos recursos hídricos e preservação da biodiversidade no contexto do semiárido nordestino.

4.4 Arcabouço Pedológico

A distribuição das classes de solos inseridas no município de Taquaritinga do Norte apresenta um arcabouço pedológico diversificado, refletindo diretamente a complexidade geomorfológica, climática e litológica da região (Embrapa, 2013; Souza et al., 2015). A variabilidade altimétrica, as distintas feições de relevo e os contrastes nas condições microclimáticas, especialmente no entorno da Serra da Taquara, contribuem para a formação de diferentes classes de solos, com propriedades físicas e químicas específicas (Figueiredo et al., 2018; Silva et al., 2020).

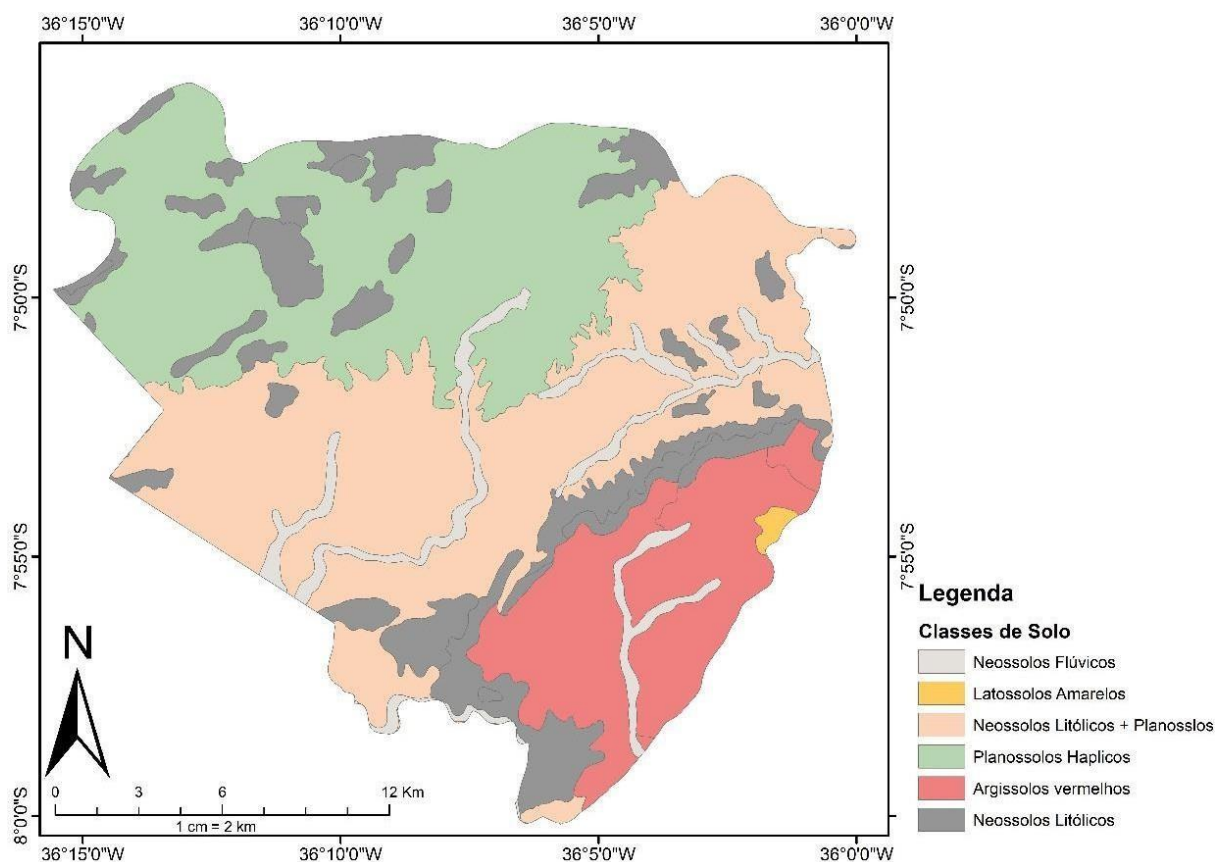
Segundo os dados disponibilizados pela EMBRAPA (2013), as principais classes de solos presentes no município incluem: Argissolos Vermelhos, Latossolos Amarelos, Neossolos Flúvicos, Neossolos Litólicos + Planossolos, Planossolos Háplicos e Neossolos Litólicos, cuja distribuição está fortemente condicionada à topografia, tipo de material de origem, grau de intemperismo e regime hídrico local (Pedrosa et al., 2017). A figura 04 ilustra a espacialização dessas classes de solos dentro do município.

Nas porções mais elevadas da Serra da Taquara, onde predominam altitudes superiores a 800 metros e maior incidência de chuvas orográficas, observa-se o predomínio de Argissolos Vermelhos, frequentemente associados a ambientes de encosta com maior profundidade de solo, boa drenagem e moderada a alta fertilidade natural (Camargo et al., 2016; Embrapa, 2013). Esses solos apresentam horizonte B textural bem desenvolvido, com acúmulo de argila, resultado de processos de eluviamento e iluviação, típicos de ambientes mais úmidos e protegidos da ação direta da erosão laminar (Fritsch et al., 2014).

Nas áreas de topos aplainados e interflúvios suavemente ondulados, predominam os Latossolos Amarelos, altamente intemperizados, de textura média a muito argilosa, baixa fertilidade natural e acentuada capacidade de retenção hídrica (Embrapa, 2013; Curi et al., 2010). Esses solos indicam uma evolução mais avançada do ponto de vista

pedogenético, sendo comuns em ambientes mais estáveis do ponto de vista geomorfológico, com relevo suave, menor susceptibilidade à erosão e menor mobilização de materiais superficiais, favorecendo a formação de horizontes mais profundos e uniformes.

Figura 04: Mapa Pedológico do Município de Taquaritinga do norte



Já nos compartimentos de relevo mais acidentado e em áreas com forte declividade, como escarpas e cristas residuais, ocorrem predominantemente os Neossolos Litólicos, que representam estágios iniciais de evolução pedológica. São solos rasos, com expressiva presença de fragmentos de rocha, baixa capacidade de retenção de água e elevada susceptibilidade à erosão, características que limitam significativamente seu uso agrícola e favorecem processos de degradação em áreas antropizadas.

Nas vertentes inferiores e nas áreas de transição entre as encostas e as depressões interplanálticas, há ocorrência de neossolos laticós, com maior base de saturação e textura mais argilosa, revelando maior potencial agrícola, desde que manejados adequadamente em função da declividade e do risco erosivo. Essas áreas funcionam como zonas de acúmulo de material coluvial, promovendo o espessamento dos horizontes

superficiais e a formação de perfis mais desenvolvidos em comparação às porções mais elevadas e declivosas da serra.

Além das características físico-químicas dos solos, destaca-se a relação direta entre os compartimentos pedológicos e os processos geomorfológicos atuantes, como a erosão hídrica, movimentos de massa e deposição coluvial. A granulometria dos horizontes superficiais revela significativa variação entre as classes de solo, sendo os Neossolos e Cambissolos mais arenosos e heterogêneos, enquanto os Argissolos e Luvisolos apresentam frações mais finas, com predominância de silte e argila, compatíveis com ambientes de maior estabilidade e intemperismo prolongado.

A pedogênese na Serra da Taquara, portanto, reflete a forte influência dos fatores formadores de solos, notadamente o relevo, o clima e o material de origem, em interação com o tempo geológico e a vegetação. Como discutem Santos e Salgado (2010), a distribuição dos solos está intimamente ligada à compartimentação geomorfológica da paisagem, sendo condicionada tanto por heranças estruturais quanto por processos morfodinâmicos recentes.

4.5 Procedimentos Metodológicos

4.5.1. Trabalho de Campo

O trabalho de campo foi conduzido com o propósito de estudar os sedimentos coluviais encontrados em áreas de encosta. Durante a expedição, foram coletadas amostras representativas desses sedimentos em diferentes áreas dividindo os em perfil Ta01A, Ta02B, Ta03, Ta04 acompanhadas de registros fotográficos e dados detalhados dos locais, utilizando o software GPS Essentials para georreferenciar cada ponto de coleta.

Figura 05: Mapa Coleta dos Pontos.



4.5.2 Coleta dos Dados

Para a análise granulométrica, selecionaram-se quatro perfis estratigráficos ao longo do percurso. Cada perfil foi cuidadosamente medido e subdividido em seções, permitindo uma coleta sistemática dos sedimentos. As amostras foram devidamente etiquetadas e fotografadas, garantindo a rastreabilidade e a precisão dos dados obtidos.

Figura 06: Perfil TA 03 coletados em campo.



Fonte: Autora 2024.

4.5.3 Análises Laboratoriais dos Sedimentos Coluviais

Após o trabalho de campo, os materiais foram encaminhados ao Laboratório de Geomorfologia do Quaternário (LABGEQUA), no Departamento de Ciências Geográficas (DCG) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). No laboratório, foram realizadas as etapas para as análises granulométricas. A quantificação das frações grossas foi realizada a partir da metodologia de Gale e Hoare (1991) que incluíram a separação das amostras, peneiração e pesagem em balança de precisão. Enquanto para a quantificação das frações finas, foi estabelecida a partir do granulômetro a laser (Figura 09), seguindo a metodologia de Santos (2024). Após a quantificação, os dados foram plotados no programa Sysgran 3, para geração dos gráficos de Pejrup (1988) e Shepard (1954).

Assim, seguindo a metodologia de Gale e Hoare (1991), os procedimentos laboratoriais realizados para a quantificação das partículas grossas foram:

1. Quarteamento das amostras para obtenção da quantidade final de 100g para a análise;
2. Inserção das amostras em solução com 20g de dispersante químico (hexametáfosfato de sódio) e 500ml de água destilada, agitação por 10 minutos de maneira continua para a desfloculação e em seguida, repouso por 24hrs;
3. Após o repouso, as amostras foram lavadas em água corrente separando os finos (silte e argila) dos grossos (areia e cascalho), sendo posteriormente colocadas na estufa a 100 °C;
4. Após essas etapas, as amostras foram novamente pesadas e submetidas ao peneiramento a partir do conjunto de peneiras (Figura 17) com intervalos sucessivos de 1 phi (Φ), onde foi determinada as frações de areia muito fina, areia fina, areia média, areia grossa e cascalho.

Enquanto para as quantificações das frações finas, seguindo a metodologia de Santos (2024), foram realizados os seguintes procedimentos:

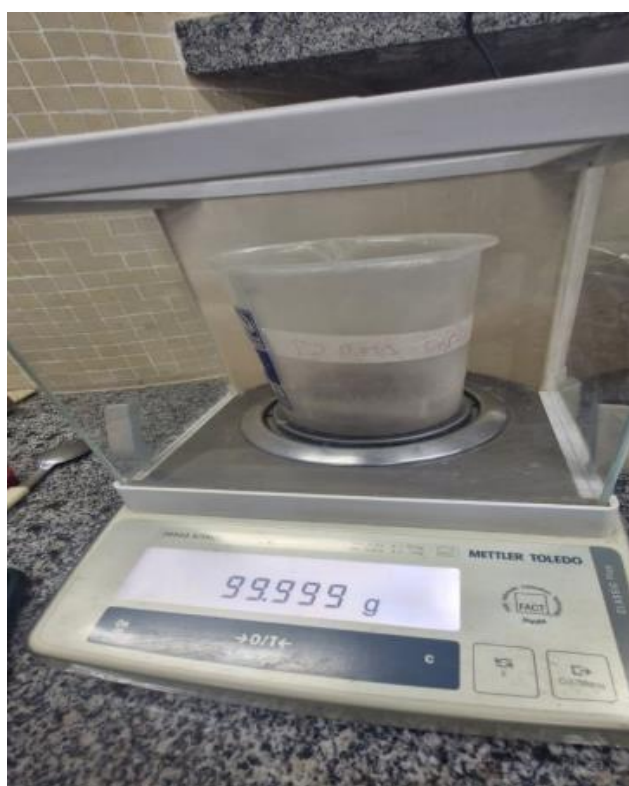
5. Separação de 100g de amostras, seguida do seu peneiramento na fração de 500 μm , utilizando o conjunto de peneira com intervalos sucessivos de 1 phi (Φ). De acordo com Santos (2024), esta etapa foi necessária devido ao alcance do granulômetro só chegar aos 600 μm , sendo que podem levar à danificação do equipamento. Assim, o range do granulômetro foi ajustado para os 500 μm .

6. Após esta etapa, foram separados 5g de cada a amostra, sendo o liminar adequado para a leitura, onde quantidades maiores que essa podem induzir a erros (Santos, 2024).

7. Em seguida, as amostras foram colocadas em um Becker com 250 ml de água destilada com 1g de solução de dispersante químico (Hexametáfosfato de Sódio) e agitadas durante 10 minutos de maneira continua para desfloculação, e posteriormente deixadas em repouso por 24hrs.

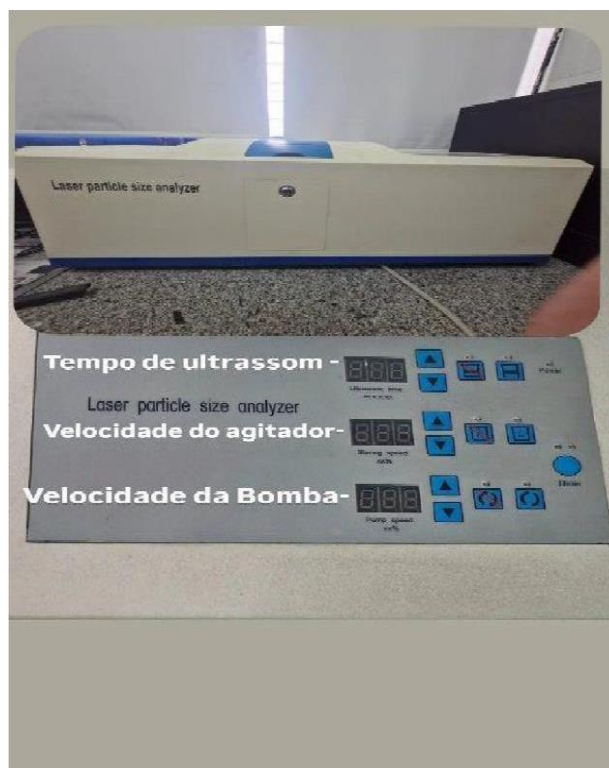
8. Após as 24hrs, as amostras foram colocadas diretamente no Becker do granulômetro para realização das leituras com água destilada. Antes disso, foram submetidas a um banho de 30 segundos de ultrassom para dispersão física. Logo em seguida, as leituras foram realizadas (Santos, 2024).

Figura 07: Balança de precisão.



Fonte: Autora (2024)

Figura 08: Granulômetro a laser.



Fonte: Autora (2024)

5.0 Resultados e Discussões

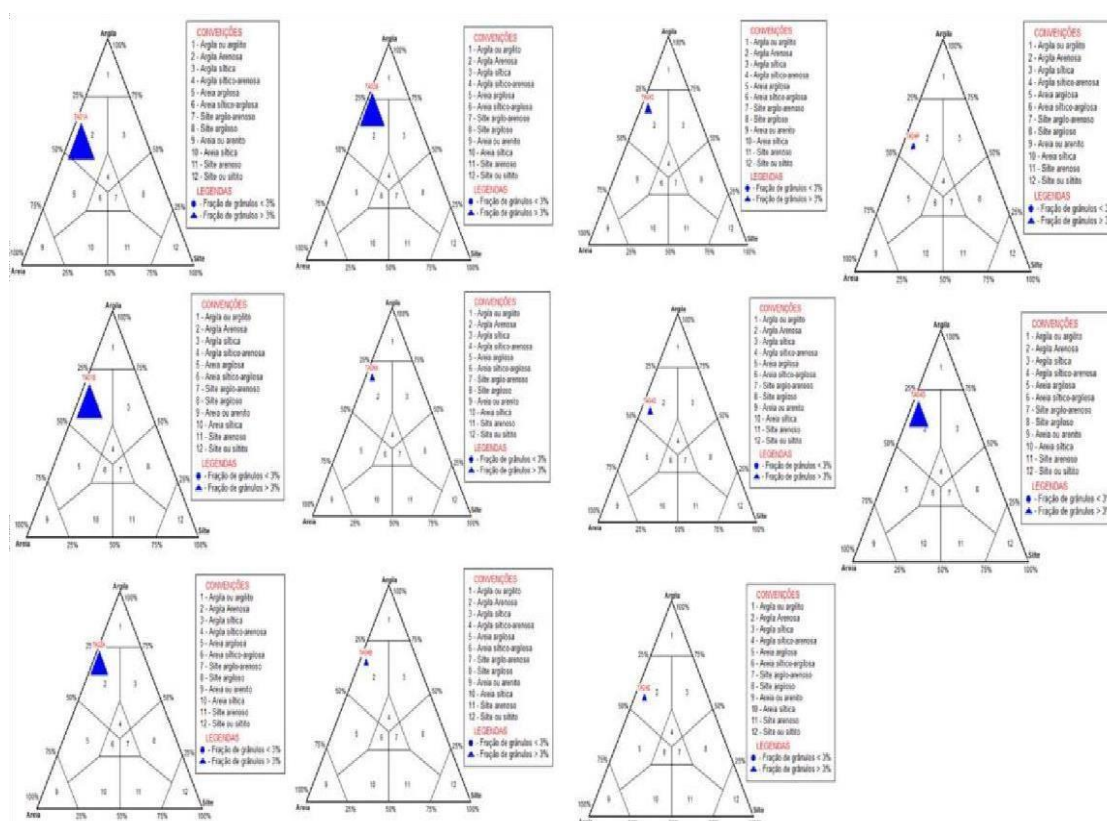
5.1 Análise Granulométrica a Laser

A análise granulométrica a laser realizada nos perfis Ta01A, Ta02A, Ta03A e Ta04A evidenciou predominância das frações argilo-arenosas em todas as 11 amostras analisadas, indicando deposição em ambientes de baixa energia, nos quais os processos de transporte são principalmente gravitacionais e de curta distância (Lira, 2014; Lima, 2015; Fonsêca, 2018; Teles, 2022; Santos, 2024). Os diagramas de Shepard (1954) e Pejrup (1988) situam os sedimentos em áreas indicativas de baixa energia deposicional, corroborando a hipótese de que os depósitos coluviais funcionam como registros paleoambientais, refletindo ciclos de estabilidade intercalados por episódios de aporte sedimentar pontual. A predominância de partículas finas (silte + argila) reforça que os processos de transporte foram difusos, com escoamento superficial lento e movimentos de massa de pequena magnitude (Blott & Pye, 2006; Silva, 2021).

Os resultados granulométricos também indicam que a deposição está condicionada tanto aos controles morfoestruturais quanto às variações climáticas

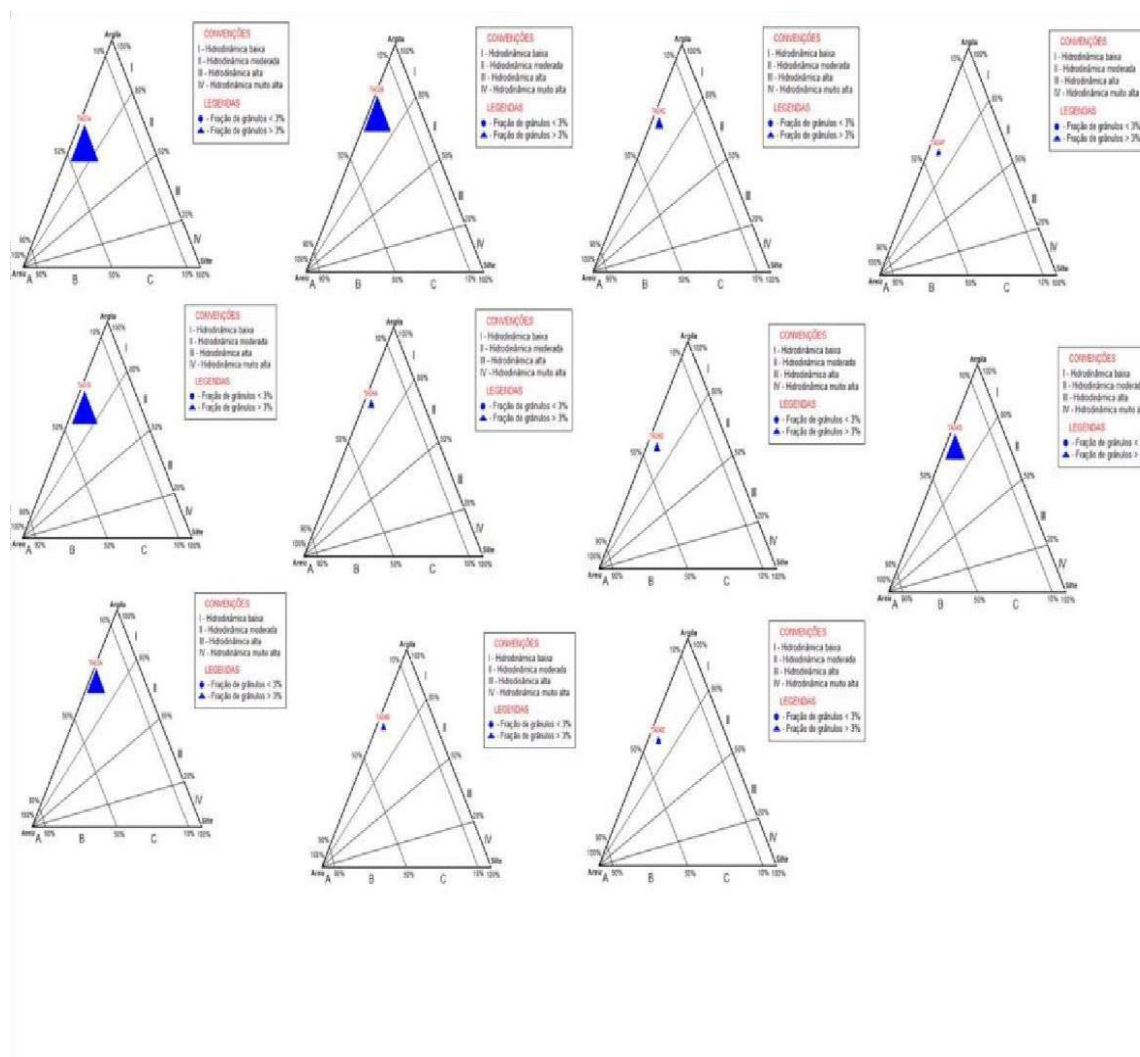
sazonais típicas do semiárido nordestino. A escassez de frações grosseiras sugere deposição em ambientes de baixo gradiente de energia, favorecendo decantação e acumulação nas bases das encostas, o que confirma a hipótese de que os sedimentos coluviais registram estágios iniciais de pedogênese e diferentes dinâmicas deposicionais (Lira, 2014; Teles, 2022). A granulometria permite, assim, relacionar a textura dos sedimentos à evolução da paisagem e aos processos superficiais ativos, atendendo aos objetivos específicos de caracterização sedimentológica e interpretação geomorfológica.

Figura 09: Gráficos de Shepard (1954)



Fonte: O autor, 2024.

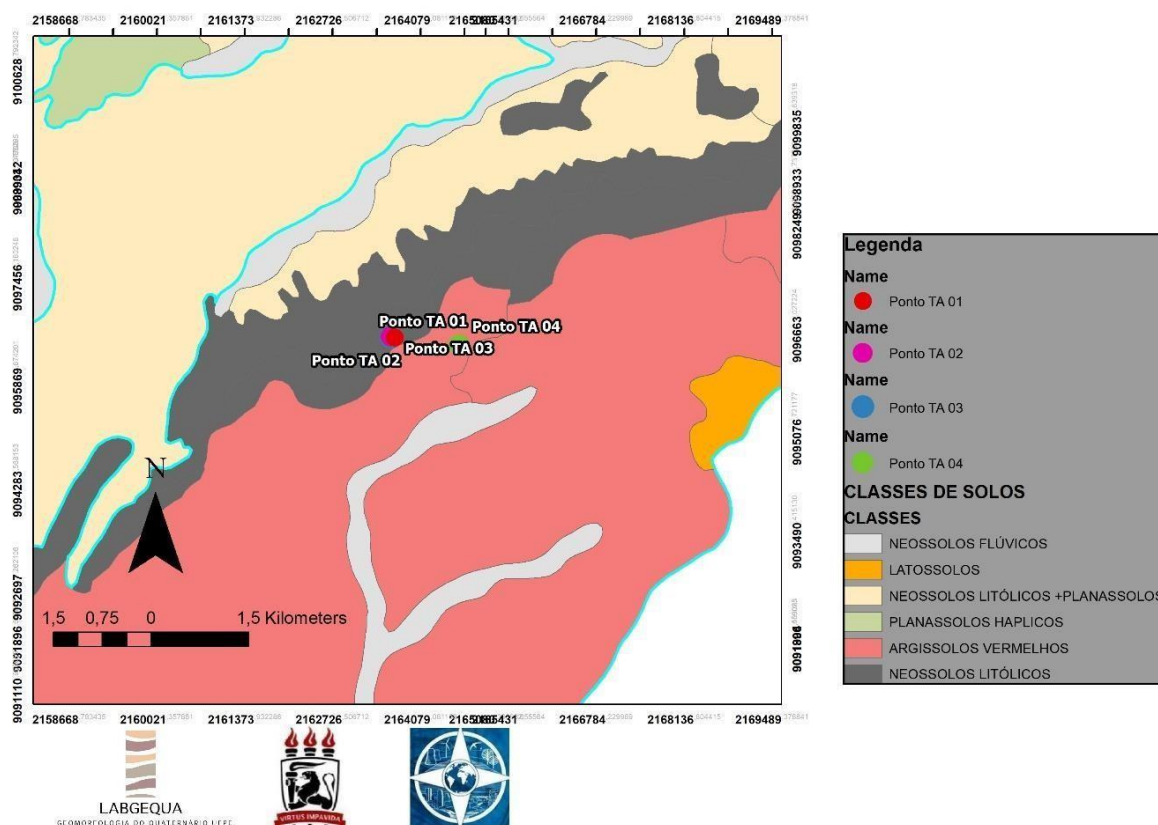
Figura 10: Gráfico de Pejrup (1988).



Fonte: O autor, 2024

A análise integrada com mapas de classes de solos georreferenciados evidencia que os sedimentos compartilham características com Neossolos Litólicos e Argissolos, sem constituírem solos plenamente desenvolvidos (Brito Neves et al., 2001; Santos & Salgado, 2010). Essa relação demonstra que os processos deposicionais são influenciados pela interação entre relevo, pedogênese incipiente e dinâmica climática, fornecendo subsídios para interpretações espaciais da deposição em função da topografia e estabilidade geomorfológica.

Figura 11: Mapa de classes de solos com os pontos coletados em campo



5.2 Interpretações Paleoambientais e Dinâmicas Superficiais

A granulometria observada nos perfis indica deposição controlada por baixa energia, envolvendo movimentação de massa e escoamento difuso, processos típicos de encostas sob regimes pluviométricos sazonais e irregulares (Gois et al., 2019; Santos, 2024). A alternância entre períodos secos e úmidos evidencia ciclos de estabilidade intercalados por aporte sedimentar pontual, confirmando a função dos depósitos coluviais como registros paleoambientais. A interpretação espacial sugere que episódios de erosão e deposição estão diretamente relacionados às condições climáticas e à topografia local, reforçando a importância de considerar variáveis morfométricas para a reconstrução da dinâmica superficial (Lima, 2015; Fonsêca, 2018).

O mapeamento georreferenciado de classes de solos, aliado aos dados de campo, permite observar que Neossolos Litólicos estão associados aos pontos Ta01, Ta02 e Ta03, enquanto o Argissolo está presente no ponto Ta04. Esta distinção reflete

diferenças de pedogênese e estabilidade geomorfológica: Neossolos Litólicos apresentam horizontes rasos, baixa retenção hídrica e acúmulo restrito de material fino, indicando deposição rápida em encostas inclinadas; já Argissolos acumulam sedimentos finos, possuem horizontes mais desenvolvidos e maior capacidade de retenção hídrica, sendo indicativos de estabilidade geomorfológica e deposição contínua (Brito Neves et al., 2001; Santos & Salgado, 2010).

As análises sugerem que os sedimentos coluviais funcionam como indicadores indiretos de processos climáticos e geomorfológicos, permitindo reconstruções paleoambientais preliminares. Embora os dados granulométricos forneçam informações detalhadas sobre transporte e deposição, a ausência de estatísticas mais detalhadas (assimetria, curtose, seleção) limita a capacidade de inferir cronologias precisas de eventos erosivos e deposicionais (Blott & Pye, 2006; Silva, 2021).

5.3 Integração da Granulometria, Altitude e Mapas de Classes de Solos

A análise integrada dos quatro pontos amostrais, considerando altitude e mapas de classes de solos, evidencia padrões claros na distribuição de Neossolos Litólicos e Argissolos. O ponto **Ta01**, localizado a 638 metros acima do nível do mar, apresenta sedimentos argilo-arenosos e está associado a **Neossolos Litólicos**, com horizontes pouco desenvolvidos, baixa capacidade de retenção hídrica e acúmulo restrito de material fino, compatível com encostas de maior declividade, de acordo com a classificação de solos da Embrapa (2018). Os pontos **Ta02** e **Ta03**, em altitudes intermediárias, apresentam características granulométricas semelhantes, confirmando Neossolos Litólicos e reforçando a relação entre declividade elevada e pedogênese incipiente (Fonsêca, 2018; Teles, 2022).

Em contraste, o ponto Ta04, situado a 701 metros, apresenta sedimentos mais argilosos compatíveis com Argissolos, com horizontes mais desenvolvidos e maior capacidade de retenção de água, refletindo deposição contínua em área de maior estabilidade geomorfológica e menor declividade local. A predominância de partículas finas neste ponto indica que os processos de pedogênese avançaram em relação aos Neossolos Litólicos, favorecendo acúmulo de sedimentos e retenção hídrica, conforme observado nos mapas de classes de solos (Santos, 2024; Fonsêca, 2018).

A integração entre granulometria, altitude e classes de solos demonstra que a deposição e pedogênese são fortemente condicionadas pela topografia: encostas

íngremes favorecem Neossolos Litólicos com horizontes pouco desenvolvidos, enquanto setores mais elevados e planos acumulam Argissolos. Essa correspondência espacial confirma os objetivos específicos de caracterização granulométrica, análise da relação entre granulometria e processos morfodinâmicos e aprimoramento da interpretação geomorfológica da Serra da Taquara (Blott & Pye, 2006; Gois et al., 2019; Silva, 2021).

Os resultados também evidenciam que Neossolos Litólicos registram dinamicamente episódios de aporte sedimentar pontual, enquanto Argissolos refletem estabilidade geomorfológica e acúmulo contínuo de sedimentos finos. Essa distinção reforça a relevância da análise granulométrica combinada com mapas pedológicos para reconstruções paleoambientais mais robustas e interpretação integrada da evolução paisagística semiárida (Lira, 2014; Fonsêca, 2018; Santos, 2024).

6.0 Considerações Finais

A análise granulométrica a laser demonstrou-se eficiente na caracterização dos sedimentos coluviais e na compreensão da evolução da paisagem semiárida da Serra da Taquara. A predominância de frações argilo-arenosas indica deposição em baixa energia, condicionada por transporte gravitacional, escoamento superficial e movimentos de massa de pequena magnitude (Lira, 2014; Santos, 2024).

A integração de granulometria, altitude e mapas de classes de solos evidenciou que Neossolos Litólicos predominam em encostas íngremes (Ta01, Ta02, Ta03), enquanto Argissolos ocorrem em áreas elevadas e estáveis (Ta04), confirmando parcialmente a hipótese de que os depósitos coluviais funcionam como registros paleoambientais e que a granulometria a laser permite interpretar a deposição e evolução da paisagem semiárida.

Além disso, os resultados demonstram que a integração de análises granulométricas, morfométricas e pedológicas possibilita reconstruções paleoambientais mais confiáveis e oferece subsídios para conservação do solo, planejamento ambiental e práticas agrícolas sustentáveis (Silva, 2021; Santos, 2022; Gois et al., 2019). A interpretação espacial e granulométrica reforça que os depósitos coluviais são indicadores indiretos dos processos climáticos e geomorfológicos ao longo do Quaternário, atendendo aos objetivos do estudo de maneira detalhada e fundamentada.

A pedogênese na Serra da Taquara, portanto, reflete a forte influência dos fatores formadores de solos, notadamente o relevo, o clima e o material de origem, em interação com o tempo geológico e a vegetação (Santos & Salgado, 2010; Camargo et al., 2016). Nesse contexto, a caracterização detalhada das classes de solos da região é essencial para a interpretação dos depósitos coluviais e da evolução da paisagem ao longo do Quaternário. A presença de horizontes de textura contrastante, a variação nos teores de matéria orgânica e a presença de feições de truncamento e acúmulo apontam para ciclos sucessivos de erosão, transporte e deposição, que podem ser detectados com maior precisão por meio da análise granulométrica a laser (Blott & Pye, 2006; Silva et al., 2020).

7.0 Referências

- AB' SABER, A. N. Domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: **Ateliê editorial**, 2003. 159 p.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7181**: Solo - Análise Granulométrica, Rio de Janeiro, 1984.
- Arriaga, F. J., Lowery, B., Mays, M. D. (2006): **A fast method for determining soil particle size distribution using a laser instrument. Soil Sci. 171, 663–674.**
- Based on Physiographic Attributes. **Espaço Aberto**, Rio de Janeiro, Brasil, v. 9, n. 2, p. 77– 98, 2019
- Cartografia de Detalhe no Semiárido Brasileiro. In: XI Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2016, Maringá - PR. **Anais...** Maringá: UGB, 2016. p. 1 – 8. Disponível em: . Acesso em: 15 nov. 2017.
- CHRISTOFOLETTI, **A. Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo - SP: Edgard Blücher LTDA, 1999.
- Farias, W. M.; Rolim, J. A.; Carvalho, J. C.; Boaventura, G. R. & Neto, P. M. S. (2010).
- FLEMMING, B.W. A revised textural classification of gravelfreevmuddy sediments on the basis ternary diagrams. **Continental Shelf Research**, n. 20, p. 1125-1137, 2000.
- FOLK, R. L.; WARD, W. Brazos. River bar: a study in the significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentary Research**, v. 27, p. 3-26, 1957.

FONSECA, D.N. Evolução Geomorfológica e Sedimentação Quaternária no Setor Oriental do Piemonte da Borborema. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, **Tese de Doutorado** (Geografia), 195 p. 2018.

GOIS, Laís Susana de Souza; CORRÊA, Antônio Carlos de Barros; MONTEIRO, Kleython de Araújo. Análise Integrada dos Brejos de Altitude do Nordeste do Brasil a partir de Atributos Fisiográficos / Integrated Analysis of Highland Humid Brejos in Northeast Brazil

Lima, M. C.; Souza, N. M.; Carvalho, J. C. & Santos, P. M. N. (2009). **Obtenção da Curva Granulométrica Utilizando o Granulômetro a Laser. In: Cobramseg, SP. 1: 457-465.**

LIRA, D. R. Evolução geomorfológica e paleoambiental das bacias do riacho do pontal e GI8 no sub-médio São Francisco/PE. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, **Tese de Doutorado** (Geografia), 234 p., 2014.

MABESOONE, J. M. Sedimentologia. Recife: **Editora Universitária**, 1983.

Manso, E. (1999). Análise Granulométrica dos solos de Brasília pelo Granulômetro a Laser. **Dissertação de Mestrado em Geotecnia**. UnB. Brasília. 113 p.

MANSO, E. **Análise Granulométrica dos solos de Brasília pelo Granulômetro a Laser**. Dissertação de Mestrado em Geotecnia. 113 f. UnB.Brasília, 1999.

MARQUES, Ailson de Lima; SILVA, Janaína Barbosa da; SILVA, Danielle Gomes. REFÚGIOS ÚMIDOS DO SEMIÁRIDO: UM ESTUDO SOBRE O BREJO DE ALTITUDE DE AREIA-PB. **Revista Geotemas**, Pau dos Ferros, v. 4, n. 2, p. 17–31, 2014.

PAPINI, C. J. Estudo comparativo de métodos de determinação do tamanho de partícula. **Dissertação de mestrado**. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares Autarquia Associada à Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

PAPINI, C. J.; NETO, R. M. L. **Análise granulométrica de pós-metálicos por difração de laser via seca**. 17º CBECIMat – Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais. Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2006.

PINHEIRO, P. O. et al. **Proposta de utilização do granulômetro a laser para a determinação da distribuição granulométrica de rejeitos finos de mineração**. 2018.

Proposição de Metodologia para Granulômetro a Laser em Solos Tropicais. In: Cobramseg, RS. 6 p.

RIBEIRO, I. Análise granulométrica de solos tropicais com granulômetro a laser. 59 f. Monografia. ENC/UEG, 2014. RORIZ, C. O. Análise estatística do comporta

SAMPAIO, Carlos Alberto Cioce; PHILIPPI JUNIOR, Arlindo; SOBRAL, Maria do Carmo Martins. **Impacto das ciências ambientais na Agenda 2030 da ONU: Vol. 2: Clusters temáticos.** . Universidade de São Paulo. Instituto de Estudos Avançados, 2023.

SANTOS, J. D. C. Evolução geomorfológica da paisagem da Bacia Hidrográfica do Riacho do Meio, afluente do rio Ipanema, Pesqueira-PE. 2024. **Dissertação (Mestrado em Geografia)** -Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2024.