

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS A. C. SIMÕES
INSTITUTO DE GEOGRAFIA, DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE CURSO
DE GEOGRAFIA - BACHARELADO

NILTON CÉSAR DA SILVA OLIVEIRA

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE MAPEAMENTO EM SEMI-DETALHE NAS
CLASSES DE SOLOS DO MUNICÍPIO DE MARIBONDO - ALAGOAS

Maceió
2024

NILTON CÉSAR DA SILVA OLIVEIRA

**APLICAÇÃO DE METODOLOGIA DE MAPEAMENTO EM SEMI-DETALHE NAS
CLASSES DE SOLOS DO MUNICÍPIO DE MARIBONDO – ALAGOAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Nivaneide Alves de Melo Falcão

Maceió
2024

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

O48a Oliveira, Nilton César da Silva.
Aplicação de metodologia de mapeamento em semi-detalle nas classes de solos do município de maribondo - Alagoas / Nilton César da Silva Oliveira. – 2024.
42 f. : il. : color.

Orientadora: Nivaneide Alves de Melo Falcão.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Geografia: Bacharelado) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente. Maceió, AL, 2024.

Bibliografia: f. 38-42.

1. Mapeamento do solo. 2. Solos - Erosão. 3. Paisagem. I. Título.

CDU: 911.2:551.4

Folha de Aprovação

NILTON CÉSAR DA SILVA OLIVEIRA

APLICAÇÃO DE METODOLOGIA DE MAPEAMENTO EM SEMI-DETALHE NAS CLASSES DE SOLOS DO MUNICÍPIO DE MARIBONDO, ALAGOAS

Monografia apresentada ao corpo docente da Universidade Federal de Alagoas, como requisito requisito à obtenção do grau de Bacharel em Geografia apresentado em 05/04/2024.

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **NIVANEIDE ALVES DE MELO FALCAO**
Data: 25/10/2024 11:18:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Orientadora: Profa. Dra. Nivaneide Alves de Melo Falcão
(Universidade Federal de Alagoas)

Documento assinado digitalmente
 **KINSEY SANTOS PINTO**
Data: 25/10/2024 11:12:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinador: Prof. Dr. Kinsey dos Santos Pinto
(Universidade Federal de Alagoas)

Documento assinado digitalmente
 **ESDRAS DE LIMA ANDRADE**
Data: 24/10/2024 23:13:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinador: Msc. Esdras de Lima Andrade
(Universidade Federal de Alagoas)

Dedico

Á todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a sua realização. Em especial, à minha família pelo constante apoio e incentivo, principalmente a minha mãe, Sandra Maria, por ter ensinado a sempre acreditar no meu potencial, e ao meu pai, Nilton Vieira. Dedico também aos meus avós Helena Maria, Erotildes César (in memoriam), por todo carinho e dedicação ao longo dessa minha jornada. Por fim, dedico a minha noiva, por acreditar em mim e estar comigo em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me conceder saúde, força e coragem para seguir em frente, mesmo nos momentos em que pensei em desistir.

À minha família, pelo incentivo e suporte ao longo desta jornada acadêmica. Agradeço especialmente aos meus pais, pela dedicação e sacrifício em minha educação. Agradeço também aos meus irmãos Vítor Manoel e Jobson Viana, especialmente pelo apoio nos momentos difíceis.

Ao meu amor, Andressa Lima, minha profunda gratidão por sua paciência, companheirismo e incentivo desde um simples “oi” no dia 31 de outubro de 2018. Agradeço por nunca soltar minha mão e por ser meu porto seguro nos momentos em que me sentia pequeno diante das dificuldades acadêmicas. Sinto-me privilegiado por ter você ao meu lado e sou grato por seu amor e apoio constante. Obrigado por ser uma fonte inesgotável de amor, apoio e inspiração.

À minha orientadora, professora Nivaneide, pela dedicação e apoio ao longo do meu tempo no GEOMORFOS. Seu incentivo foi crucial não só para minha formação, mas também para minha continuação no curso, e em todo meu processo de formação.

Aos meus amigos e colegas de curso, especialmente a Ruan Max e Gessiane Barros, pela parceria durante os perrengues desta jornada. Agradeço também aos amigos do ensino médio, que vieram comigo, Anny Barbosa, Zaine Paula e Wesley Viana, e Izadora Santos.

À Universidade, ao Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente (IGDEMA) e ao corpo docente, expresse minha sincera gratidão pelas experiências e aprendizados adquiridos. Agradeço à FAPEAL, pelo apoio à pesquisa no Laboratório GEOMORFOS, fundamental para o avanço dos estudos em geomorfologia e para minha dedicação integral ao projeto.

Por fim, agradeço a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para minha jornada acadêmica. Esta conquista é fruto do apoio e colaboração de cada um de vocês.

“Meus olhos vão dizer bem mais do que eu vivi
E a vida insiste em me fazer ficar
Começo a perceber que era tão bom ali
E agora eu tenho tanta coisa pra contar”

(Zimbra)

RESUMO

A integração da geomorfologia, hidrologia, climatologia e geologia é fundamental para compreensão dos atributos dos solos e sua distribuição na paisagem, proporcionando elementos preditivos sobre sua ocorrência. Sendo assim, o relevo mostra-se diretamente relacionado aos processos de formação do solo, oferecendo potencial para utilização de levantamento em escalas de detalhe e semidetalhe. Dependendo do relevo e das características ambientais, pode-se mapear os solos que ainda não estão totalmente formados, ou ainda os depósitos coluviais, que demonstram a dinâmica da paisagem e também podem ser mapeados. Diversas metodologias e técnicas foram desenvolvidas a fim de aprimorar o mapeamento digital dos solos e depósitos coluviais sendo utilizadas para sistematizar informações a partir de um conjunto de dados existentes. Pinheiro (2012) descreve a utilização de modelos de elevação do terreno para a obtenção de atributos topográficos e detalhar o mapeamento das classes de solos. Apesar dos avanços satisfatórios no Nordeste brasileiro, o Estado de Alagoas ainda carece de mapeamento detalhado, limitando-se à escala de 1:100.000 do Zoneamento Agroecológico do Estado de Alagoas de 2012. Diante disso, este estudo propõe o mapeamento de solos e depósitos coluviais em semidetalhe, na escala de 1:50.000, no agreste alagoano, devido às características geoambientais singulares na paisagem alagoana. Essa região é uma zona de transição entre as condições úmidas do litoral e zona da mata, além das características semiáridas do sertão. A área de estudo concentra-se no município de Maribondo, localizado na Mesorregião do Agreste Alagoano e Microrregião de Palmeira dos Índios, fazendo limites com Tanque d'Arca, Mar Vermelho, Pindoba, Atalaia, Boca da Mata e Anadia. Suas variações altimétricas, influenciadas pela proximidade com o Planalto da Borborema, destacam o município na paisagem do agreste alagoano. Após o mapeamento em detalhe, percebe-se a redução do dimensionamento das classes dos Gleissolos e aumento do percentual dos Neossolos na área estudada.

Palavras-chave: Mapeamento em detalhe, processos erosivos, paisagem

ABSTRACT

The integration of geomorphology, hydrology, climatology and geology is fundamental for understanding soil attributes and their distribution in the landscape, providing predictive elements about their occurrence. Therefore, the relief is directly related to soil formation processes, offering potential for the use of surveys on detailed and semi-detailed scales. Depending on the relief and environmental characteristics, soils that are not yet fully formed can be mapped, or colluvial deposits can be mapped, which demonstrate the dynamics of the landscape and can also be mapped. Several methodologies and techniques have been developed in order to improve the digital mapping of soils and colluvial deposits and are used to systematize information from a set of existing data. Pinheiro (2012) describes the use of terrain elevation models to obtain topographic attributes and detail the mapping of soil classes. Despite satisfactory advances in the Brazilian Northeast, the State of Alagoas still lacks detailed mapping, limited to the 1:100,000 scale of the Agroecological Zoning of the State of Alagoas of 2012. Given this, this study proposes the mapping of soils and colluvial deposits in semi-detail, at a scale of 1:50,000, in the Alagoas countryside, due to the unique geoenvironmental characteristics of the Alagoas landscape. This region is a transition zone between the humid conditions of the coast and the forest zone, in addition to the semi-arid characteristics of the hinterland. The study area is concentrated in the municipality of Maribondo, located in the Mesoregion of Agreste Alagoano and Microregion of Palmeira dos Índios, bordering Tanque d'Arca, Mar Vermelho, Pindoba, Atalaia, Boca da Mata and Anadia. Its elevation variations, influenced by its proximity to the Borborema Plateau, highlight the municipality in the rural landscape of Alagoas. After mapping in detail, a reduction in the size of the Gleisol classes and an increase in the percentage of Neosols in the studied area can be seen.

Keywords: Mapping in detail, erosion processes, landscape

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Processo de formação do solo sob a influência do relevo.	17
Figura 2 - Mapa de Localização do Município de Maribondo - Alagoas – Brasil.	23
Figura 3 - Ponto 1 - Corte de encosta - terço superior.	26
Figura 5 - Camada superficial sobre o regolito.	27
Figura 4 - Material aluvial.	27
Figura 6 - Distribuição dos pontos de coleta no município de Maribondo, AL.	27
Figura 7 - Mapa de declividade do município de Maribondo - AL.	30
Figura 8 - Mapa hipsométrico do município de Maribondo - AL.	31
Figura 9 - Mapa de geomorfologia do município de Maribondo - AL.	32
Figura 10 - Mapa litológico do município de Maribondo - AL.	33
Figura 11 - Mapa de solos do Município de Maribondo elaborado pelo ZAAL.	34
Figura 12 - Mapa das classes de solos do Município de Maribondo reclassificado. .	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Amostras coletadas.....28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAPEAL	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas
GEOMORFOS	Laboratório de Geomorfologia e Solos
GIS	Geographic Information System
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGDEMA	Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente
IMA	Instituto do meio Ambiente
IPT	Índice de Posição Topográfica
MDE	Modelo Digital de Elevação
MNT	Modelos Numéricos de Terreno
NASA	National Aeronautics and Space Administration
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
QGIS	Quantum GIS
SEPLAG	Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio
SHP	Shapefile
SIG	Sistema de informação geográfica
SIRGAS 2000	Sistema de Referência Geocêntrico para América do Sul 2000
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
TOPODATA	Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil
UF	Unidade de Federação
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
USGS	United States Geological Survey
ZAAL	Zoneamento Agroecológico do Estado de Alagoas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	Formação do solo	15
2.2	Colúvios.....	18
2.3	O uso de geotecnologias como ferramentas para estudos ambientais	20
3	MATERIAIS E MÉTODOS	23
3.1	Caracterização da área de estudo.....	23
3.2	Etapas da Pesquisa.....	24
3.2.1	Pesquisa bibliográfica.....	24
3.2.2	Organização do banco de dados	25
3.2.3	Atividade em campo	25
3.3	Procedimentos metodológicos.....	28
3.3.1	Metodologia de Araújo (2013).....	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1	Elaboração do Mapa de Declividade	30
4.2	Elaboração do Mapa Hipsométrico.....	30
4.3	Elaboração do Mapa Geomorfologia.....	32
4.3	Elaboração do mapa das unidades litológicas.....	33
4.4	Elaboração do Mapa das classes de solos.....	34
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
	REFERÊNCIAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

A integração da geomorfologia, hidrologia, climatologia e geologia é fundamental para compreensão dos atributos dos solos e sua distribuição na paisagem, proporcionando elementos preditivos sobre sua ocorrência.

Sendo assim, o relevo mostra-se diretamente relacionado aos processos de formação do solo, oferecendo potencial para utilização de levantamento em escalas de detalhe e semidetalhe. Dependendo do relevo e das características ambientais, os solos que ainda não estão formados, mas que possuem depósitos coluviais, demonstram a dinâmica da paisagem podendo também ser mapeados.

Galvão (2019, p. 29), defende a visão de Bigarella e cita que os depósitos de colúvios, são enquadrados numa visão cíclica da paisagem. Essa forma de pensar fornece um modelo claro para compreensão dos processos de sedimentação e deposição que ocorrem ao longo do tempo, acompanhando assim as mudanças no relevo causadas pelas oscilações climáticas entre períodos secos e úmidos.

Ao longo do tempo, essas mudanças apresentaram uma distribuição cíclica. A alternância entre períodos de vegetação densa e mais aberta desencadeou respostas erosivo-deposicionais na paisagem, resultando tanto na erosão e deposição de sedimentos quanto na formação de solos *in situ*, conforme as condições mesologicamente mais favoráveis.

Diversas metodologias e técnicas foram desenvolvidas a fim de aprimorar o mapeamento digital dos solos e depósitos coluviais sendo utilizadas para sistematizar informações a partir de um conjunto de dados existentes. Pinheiro (2012, p.6) descreve a utilização de modelos de elevação do terreno para a obtenção de atributos topográficos e detalhar o mapeamento das classes de solos.

Para este trabalho, foram utilizadas técnicas de mapeamento digital como uma fonte adicional de mapeamento, visando subdividir as associações de solos. Esta subdivisão considerou a distribuição dos solos na região com base em atributos topográficos, como declividade, elevação e distância, além da influência da rede de drenagem, analisada por meio de modelos digitais de elevação. Tendo em vista que o mapeamentos no Nordeste brasileiro estão sendo feito de forma satisfatória. Porém, em Alagoas, foram realizados em escala de menor abrangência, 1:100.000, no Zoneamento Agroecológico do Estado de Alagoas (ZAAL, 2012).

Silveira e Melo (2014) destacam que os valores positivos obtidos pelo índice de posição topográfica representam locais que são mais elevados que a média do seu

entorno, caracterizando, os divisores topográficos em geral. Já os valores negativos representam os locais mais rebaixados em relação à sua vizinhança, caracterizando vales ou depressões.

Os valores próximos a zero, obtidos pelo Índice de Posição Topográfica (IPT), representam as superfícies de declive constante. É considerado, portanto, o particionamento de uma única matriz resultante com valores de IPT. Para desenvolvimento deste trabalho, haverá a validação da eficácia em campo, através da descrição morfológica dos solos em trincheiras.

Essa pesquisa teve como objetivo mapear os solos do município de Maribondo – Alagoas, a partir de atributos topográficos. E como objetivos específicos:

- Estabelecer as relações entre a distribuição dos solos com as classes dos atributos topográficos e clinografia;
- Relacionar as classes de solos com as unidades de relevo;
- Realizar a confecção do mapa digital de solos da área de estudo na escala 1:50.000 baseado no mapeamento preexistente (ZAAL, 2012), feito na escala 1:100.000 e na integração com os dados dos atributos topográficos.

Esta monografia parte dos resultados obtidos como bolsista no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), conduzidos no Laboratório de Geomorfologia e Solos (GEOMORFOS), no período de, 2019-2020 e 2020-2021, na Universidade Federal de Alagoas (UFAL).

A proposta de estudo foi estruturada com base no mapeamento de solos e depósitos coluviais em semidetalhe, na escala de 1:50.000, no agreste alagoano, e este, pois, trata-se de uma zona de transição entre as condições úmidas do Litoral e Zona da Mata e as características semiáridas do sertão, possuindo características geoambientais que o individualizam na paisagem alagoana. Se tratando de uma paisagem de exceção, Aziz Ab'Sáber define como fatos isolados que possuem aspectos físicos e ecológicos distintos das paisagens habituais de forma geral.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Formação do solo

O solo é uma mistura complexa de elementos naturais, incluindo sólidos, líquidos e gases, formando estruturas tridimensionais em constante mudança. Ele é composto principalmente por materiais minerais e orgânicos e cobre a maior parte da superfície terrestre nos continentes, contendo matéria viva desde microrganismos até plantas mais complexas, causando e podendo terem sido modificados por interferências antrópicas.

A pedologia, derivada do grego *pedon*, que significa solo ou terra, é a ciência que estuda a gênese, a morfologia e a classificação dos solos. Seu propósito é compreender a interação entre os fatores e processos envolvidos na formação do solo, bem como sua influência nos atributos morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos. Além disso, a pedologia se dedica à classificação taxonômica dos diferentes tipos de solo. (Pereira, 2019. p. 20)

A Escola Russa de Dokuchaev (1846–1903) desempenhou um papel fundamental no avanço do estudo da formação do solo, influenciando a abordagem do solo sob uma perspectiva genética. Essa abordagem permitiu a categorização dos solos em diferentes classes e o desenvolvimento do conceito de horizonte do solo, referindo-se às camadas distintas que compõem o solo. Além disso, contribuiu para o entendimento da distribuição dos solos na paisagem.

A formalização do conceito de fator de formação possibilitou a criação de equações que facilitam a compreensão da influência de cada fator. Com isso, ao isolar quatro fatores, é possível estudar a variabilidade de apenas um deles, o que é conhecido como estudos em sequências.

Os estudos de Dokuchaev forneceram a base para o modelo mais influente de gênese do solo, proposto por Jenny (1899 – 1992) em seu livro *Factors of Soil Formation* (Jenny, 1941), que propôs a equação de formação do solo:

$$S = f(\text{cl, o, r, p, t...})$$

Em que: S: solo; cl: clima; o: organismos; r: relevo; p: material parental; t: tempo. Lespsch (2010, p. 62)

Conforme Lespsch (2010, p. 63), o fator clima é de particular importância devido à sua atuação dinâmica. Materiais provenientes da mesma rocha podem formar solos

totalmente diferentes quando sujeitos a condições climáticas variadas. Por outro lado, materiais distintos podem resultar em solos semelhantes quando expostos ao mesmo clima por um longo período.

Os elementos climáticos primordiais, como temperatura e umidade, regulam tanto o tipo quanto a intensidade do intemperismo das rochas e o crescimento dos organismos, conseqüentemente, influenciam a formação e a configuração dos horizontes pedogenéticos, que são as camadas características dos solos resultantes dos processos de formação.

Ainda segundo Lespsch (2010, p. 65), os organismos presentes no solo desempenham um papel crucial na diferenciação dos perfis desse ambiente. Esses organismos incluem microrganismos, conhecidos como microflora e microfauna; vegetais superiores, chamados de macroflora; e seres humanos. Essa diversidade biológica no solo é de grande importância para seus processos e características distintivas.

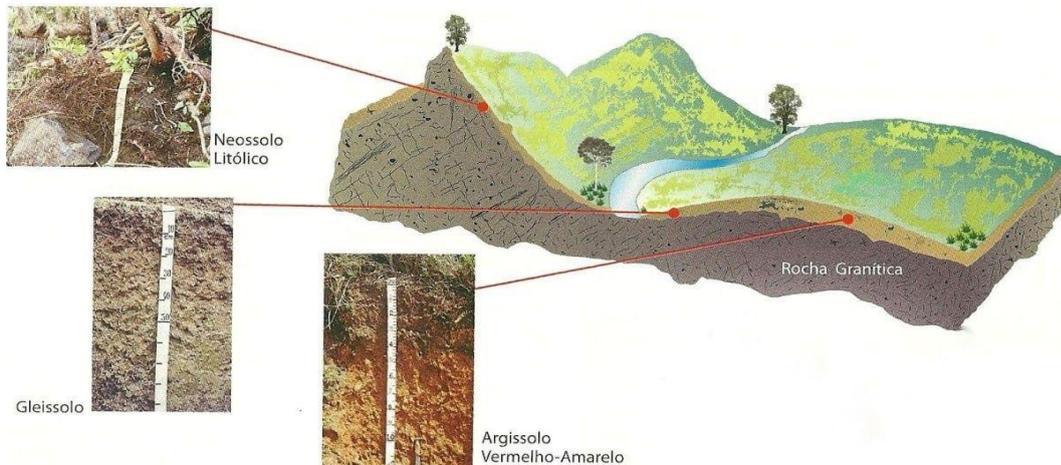
Na formação do solo, como destacado por Pereira et al., (2019, p. 3), o fator material de origem influencia uma variedade de atributos. Esse material pode ser categorizado em dois grandes grupos: rochas e sedimentos. A natureza desses materiais exerce uma influência significativa nas características e propriedades dos solos (Brady; Weil, 2013).

De acordo com Brady e Weil (2013, p. 55), o tempo de formação do solo tem início com eventos como deslizamentos de terra, exposição de novas rochas à intempérie, deposição de sedimentos por inundações de rios, derretimento de geleiras com liberação de detritos minerais e até mesmo a escavação e aterro de encostas por máquinas como escavadeiras. Esses eventos marcam o início do ciclo de transformação que leva à formação dos solos, um processo complexo e contínuo que ocorre ao longo do tempo geológico.

O relevo exerce uma influência abrangente e complexa na formação do solo, determinando aspectos como erosão, drenagem, infiltração de água, condições microclimáticas e até mesmo a disponibilidade de materiais rochosos para a formação do solo (Figura 5).

Por exemplo, para Lespsch, (2010, p. 71), em áreas mais elevadas, a erosão pode ser mais intensa devido à maior exposição ao vento e à chuva. Além disso, a inclinação do terreno afeta o escoamento da água, influenciando a quantidade de umidade disponível para o solo, como pode ser visto na figura 1.

Figura 1- Processo de formação do solo sob a influência do relevo.



Fonte: Lespsch, 2010.

Essas nuances topográficas moldam a composição e a fertilidade dos solos em diferentes regiões.

Desse modo para Brady e Weil (2013, p. 53):

O relevo, por vezes referido como *topografia*, diz respeito às feições da superfície terrestre e é escrito em termos de diferenças de altitude, inclinação e posição na paisagem, ou seja, quanto à configuração do terreno, a qual tanto pode apressar como retardar o trabalho das forças climáticas. Por exemplo, nas regiões semiáridas, as encostas íngremes geralmente fazem com que menos água das chuvas penetre no solo e mais enxurrada ocorra. Nas encostas mais íngremes dessas regiões, a pouca precipitação efetiva também resulta em uma rarefeita cobertura vegetal do solo, reduzindo, assim, a contribuição das plantas na sua formação. Por todas essas razões, essas encostas íngremes acabam inibindo a formação de solo, pois sua taxa de remoção é maior do que a de formação. Portanto, os solos em terrenos íngremes tendem a ser relativamente delgados, com perfis pouco desenvolvidos, em comparação aos solos a eles próximos, situados em locais menos inclinados ou planos (...).

Essas diferenças de formas e altitudes interferem na velocidade do intemperismo ou meteorização, que é um conjunto de processos que ocorrem nas rochas expostas à atmosfera. Esses processos envolvem alterações físicas, químicas e biológicas, resultando em modificações na composição dos minerais e nas

características físicas das rochas, tornando-as mais suscetíveis à erosão e propiciando a formação do solo. Sendo assim, esse fenômeno é responsável pela formação do material semiconsolidado que dará início à formação do solo.

Os principais solos brasileiros, como os latossolos e argissolos, que abrangem cerca de 56% do território nacional, são caracterizados por intensa intemperização. Esses solos predominam em áreas elevadas, onde o relevo favorece a boa drenagem e a infiltração da água, enquanto a umidade intensifica as reações de hidrólise. Nos argissolos, o relevo e o clima são os principais fatores, com um aumento do teor de argila em profundidade. Em áreas de declive suave, a maior infiltração de água favorece o processo de translocação de partículas de argila, enquanto em áreas mais íngremes, ocorre a remoção seletiva dessas partículas por erosão (Pereira et al., 2019, p. 6).

Logo, é inquestionável que o solo desempenha um papel vital para todos os seres vivos, inclusive para nós, humanos. Suas múltiplas funções possibilitam o desenvolvimento e a evolução dos ecossistemas e das sociedades. Ele atua como o ponto de encontro entre a atmosfera, biosfera, hidrosfera e litosfera, em ambientes frequentemente complexos e diversificados. Assim, para compreender plenamente os solos, é necessário o conhecimento interdisciplinar, destacando a Pedologia como uma ciência fundamental para tal compreensão.

2.2 Colúvios

Compreender a dinâmica geomorfológica demanda do entendimento dos processos superficiais. Adotando uma abordagem sistêmica, é possível observar como os elementos da paisagem e os inputs de energia, como vento, água e atividades tectônicas, influenciam diretamente a formação dos depósitos sedimentares.

Essa abordagem foi significativamente avançada pelas contribuições de Jean Tricart durante as décadas de 1950 e 1960. Segundo Vitte (2009, p. 8), Tricart forneceu importantes insights para a geomorfologia no Brasil, destacando-se na descoberta dos materiais das formas de relevo e seu significado paleoclimático. Seus estudos, como a divisão morfoclimática do Brasil Atlântico Central (1959) e a discussão da morfogênese do litoral brasileiro (1960), tiveram um impacto duradouro nas pesquisas geomorfológicas, moldando o entendimento atual da dinâmica superficial e sedimentar.

No decorrer da década de 1960, a influência dos estudos de Bigarella em

geologia e geomorfologia realizados nos Estados Unidos, especialmente em estratigrafia, auxiliaram na formulação do conceito de colúvio e, conseqüentemente, o levou a desenvolver o conceito de rampas de colúvio, que descreve uma característica topográfica específica de terreno em direção ao fundo dos vales, onde futuramente foi melhor qualificada por Maria Regina Mousinho e colaboradores, como Josilda Rodrigues e Ana Luíza Coelho Netto, na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) (Vitte, 2009, p. 11).

Definido como depósitos de solo que se formam em encostas devido a movimentos de massa, como deslizamentos e quedas de material, os colúvios são compostos por blocos e/ou grãos de qualquer dimensão, transportados principalmente pela gravidade e acumulados no sopé ou a uma pequena distância de talude íngremes ou escarpas rochosas. Assim como afirma Casseti (2005, p. 114):

Colúvio refere-se ao material detrítico proveniente de locais topograficamente mais elevados, depositado em situação morfológica apropriada, como seções embaciadas, associado a processo de transporte. Tais depósitos podem corresponder ao resultado da movimentação do elúvio. Trata-se, portanto, de material que foi produzido a montante, transportado por processos comandados pela ação da gravidade. Geneticamente, colúvio é definido como sendo material transportado em conjunto pelo escoamento superficial ou pela ação da gravidade, ao longo da vertente, até o seu sopé, onde normalmente assume maiores proporções, quando não é trabalhado ou retirado por outros processos, como o fluvial. No sentido descritivo, corresponderia aos materiais que descem a encosta.

A variação da precipitação recebida em diferentes regiões afeta os processos de erosão, transporte e deposição de sedimentos que moldam o terreno, assim havendo uma diferenciação nos tipos de rampas de colúvio presentes e nos materiais que compõem essas rampas (Amorim, 2015, p. 39).

Essa diferenciação na distribuição das rampas de colúvio e nos tipos de material constituinte reflete a interação complexa entre os processos climáticos e geomorfológicos que ocorrem em uma determinada área, evidenciando como a variabilidade espacial na precipitação influencia a paisagem e os processos que a

moldam.

Segundo (Melo, 2008, p. 65), a formação dos colúvios está intrinsecamente ligada a eventos climáticos e/ou cobertura vegetal que causaram instabilidade na paisagem. Assim, compreender os processos responsáveis pela formação dessas características geológicas é essencial para fazer inferências mais precisas sobre os paleoambientes, ou seja, os ambientes antigos.

As alterações ambientais que ocorreram no Pleistoceno e Holoceno esculpiram as paisagens tropicais, impactando também as formas menos estudadas do Nordeste semiárido, dado que o clima atual possui características únicas e distintas do restante do país. Essa singularidade se manifesta em diversos elementos da paisagem nordestina, que são utilizados como ferramentas na reconstrução paleoambiental. No campo da geomorfologia, o estudo das coberturas superficiais residuais e remobilizadas é uma das principais contribuições para entender a dinâmica superficial (Gois et al., 2021, p. 2).

Ao entender como os colúvios se formam, em resposta a mudanças climáticas passadas, os estudos podem reconstruir com maior precisão as condições ambientais e climáticas que existiam em determinados períodos da história geológica da Terra. Isso contribui significativamente para nossa compreensão da evolução do clima, da paisagem e dos ecossistemas ao longo do tempo geológico.

2.3 O uso de geotecnologias como ferramentas para estudos ambientais

Desde os tempos antigos, a sociedade sempre sentiu a necessidade de representar graficamente informações sobre o espaço geográfico. Com o avanço da ciência geográfica, surgiu a necessidade de obter respostas mais rápidas e eficientes, resultando na implementação da tecnologia dentro da geografia e na busca por avanços tecnológicos que acompanhassem o ritmo acelerado de um mundo globalizado e conectado. (Melo, 2023, p. 52-53)

Definida como um conjunto de tecnologias para coleta, armazenamento, edição, processamento, análise e disponibilização de dados e informações com referência espacial geográfica, as geotecnologias são compostas por inúmeras soluções, entre as quais se destaca o geoprocessamento. (Zaidan, 2017, p.4)

O geoprocessamento é um conjunto de técnicas e métodos teóricos e computacionais destinados a coleta e tratamento de informações espaciais que trabalham com cartografia digital, processamento digital de imagens e sistemas de informação geográfica. Embora essas atividades sejam distintas, estão intimamente

inter-relacionadas (Rosa, 2013, p. 59) e são dirigidas à transformação de dados georreferenciados em informações relevantes para a compreensão e manejo de ambientes. (Silva, 2016)

A cartografia digital é a tecnologia voltada para a captura, organização e desenhos de mapas, que tem o objetivo de representar graficamente a realidade geográfica por meio de computação e outros equipamentos conexos (Rosa, 2013). Ao integrar dados de diversas fontes, como imagens de satélite, levantamentos topográficos e registros geográficos, a cartografia digital oferece uma visão holística do espaço terrestre, permitindo uma ampla gama de aplicações em áreas como planejamento urbano, gestão de recursos naturais e monitoramento ambiental.

Considerado um dos instrumentos computacionais do geoprocessamento, o Sistema de Informação Geográfica (SIG) é projetado para adquirir, armazenar, manipular, analisar e apresentar dados espacialmente referenciados (Rosa, 2013, p. 6). O SIG permite a realização de análises complexas ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados, possibilitando a produção de documentos cartográficos (Câmara; Medeiros, 1998).

Os avanços computacionais no geoprocessamento desempenham um papel crucial na gestão sustentável dos recursos naturais e na conservação ambiental. Eles permitem uma análise mais eficiente de grandes quantidades de dados geoespaciais, superando as limitações da mente humana. Isso contribui significativamente para a gestão sustentável dos recursos naturais e a conservação ambiental, ao integrar mapas digitais em modelos do ambiente. (Xavier-da-Silva, 2001)

De acordo com Xavier-da-Silva (2001), para obter melhores resultados nas análises realizadas através do geoprocessamento, especificamente na área ambiental, é fundamental que os dados adquiridos estejam bem representados quanto à sua localização, forma, extensão, conexão e classificações das categorias, pois estes pressupostos são de grande relevância para o processamento e análise de dados.

O levantamento pedológico tradicional, amplamente conhecido e ainda amplamente empregado, baseia-se na ideia de que o solo é um corpo natural com características distintas, completo e indivisível. Esse método utiliza a análise da paisagem e a interpretação de fotografias aéreas ou imagens de satélite para descrever as características do solo, classificando-os segundo um sistema taxonômico e delimitando as diferentes classes no mapa (Flach; Corrêa, 2017, p. 7).

A introdução de SIG trouxe novas abordagens para o levantamento e mapeamento de solos, utilizando modelagens baseadas em mapas temáticos e Modelos Numéricos de Terreno (MNT) ou Modelos Digitais de Elevação (MDE) trazendo facilidades na representação cartográfica dos solos. Esses recursos permitem, especialmente, uma melhor compreensão das relações entre a paisagem e os tipos de solo (Moura et al., 2008, p. 4).

Conforme Santos et al. (2013, p. 3), todo o território nacional foi mapeado com levantamentos esquemáticos de solos em escalas que variam de 1:1.000.000 a 1:5.000.000, já os solos exploratórios, abrangendo 94% do território, foram produzidos por Unidade da Federação (UF) e folhas do projeto Radam Brasil em escala 1:1.000.000. Levantamentos de reconhecimento de baixa intensidade, com escalas de 1:250.000 a 1:750.000, abrangem cerca de 84,2% do território nacional. Os levantamentos de média intensidade, com escalas de 1:100.000 a 1:250.000, cobrem apenas 8,4% do território, enquanto os levantamentos de alta intensidade, com escalas de 1:50.000 a 1:100.000, representam 1,71% do território. Onde a ferramenta auxiliar a melhor definição.

A importância do detalhamento no mapeamento é fundamental para aprimorar a caracterização, classificação, cartografia e quantificação dos principais solos e suas interações com os diferentes segmentos da paisagem, o que representa um avanço no entendimento das relações entre solo e geomorfologia.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

Situado na Mesorregião do Agreste Alagoano e na Microrregião de Palmeira dos Índios, o município de Maribondo encontra-se no estado de Alagoas, na região Nordeste do Brasil (Figura 2). Com uma extensão territorial total de 180,107 km² e uma população aproximada de 13.679 habitantes, Maribondo possui uma densidade demográfica de 75,95 habitantes por km² (IBGE, 2022). A sede municipal está localizada a uma altitude aproximada de 157 metros, com coordenadas geográficas de 9° 34' 37.2" S de latitude e 36° 18' 19.0" W de longitude, em relação ao Meridiano de Greenwich (IBGE, 2021).

Figura 2 - Mapa de Localização do Município de Maribondo - Alagoas – Brasil.



Fonte: IBGE, (2023). Elaboração: Nilton César da Silva Oliveira (2024).

O município faz limites ao norte com os municípios de Pindoba e Mar Vermelho; ao sul com Anadia e Boca da Mata; a leste com Atalaia; e a oeste com Tanque D'Árca. O principal acesso ao município é feito pela BR-316, partindo de Maceió, com um percurso total de aproximadamente 88 km.

A área territorial de Maribondo é distribuída de maneira significativa, com cerca de 60% do território situado na unidade geoambiental do Planalto da Borborema. Esta unidade é caracterizada por maciços e outeiros elevados, com altitudes variando entre

650 e 1.000 metros (CPRM, 2005, p. 4). As variações altimétricas, influenciadas pela proximidade com o Planalto da Borborema, conferem um destaque especial ao município na paisagem do agreste alagoano. Apesar de ser rodeado por regiões predominantemente pouco montanhosas, Maribondo apresenta uma topografia acidentada com declividades acentuadas, embora a zona urbana esteja situada em uma região plana (Messias et al., 2019, p. 2).

No município de Maribondo, a hidrografia desempenha um papel significativo. Na porção oeste, o Rio Preto e seus afluentes, incluindo os riachos Cambojinho e São Miguel, atravessam a área. Na porção leste, destacam-se o Rio Papagaio e os riachos Lagoa Grande, De prata e Camarão Branco. O padrão de drenagem preponderante é o pinado, uma variante do padrão dendrítico, evidenciando uma orientação preferencial nas direções NE-SW e N-S, contribuindo para a configuração e dinâmica da paisagem local. (CPRM, 2005, p. 5).

Seu clima é caracterizado como tropical com estação seca, segundo a classificação climática de Köppen-Geiger. A temperatura média da região é de 28°C. Embora o bioma predominate seja a Mata Atlântica, a vegetação local é formada por Florestas Subcaducifólica e Caducifólica, próprias do Agreste (Messias, et al., 2019, p. 2).

O mapeamento de solos mais recente realizado no estado de Alagoas foi efetuado em 2009, por meio do Zoneamento Agroecológico de Alagoas (ZAAL, 2012), conduzido pela Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA) na escala de 1:100.000. É importante observar que, devido à escala, a precisão do estudo pode ser limitada, o que pode impactar a definição detalhada das classes de solo em níveis locais. Identificando a presença de solos classificados como Argissolos Vermelhos-Amarelos (PVA) e Gleissolos Háplicos (GX).

3.2 Etapas da Pesquisa

3.2.1 Pesquisa bibliográfica

A pesquisa bibliográfica em questão teve como objetivo a obtenção de informações destinadas ao desenvolvimento da caracterização da área de estudo. Esse processo visou fornecer um suporte para a elaboração de documentos técnicos, abrangendo a produção de mapas e modelos topográficos, bem como fundamentar de maneira sólida os resultados obtidos com a aplicação da metodologia de mapeamento.

Estes resultados foram adquiridos tanto através de atividades realizadas em ambiente de gabinete quanto por meio das incursões efetuadas em campo. A integração desses dois métodos permitiu uma abordagem mais completa e enriquecedora, contribuindo significativamente para a validação e a precisão dos dados coletados e das análises realizadas.

3.2.2 Organização do banco de dados

Para a padronização dos mapeamentos, adotou-se o sistema de coordenada Geográficas, Datum Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas 2000 (SIRGAS 2000) para dados vetoriais e matriciais. Assim, todos os dados coletados foram recortados no limite da área de estudo, sendo processado no software livre Quantum GIS (QGIS) 3.22.16, sendo usado como ferramenta para a elaboração dos dados. Para a tabulação, formatação, e manipulação dos dados numéricos em formato de tabelas e gráficos, utilizou o Microsoft Excel Starter 2021, desenvolvido pela Microsoft Corporation.

As informações coletadas se deram a partir de cartas planialtimétricas, imagens de satélite, fontes bibliográficas, documentais em sites governamentais e revistas acadêmicas, tais como artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações de mestrado, teses de doutorado, bem como, arquivos vetoriais disponíveis em órgãos públicos do Instituto de Meio Ambiente de Alagoas (IMA-AL), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio (SEPLAG) e National Aeronautics and Space Administration (NASA).

Os modelos de relevo sombreado (Hillshade) e modelo hipsométrico foram produzidos a partir do modelo digital de elevação Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) do ano de 2014, com resolução espacial de 30m e escala de 1:150.000.

3.2.3 Atividade em campo

Durante o desenvolvimento da pesquisa de campo, foram realizadas coletas de amostras de solo, abrangendo tanto os perfis de solo quanto os depósitos coluviais. Essas coletas foram efetuadas com o uso de ferramentas especificadas no manual de descrição e coleta de solo em campo (SANTOS et al., 2005), bem como de altímetro, trena, escala de cores Munsell, caderneta de notas, máquina fotográfica, receptor de Sistema Global de Posicionamento (GPS) e fichas para a descrição dos perfis e amostras adicionais. A principal finalidade dessa estratégia foi aperfeiçoar o

mapeamento dos diversos tipos de solo presentes na região investigada.

Nesta etapa, foram analisadas as características fundamentais do ambiente estudado, englobando a identificação dos tipos de solo, a observação da vegetação predominante, a investigação do ambiente de deposição e a verificação da presença de canais fluviais. A coleta de dados em campo foi essencial para uma compreensão mais aprofundada da geodiversidade e dos processos geológicos que moldaram a paisagem, proporcionando uma base sólida para as análises subsequentes.

Como resultado dessa empreitada, foram obtidas um total de 23 amostras, coletadas com meticulosidade em 12 pontos previamente estabelecidos. Os locais e amostras estão documentados nas figuras 3 a 5.

Figura 3 - Ponto 1 - Corte de encosta - terço superior.



Fonte: Geomorfos, 2021.

Figura 5 - Camada superficial sobre o regolito.



Fonte: Geomorfos, 2021.

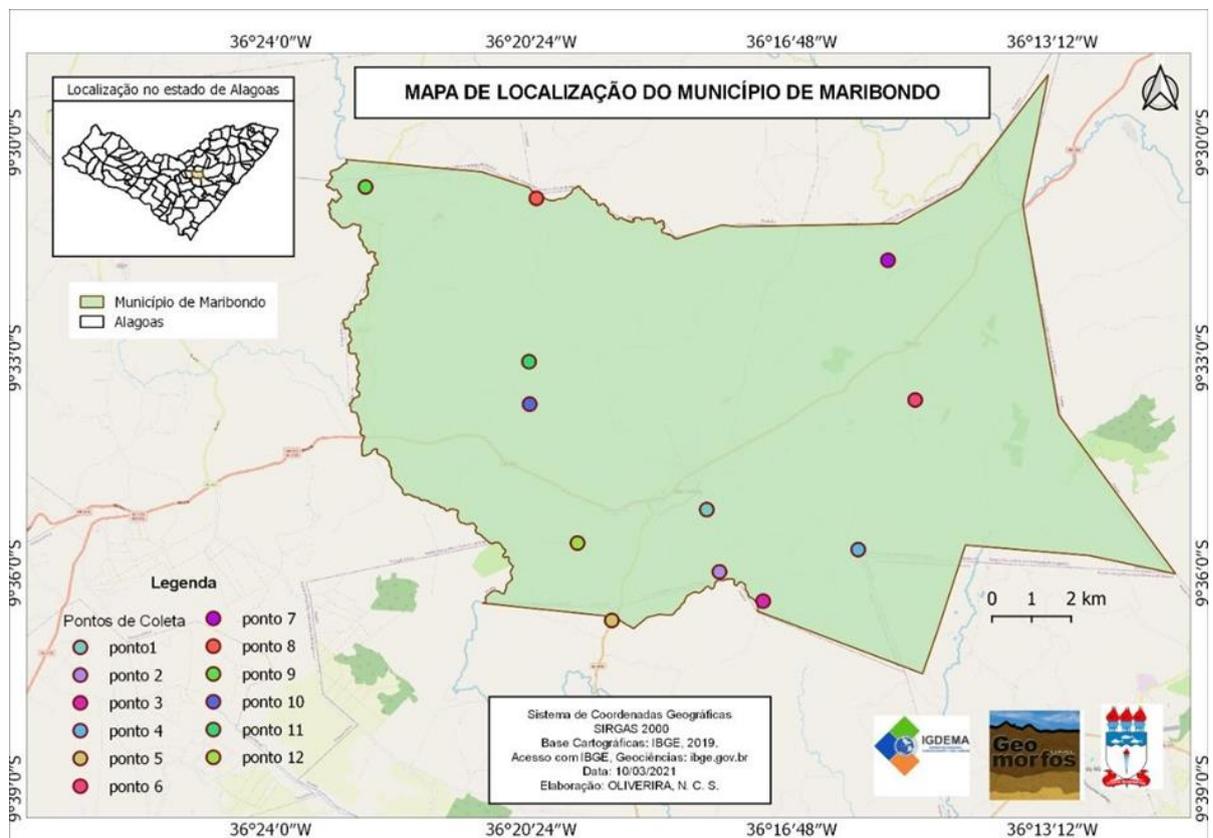
Figura 4 - Material aluvial.



Fonte: Geomorfos, 2021.

Os locais onde as coletas foram realizadas durante a fase de campo estão representados na figura 6 e detalhados no quadro 1. Nesse quadro, é apresentada a distribuição da quantidade de amostras colhidas em cada ponto específico de coleta.

Figura 6 - Distribuição dos pontos de coleta no município de Maribondo, AL.



Fonte: Elaborado por Nilton Cesar da Silva Oliveira (2021).

Quadro 1 - Amostras coletadas.

Pontos	Amostras
Ponto 1	Superficial/Interna
Ponto 2	Superficial/Regolito
Ponto 3	2 Amostras
Ponto 4	Superficial/Interna
Ponto 5	1 Amostra
Ponto 6	Superficial/Camada 1/ Camada 2
Ponto 7	Superficial/Camada 1/Camada 2
Ponto 8	Superficial/Camada 1/Camada 2
Ponto 9	1 Amostra
Ponto 10	1 Amostra
ponto 11	Superficial/Interna
Ponto 12	1 Amostra

Fonte: Elaborado por Nilton Cesar da Silva Oliveira (2021).

3.3 Procedimentos metodológicos

3.3.1 Metodologia de Araújo (2013)

Para a reclassificação do mapa de solos do ZAAL e para obter maiores detalhes sobre as classes de solos, adotou-se a metodologia descrita por Araújo Filho et al. (2013). Esta abordagem inicia-se com um reconhecimento morfológico dos solos da área, conforme os parâmetros estabelecidos no manual de descrição e coleta de solo no campo (Santos et al., 2005) e seguindo os procedimentos normativos para levantamentos pedológicos, com especial atenção para a delimitação das unidades de mapeamento de solos da EMBRAPA.

A descrição da paisagem abrangeu os seguintes aspectos: litologia, presença ou ausência de pedregosidade e rochosidade, formas de relevo local e regional, tipo de erosão, drenagem, vegetação primária, tipo de uso da terra e clima.

Na descrição morfológica dos perfis dos solos, foram analisados os seguintes parâmetros: horizontes/camadas, profundidade, cor (em estado seco e úmido), presença de mosqueados (quantidade, tamanho, contraste e cor), textura, estrutura (grau, tamanho e forma), consistência (seca, úmida e molhada), transição (topografia e nitidez), e presença de raízes, conforme a metodologia de Araújo et al. (2013, p. x).

As análises de textura foram realizadas no laboratório GEOMORFOS do IGDEMA da UFAL, seguindo a metodologia da EMPRABA. Com as informações

obtidas, foi efetuado o cruzamento das classes de solos do ZAAL com as curvas de nível, sendo esta análise complementada pelas características do reconhecimento morfológico realizado tanto no campo quanto no laboratório.

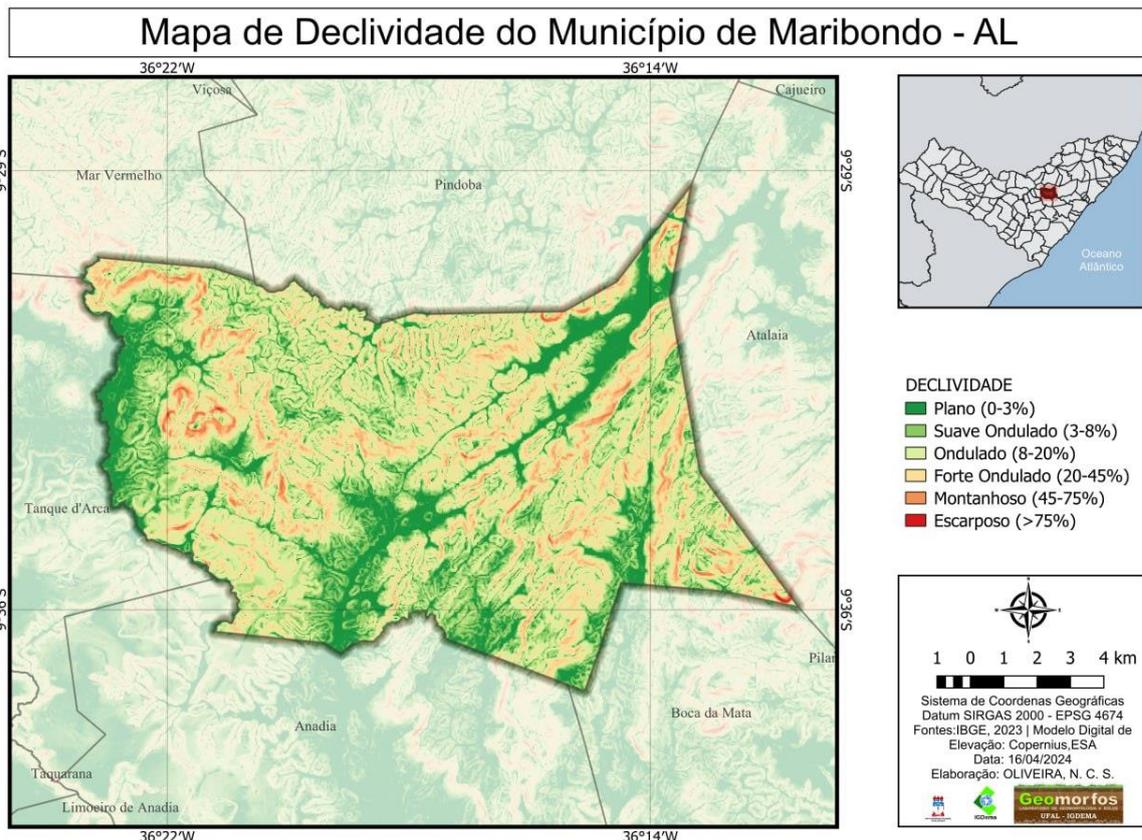
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Elaboração do Mapa de Declividade

O mapa de declividade do município de Maribondo foi gerado por meio ambiente GIS e dados do Copernicus DEM, com base no MDE de 30 metros. A declividade foi expressa em porcentagem e reclassificada segundo as categorias estabelecidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA.

A classificação de declividade utilizada segue a definição da EMBRAPA (1979), que inclui as seguintes categorias: plano (0-3%), suave ondulado (3-8%), ondulado (8-20%), forte ondulado (20-45%), montanhoso (45-75%) e escarpado (acima de 75%). No município de Maribondo, predominam áreas com declividades planas (0-3%) e suave ondulado (3-8%), com alguns trechos apresentando declividade montanhosa (45-75%).

Figura 7 - Mapa de declividade do município de Maribondo - AL.



Fonte: Copernicus (2014). Elaboração: Nilton César da Silva Oliveira (2024).

4.2 Elaboração do Mapa Hipsométrico

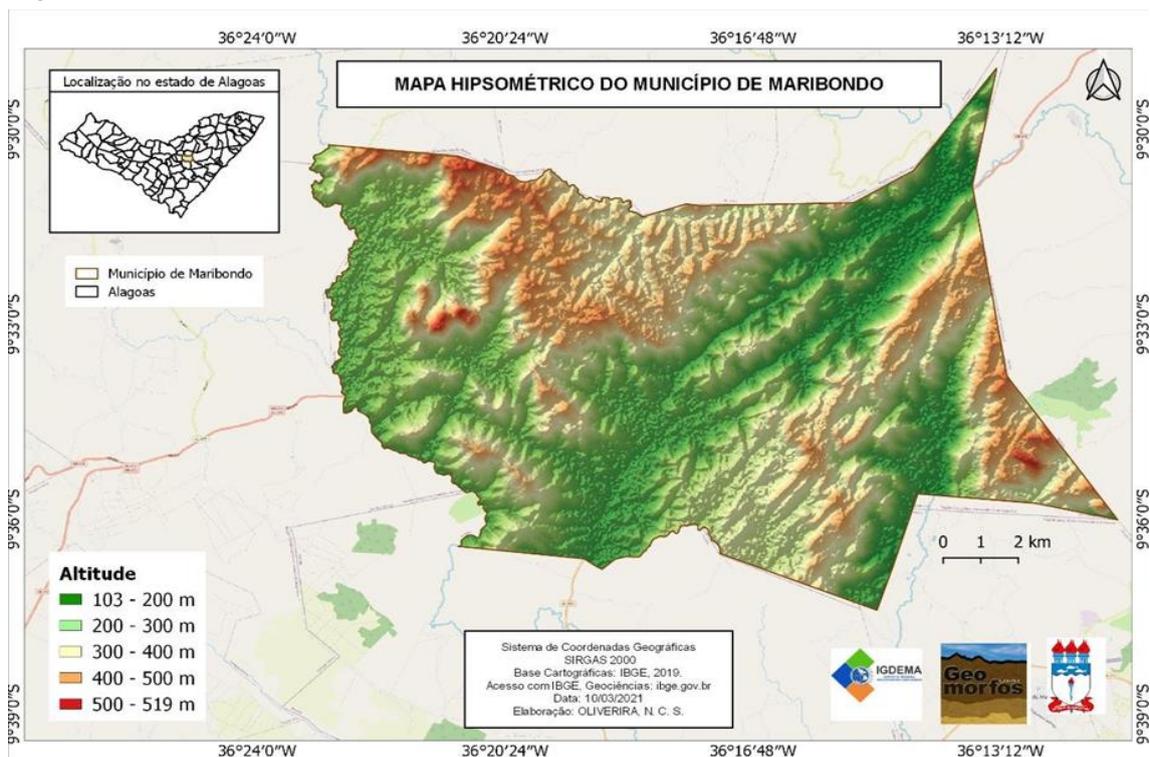
Para a construção do mapa de hipsometria foi feita previamente uma análise topográfica na área. A base para esse mapeamento foi gerada por meio de um MDE disponível pelo projeto Topodata - Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil,

elaborados a partir da missão espacial dos dados da Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) disponibilizados pela United States Geological Survey (USGS). Onde foi elaborado em ambiente GIS utilizando o algoritmo do GRASGIS o r.recode onde foi reclassificado o MDE.

O município de Maribondo tem parte de sua área, cerca de 60%, inserida na unidade geoambiental do Planalto da Borborema com altitude variando entre 650 a 1.000 metros, formada por maciços elevados. O mapa hipsométrico do município mostra que a sua elevação está entre 103 a 519 metros, apresentando maiores concentrações de seus topos altos nas regiões noroeste, leste e sudeste e suas altitudes mais baixas nas regiões nordeste, sudoeste do município, (Figura 8)

Essa distribuição de elevação pode influenciar diversos aspectos geográficos e ambientais do município. As áreas mais elevadas podem ser menos adequadas para desenvolvimento urbano ou agrícola, enquanto as regiões de baixa altitude são geralmente mais propensas a atividades agrícolas e urbanas. Além disso, a variação de altitude pode afetar a drenagem das águas pluviais, a disponibilidade de recursos hídricos, o clima local e a vegetação. O planejamento urbano e a construção de infraestrutura também devem considerar essa diversidade topográfica para garantir a acessibilidade e a sustentabilidade.

Figura 8 - Mapa hipsométrico do município de Maribondo - AL.

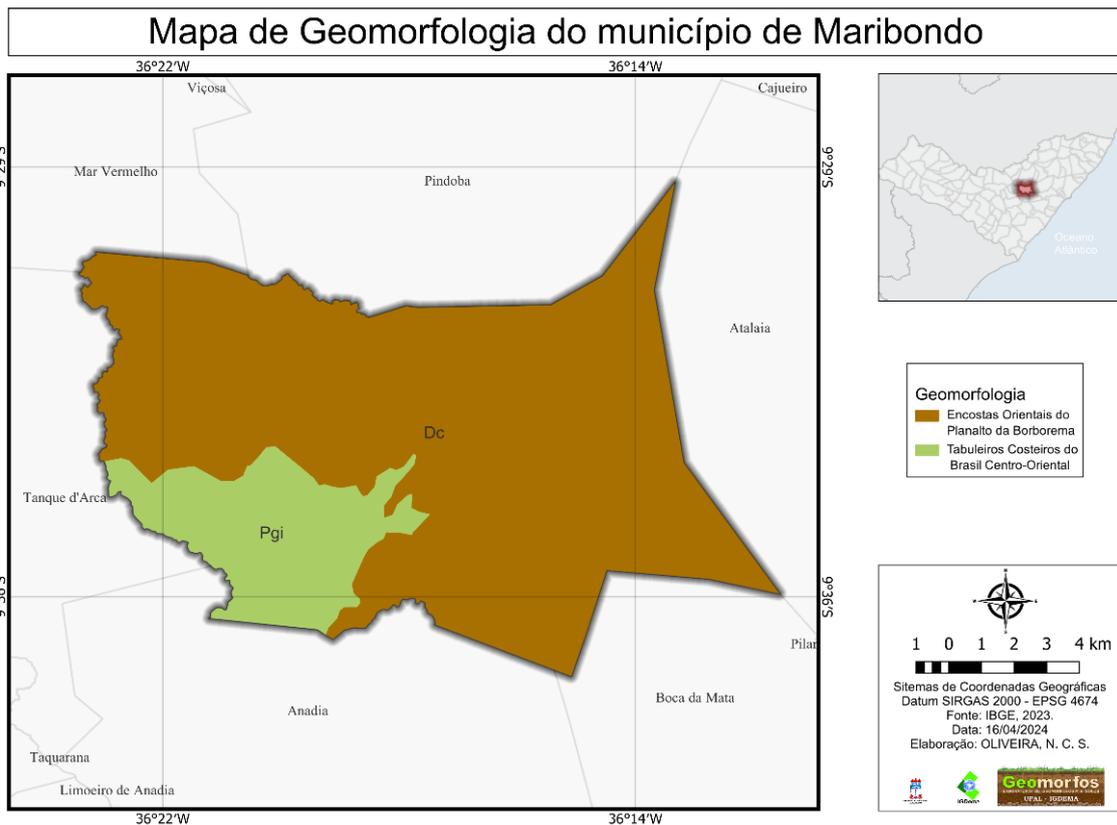


Fonte: Nasa (2014). Elaboração: Nilton César da Silva Oliveira (2021).

4.3 Elaboração do Mapa Geomorfologia.

O mapa geomorfológico foi elaborado em ambiente Geographic Information System - GIS como subproduto de dados IBGE usando arquivos vetoriais (SHP) na escala de 1:250.000. No município de Maribondo é possível identificar dois compartimentos geomorfológicos: os tabuleiros costeiros que se encontram em 40% do seu território e a do planalto da Borborema com os outros 60% (Figura 9).

Figura 9 - Mapa de geomorfologia do município de Maribondo - AL.



Fonte: IBGE (2023). Elaboração: Nilton César da Silva Oliveira (2024).

Os Tabuleiros se destacam principalmente pelo intenso dissecamento ocorrido no passado. Essas regiões são formadas por superfícies com topos estreitos e alongados, delimitados por numerosos vales estreitos e profundos. O relevo geralmente é ondulado a fortemente ondulado, apresentando-se como um “mar de morros” com vales em “V”, vertentes côncavo-convexas, convexas ou ligeiramente convexas, e topos arredondados (Inkra, 2018, p. 12).

O Planalto da Borborema constitui o mais elevado bloco contínuo do Nordeste brasileiro, sendo uma estrutura de fundamental importância na atenuação do clima semiárido e ainda como divisor de águas. Em Alagoas, o referido Planalto ocupa uma faixa estreita na porção centro-norte e norte do estado, apresentando esporões, íngremes ou escarpados, com grandes lajeados de gnaisses e granitos, os quais

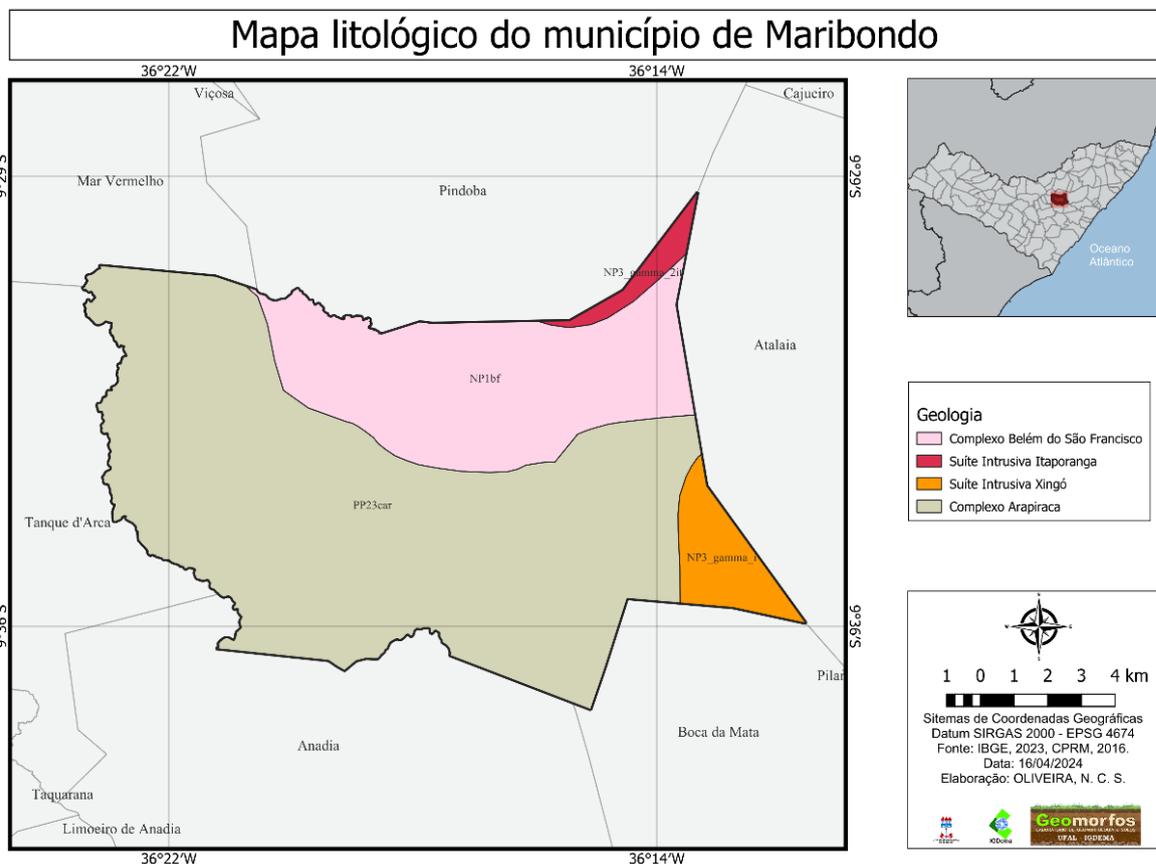
constituem os seus contrafortes (Incra, 2018, p. 13).

4.3 Elaboração do mapa das unidades litológicas

A área de estudo encontra-se geologicamente inserido na Província Borborema, caracterizada por uma grande diversidade de formações rochosas com distintas características. Representada pelos litótipos dos complexos Nicolau/Campo Grande, que incluem granulitos e kizingitos; o complexo Cabrobó, que abrange xistos, gnaisses, leuco-gnaisses, metarcóseos, metagrauvacas e quartzitos; o Belém do São Francisco, composto por leuco-ortognaisses tonalítico-granodioríticos migmatizados e enclaves de supracrustais; Granitóides indiscriminados (MPygi) e Suíte Itaporanga, que engloba granitos e granodioritos porfíricos, associados a dioritos (CPRM, 2005, p. 4).

As unidades litológicas do município de Maribondo (Figura 10) são compostas por rochas metamórficas, como os gnaisses e xistos, e também por rochas ígneas, como o granito e o diorito. Essas formações representam grandes corpos rochosos que se destacam na paisagem local, evidenciando-se pelo alinhamento de cristas elevadas ao longo da BR-316, que atravessa o município.

Figura 10 - Mapa litológico do município de Maribondo - AL.



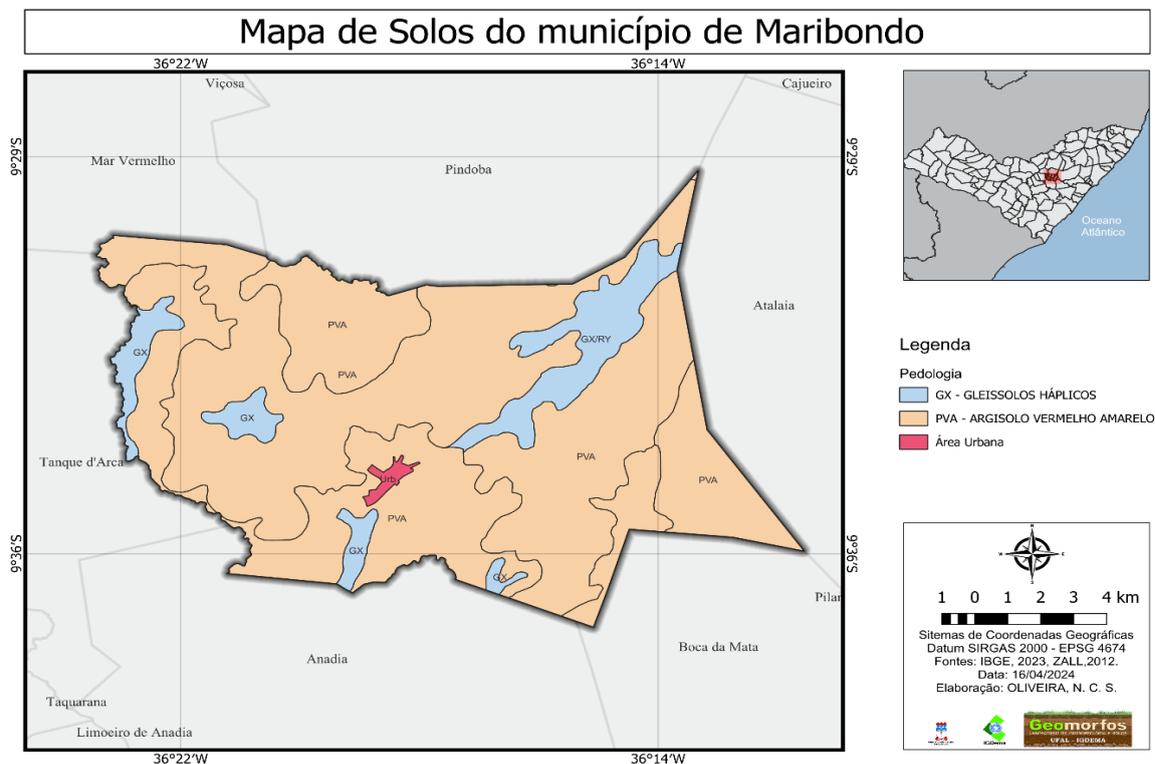
Fonte: CPRM (2015). Elaboração: Nilton César da Silva Oliveira (2024).

4.4 Elaboração do Mapa das classes de solos

No município de Maribondo, os solos da classe Argissolos Vermelho-Amarelo (PVA) ocupam quase todo município, formando-se nas maiores altitudes em seus topos e vertentes, fazendo com que ocorra a formação dos solos devido às suas variações significativas de relevo (Figura 11). Estando inseridos nas superfícies que precedem o Planalto da Borborema, sendo solos profundos e muito profundos, bem estruturados e bem drenados com sequência de seus horizontes A, Bt; A, BA, Bt; A, E, Bt C, (EMBRAPA, 2020, p. x). Os solos argilosos geralmente ocorrem em áreas mais altas e são substituídos por solos arenosos nos vales (Chauvel et al., 1987, p. x).

Os Gleissolos são solos minerais formados em condições de saturação com a água, presentes, principalmente nas planícies ou várzeas inundáveis. As limitações mais comuns dos Gleissolos são sua elevada frequência de inundação e o longo período de solo saturado por água, consequência de cheias dos cursos d'água ou da elevação do lençol freático, (EMBRAPA, 2020). As extensas áreas de Gleissolos Háplicos (GX) ocorrem nas partes relativamente mais baixas da planície aluvial, estando distribuída no município nas regiões de baixa altitude nas regiões de vale, tendo grande influência se estiver em uma localização de planícies com influência de lençol d'água de subsuperfície.

Figura 11 - Mapa de solos do Município de Maribondo elaborado pelo ZAAL.



Fonte: ZAAL (2012). Elaboração: Nilton César da Silva Oliveira (2024).

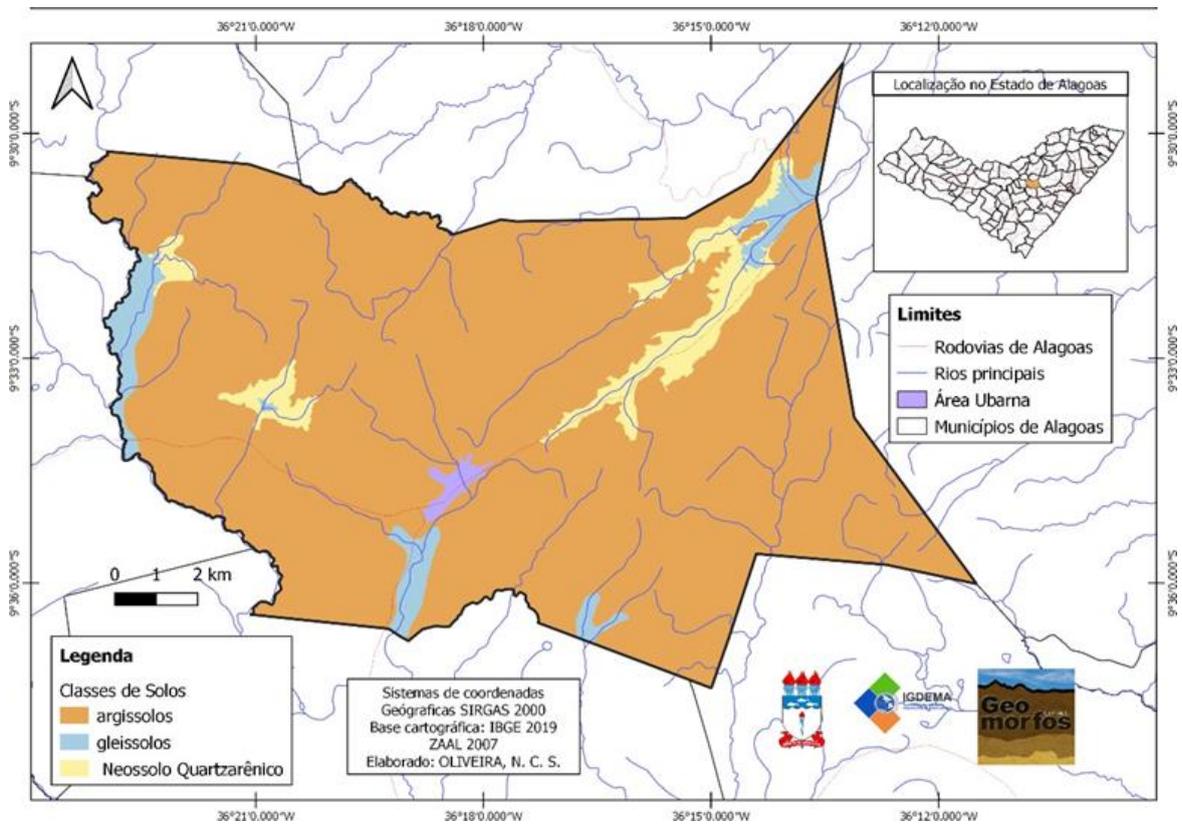
Na visita ao campo foi possível identificar a presença dos depósitos coluviais onde a alta declividade e altas elevações do ambiente dificultaram a formação dos solos.

O relevo tem papel preponderante como fator de formação dos solos, suas características determinaram a forma de evolução da cobertura pedológica e a distribuição dos depósitos coluviais. Torrado et al. (2005), diz que o relevo determina o tipo de exposição da cobertura pedológica, e assim influenciando em sua evolução.

Para detalhar as classes de solos na área de estudo, utilizou-se a reclassificação, baseada no mapeamento do ZAAL e em visitas a pontos pré-determinados no campo. Amostras de solo foram coletadas e georreferenciadas com um receptor GPS de precisão. Com base nessas amostras, foram realizadas análises laboratoriais químicas e granulométricas.

Baseado nas informações de campo e nas análises de laboratório foram estabelecidas relações entre os pontos amostrais e as variáveis preditoras feito por meio da Krigagem, resultando na criação de um mapa digital. Nessa reclassificação, a escala foi ajustada de 1:100.000 para 1:50.000. Onde foi constatado a presença de Neossolos Quartzarênicos, e que a área de Gleissolos é menor do que é mapeado pelo ZAAL, conforme figura 12.

Figura 12 - Mapa das classes de solos do Município de Maribondo reclassificado.



Fonte: Elaboração: Nilton César da Silva Oliveira (2021).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa observou que no município de Maribondo apresenta uma grande variação de altitude, como pode ser visualizado nos mapas de declividade e hipsométrico onde uma das metas era investigar a influência do relevo na distribuição das classes de solos. No mapeamento feito no ZAAL (2012) foram encontrados no município de Maribondo duas classes de solos: Argissolos Vermelho Amarelo (PVA) e Gleissolos Hápicos (Gx).

A aplicação da metodologia proposta por Araujo et al (2013) foi muito útil na etapa de campo, para chegar ao semidetalhamento do mapeamento de solos de uma área.

A partir da elaboração do mapa hipsométrico, da reclassificação do mapa de solos e da revisão bibliográfica realizada, em função das variações litológicas e do relevo, pode-se concluir que as áreas de Gleissolos são menores do que propostas pelo ZAAL, e que há áreas de Neossolos Quartzarênicos no município.

Esse mapeamento pode estabelecer análises na área de estudo, sendo essencial para o desenvolvimento e planejamento que visem aprimorar a utilização e a preservação dos solos no município.

REFERÊNCIAS

AMORIM, Rodrigo Freitas de. **Integração entre dinâmicas geomorfológicas multitemporais no planalto da Borborema, Semiárido do NE do Brasil**. 2015. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2015.

ARAÚJO FILHO, J.C.; BARBOSA NETO, M.V.; SILVA, C.B.; ARAÚJO, M.S.B.; MENEZES, J.B. Levantamento Semidetalhado dos Solos da Bacia Hidrográfica do Rio Natuba, Pernambuco. **Revista Brasileira de Geografia Física** V. 06, N. 03 (2013) 384-397.

BRADY, N.C; WEIL, R.R. **Elementos da Natureza e Propriedades dos Solos**. 3ª ed. Tradução técnica: Igo Fernando Lepsch. Editora Bookman, Porto Alegre, RS, 2013. 685 p.

BRASIL. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Relatório de análises de mercados de terras do estado de Alagoas**. Maceió, AL: Instituto de Colonização e Reforma Agrária, 2018. 92 p.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. de. **Princípios básicos em Geoprocessamento**. In: ASSAD, E. D.; SANO, E.E. Sistema de Informações Geográficas: Aplicações na Agricultura. Brasília: Embrapa, 1998.

CASSETI, Valter. **Geomorfologia**. [S.l.]: [2005].

CHAUVEL, A., LUCAS, Y., BOULET, R., 1987. **On the genesis of the soil mantle of the region of Manaus, Central Amazonia, Brazil**. *Experientia* 43, 234-241.+

COUTO, WHENDEL CEZAR SILVA DE. **Integração de técnicas de geoprocessamento aplicadas à definição de áreas potenciais para expansão urbana em Maceió – AL**. 2024. 134 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2023.

CREPANI, E. et al. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos, 2001.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa - **Agropecuária zoneamento agroecológico do Estado de Alagoas, ZAAL**. 2014. Disponível em: www.embrapa.br/zoneamento-agroecologico-do-estado-de-alagoas-zaal. Acesso em 12 de Agosto de 2020.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa - **Argissolos Vermelho-Amarelos**. 2011. Disponível em: www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_mata_sul_pernambucana. Acesso em 12 de Agosto de 2020.

FLACH, C. W.; CORRÊA, E. A. Levantamento de solos no Brasil: métodos, práticas e dificuldades. **Geographia Meridionalis**, Pelotas, v. 3, n. 03, (Jul-Dez) p. 420-431, 2017.

GALVÃO, Diogo Cavalcante. **EVOLUÇÃO DO PALEOAMBIENTE E DA PAISAGEM QUATERNÁRIAS NO SUDESTE DO PIAUÍ**. 2019. Tese (Doutorado em Arqueologia) - Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2019.

GOIS, L. S. S. et al. **Caracterização sedimentológica dos colúvios do maciço de Mata Grande – AL: Uma comparação entre brejos de altitude do nordeste do Brasil**. Rev. Geociênc. Nordeste, Caicó, v.7, n.1, (Jan-Jun) p.1-13, 2021.

LEPSCH, IGO F. **Formação e Conservação dos Solos**, 2ª ed., São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

MASCARENHAS, J. de C. BELTRÃO, B. A.; SOUZA JUNIOR, L. C. de. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: diagnóstico do município de Maribondo, Estado de Alagoas**. 1. ed. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 22 p.

MELO, ELISABETH BELARMINO DE. **Análise da paisagem na bacia hidrográfica**

do rio São Miguel/AL por geotecnologias. 2019. 114 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2018.

MELO, Ivana Pereira de. **Conflitos ambientais na Área de Proteção Ambiental do Catolé e Fernão Velho definidos por geoprocessamento – Maceió-AL.** 2024. 106 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2023.

MELO, Jefferson Santana. **Dinâmica geomorfológica do ambiente de encosta em brejo da Madre de Deus – PE: Uma abordagem a partir da perspectiva Morfoestratigráfica aplica aos depósitos colúvies.**2008. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2008.

MENEZES, JÉSSICA BEZERRA; ARAUJO FILHO, José Coelho de; SILVA, Cristiane Barbosa da; BARBOSA NETO, Manuella Vieira; ARAUJO, Maria do Socorro Bezerra de; CAVALCANTI, Lucas Costa de Souza. **Melhoria do mapeamento de solos da escala 1:100.000 para 1:25.000 com base em estudos morfológicos na bacia do rio Natuba – PE.** Revista de Geografia. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 3, Set. 2010.

MESSIAS, E. B. M. et al. Diagnóstico sobre a arborização urbana do município de Maribondo – AL. **Diversitas Journal**, Santana do Ipanema/AL, v. 4, n. 3, p. 749-763, set./dez.2019.

MOURA, L. do C.; MARQUES, A. F. S. e M.; ANDRADE, H. Modelagem e mapeamento de solos do município Mineiro de Machado utilizando-se se geoprocessamento. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 9, n. 25, p. 195–202, 2008. DOI: 10.14393/RCG92515731. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15731>. Acesso em: 21 mar. 2024.

OLIVEIRA, J. A influência do relevo como fator de formação de solos: uma análise na

área da embrapa, sete lagoas mg. **Revista Geonorte**. Amazonas, v.10, n.1, p. 1-4, 2014.

PINHEIRO, H. S. K.; CHAGAS, C. S.; CARVALHO JÚNIOR, W.; ANJOS, L. H. Modelos de elevação para obtenção de atributos topográficos utilizados em mapeamento digital de solos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira (Online)*, v. 47, p. 1384-1394, 2012.

PEREIRA, M. G., et. al. **Formação e caracterização de solos**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. Cap. 1, p. 1-20.

RIGeo. Repositório Institucional de Geociências - **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea estado de Alagoas: diagnóstico do município de Maribondo**. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br>. Acesso em 11 de Agosto de 2020.

ROSA, R. **Introdução ao Geoprocessamento**. Uberlândia: UFU, 2013. E-book. Disponível em: mega.nz/file/B8NCxBKK#BTLXFVL7vrKixuv9i1N58TsPObUdb9Y036JrYLLFdaM. Acesso em 25 de fev., 2024.

SANTOS, H. G. dos; AGLIO, M. L. D.; DART, R. De O.; MENDONÇA-SANTOS, M. De L.; SOUZA, J. S. de; MENDONÇA, L. R. Distribuição espacial dos níveis de levantamento de solos no Brasil. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34., 2013, Florianópolis. *Ciência do solo: para quê e para quem?* Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 1-4, 2013.

SANTOS Humberto Gonçalves. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Virtual Books: 2018. Disponível em <https://www.embrapa.br/solos/sibcs/classificacao-de-solos>. Acesso em 11 de Agosto de 2020.

SANTOS, Raphael David dos. et al. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 5º ed. revista e ampliada Viçosa, **Sociedade Brasileira de Ciência de Solo**, 2005.

SILVEIRA, C. T; MELLO, Y. R. **Análise de Modelos Digitais de Elevação e geração**

de atributos topográficos para a região da Serra do Mar do estado de Santa Catarina. Revista Brasileira de Geografia Física, V.11, n.06, 2014.

SILVA, Jorge Xavier da. Geoprocessamento no Apoio à Decisão, 2016

TOLETO, J. J de. **Influência do solo e topografia sobre a mortalidade de árvores e decomposição de madeira em uma floresta de terra-firme na Amazônia central.** 2009. 75 f. Tese (Doutorado em Ecologia)-Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Manaus, 2009.

TULLIO, L. (Org.). **Formação, classificação e cartografia dos solos.** Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. cap. 1, p. 1-20.

XAVIER DA SILVA, J. **Geomorfologia, Análise Ambiental e Geoprocessamento.** Revista Brasileira de Geomorfologia, volume 1, n.1 (2000) 48-58.

XAVIER DA SILVA, J. **Geoprocessamento para análise ambiental.** Rio de Janeiro: J. Xavier da Silva, 2001. 228p

XAVIER, R. A.; MACIEL, J. S.; SILVA, V. M. A. **Vulnerabilidade geológico-geomorfológica da folha Boqueirão, Paraíba.** Revista REGNE, v. 2, 2016.

ZAIDAN, R.T. **Geoprocessamento conceito e definições** – Revista de Geografia v.7, n°2 (2017)

VITTE, Antonio Carlos. **A construção da geomorfologia no Brasil.** Revista Brasileira de Geomorfologia - v. 12, n. 3, 91-108, 2011.