



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

KALLYNE TEIXEIRA SANTOS

**MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DO SETOR FRANCISCANO EM
ALAGOAS**

Maceió, Alagoas
2024

KALLYNE TEIXEIRA SANTOS

**MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DO SETOR FRANCISCANO EM
ALAGOAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Geografia Licenciatura da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Kleython de Araújo Monteiro.

Maceió, Alagoas
2024

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

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

S237m Santos, Kallyne Teixeira.
Mapeamento geomorfológico do setor franciscano em Alagoas / Kallyne
Teixeira Santos. – 2024.
37 f. : il. color.

Orientador: Kleython Araújo Monteiro.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Geografia:
Licenciatura) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Geografia,
Desenvolvimento e Meio Ambiente. Maceió, 2024.

Bibliografia: f. 35-37.

1. Mapeamento geomorfológico. 2. Relevo – Baixo São Francisco –
Alagoas. 3. Morfoestrutura. 4. Morfoescultura. 5. Modelagem
geomorfológica. I. Título.

CDU: 551.43 (813.5)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE GEOGRAFIA, DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA

ATA DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – TCC

Aos vinte (20) dias, do mês de fevereiro, de 2024, na sala nº 01, do bloco 6 (anexo), do Campus Universitário A.C. Simões, estavam presentes os professores Dr. Kleython de Araújo Monteiro, Dr. Diogo Cavalcanti Galvão e Ma. Laís Susana de Souza Gois. Sob a presidência do primeiro, compondo a Banca Examinadora do TCC do/a(s) aluno/a(s) Kallyne Teixeira Santos. Matrícula nº 18112144, sob o título “*MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DO SETOR FRANCISCANO EM ALAGOAS*”.

Às 10h (Dez horas) foi iniciada a apresentação, tendo a mesma sido concluída às 10:20h (Dez horas e vinte minutos). Após concluída a apresentação, arguição e comentários dos examinadores, estes se reuniram e deram as seguintes notas:

1º Examinador: 9,5 (nove e meio);

2º Examinador: 9 (nove);

3º Examinador: 10 (dez);

O presidente da Banca Examinadora informou ao(s) discente(s) a(s) sua(s) média(s), tendo a mesma sido 9,5 (nove e meio). Informando ainda que o(s) mesmo(s) teria(m) um prazo de 20 dias corridos após a data da defesa para entrega de 3 volumes corrigidos da monografia com encadernação brochura (com capa dura) e uma cópia gravada em mídia (CD ou DVD) à Coordenação do Curso de Licenciatura em Geografia. Nada mais havendo a tratar, foram encerrados os trabalhos, tendo sido lavrada a presente ATA que, após lida e aprovada, será assinada pelos três professores examinadores.

Maceió, 20 de fevereiro de 2024

Documento assinado digitalmente
gov.br KLEYTHON DE ARAUJO MONTEIRO
Data: 21/02/2024 20:56:26-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Primeiro examinador (orientador)

Documento assinado digitalmente
gov.br DIOGO CAVALCANTI GALVAO
Data: 21/02/2024 20:35:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Segundo examinador

Documento assinado digitalmente
gov.br LAIS SUSANA DE SOUZA GOIS
Data: 21/02/2024 17:41:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Terceiro examinador

**Dedico a minha família,
em especial aos meus pais.**

“Todos conseguem ver a paisagem, mas somente o Geomorfólogo é capaz de decifrá-la.” Bloom, 1988.

RESUMO

Os sistemas geomorfológicos auxiliam o entendimento da dinâmica da paisagem. Assim, a interação dos processos e formas ao decorrer do tempo geológico, possibilita compreender os compartimentos do relevo. Nesse sentido, o mapeamento de média escala é importante para entender a evolução das formas do modelado, propiciando análise regional com a hierarquização e classificação das unidades geomorfológicas. Além disso, é relevante também para o desenvolvimento do viés científico, principalmente na ciência geográfica, contribuindo aos estudos bases da geomorfologia e na gestão de recursos naturais, planejamentos ambientais e urbanos. Desse modo, a presente pesquisa tem o objetivo de identificar as formas de relevo na região do nordeste do Brasil, mais precisamente no setor Franciscano em Alagoas. Logo, visa compreender e delimitar os níveis hierárquicos das feições morfoestruturais e morfoesculturais para, posteriormente, realizar a modelagem geomorfológica. A área de estudo do baixo São Francisco tem clima semiárido e úmido com biomas variando entre caatinga e mata atlântica. Destacando domínios cristalinos nas áreas de maior altitude do estado e sedimentar próxima a desembocadura do rio. Possui as bacias hidrográficas dos Rios Moxotó, Capiá, Ipanema e Traipu nos limites de Pernambuco e Alagoas que nascem na região geomorfológica do macrodomo da Borborema, nos compartimentos estruturais dos Maciços Remobilizados do Domínio Pernambuco-Alagoas, Depressão Intraplática do Ipanema, e Cimeira Estrutural Pernambuco-alagoas; e as bacias hidrográficas dos Rios Talhada, Riacho Grande e Alto Piauí que estão inseridas apenas no território alagoano. A metodologia adotada segue as recomendações da Associação Internacional de Geomorfologia – AIG através dos manuais de Demek e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Utilizando parâmetros morfométricos que auxiliam maior detalhamento para escala cartográfica de 1:250.000 e 1:100.000.

Palavras-chave: Morfoestrutura; Morfoescultura; Modelagem Geomorfológica; Baixo São Francisco.

ABSTRACT

Geomorphological systems help to understand the dynamics of the landscape. Thus, the interaction of processes and forms throughout the geological time makes it possible to understand the relief compartments. In this sense, medium scale mapping is important to understand the evolution of landforms, providing regional analysis with the hierarchization and classification of geomorphological units. Furthermore, it is also relevant for the development of the scientific bias, especially in geographic science, contributing to the basic studies of geomorphology and the management of natural resources, environmental and urban planning. Thus, the present research aims to identify the relief forms in the northeastern region of Brazil, more precisely in the Franciscan sector in Alagoas. Therefore, it aims to understand and delimit the hierarchical levels of morphostructural and morphosculptural features in order to subsequently perform geomorphological modeling. The study area of the lower São Francisco has a semi-arid and humid climate with biomes varying between caatinga and Atlantic forest. It highlights crystalline domains in the higher altitude areas of the state and sedimentary domains near the river mouth. It has the watersheds of the Moxotó, Capiá, Ipanema and Traipu Rivers on the borders of Pernambuco and Alagoas that are born in the geomorphologic region of the Borborema macrodomain, in the structural compartments of the Remobilized Massifs of the Pernambuco-Alagoas Domain, the Ipanema Intraplastic Depression, and the Pernambuco-Alagoas Structural Summit; and the watersheds of the Talhada, Riacho Grande and Alto Piauí Rivers that are inserted only in the Alagoas territory. The methodology adopted follows the recommendations of the International Association of Geomorphology - IGA through Demek's manuals and the Brazilian Institute of Geography and Statistics - IBGE. Using morphometric parameters that help in greater detail for cartographic scale 1:250,000 and 1:100,000.

Keywords: Morphostructure; Morphosculpture; Geomorphological Modeling; Lower São Francisco River.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução do relevo ao decorrer do tempo geológico segundo Davis (1899)	12
Figura 2 - Ciclos de patamares do Nordeste Brasileiro de acordo com de King (1956)	13
Figura 3 - Localização da área de estudo, setor franciscano em Alagoas	16
Figura 4 – Os sete subdomínios físicos-geográficos do Estado de Alagoas.....	17
Figura 5 - Fluxograma das técnicas aplicadas na construção do mapeamento geomorfológico no setor franciscano em Alagoas.....	18
Figura 6 - Estrutura Hierárquica de Mapeamento Geomorfológico de Média Escala.....	19
Figura 7 - Estrutura taxonômica de Mapeamento Geomorfológico de Média Escala.....	21
Figura 8 - Etapas para construção do ICR através de área de abrangência número e intervalo de classes pré-definidos (nc e ic) com área, número e intervalos de classes livres.....	23
Figura 9 - Geologia do Setor Franciscano em Alagoas.....	24
Figura 10 - Perfil Topográfico do Setor Franciscano em Alagoas.....	25
Figura 11 - Declividade do Setor Franciscano em Alagoas.....	26
Figura 12- Índice de Concentração de Rugosidade do setor Franciscano em Alagoas.....	27
Figura 13 - Mapeamento Geomorfológico do Setor Franciscano em Alagoas.....	28
Figura 14 - Planalto Cristalino Dissecado no noroeste Alagoano.....	29
Figura 15 - Planalto Sedimentar Dissecado no extremo noroeste de Alagoas.....	30
Figura 16 - Planalto Sedimentar Costeiro ao Sul de Alagoas	30
Figura 17 - Depressão Conversada e Inselbergs ao fundo.....	31
Figura 18 - Maciços residuais na Depressão Franciscana em Alagoas.....	32
Figura 19 - Planície Fluvio-marinha conservada ao Sul de Alagoas	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIG	Associação Internacional de Geomorfologia
ICR	Índice de Concentração de rugosidade
IBGE	Instituto Brasileiro de geografia e Estatística
CBHFS	Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
SRTM	Shuttle Radar Topographic Mission
MDT	Modelo Digital de Terreno
SIG	Sistema de Informação Geográfica
IMA	Instituto de Meio Ambiente de Alagoas
APA	Área de Proteção Ambiental

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 Teorias Clássicas de Evolução do Relevo.....	12
2.2 Cartografia geomorfológica.....	14
3. METODOLOGIA.....	15
3.1 Caracterização da Área de Estudo.....	15
3.2 Procedimentos Metodológicos.....	18
3.2.1 Proposta do Método de Demek (1972)	19
3.2.2 Proposta do Método do IBGE (2009)	20
3.2.3 Extração de dados	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
5 CONCLUSÕES.....	36
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	35

1 INTRODUÇÃO

As formas e processos do relevo são o objeto central da ciência geomorfológica que possibilita analisar esculturação, destruição e deposição das feições ao decorrer do tempo geológico (CHRISTOFOLETTI,1980). O estudo do sistema geomorfológico, auxilia a compreensão da dinâmica da paisagem, pois o relevo junto a interação dos processos e materiais, contribui à análise de seus compartimentos, examinando as transformações que a paisagem sofre.

A cartografia da taxonomia geomorfológica, ordena os fatos geomorfológicos em classes temporais e espaciais, buscando diferenciar os modelados de unidade básica e seus grupamentos de hierarquia (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS – IBGE, 2009). A Associação Internacional de Geomorfologia - AIG, classifica dois grandes domínios geomorfológicos, sendo morfoestrutural que correspondem aos maiores compartimentos do relevo em escala regional, relacionados a eventos endogenéticos, e morfoescultural associadas aos processos exógenos (DEMEK, 1972), como a atuação do clima, os processos erosivos e intemperismo. Considerando as definições, tanto da morfoestrutura, quanto da morfoescultura, é válido enaltecer que foram determinadas por Mescerjakov e Gerasimov (1968).

Ademais, é possível aplicar os parâmetros morfométricos associados ao mapeamento geomorfológico. Visto que auxiliam a definir maior detalhamento das formas de relevo no viés quantitativo. A morfometria em destaque são a declividade e o Índice de Concentração de Rugosidade do relevo (ICR) que proporcionam determinado nível de dissecação do modelado, permitindo maiores especificidades no segundo táxon das feições, sendo as unidades morfoesculturais.

O mapeamento geomorfológico de média escala é relevante para entender a evolução das formas do modelado. Proporcionando compreensão de escala regional por meio da hierarquização e classificação das unidades geomorfológicas. Além de contribuir para o desenvolvimento do viés científico na ciência geográfica, principalmente no ramo da geomorfologia, definindo as formas de relevo. Além disso, é importante na atuação da gestão do território, especificamente quando se trata de atividades relacionadas aos recursos naturais, como zoneamento agrícola, diagnósticos de áreas de risco, planejamento ambiental e urbano.

Portanto, a presente pesquisa, visa identificar os condicionantes regionais que controlam a dinâmica geomorfológica na região nordeste do Brasil, mais precisamente no setor

Franciscano em Alagoas no baixo curso da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Logo, o objetivo é compreender e delimitar os níveis hierárquicos das morfoestruturas e morfoesculturas da área de estudo para realizar o mapeamento geomorfológico desta região. A cartografia geomorfológica, propicia estudar os sistemas naturais do setor franciscano em Alagoas, tendo por finalidade entender a relação entre o contexto estrutural e fatores exógenos regionais ao longo do tempo para hierarquizar e classificar os compartimentos do relevo. Logo, a base teórica e metodológica aplicada nesta pesquisa segue as recomendações de Demek (1972) e do IBGE (2009).

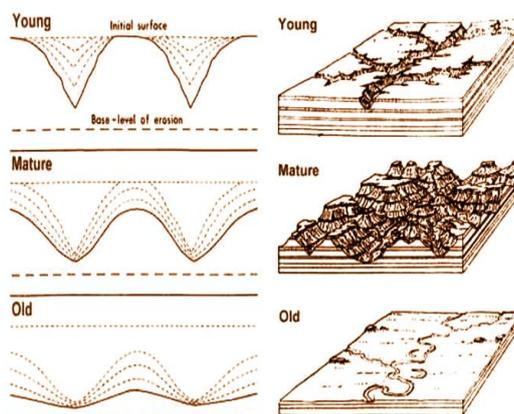
REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Teorias Clássicas de Evolução do Relevo

No final do século XVIII inicia a sistematização da Geomorfologia no viés científico, após este período, surgem teorias com o intuito de compreender a paisagem e seus respectivos processos passados e atuantes. Por isso, é relevante compreender os fundamentos teóricos do pensamento geomorfológico, principalmente porque, segundo Christofolletti (1980), a geomorfologia é a ciência que estuda as formas de relevo, representando as diversas paisagens que compõem a superfície terrestre.

Desde o trabalho clássico do “Ciclo Geográfico” (1899), realizado pelo geógrafo William Morris Davis, nota a preocupação na elucidação e origem das formas de relevo. Segundo Davis (1899), a classificação destas formas está ligada à sua genética da estrutura geológica, sendo o fator principal para explicá-las. Seguindo estas recomendações, existem as fases de relevo de juventude (young), maturidade (mature) e senilidade (old), sistematizando as formas de relevos na paisagem (figura 1).

Figura 1 - Evolução do relevo ao decorrer do tempo geológico segundo Davis (1899).



Fonte - Davis, 1899.

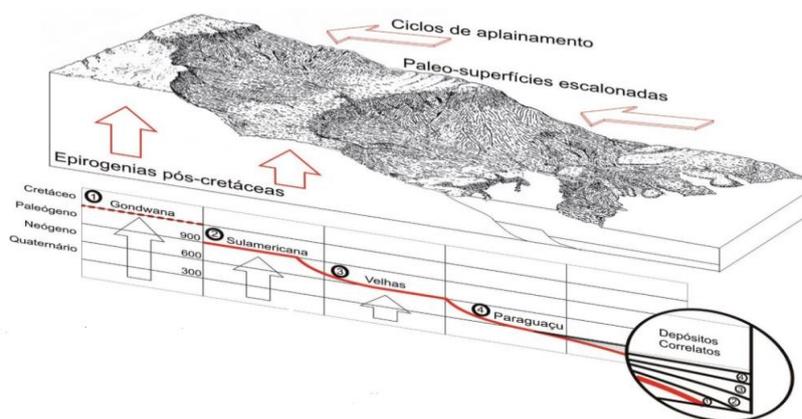
Além disso, o geógrafo destaca que a ação da denudação (processos operantes) ao decorrer do tempo geológico, destruiria as formas de relevo, existindo estágios específicos que poderão ser usados para identificar e classificar as formas, partindo da sua elaboração até a destruição. Assim, este contexto de linha histórica evidencia que as forças internas definem a estrutura e a atuação das forças externas nas rochas, determinando a sua modelagem desde o soerguimento até o peneplano.

Outra obra importante na linha da geomorfologia foi “A Análise Morfológica de formas de terrenos” de Walther Penck (1953), sendo oposta à teoria Davisiana. Este novo paradigma visa os processos endogenéticos, exogenéticos e a relação de ambos que representa as diversas formas da superfície terrestre atuais, elaboradas através do soerguimento crustal e seu desgaste ao longo do tempo geológico. Com base nesta premissa, surgem os conceitos de morfoestrutura e morfoescultura definidos por Mescerjakov e Gerasimov (1968) que posteriormente essas concepções serão essenciais para cartografia geomorfológica.

De acordo com Monteiro (2010), Penck foi um dos primeiros autores a propor a regressão paralela da encosta, obtendo análise das vertentes ponto central para compreender a evolução do relevo. Tendo em vista, tanto o processo de denudação, quanto de soerguimento, ambos atuando para o equilíbrio da encosta, considerando seu estado de equilíbrio relacionado com o ângulo de inclinação. Logo, esta concepção difere da proposta do ciclo geográfico.

O modelo teórico de Lester King (1956) também visa ser uma alternativa ao pensamento de Davis. Em sua obra “A Geomorfologia do Brasil Oriental (KING,1956) é relevante destacar a pedimentação e pediplanação, tendo em vista que se contrapõe ao processo do peneplano, frisando que o recuo paralelo das vertentes com mesmo ângulo, sendo a encosta unidade de análise. Neste sentido, o setor oriental do Brasil no recorte das superfícies aplainadas é determinado por patamares de piemonte com sete (7) ciclos de formação de acordo com seu escalonamento estável até um novo pulso de soerguimento. No caso do nordeste brasileiro, Maia, Bezerra e Sales (2010) destaca a pediplanação e as superfícies escalonadas em quatro (4) ciclos, sendo eles Gondwana, Sul-americana, Velhas e Paraguaçu (figura 2), representando o resultado de processos epirogênicos pós-cretáceos.

Figura 2 - Ciclos de patamares do Nordeste Brasileiro de acordo com de King (1956)



Fonte - Maia, Bezerra e Sales, 2010.

2.2 Cartografia Geomorfológica

O geógrafo Aziz Nacib Ab'Saber desenvolveu a interpretação da paisagem como uma herança, considerando processos antigos responsáveis pela compartimentação das regiões fisiográficas que são remodelados por agentes modernos, ou seja, processos atuais responsáveis pela dinâmica da paisagem (AB' SABER, 2003). De acordo com Lima (2014), o mapa geomorfológico é um dos instrumentos mais eficientes para a análise da paisagem, visto que é possível entender as formas de relevo. Ainda segundo o autor, através da cartografia geomorfológica pode representar a interação dos elementos e sua compreensão, sendo relevante para estudar as dinâmicas naturais.

Nesta perspectiva, o mapeamento geomorfológico é uma ferramenta base para compreender o objeto de estudo da geomorfologia. Haja vista que após a análise dos processos que estão atuando na paisagem, pode-se ser utilizado para ciência aplicada na gestão do território. Assim, para sua representação, é necessário um método padronizado com o método internacional de Demek (1972), possuindo escala, símbolos e taxonomia bem definidos. No entanto, existem uma variedade de propostas metodológicas no Brasil que gera empecilhos no produto final da cartografia geomorfológica. Por isso, Botelho et al., (2019) destaca a importância de um sistema brasileiro de classificação de relevo, utilizando o Manual Técnico de geomorfologia do IBGE (2009).

A década de 70 foi marcada pela criação do projeto RADAMBRASIL, produzindo dados incipientes para cartografia geomorfológica brasileira no viés sistêmico (BRASIL, 1978). O Serviço Geológico do Brasil frisa o intuito e do governo federal no ramo dos recursos naturais não em coletas de dados referente a cartografia da amazônica e algumas regiões do nordeste, mas também no viés da mineração, solos e uso da terra em escala de 1:250.000.

O IBGE (2009) destaca que sua classificação seguiu inicialmente a proposta de taxonômica de Cailleux e J. Tricart (1956) e o avanço das geotecnologias foi fundamental nessa fase, pois, as imagens de sensores remotos auxiliaram o ordenamento das feições. Logo, foram determinados os táxons de Domínios Morfoestruturais, Regiões Geomorfológicas, Unidades Geomorfológicas e Modelados para o Brasil embasados nas imagens de radar. Mas, é válido destacar que nesta fase, o ordenamento das feições ocorreu em etapas, o que gerou problemas na metodologia, tendo em vista o surgimento de métodos com legendas diversificadas. Neste contexto, a proposta de Ross (1992) é definida, e mesmo sendo aceita na geociência, apresenta lacunas.

2 METODOLOGIA

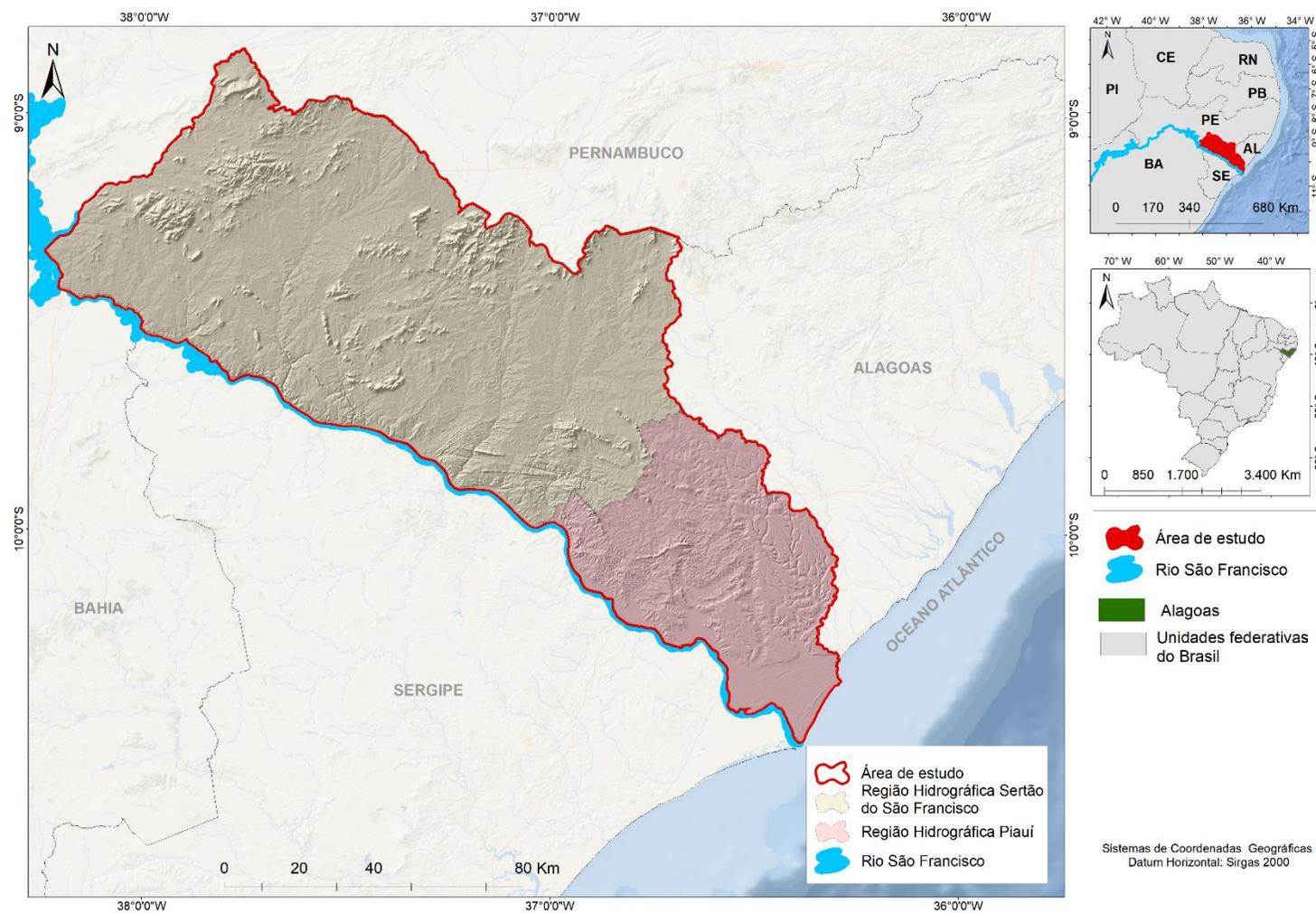
2.1 Caracterização da Área de Estudo

As bacias hidrográficas apresentam uma análise importante para Geomorfologia, pois possui um sistema com parâmetro eficiente de comportamento da dinâmica sistêmica (IBGE, 2009) que para entender as modificações do relevo é imprescindível. Desta forma, sua relevância se destaca ao considerar a dinâmica hídrica atuando de maneira ativa na paisagem, esculpando as formas de relevo.

Em relação a área de estudo em apreço, a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco é uma das mais importantes para o Brasil. De acordo com o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, corresponde a 8% do território nacional com extensão de 2.863 km e drenagem superior a 696.219 km², atuando em 505 municípios dos estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia, Sergipe, Alagoas e Pernambuco. Sua nascente está localizada no estado de Minas Gerais e deságua na divisa de Alagoas e Sergipe no oceano Atlântico, sendo dividida em quatro zonas fisiográficas, sendo Alto, Médio, Submédio e Baixo.

A área de estudo em questão, está localizada no setor do Baixo São Francisco no oeste do estado de Alagoas (figura 3). Além disso, se localiza na dinâmica de 2 (duas) regiões hidrográficas, sendo elas o Sertão do São Francisco e Piauí, destacando 7 (sete) afluentes franciscanos. Neste sentido, o Baixo São Francisco possui as bacias hidrográficas dos Rios Moxotó, Capiá, Ipanema e Traipu nos limites de Pernambuco e Alagoas que nascem na região geomorfológica do no macrodomo da Borborema, nos compartimentos estruturais definidos por Corrêa et al. (2010) dos Maciços Remobilizados do Domínio Pernambuco-Alagoas, Depressão Intraplática do Ipanema, e Cimeira Estrutural Pernambuco-alagoas; e as bacias hidrográficas dos Rios Talhada, Riacho Grande e Piauí estão inseridas apenas em território alagoano. Assim, o processo hídrico da área em análise deve-se evidenciar não somente o leito principal do Rio São Francisco, mas também visar o dinamismo hidrológico das sub-bacias franciscanas que desempenha função importante na paisagem regional, principalmente nas atividades que visa o relevo.

Figura 3 – Localização da área de estudo na região nordeste do Brasil no setor franciscano em Alagoas, porção oeste.

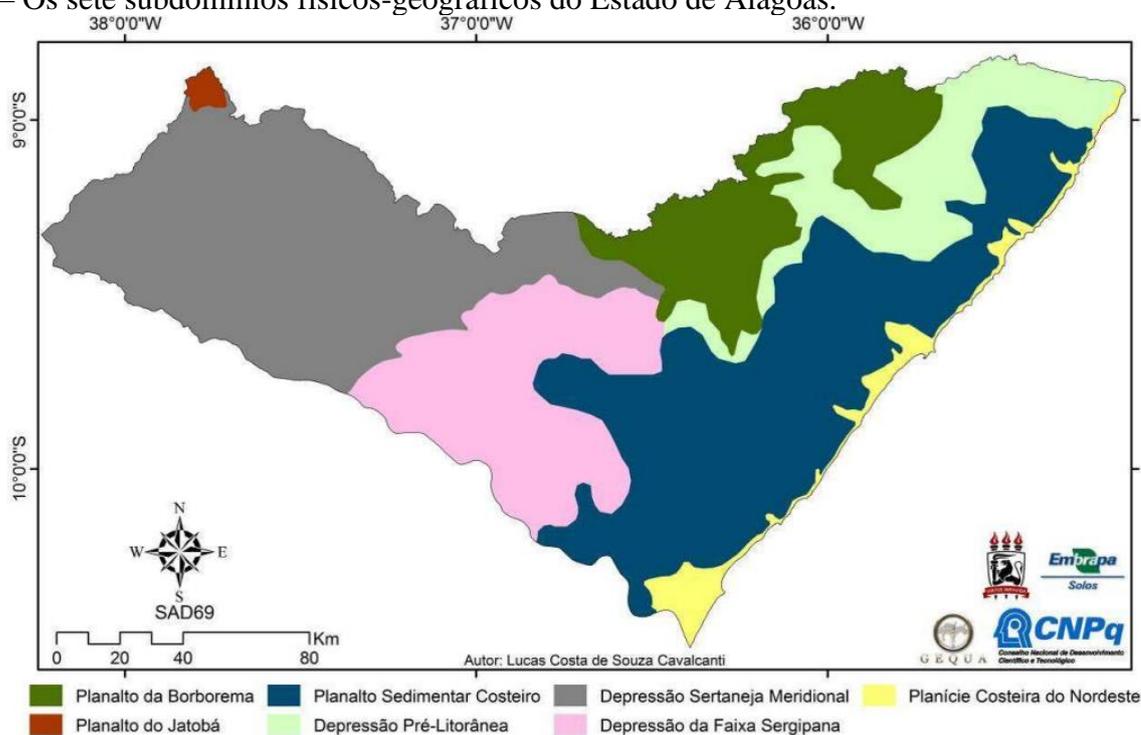


Fonte: Elaborado pela autora (2024).

É válido ressaltar também, que o setor franciscano em Alagoas é composto por dois com contrastes intenso, sendo as divergências composta pelas rochas cristalinas (exceto seu extremo noroeste e um pequeno setor sudoeste, pertencendo ambos ao mesmo domínio geológico), clima semiárido e vegetação dominante da caatinga; por outro lado, observa rochas sedimentares, clima subúmido e vegetação composta pela mata atlântica. Destacando os domínios cristalinos nas áreas de maior altitude do estado e sedimentar em sua maioria, próxima a desembocadura do rio franciscano.

Segundo Cavalcanti (2010), o oeste de Alagoas possui os subdomínios físicos-geográficos (figura 4) de Planalto Jatobá, Depressão sertaneja meridional, Depressão da Faixa Sergipana, Planalto Sedimentar Costeiro e Planície Costeira do Nordeste. Seguindo estas definições do autor, o Planalto Jatobá tem gênese em soerguimento em sinéclise relacionada a denudação; a Depressão Sertaneja Meridional seu contexto geomorfológico é mais baixo que o bloco do Nordeste Setentrional do Brasil; a Depressão da Faixa Sergipana se destaca pela Zona Interna da faixa de dobramentos e aos soerguimentos pós-paleozóicos, com processos denudacionais; o Planalto Sedimentar Costeiro faz parte do Grupo Barreiras e feições em formas onduladas e superfícies tabulares; por fim, a Planície Costeira do Nordeste, diferente dos demais, tem homogeneidade genética, dinâmica e estrutural.

Figura 4 – Os sete subdomínios físicos-geográficos do Estado de Alagoas.

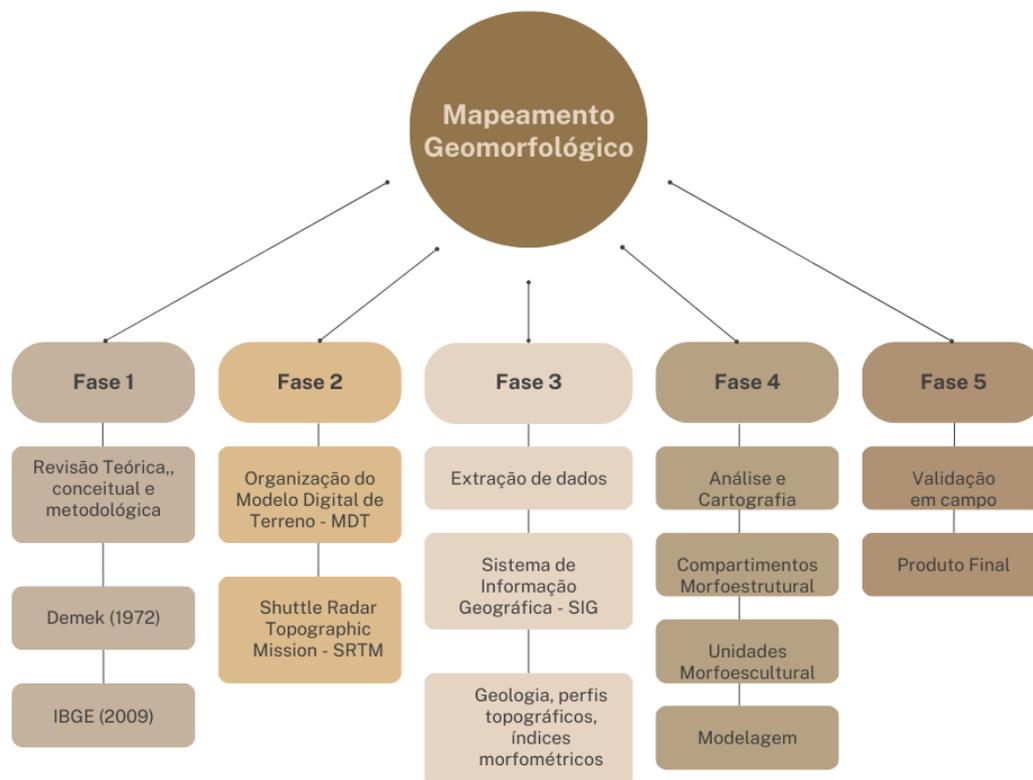


Fonte: Cavalcanti (2010).

2.2 Procedimentos Metodológicos

A pesquisa foi dividida em cinco (5) fases para melhor aproveitamento dos métodos utilizados (figura 5). Inicialmente, apresentou a revisão teórica, conceitual e metodológica referente ao contexto geológico e geomorfológico que está inserido no setor São Francisco em Alagoas. Após, ocorreu a construção do Modelo Digital de Terreno (MDT) da área de estudo e extração de dados. Por fim, obteve as análises das morfoestruturas e morfoesculturas do compartimento Franciscano, bem como sua cartografia e validação em campo.

Figura 5 – Fluxograma das técnicas aplicadas na construção do mapeamento geomorfológico no setor franciscano em Alagoas.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

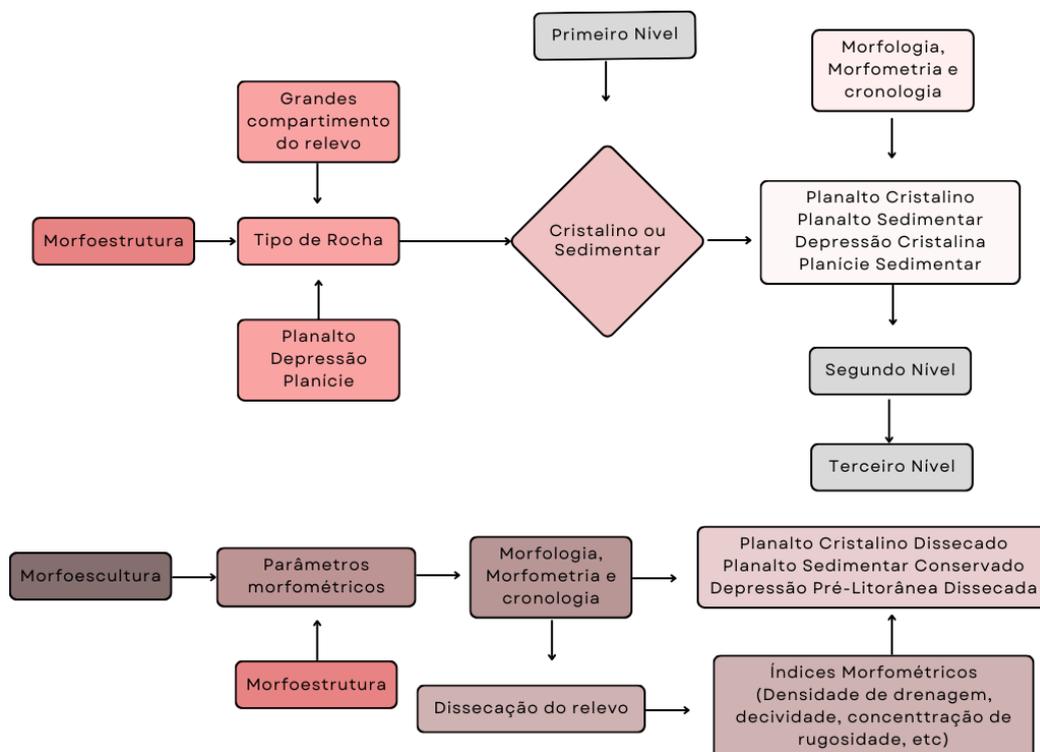
Nesse sentido, foi possível analisar as metodologias de mapeamento geomorfológico de média escala a nível internacional e nacional. Assim, é relevante destacar os Manuais de Demek (1972) da Associação Internacional de Geomorfologia - AIG e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2009). Tendo em vista que, apesar de não existir um método unificado para cartografia geomorfológica, são propostas bem consolidadas para ciências e

aborda a complexidade das diversas feições que o relevo pode apresentar. Ademais, é relevante evidenciar que cada táxon do relevo tem uma escala adequada para seguir, a depender do objetivo de análise, por isso, mesmo existindo outros métodos, são os mais completos.

2.2.1 Proposta do Método de Demek (1972)

O método proposto por Demek em 1972 na construção do mapeamento geomorfológico é utilizado pela AIG. Seguindo esta metodologia, é necessário destacar alguns condicionantes para classificar e hierarquizar as formas de relevo, como estrutura, tipo de rocha, altimetria e escala, considerando tanto a morfologia, quanto a morfometria. Os fatores geológicos e altimétricos de acordo com o Demek (1972) e Peña Monné (1997), possibilitam a análise das morfoestruturas, sendo a primeira compartimentação do relevo, já o segundo nível pertence as morfoesculturas que estão relacionadas às ações climáticas (figura 6).

Figura 6 - Estrutura Hierárquica de Mapeamento Geomorfológico de Média Escala.



Fonte: Demek, 1972 e Peña Monné, 1997.

A estrutura hierárquica seguindo o mapeamento geomorfológico de média escala é elaborada primeiro com os compartimentos morfoestruturais em que está relacionada aos agentes endógenos e permite compreender o contexto regional do setor franciscano em Alagoas.

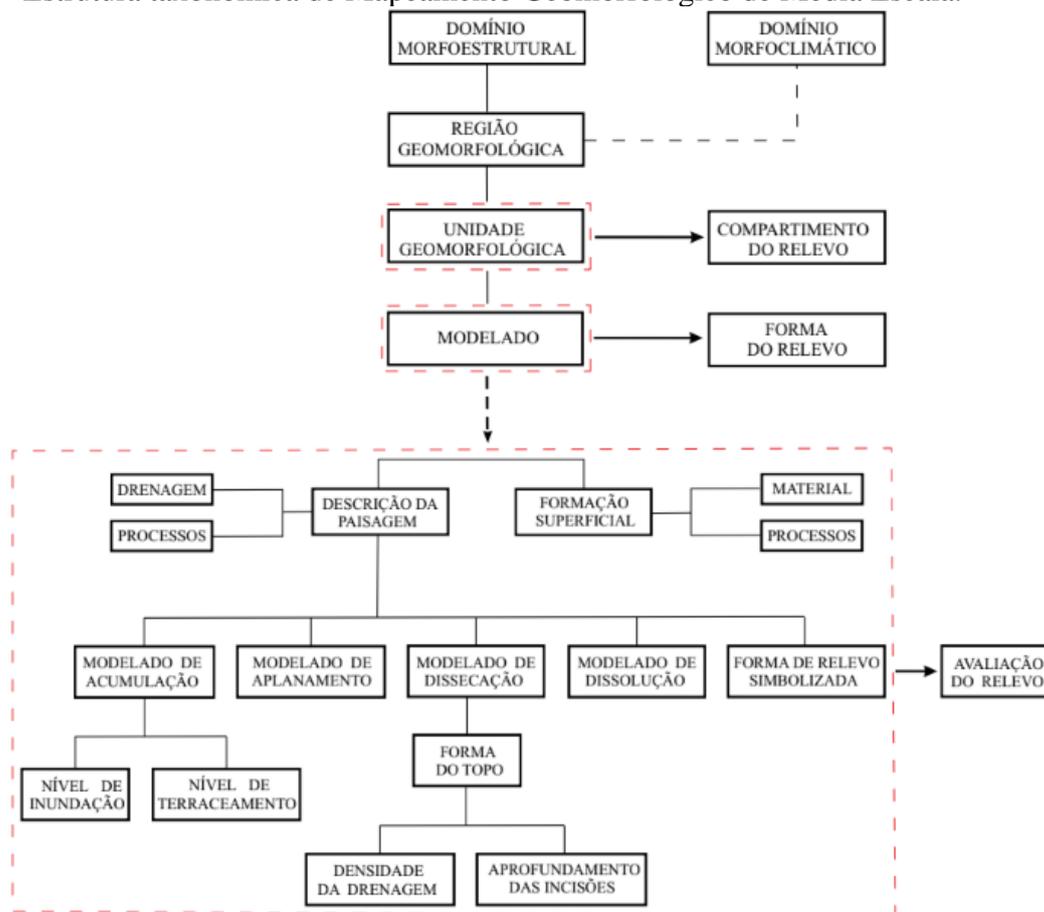
Assim, essa unidade representa as maiores formas de relevo em média escala como Planaltos, Depressões e Planícies. Posteriormente, o segundo nível hierárquico dentro das morfoestruturas é definido de acordo com o tipo de rocha, separando as unidades em Cristalinas e Sedimentares. Logo, pode-se definir as feições como Planalto Cristalino, Planalto Sedimentar, Depressão Cristalina e Planície Sedimentar. Em terceiro nível de hierarquia, tem as unidades Morfoesculturais que estão associadas aos fatores exógenos. Nesse sentido, com auxílio da morfometria, consegue estabelecer se a feição está conservada ou dissecada. O ICR junto a Declividade, auxiliam a estabelecer as unidades Planalto Cristalino Conservado, Planalto Sedimentar Dissecado, Depressão Pré-litorânea conservada, etc.

2.2.2 Proposta do Método do IBGE (2009)

A metodologia do IBGE (2009), é a segunda edição do Manual Técnico Geomorfológico que se estrutura com vários documentos e autorias distintas, possuindo como referência inicial o projeto RADAMBRASIL (1978), sendo um material importante, pois trata de todo território nacional. Além disso, outro embasamento é a própria versão anterior do Manual Técnico de Geomorfologia publicado em 1995, tendo em vista ser utilizado como base para inovações com objetivo de torná-lo mais completo em termos de informações e conceitos, principalmente no viés do geoprocessamento junto ao Sistema de Informação Geográfica - SIG. Apesar desta metodologia ser a mais abrangente, no Brasil, não é a mais usada, se destacando o método de Ross (1992), pois, de acordo com Lima (2014), é a metodologia mais abordada entre os trabalhos acadêmicos, entretanto, apresenta alguns equívocos em destaque, como não apresenta recomendações de legenda, elemento que deve constar em todo mapa. Assim, mesmo o Brasil contendo outras propostas metodológicas, foi utilizada a mais ampla e completa nesta pesquisa.

Para compartimentar os táxons do relevo, é necessário considerar estrutura, litologia, ação climática e morfodinâmica que são responsáveis pela esculturação dos modelados no processo do tempo geológico. Neste sentido, os maiores táxons de compartimentação do relevo (figura 7) proposto pelo IBGE (2009) estão estruturados em escala regional os Domínios Morfoestruturais que se constituem de fatos geomorfológico em concordância com o arcabouço geológico, tendo ênfase não só da natureza das rochas, mas também da tectônica que influencia sobre elas. Os demais níveis hierárquicos de identificação do relevo são determinados através de ações morfoclimáticas que também atuam na modelação do relevo.

Figura 7 - Estrutura taxonômica de Mapeamento Geomorfológico de Média Escala.



Fonte: IBGE, 2009.

Após, são determinadas as Regiões Geomorfológicas que corresponde aos conjuntos litomorfoestruturais relacionados ao clima passado e atual, definindo agrupamento de feições semelhantes, considerando também a sua localização geográfica. Já a Unidade Geomorfológica é definida por cotas altimétricas, elementos litológicos e estruturais e fatores paleoclimáticos, similar aos seus modelados, tendo os compartimentos do relevo classificados por meio de depressões, planícies, tabuleiros, planaltos, serras chapadas e patamares. Os Modelados também são divididos em quatro parâmetros de formas de relevo. Sendo identificados como acumulação, aplainamento, dissolução e dissecação. Por fim, Formas de Relevo Simbolizadas possuem classificações lineares e pontuais, por sua. Logo, essas formas de relevo têm relevância e o signo serve para melhor caracterizar a cartografia geomorfológica. São exemplos dessas feições menores, borda de terraço, cristas, garganta, inselbergues, etc.

2.2.3 Extração de dados

Depois destas análises, obtive o MDT da área de estudo com as cartas SC-24-X-A, SC-24-X-B, SC-24-X-C, SC-24-X-D e SC-24-Z-B com dados topográficos do projeto SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*) disponíveis no Sítio Eletrônico da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) que possui escala de 1:250.000 e 1:100.000. Dessa forma, através do MDT, foi gerado em ambiente digital os produtos de drenagens, delimitação de bacias hidrográficas, curvas de níveis, relevo sombreado, perfis topográficos, declividade do relevo e Índice de Concentração de Rugosidade (ICR).

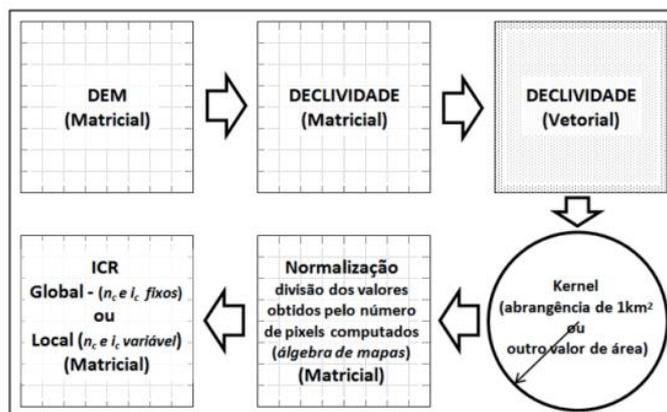
Logo, no setor São Francisco, sucedeu o estudo da geologia por meio da Folha Aracaju SC-24 (KOSIN, et al., 2004) para observar a dinâmica dos condicionantes regionais que com os perfis topográficos, determinam as quebras das feições morfoestruturais. Os parâmetros morfométricos utilizados nesta pesquisa, como a de Declividade do relevo que tem seus intervalos definidos com as considerações Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (DOS SANTOS, et al., 2018) e o ICR, que foi extraído de acordo com a proposta de Sampaio e Agustin (2014), auxiliam a determinar a dissecação das feições das morfoesculturas. Com as morfoestruturas e morfoesculturas determinadas, pode produzir a modelagem geomorfológica e realizar visitas à campo para validar os dados de base digital.

A declividade foi gerada em ambiente SIG, convertendo o MDE para arquivo *raster* com pontos em porcentagem por meio da ferramenta *slope*. Já a classificação dos dados, seguiu as recomendações de Santos et al., (2018), definindo as fases do relevo na qual qualifica as condições da declividade, comprimento de encostas e configuração superficial dos terrenos que interferem as formas dos modelados em viés topográfico por meio de áreas de ocorrência de de formação de solos. Neste seguimento, é determinado 6 seis classes do relevo de acordo Santos et., al (2018) op. cit, sendo elas: Plano (0% - 3%), suave ondulado (3% - 8%), ondulado (8% - 20%), forte ondulado (20% - 45%), montanhoso (45% - 75%) e escarpado (> 75%).

O método utilizado para aplicação do ICR, depois das análises associando estrutura, geologia e altimetria, busca suprir uma necessidade de identificar e delimitar o relevo, principalmente nas feições de Planaltos, planícies, *inselbergs* e relevos dissecados. Assim, como mostra a figura 7, para sua elaboração é necessário um MDE em valores de declividade calculados em porcentagem e após, transformados em pontos (vetorial) para armazenar através valores de declividade (SAMPAIO E AGUSTIN, 2014). Após, os autores determinam que é possível aplicar o estimador de Densidade por Kernel, pois o arquivo matricial fornece dois parâmetros, primeiro de análise, sendo o próprio raio de Kernel e depois, campos de atributos. Definido assim por Sampaio e Agustin op. cit. que o ICR é a soma dos valores de declividade

dos pontos existentes dentro de uma área definida (rugosidade do relevo), no qual depende da quantidade de pontos computados que podem variar de acordo com a resolução do MDE. Além disso, existem valores para o ICR Global e Local, sendo o primeiro com área de referência de 4km^2 e o segundo 1km^2 .

Figura 7 - Etapas para construção do ICR através de área de abrangência número e intervalo de classes pré-definidos (n_c e i_c) com área, número e intervalos de classes livres.

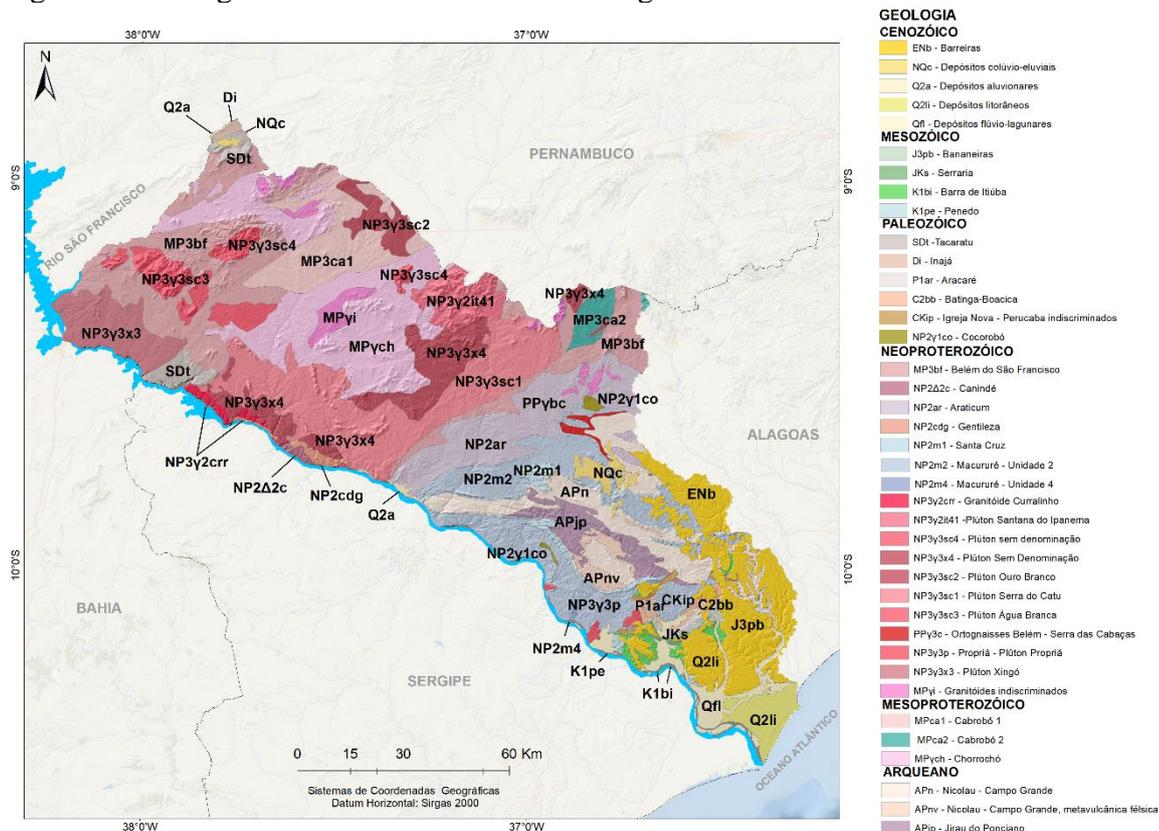


Fonte: Sampaio e Agustin (2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para definição das morfoestruturas é imprescindível utilizar dados de geologia, focando no contexto litológico e tectônico. Nesse sentido, vale destacar os principais conjuntos geológicos do setor São Francisco em Alagoas (figura 8). Assim, as rochas metamórficas são predominantes na área de estudo, correspondem ao metamorfismo regional, possuindo as principais unidades de Belém do São Francisco, Chorochó, Cabrobó, Araticum e Macururé. As formações da geologia magmática, possuem alguns Plútons Sem Denominações, os Plútons da Serra do Catu, Água Branca, Xingó, Santana do Ipanema e Canidé, Granitoíde Currealinho. Nas áreas sedimentares estão as formações Tacaratu, Inajá no extremo noroeste alagoano e um pequeno setor no sentido sudoeste, já próximo à foz franciscana, se encontra o grupo Barreiras, Depósitos Flúvio-lagunares e Litorâneos. Através destes aspectos, observa a compartimentação de um setor cristalino e duas áreas pontuais sendo sedimentar e outro conjunto ao sul, tendo suas rochas sedimentares.

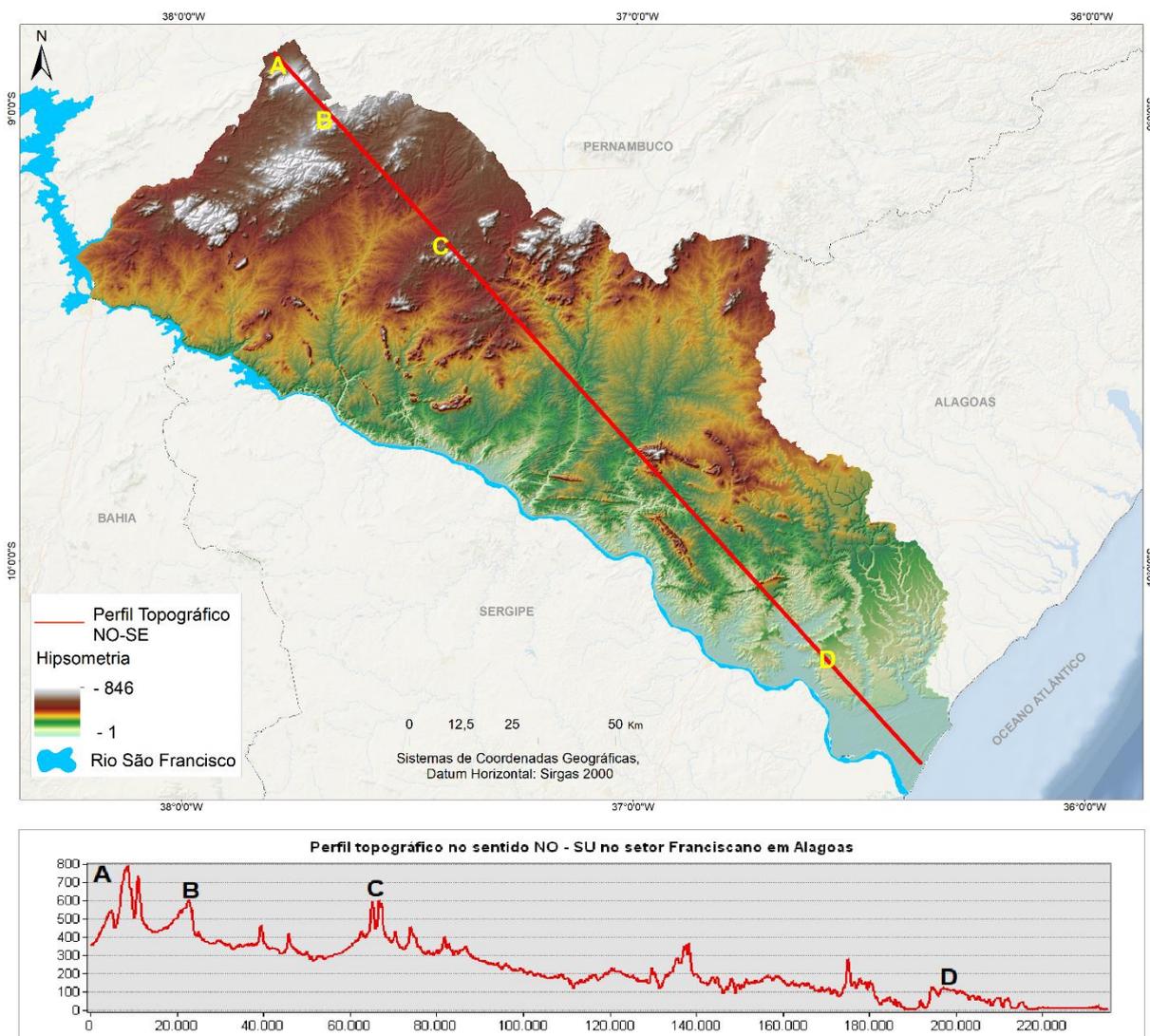
Figura 8 - Geologia do Setor Franciscano em Alagoas.



Fonte: Adaptado de Kosin et al., (2004).

Em relação aos perfis topográficos e curvas de níveis, é possível delimitar as feições de acordo com seu contexto geológico e diferentes hipsometria, definindo áreas de topos e bases, considerando seu material observando a figura 9 com direção noroeste-sudeste pode analisar as divergências de altimetria entre duas formações sedimentares de Alagoas. Logo, observa-se que o ponto A é a formação Sedimentar Tacaratu, correspondendo ao Planalto Jatobá; já o B tem o Planalto da Borborema com variações cristalinas entre rocha ígnea e metamórfica; a letra C representa uma área declivosa da depressão no baixo São Francisco e contém formas de relevo pontuais e lineares. Por fim, o ponto D, apresenta uma região sedimentar e de contexto misto, fluvial e marinho com depósitos flúvio-lagunares e litorâneos próximo a desembocadura franciscana.

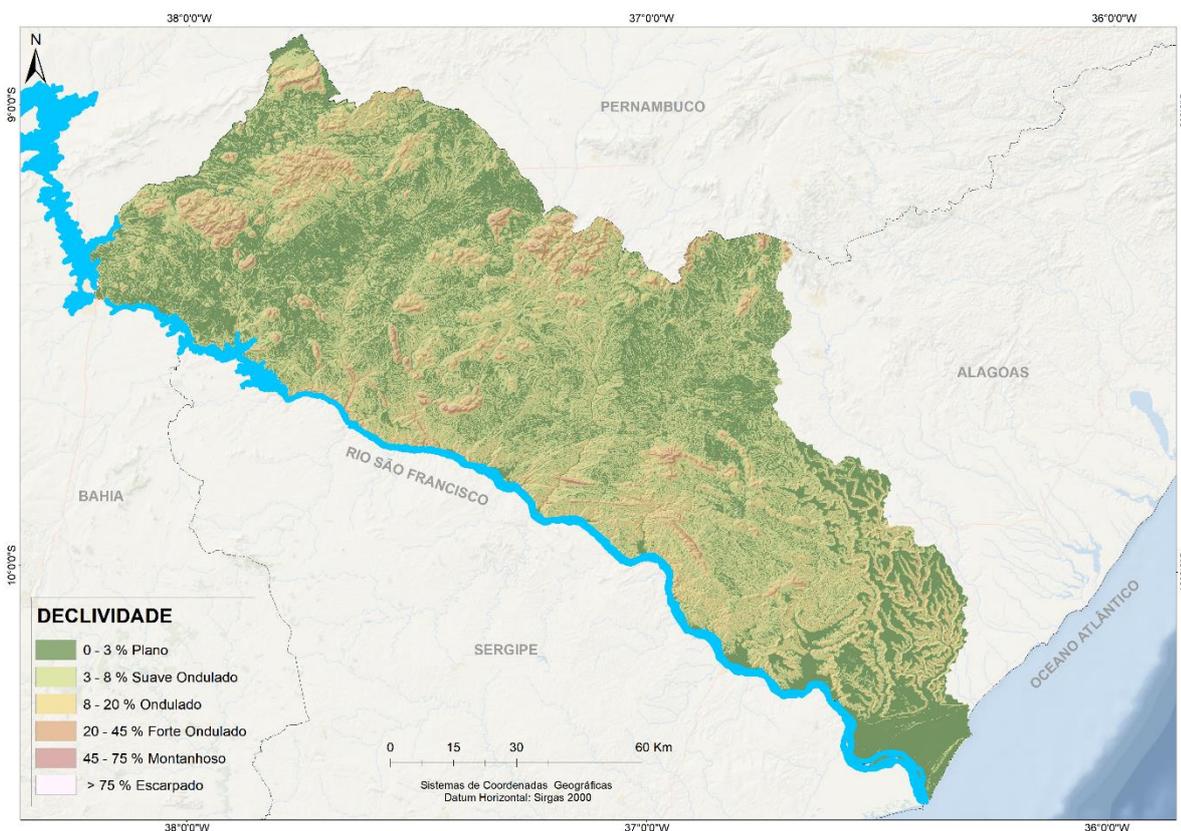
Figura 9 – Perfil Topográfico do Setor Franciscano em Alagoas.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Para auxiliar a determinar as morfologias da região franciscana, a aplicação dos parâmetros morfométricos de declividade (figura 10) e índice de rugosidade do relevo - ICR (figura 11) utilizados para estabelecer a dissecação do relevo apresentaram dados semelhantes. Ao observar a declividade, é possível identificar que a dissecação está concentrada nas áreas mais altas como as vertentes, setor de topo, feições tanto lineares, quanto pontuais e por fim as bordas de tabuleiros, estando no intervalo ondulado, forte ondulado e montanhoso. Já as localidades conservadas entre 0 – 3%, correspondem aos setores planos, destacando a região da foz do Rio São Francisco e também alguns setores da depressão sertaneja. Vale destacar também que as áreas de maior altitude têm competência hídrica, facilitando a dissecação do relevo.

Figura 10 – Declividade do setor Franciscano em Alagoas.

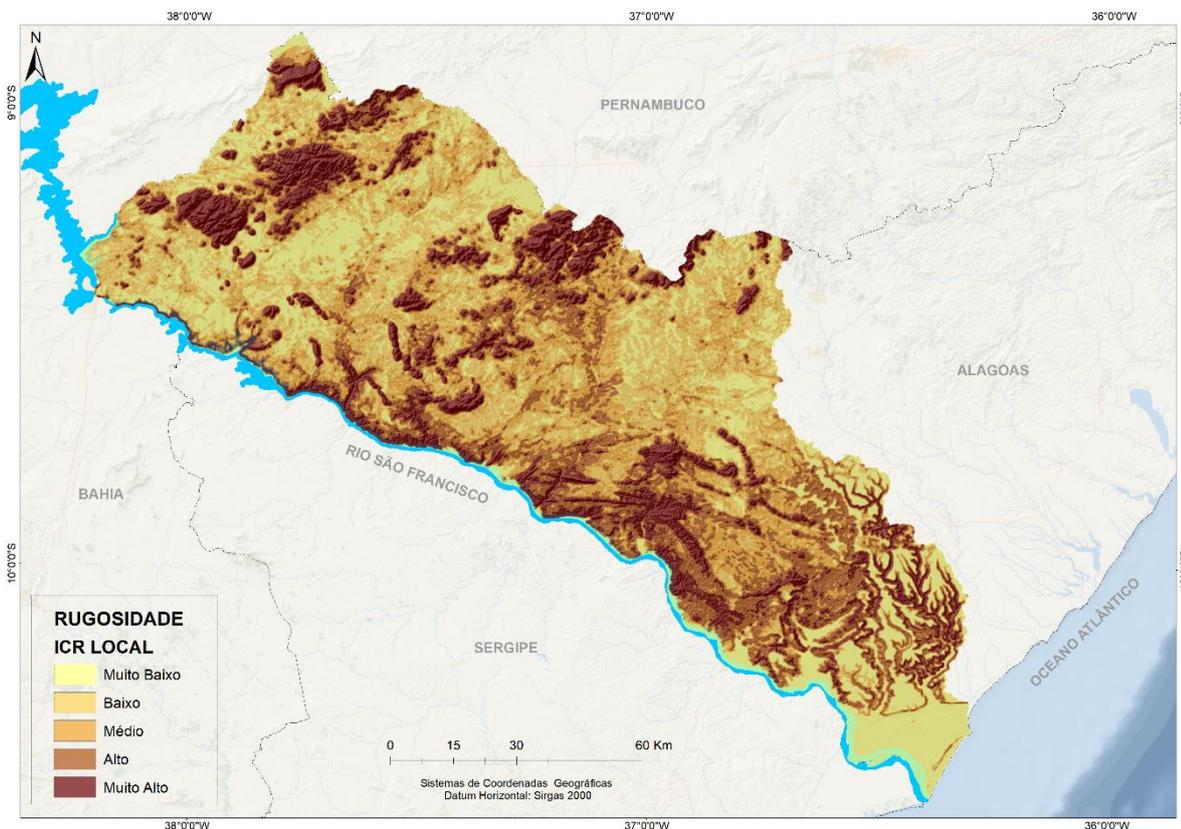


Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Assim como da declividade, o ICR Local (figura 11) com raio de 1 km² ou 564 m, evidencia que as áreas de maiores altitudes, expõe dissecação das formas, enquanto nas mais rebaixadas, estão conservadas. De acordo com Sampaio e Augustin (2014), nota que este dado serve para compartimentar qualquer área em unidades com distintos padrões morfométricos de

dissecação e recorrência de declividade. Assim, é possível notar que existem trabalhos ativos na classe muito alto e alto.

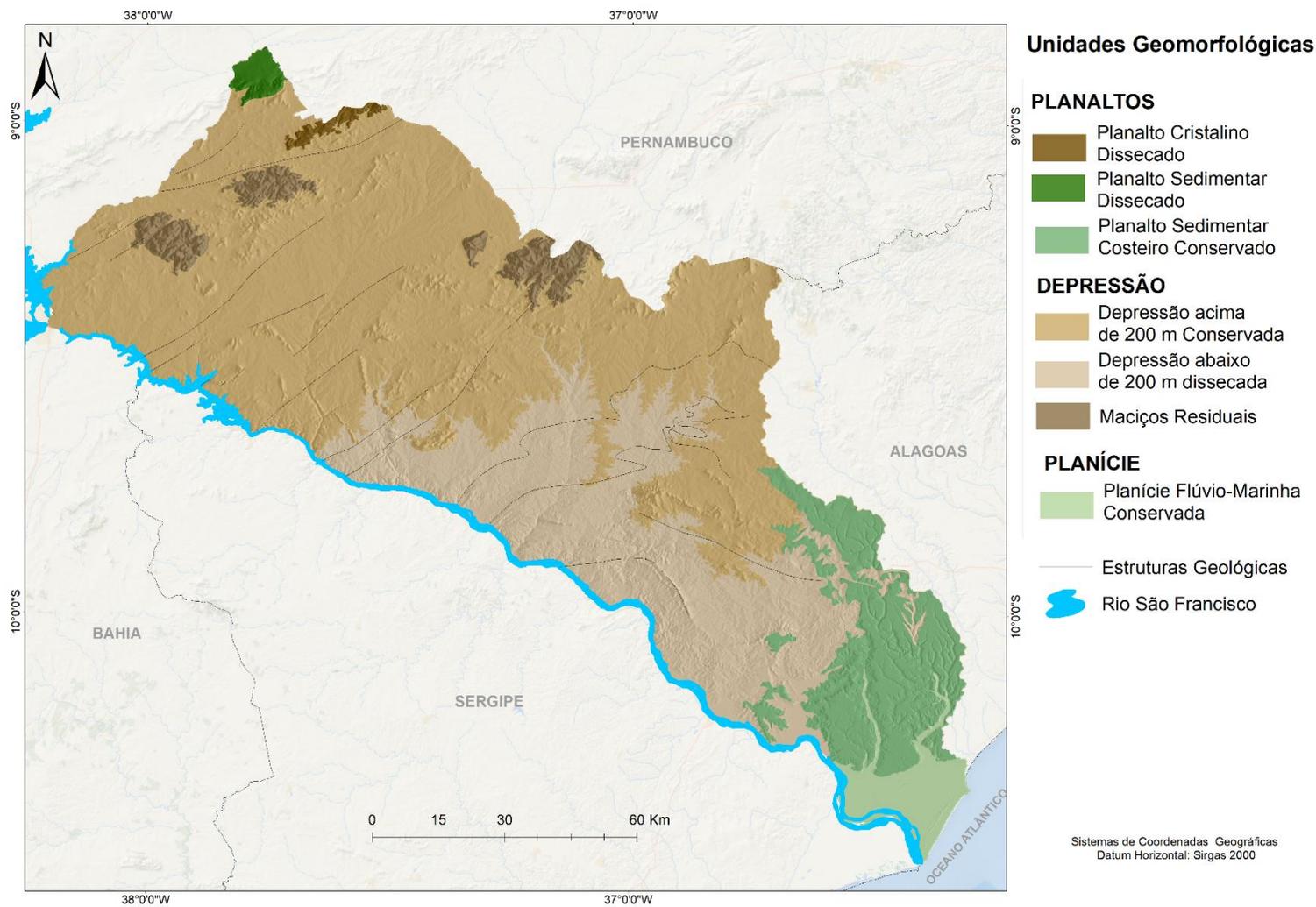
Figura 11 – Índice de Concentração de Rugosidade do setor Franciscano em Alagoas.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

A compartimentação geomorfológica do setor franciscano em Alagoas (figura 12) foi definida com a associação das estruturas geológicas, litologias, perfis topográficos e diferentes níveis de dissecação do relevo. Desta forma, foi identificado três (3) unidades morfoestruturais, sendo Planaltos, Depressão e Planície. A partir destas definições e aplicação dos índices morfométrico tanto de declividade e rugosidade do relevo, foi possível determinar as unidades morfoesculturais, apresentando maior diversidade de formas, variando entre Planalto Cristalino Dissecado, Planalto Sedimentar Dissecado, Planalto Sedimentar Costeiro Conservado, Depressão acima de 200 m conservada, Depressão abaixo de 200 m Dissecada, Maciços Residuais Dissecados e Planície Flúvio-marinha Conversada. Assim, com a sistematização das formas de relevo, foram identificados os seguintes modelados do próximo mapa.

Figura 12 – Mapeamento Geomorfológico do Setor Franciscano em Alagoas.

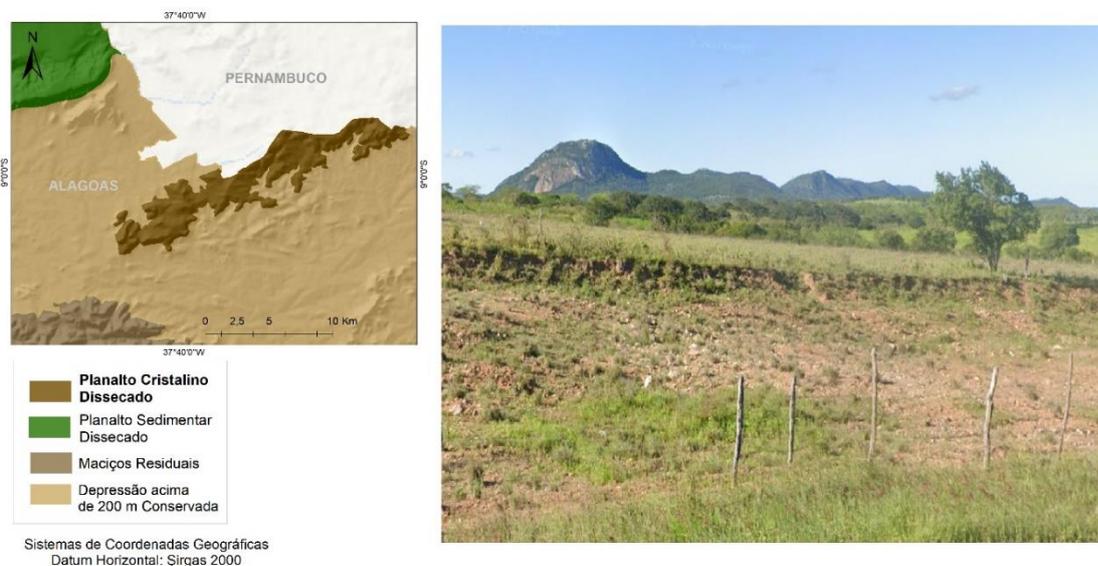


Fonte: Elaborado pela autora (2024).

- **Os Planaltos**

Dentro da unidade morfoestrutural dos Planaltos, o primeiro compartimento determinado neste táxon foi o Planalto Cristalino Dissecado (figura 13) que corresponde ao Planalto da Borborema, mais precisamente ao setor dos Maciços Remobilizados do Domínio Pernambuco-Alagoas (CORRÊA et al, 2010). Possui geologia composta por rochas ígneas-metamórficas, com predominância do metamorfismo regional, seu litotipo é composto em granito, biotita granito e ortognaisse tonalítico e migmatito com cota mínima de 500 metros.

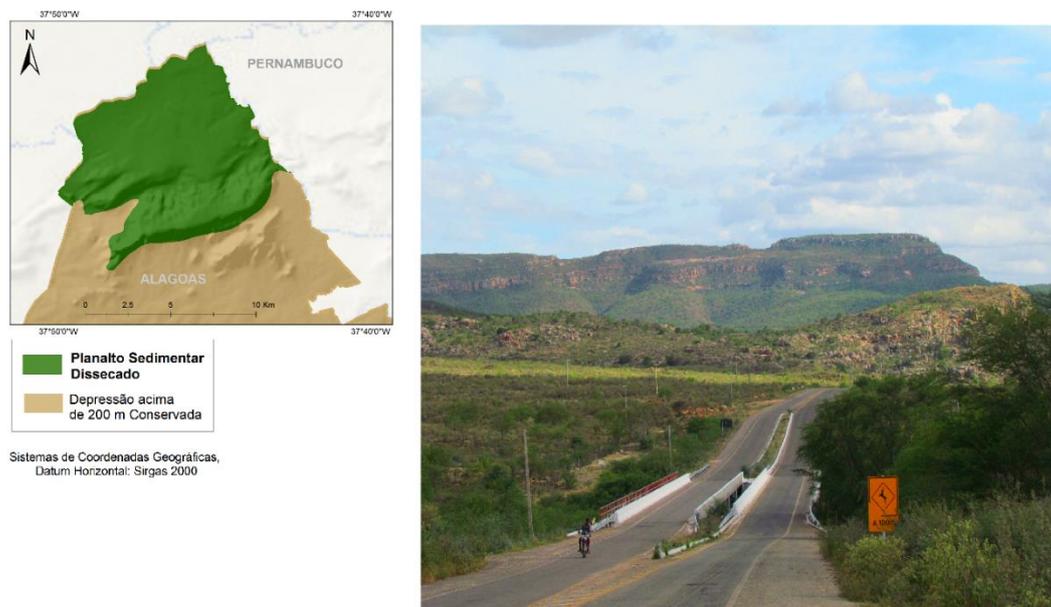
Figura 13 – Planalto Cristalino Dissecado no noroeste Alagoano.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

A segunda unidade foi o Planalto Sedimentar (figura 14) que faz parte da Bacia Sedimentar do Recôncavo Tucano Jatobá, possuindo litotipos de arenito e conglomerados, tendo cota mínima de 400 metros. Esta unidade é associada a soerguimentos recentes pós-Gondwana (MAIA E BEZERRA, 2014). Além disso, se destaca por sua drenagem superimposta do rio Moxotó e sua forma homoclinal com feições cuestoliforme. Na análise *in loco*, foi identificado atividade de mineração de areia sem sinalização do Instituto de Meio Ambiente de Alagoas – IMA, o que pode gerar desequilíbrio na dinâmica natural desta feição e consequentemente, prejuízo aos demais sistemas regionais, principalmente no regime hídrico.

Figura 14- Planalto Sedimentar Dissecado no extremo noroeste de Alagoas.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

O Planalto Sedimentar Costeiro (figura 15) é a última feição identificada. Pertence ao grupo Barreiras em arenitos conglomeráticos, possuindo cotas máximas de 250 metros (CAVALCANTI, 2010). Está localizado na Região Hidrográfica do rio Piauí em uma área de transição entre o contexto cristalino e sedimentar no limítrofe próximo à foz franciscana. Neste compartimento, foi possível observar os tabuleiros costeiros mamelonizados definidos por Ab' Saber (2003) e plantio de cana-de-açúcar.

Figura 15 – Planalto Sedimentar Costeiro ao Sul de Alagoas.

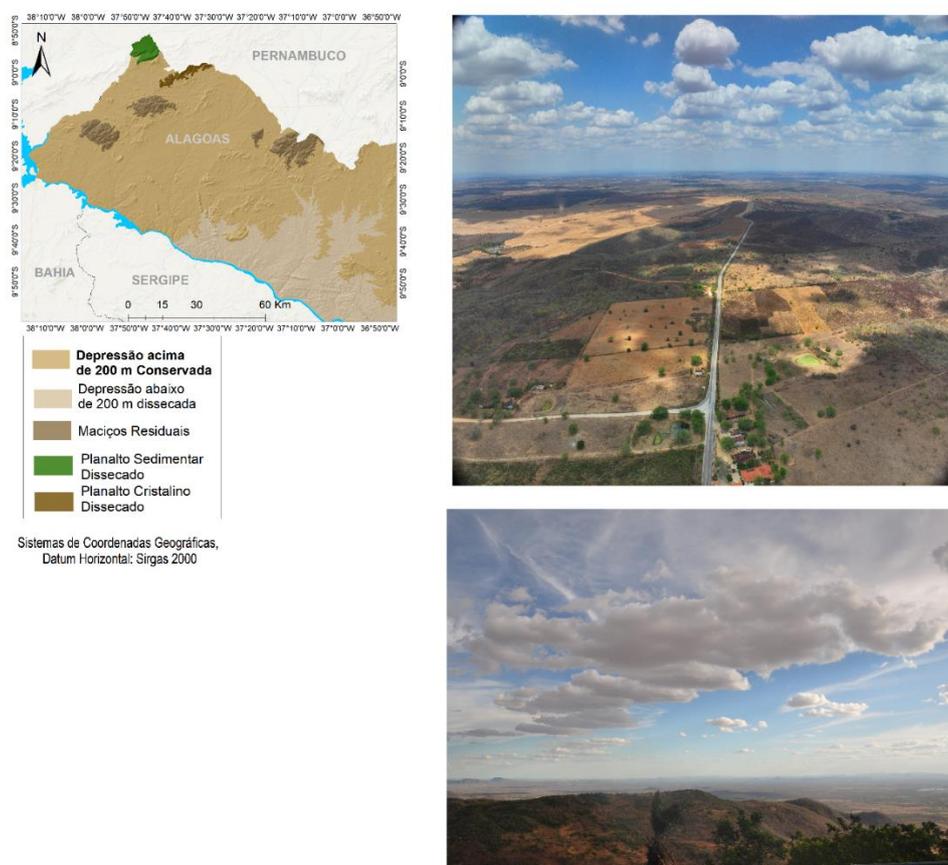


Fonte: Elaborado pela autora (2024).

- **Depressão**

Na unidade Depressão (figura 16), foi identificado três (3) feições, sendo a primeira depressão acima de 200 metros conservada com predomínio do metamorfismo regional possuindo litologia em ortognaisse tonalítico, metadiorito, metagranito e biotita gnaisse; já nas rochas ígneas, destaca-se o leucogranito, quartizo sienito e diorito, além de biotita granito e granodiorito, mas também possui um pequeno setor sedimentar da formação Tacaratu no sentido sudoeste. Ademais, a região desta feição está no contexto semiárido, sendo relevante evidenciar os Maciços Residuais que são modelados característicos da identidade regional sertaneja, outras formas pontuais e lineares são os campos de inselbergs e cristas simétricas que não aparecem na cartografia geomorfológica devido a escala adotada nesta pesquisa.

Figura 16 - Depressão Conversada e Inselbergs ao fundo.



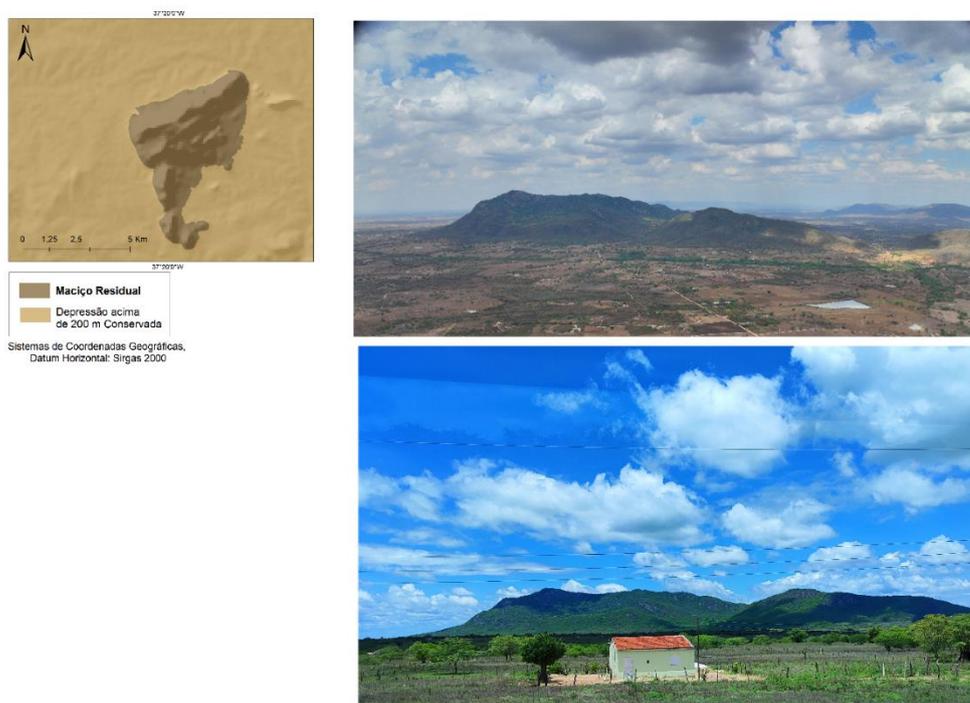
Fonte: Elaborado pela autora (2024).

O próximo compartimento é uma depressão dissecada abaixo de 200 metros, dispendo de quartzo sienito próximo sua quebra e após, ortognaisse tonalítico, biotita xisto, xisto aluminoso, migmatito e depósitos colúvio-aluvio. Diferente da depressão conversada, não

existem maciços residuais nesta feição, sendo possível identificar apenas inselbergs e cristas simétricas, mas com menor destaque, outro fator importante é sua dissecação intensa principalmente próxima ao canal do Rio São Francisco. Ademais, esta feição faz parte do ambiente de transição entre o clima semiárido e subúmido.

A última morfoescultura, são quatro (4) maciços residuais, sendo três (3) em rochas ígneas de litotipo em quartzo sienito e diorito; e um (1) em ígnea-metamórfica com litologia de ortogneisse tonalítico e quartzo sienito com cotas mínimas das feições variam entre 500 a 350 metros. Nesse sentido, os maciços residuais estão na paisagem devido à resistência das rochas que a erosão diferencial propicia resistir (BIGARELLA, 2003). Neste setor franciscano em Alagoas existe o maciço de Mata Grande e Água Branca no sentido oes-noroeste que tem como aspectos importante para ser região ser um brejo de altitude (GOIS, 2020; SANTOS, 2019), tendo em visto que por esta especificidade, a população local utilizar seus solos propício para agricultura para cultivar. Já os maciços da Área de Proteção Ambiental – APA Serra da Caiçara, apresentando o maciço de Maravilha (figura 17) e de Santana do Ipanema na direção nor-noroeste que se destacam pelo acervo importante no viés da arqueologia e paleontologia, além de possuir drenagem ativa que colabora para os processos erosivos mais intensos deste compartimento.

Figura 17 – Maciço Residual de Maravilha na APA da Serra da Caiçara.

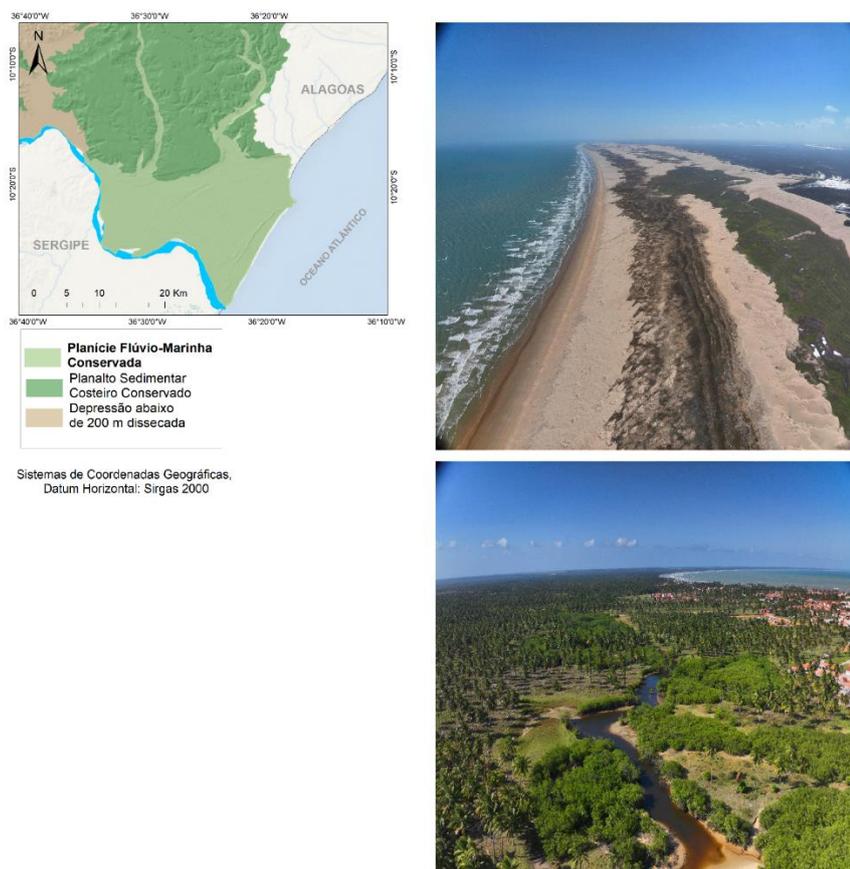


Fonte: Elaborado pela autora (2024).

- **Planície**

A Planície da Foz e do Baixo São Francisco (figura 18) pertence a um contexto misto, com interferências fluviais e atlânticas por se tratar do local que o Rio São Francisco deságua no oceano. Logo, a última morfoescultura é a Planície Fluviomarinha conservada em forma deltaica, possuindo tanto depósitos fluviais em areia e pelito, quanto depósitos litorâneos com litotipo de areia e argila. Esta área no município de Piaçabuçu possui fluxo de turistas com atrativo não só da desembocadura do Velho Chico, mas também das dunas.

Figura 18 - Planície Fluviomarinha conservada.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

4 CONCLUSÕES

A metodologia utilizada nesta pesquisa de mapeamento geomorfológico de média escala, apresentou competência. Tendo em vista que possibilitou realizar os objetivos propostos. Assim, foi possível realizar as duas análises, tanto morfoestrutural através dos principais grupos geológicos junto a estrutura da área de estudo mais os perfis topográficos, quanto morfoescultural, estabelecendo os conjuntos morfológicos, utilizando os parâmetros morfométricos de declividade e rugosidade do relevo.

Nesse sentido, foram definidos dez (10) compartimentos geomorfológicos do setor Franciscano em Alagoas. Correspondendo às unidades morfoestruturais: Planaltos, Depressão e Planície. Já as feições morfoesculturais são Planalto Cristalino, Planalto Sedimentar, Planalto Sedimentar Costeiro, Depressão Conservada, Depressão Dissecada, Maciços Residuais e Planície Fluvioamarinha.

O baixo São Francisco é uma região importante para ser estudada, haja vista que apresenta variações geológicas, climáticas e geomorfológicas. Pois, em sua porção mais interior da plataforma continental, evidencia um contexto cristalino, semiárido com maciços residuais variando entre 800 a 700 metros de topo. Porém, também apresenta no seu extremo noroeste o Planalto Sedimentar com cotas semelhantes às unidades. Enquanto mais próximo à foz, estabelece uma área sedimentar, clima úmido e formas tabulares e planas. Além disso, as áreas de altimetria mais elevada, apresentam dissecção significativa de acordo com a declividade e rugosidade do relevo, enquanto as menos declivosas, encontram-se conservadas.

Dessa forma, a presente pesquisa é relevante para contribuir ao estudo da paisagem regional, atuando como conhecimento base para ciência geográfica, principalmente no ramo da geomorfologia. Com isso, também auxilia na gestão de recursos naturais colaborando para identificar problemas ambientais e em planejamentos urbanos aliado a socioambientais, principalmente em zoneamento agrícola, diagnósticos de áreas de risco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N. **Os domínios da natureza no Brasil: Potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial. 2003.

BIGARELLA, J.J. *et al.* **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Editora da UFSC, Volume 3, 2003.

BOTELHO, R. G. M.; PELECH, A. S. Do mapeamento geomorfológico do IBGE a um Sistema Brasileiro de Classificação do Relevo. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 64, n. 1, p. 183-201, 2019.

BRASIL. **Projeto RadamBrasil**. Rio de Janeiro: Ministério de minas e energia/IBGE, 1978.

CAILLEUX, A.; TRICART, J. Le problème de la classification des faits géomorphologiques. In: **Annales de géographie**. Armand Colin, 1956. p. 162-186.

CAVALCANTI, L. C. S. **Geossistemas no Estado de Alagoas: uma contribuição aos estudos da natureza em Geografia**. 2010. 132 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

CBHSF, COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO REGIÃO DO BAIXO SÃO FRANCISCO. **Região do Baixo São Francisco**. Disponível em: https://cbhsaofrancisco.org.br/noticias/cbhsf_blog/a-regiao-do-baixo-sao-francisco/. Acesso: 14 de nov. de 2023.

CBHSF, COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO. REGIÃO DO BAIXO SÃO FRANCISCO. **A Bacia**. Disponível em: <https://cbhsaofrancisco.org.br/a-bacia/#regioes-hidrograficas>. Acesso: 14 de nov. de 2023.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Editora Edgar Blücher. 2.ed. 1980.188 p.

CORRÊA, A. C. B.; TAVARES, B. A. C.; MONTEIRO, K. A.; CAVALCANTI, L. C. S.; LIRA, D. R. Megageomorfologia e Morfoestrutural Do Planalto Da Borborema. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, 31 (1/2), p.35-52, 2010.

DAVIS, W.M; The geographical cycle. **Geographical Journal**. V.14, p. 481-504, 1899.

DEMEK, J. (Ed.) **Manual of detailed geomorphological mapping**. Praga: IGU, Comm Geomorph. Surv. Mapping, 1972. 368 p.

DOS SANTOS, H. G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Brasil em Relevo**. Disponível em: <<https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/relevobr/download/al/al.htm>>. Acesso em: 20 dezembro de 2020.

GERAMISOV, I. P.; MESCHEIROV, J. A. **Morphostructure**. In: FAIRBRIDGE, R. W. (Ed.). *The Encyclopedia of Geomorphology – Encyclopedia of Earth Sciences*. Pennsylvania - Dowden: Hutchinson e Koss Inc., 731-732. 1968.

Gois, L. S. D. S. **Caracterização de materiais quaternários no ambiente de exceção em Mata Grande-AL**. 2020. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Alagoas, Maceió 2020.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Gerência de Biblioteca e Acervos Especiais, 2009.

KING, L. C. A geomorfologia do Brasil oriental. **Revista Brasileira de Geografia**. p. 147-265. 1956.

KOSIN et al. 2004. Folha Aracaju SC.24. In: Schobbenhaus et al. (eds). **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo**, Sistema de Informação Geográficas Programa Geologia do Brasil, CPRM, Brasília.

LIMA, G. G. de. **Análise comparativa de metodologia de mapeamento geomorfológico na bacia do Rio Salamanca, Cariri Cearense**. 2014. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R.; SALES, V. C. Geomorfologia do Nordeste: concepções clássicas e atuais acerca das superfícies de aplainamento nordestinas. **Revista de Geografia**, V. especial VIII SINAGEO, n. 1, set. p. 6-19, 2010.

MAIA, R. P.; BEZERRA, F. HR. Condicionamento estrutural do relevo no Nordeste setentrional brasileiro. **Mercator**, v. 13, n. 1, p. 127-141, 2014.

MONTEIRO, K. de A. **Superfícies de aplainamento e morfogênese da bacia do rio Tracunhaem, Pernambuco**. 2010. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

NUNES, B. de A. et al. **Manual técnico de geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1995.

PEÑA MONNÉ, J. L. (Ed). **Cartografía Geomorfológica: Básica Y Aplicada**. Geoforma Ediciones. 244p. 1997.

PENCK, W. **Morphological analysis of landforms**. London: Ed. MacMillan and Co. p.283. 1953.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia da USP**, v. 6, p. 17–30, 1992.

SAMPAIO, T. V. M; AUGUSTIN, C. H. R. R. Índice de Concentração da Rugosidade: uma nova proposta metodológica para o mapeamento e quantificação da dissecação do relevo como subsídio a cartografia geomorfológica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v.15, n.1, (Jan-Mar) p.47-60, 2014.

SAMPAIO, T.V.M; AUGUSTIN, C. H. R. R. Índice de Concentração de Rugosidade: Uma proposta para o mapeamento e quantificação da dissecação do relevo como subsídio a cartografia geomorfológica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.15, n.1, jan/mar. 2014.

SANTOS, J. P. A. dos. **Mapeamento geomorfológico e análise do uso e cobertura da terra em áreas do maciço de Água Branca e seu entorno**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia) - Universidade Federal de Alagoas, Delmiro Gouveia, 2019.